

# 第1章 総論

## 1-1 基礎情報

ラオス人民民主共和国（以下「ラオス」）は、インドシナ半島のほぼ中心に位置し、周囲を中国、ベトナム、カンボジア、タイ、ミャンマーの5カ国と国境を接する、東南アジア諸国唯一の内陸国である。本州とほぼ同じ面積の国土に、日本の人口の5%程度に相当する668万人が暮らしている。近隣諸国と比べても人口が少なく、人口密度が低いのが特徴である（図1-1-1、図1-1-2）。

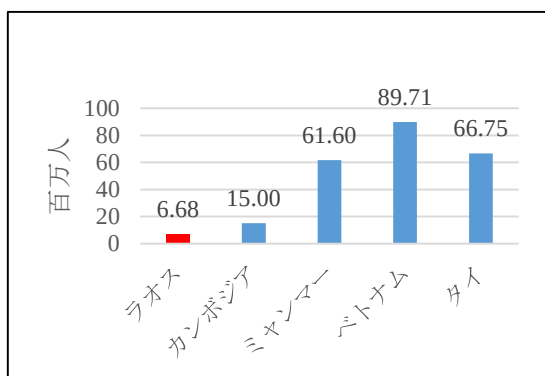


図 1-1-1 インドシナ諸国の人口（2013 年）

（出典）ADB Key Indicators 2014

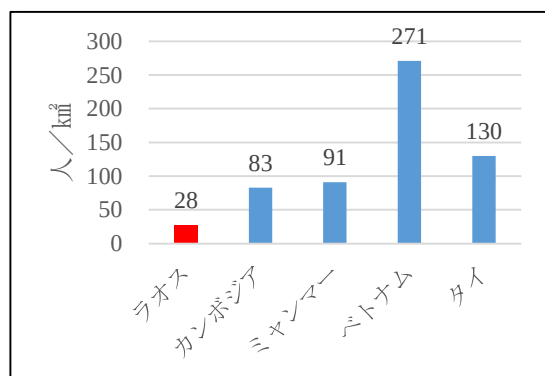


図 1-1-2 インドシナ諸国の人口密度（2013 年）

（出典）ADB Key Indicators 2014

気候は熱帯モンスーン気候で雨期（5 月～9 月）と乾期（10 月～4 月）に分かれる。標高 160～180m 前後の平野部に位置する首都ビエンチャン、サバナケット、パクセーなどでは、4 月の最高気温は 35 度を上回り、最も冷え込む 12 月の最低気温は 16 度程度である（図 1-1-3）。一方、標高が 1,000m を越えるシエンクワンでは、最も暑い 4 月でも最高気温は 30 度にとどまり、12 月は最低気温が 10 度を下回る（図 1-1-4）。

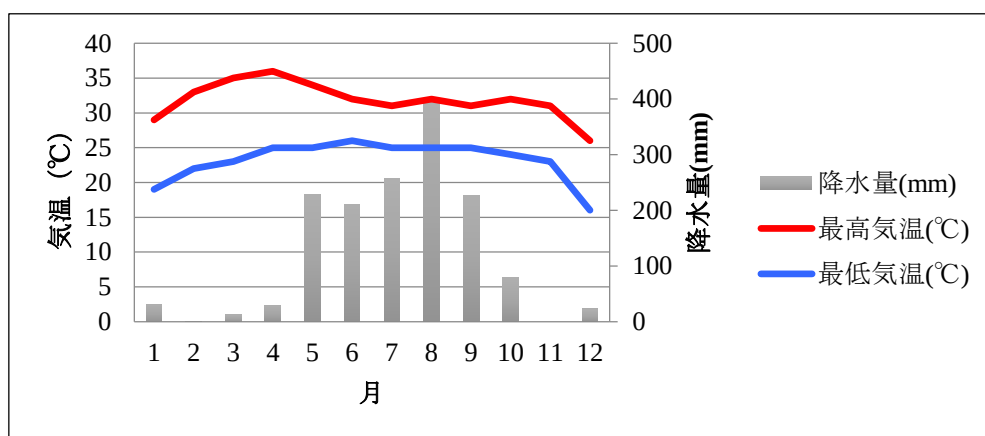


図 1-1-3 首都ビエンチャンの平均月別降水量と最高・最低気温

（出典）Ministry of Agriculture and Forestry, Agricultural Statistics Yearbook 2013

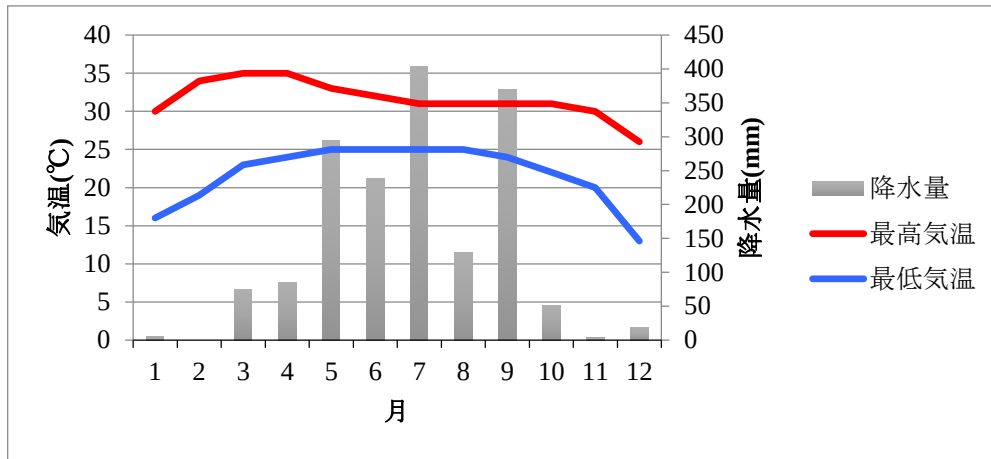


図 1-1-4 シェンクワンの平均月別降水量と最高・最低気温

(出典) Ministry of Agriculture and Forestry. Agricultural Statistics Yearbook 2013

国土の約 8 割が山岳地帯で、国の東部を最高 2,800m の標高に達するルアン山脈が走り、西部にはミャンマー、タイとの国境を成すメコン川が流れている。山岳地帯からメコン川へ注ぎ込む河川ではダムによる水力発電開発が活発になされている。中部から南部のメコン川沿いの地域は肥沃な穀倉地帯となっている。南部にあるボロベン高原は、フランス植民地時代から開発が進められた避暑地であると同時に有数のコーヒー、高原野菜の生産地である。

## 1-2 政治情報

ラオスの略史を表 1-2-1 に示す。

表 1-2-1 ラオスの略史

|        |                                     |
|--------|-------------------------------------|
| 1353 年 | ラーンサーン王国として統一                       |
| 1899 年 | フランスのインドシナ連邦に編入される                  |
| 1945 年 | 日本軍がラオスに進駐                          |
| 1949 年 | 仏連合の枠内で独立                           |
| 1953 年 | 仏・ラオス条約によりラオス王国として完全独立、その後内戦が繰り返される |
| 1975 年 | ラオス人民民主共和国成立                        |
| 1986 年 | 新思想政策導入、「新経済メカニズム」とよばれる経済改革に着手      |
| 1997 年 | ASEAN 加盟                            |
| 2013 年 | WTO 加盟                              |

(出典) 外務省 Web サイトなどより調査団作成

上表に示したとおり、1975 年にラオス人民民主共和国が成立した。それ以来、人民革命党による一党支配体制を堅持している。1986 年「新思考」政策を導入し、自由化政策がとられている。

1991 年に制定された憲法は中央集権性を強く打ち出しており、地方機関の長には、中央政府の下した決定の遵守が求められている。

外交面では、1975年の革命以後は、ベトナム、および1979年親ベトナム政権が誕生したカンボジアと「特別な関係」で結ばれ、ASEAN諸国と政治的には対立関係にあった。しかし1986年新思考政策を導入し、全方位外交、対外開放、地域・国際社会への統合の推進を基本方針とし、1997年にASEAN、2013年にWTOへの加盟を果たした。

1970年代に勃発した中越勃発を受け、ラオス・中国関係も悪化した。しかし、1986年のインドシナ外相会議以降関係が改善され、1997年にラオス・中国経済貿易・技術協力委員会が設立されたことで、両国関係は経済面を中心に良好に展開している<sup>2</sup>。

日本との関係では、1955年に外交関係樹立以来、良好な関係にある。表1-2-2のように、両国間要人が活発に往来している。2015年には外交関係樹立60周年を迎える。また、1991年以降2国間ドナーとして、我が国はラオスに対する最大のODA供与国となっている。

表1-2-2 日本、ラオス要人の近年の往来

| 年月       | 往来の状況                      |
|----------|----------------------------|
| 2010年3月  | チュンマリー国家主席兼党書記長が来日。鳩山首相と会談 |
| 2010年3月  | 秋篠宮殿下および眞子内親王殿下がラオスを御訪問    |
| 2010年5月  | ブアソーン首相が来日。鳩山首相と会談         |
| 2012年3月  | トンシン首相が実務訪問賓客として来日         |
| 2012年4月  | トンシン首相が日メコン首脳会議のため来日       |
| 2012年6月  | 皇太子殿下がラオスを御訪問              |
| 2012年11月 | 野田首相がラオスを訪問                |
| 2013年11月 | 安倍首相がラオスを訪問                |

(出典) 外務省 web サイトなどを基に調査団作成

### 1-3 経済情報

1975年以來の計画経済体制が行き詰まったことから、1986年に「新経済メカニズム」と呼ばれる経済改革に着手し、銀行制度、税制、外国投資法の制定や、国営企業の民営化など幅広い分野で市場経済の導入、開放経済政策を推進している。

ラオスは、近年8%前後の高い経済成長をみせているものの、近隣諸国と比較してもその規模は小さい(図1-3-1)。また、インドシナ半島諸国の中で、ミャンマー、カンボジアとともにLDCに認定されている。

<sup>2</sup> 原洋之助、山田紀彦ほか(2011)「中国との関係を模索するラオス」独立法人経済産業研究所 RIETI Discussion Paper 11-J-007

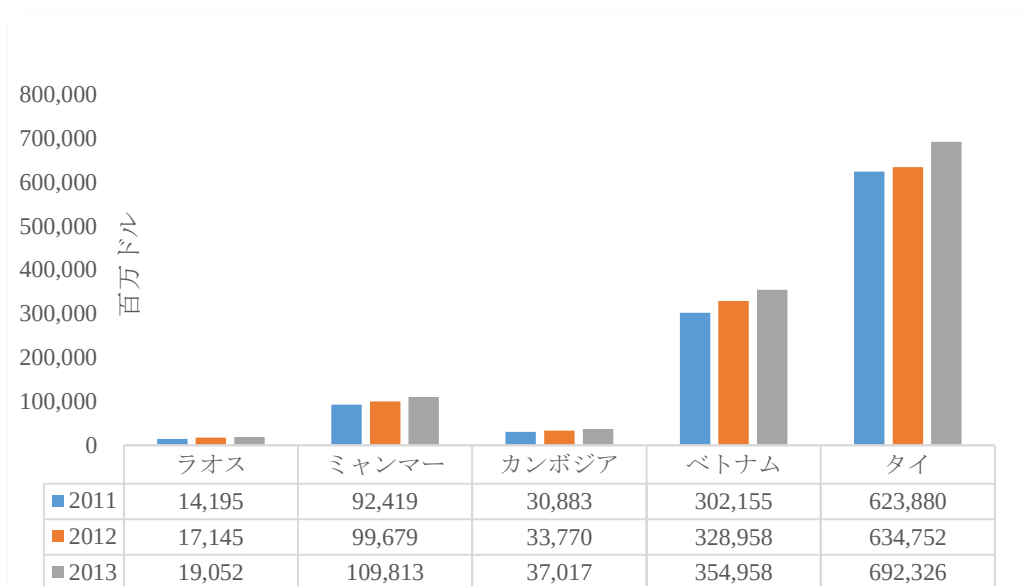


図 1-3-1 インドシナ半島諸国の経済規模（GDP、購買力平価換算）（単位 米ドル）

（出典）ADB Key Indicators 2013

ラオスの経済は主に農業によって成り立っていたが、近年の工業、サービス業の振興に伴い、GDPに占める割合は26%となっている（図 1-3-2）。しかし、75%の労働人口が農業に従事している（図 1-3-3）。

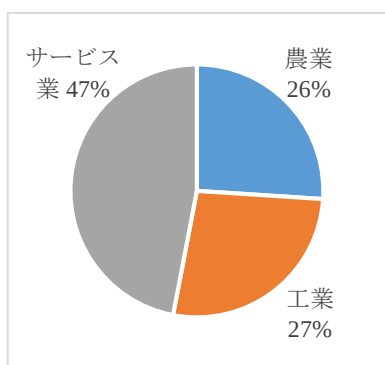


図 1-3-2 GDP 構成比（2012 年）

（出典）The Seventh Five-year National Social-Economic Development Plan (2010-2015)

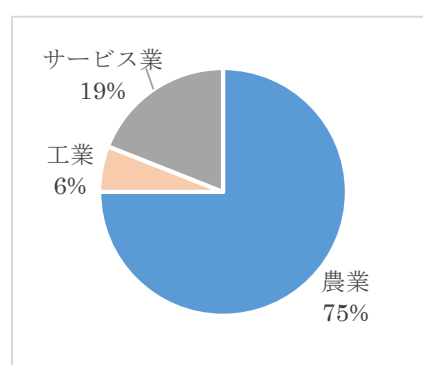


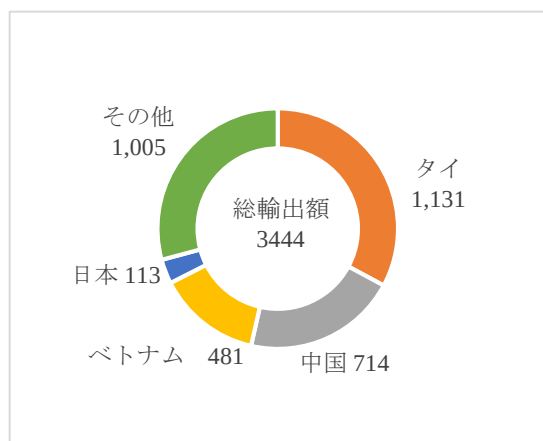
図 1-3-3 産業別労働人口割合（2010 年）

（出典）ADB Key Indicators 2013

貿易面では、タイ、中国、ベトナムとの取引が大勢を占めている（図 1-3-4、図 1-3-5）。日本との間の輸出入も増加傾向にある。

輸出品目は、鉱山開発による鉱物資源、国土の約 70%を占める森林から産出される木および木製品、水力を活用した電力、我が国や欧州諸国が現地に設立した工場から出荷される縫製品、おもに南部ボロベン高原で生産されるコーヒーが主である（図 1-3-6）。輸入に関しては、モータリゼーションの進展に伴い、鉱物燃料および車両の輸入が増加している（図 1-3-7）。そのため、慢性的な貿易赤字が続き、外貨準備高の減少が懸念されている。

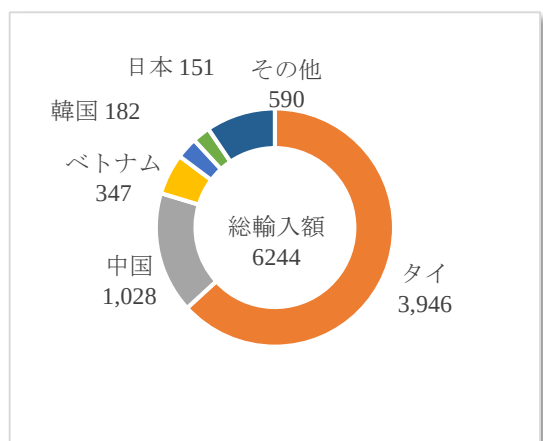




(単位：100 万米ドル)

図 1-3-4 主要輸出国 (2012 年)

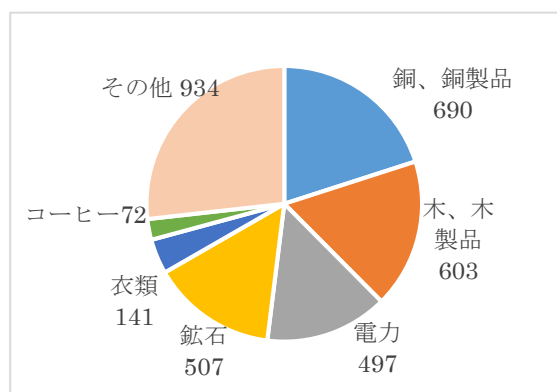
(出典) ADB Key Indicators 2013



(単位：100 万米ドル)

図 1-3-5 主要輸入国 (2012 年)

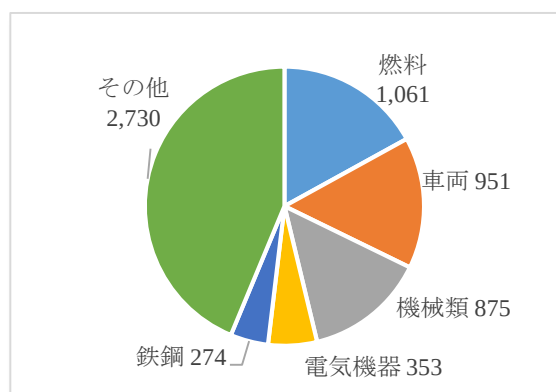
(出典) ADB Key Indicators 2013



(単位：100 万米ドル)

図 1-3-6 主要輸出産品 (2012 年)

(出典) WTO International Trade Center Database



(単位：100 万米ドル)

図 1-3-7 主要輸入産品 (2012 年)

(出典) WTO International Trade Center Database

内陸国で人口が少ないラオスの経済開発は、周辺国との強い結び付きなしには達成できない。現在ラオスでは、海のない内陸国(Land locked)という弱点を、視点を変え、陸のかけ橋(Land linked)という強みへと変えようとしている。例えば、中国を含めた東南アジアの経済統合が進んでいる中で、ラオスと周辺国との間で人と物の移動をいっそう促進するために、メコン川に架かる 5 つの国際橋 (図 1-3-8) の建設や、ミャンマー・モラミヤインーラオス・サバナケットーベトナム・ダナンを結ぶ東西経済回廊、中国・昆明ーラオス・ルアンナムタータイ・バンコクを結ぶ南北経済回廊の整備などを進めている。



| 番号 | 完成年    | 架橋区間                    |
|----|--------|-------------------------|
| ①  | 1994 年 | 首都ビエンチャン - ノーンカーイ (タイ)  |
| ②  | 2006 年 | サバナケット- ムグダハン (タイ)      |
| ③  | 2011 年 | ターケーク - ムアンナコーンパノム (タイ) |
| ④  | 2013 年 | カムアン - ナコンファノン (タイ)     |
| ⑤  | 建設予定   | エオケオー チャングライ (タイ)       |

図 1-3-8 ラオスとタイを結ぶメコン川国際橋一覧

(出典) [http://www.business-in-asia.com/laos/thai\\_laos\\_infrastructure.html](http://www.business-in-asia.com/laos/thai_laos_infrastructure.html) を基に調査団作成

ラオスでは外国資本投資促進のため、首相令第 443 号「ラオス人民民主共和国における特別経済区および特定経済区に関する首相令」(2010)に基づき、経済特区の開発が進められている<sup>3</sup>(図 1-3-9)。



| 番号 | 経済特区名            | 所在地      |
|----|------------------|----------|
| ①  | サワン・セノ           | サバナケット   |
| ②  | ボーデンデンカム         | ルアンナムター  |
| ③  | ゴールデントライ<br>アングル | ボケオ      |
| ④  | ビタパーク            | 首都ビエンチャン |
| ⑤  | タートルアン           | 首都ビエンチャン |
| ⑥  | プーキアオ            | カムアン     |
| ⑦  | ロンタン             | 首都ビエンチャン |
| ⑧  | サイセター            | 首都ビエンチャン |
| ⑨  | ドンポーシー           | 首都ビエンチャン |
| ⑩  | タケーク             | カムアン     |

図 1-3-9 経済特区一覧

(出典) [http://www.vinahanin.com/CLM\\_NEWS/248462](http://www.vinahanin.com/CLM_NEWS/248462) より調査団作成

上記経済特区のうち、サワン・セノ経済特区およびビタパーク経済特区には日本企業がすでに進出している。既存のタイや中国の製造工程の一部をラオスに移管する「タイ・プラス・ワン」、「チャイナ・プラス・ワン」といった戦略を採用する日本企業が多い。経済特区進出企業には、表 1-3-1 のような投資優遇措置が講じられている。

<sup>3</sup> 特別経済区と特定経済区は本質的な違いはないため、近い将来、特別経済区に統一される予定である。

表 1-3-1 サワン・セノ特別経済区における投資優遇措置（工業セクターの場合）

| 企業区分                             | 法人税免除期間 | 免税期間終了後の法人税 |
|----------------------------------|---------|-------------|
| 生産物の 70%以上の輸出                    | 10 年    | 8%          |
| ハイテク生産                           | 10 年    |             |
| 生産物の 30%～69%の輸出                  | 7 年     |             |
| 生産物の 30%未満の輸出                    | 5 年     |             |
| その他、輸入原材料に関する売上税・物品税・VAT 免除などがある |         |             |

（出典）国家経済特区委員会資料より調査団作成

2008 年には、投資の自由化、促進および保護のための我が国とラオスとの間の協定（略称：日・ラオス投資協定）が締結された。この協定により、両国は、「内国民待遇および最恵国待遇の原則供与ならびに特定措置の履行要求の原則禁止などを義務付けられる」ことになり、投資家にとって透明性、法的安定性および予見可能性が増すという大きな意義がある。

周辺国と比較して、対ラオス直接投資額は少額に留まっている（図 1-3-10 参照）が、投資環境は整備されつつある。ラオスに進出した日系企業数は 2012 年 10 月時点で 83 社である<sup>4</sup>。

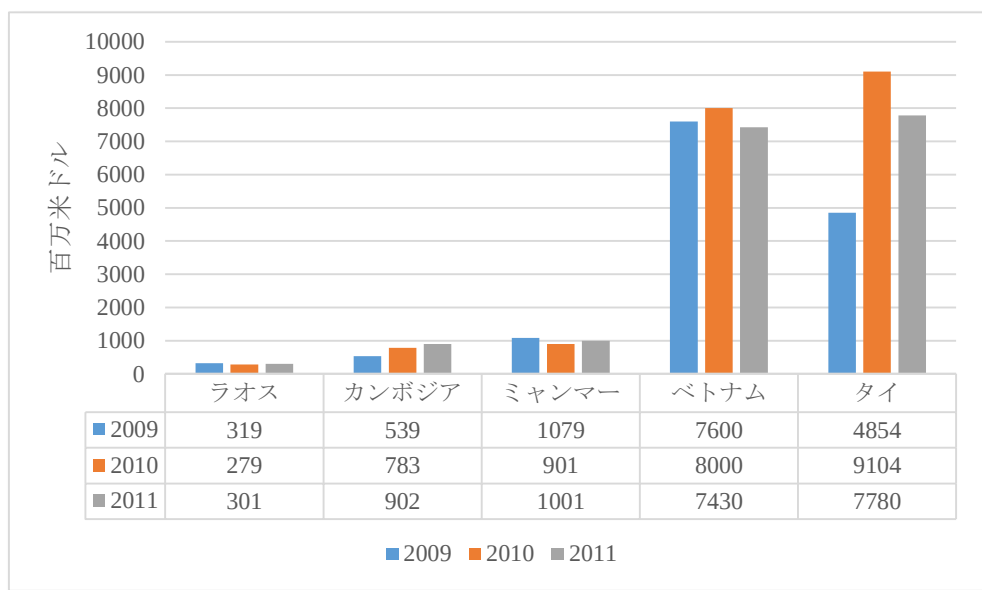


図 1-3-10 インドシナ諸国への外国資本直接投資額

（出典）ADB Key Indicators 2013

#### 1-4 社会情報

ラオスの公用語であるラオ語は、タイ語と同じタイ・タガイ諸語に属し類似性が強い<sup>5</sup>。そのため教育機関においてタイ語の教科書が使用される場合も多い。タイ東北部で用いられているイサーン語は、

<sup>4</sup> JETRO 海外ビジネス情報

<sup>5</sup> 峰岸真琴(2003)「タイ、ラオス語、カンボジア語（クメール語）の文字処理と組版における課題」（第五回多言語組版研究会）

実際にはラオ語の一種である<sup>6</sup>。ベトナム語はモン・クメール語族に分類され、ラオ語との類似性は薄い。

ラオスの民族は、各民族が居住する位置によって、低地ラオス人、中地ラオス人、高地ラオス人に分類する 3 分法が 1950 年代より用いられている。しかし、これは公式な分類ではなく、ラオス政府は、2000 年 8 月に公式の民族分類として、4 言語族を基礎に見直した 49 分類を提示した。

信仰の自由は憲法により保証されており、国民の約 60%が上座部仏教、約 40%がそのほかの宗教を信仰しているとされている。

現在のラオスの教育システムは、幼稚園、小学校（5 年）、中学校（中等教育前期課程）（3 年）、高校（中等教育後期課程）（3 年）、大学となっている。2005 年の 15 歳以上人口の識字率は 72.7%であった<sup>7</sup>。

ラオスにおける土地は政府が管理をし、その使用や利用を個人や組織に供与する。現行土地法では、ラオス国籍者は土地利用権が供与され、外国人永住者や投資家は、政府もしくはラオス国籍者から土地のリース・コンセッションを受けることが可能である<sup>8</sup>。

山岳地帯においては、依然としてベトナム戦争時の不発弾が埋没しているため、開発が困難な地域が多い。

#### ■ ベトナム戦争とラオス

ベトナム戦争当時、北ベトナムから南ベトナム解放戦線への補給経路として設けられたホーチミンルートのは大半は、ラオスの山間部を通っていた。このホーチミンルートを叩くために、米軍は 50 万回以上にわたる空爆を行った。また、ラオス愛国戦線（パテト・ラオ）の本拠地が、ベトナム国境近くにあり、これもアメリカ軍の爆撃の標的となった。

1996 年から 1997 年にかけて実施された不発弾の社会経済的に与える影響の全国調査によると、ラオス全土の 37%の土地に不発弾が存在すると推測されている。1996 年、国連は、ラオスの農村に残された不発弾は約 50 万トンにも及ぶと推定している。現在も不発弾撤去作業が行われている<sup>9</sup>。

2002/2003 年の絶対貧困<sup>10</sup>者数は約 185 万人、これは全人口の 33.5%に相当するが、下表 1-4-1 のとおりその数と割合は減少している。

<sup>6</sup> 鈴木玲子(2004)「ラオス語」(東京外国語大学「言語情報学研究報告 No.4」)

<sup>7</sup> ADB Key Indicators 2013

<sup>8</sup> 鈴木基義編(2014)「ラオスの開発課題」JICA ラオス事務所

<sup>9</sup> (非営) テラ・ルネッサンス web サイトより調査団作成 <http://www.terra-r.jp/contents/index.php?itemid=189&catid=16>

<sup>10</sup> 生存に最低限必要な栄養摂取に必要な食料支出に加え、保健や教育などの基礎的ニーズを充足する非食料支出を加えて算出したもの。

表 1-4-1 ラオスの絶対貧困人口と割合

|            | 1992/93 年 | 1997/98 年 | 2002/2003 年 |
|------------|-----------|-----------|-------------|
| 国人口(人)     | 4,468,830 | 5,087,012 | 5,519,368   |
| 絶対貧困人口(人)  | 2,054,020 | 1,987,060 | 1,849,444   |
| 絶対貧困者比率(%) | 46.0      | 39.1      | 33.5        |

(出典) JICA(2010)ラオス人民民主主義共和国貧困プロフィール最終報告書

地系別に貧困人口の割合を見た場合、傾斜地が多い地域ほど貧困度が高い。これらの地域は、集約的で生産性の高い農業生産に適さないことがその理由の一つである。ラオス北部では傾斜地の占める割合が 75～85%を占め、貧困人口も多く食料確保にも大きな問題を抱えている。

一方、首都ビエンチャンでは富裕層、中間層が増加しつつある。2012 年のラオス全体の一人あたり GDP は、1,349 米ドルであった<sup>11</sup>が、首都に限れば一人あたり GDP は 2,750 米ドル<sup>12</sup>（2012 年上期）と算定されている。

<sup>11</sup> 外務省 Web サイトラオス人民民主主義共和国基礎データ

<sup>12</sup> 小野澤麻衣「ラオスの経済成長可能性を探る」（国際問題 2012 年 10 月号 No.615）



## 第2章 農業分野

### 2-1 現状および開発ニーズの確認

#### 2-1-1 開発課題の現状

##### (1) 農業開発上の課題

ラオスにおいて、就労人口に占める農業従事者の割合は表 2-1-1 のとおり、概ね 75%前後で推移しており、ラオス人にとって農業は主要な産業の一つである。

表 2-1-1 ラオスの労働力人口と農業就労人口

(単位：千人)

| 年              | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 労働人口           | 2,637 | 2,705 | 2,772 | 2,852 | 2,951 | 3,052 | 3,156 | 3,260 | 3,364 | 3,468 |
| 農業人口           | 2,009 | 2,056 | 2,102 | 2,158 | 2,228 | 2,298 | 2,371 | 2,443 | 2,515 | 2,586 |
| 農業従事者<br>割合(%) | 76.2  | 76.0  | 75.8  | 75.7  | 75.5  | 75.3  | 75.1  | 74.9  | 74.8  | 74.6  |

(出典) FAOSTAT (<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>)より調査団作成

一方、国内総生産（GDP）に占める農業分野の割合は 2003 年の 38.7%から 2012 年には 26%まで漸減し、農業以外の産業の経済的な重要性が増しつつある(表 2-1-2)。しかしラオス政府は農業を食料安全保障、貧困脱却などの手段として重視しており、農業生産性の向上と高付加価値化は依然として農業開発における大きな課題といえる。

表 2-1-2 ラオスの各産業の GDP 構成比の推移 (%)

| 年      | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 農業     | 38.7 | 36.7 | 34.4 | 30.3 | 31.0 | 30.3 | 30.4 | 28.9 | 27.2 | 26.0 |
| 鉱業     | 2.6  | 2.0  | 5.8  | 12.6 | 11.0 | 10.1 | 7.7  | 7.4  | 10.5 | 10.0 |
| 製造業    | 8.2  | 8.4  | 8.1  | 7.7  | 8.2  | 8.6  | 9.8  | 9.5  | 9.6  | 10.2 |
| 電気ガス水道 | 4.4  | 4.3  | 3.5  | 3.0  | 2.7  | 2.5  | 2.7  | 3.7  | 4.4  | 4.2  |
| 建設業    | 4.9  | 4.6  | 4.6  | 4.5  | 4.9  | 4.8  | 4.8  | 5.1  | 5.9  | 6.7  |
| 商業     | 17.1 | 20.5 | 19.1 | 17.8 | 18.4 | 18.8 | 19.5 | 20.2 | 18.7 | 19.1 |
| 運輸業    | 4.9  | 4.6  | 5.0  | 4.5  | 4.3  | 4.5  | 4.8  | 5.0  | 4.5  | 4.4  |
| 金融業    | 4.1  | 4.2  | 4.6  | 3.9  | 4.0  | 4.5  | 4.6  | 4.5  | 3.5  | 3.6  |
| 行政     | 4.1  | 4.2  | 4.6  | 3.9  | 4.0  | 4.5  | 4.6  | 4.5  | 4.0  | 4.3  |
| その他    | 13.2 | 12.9 | 13.4 | 12.7 | 12.7 | 12.7 | 12.5 | 12.3 | 11.7 | 11.5 |

(出典) Asia Development Bank, Key Indicators for Asia and Pacific 2013

ラオスの2011年時点での穀物自給率は106%<sup>13</sup>と、食糧自給は達成できている。自給体制が確立できたことで、政府は輸出指向型農業を打ち出しているが、2011年における農産品の輸出は総額1億1500万米ドルと、全輸出品目の約4%を占めるに過ぎない（表2-1-3）。

表2-1-3 ラオスの農産品とそれ以外の品目の輸出額の割合（2011年）

| 品目名   | 輸出額<br>(百万米ドル) | 割合<br>(%) |
|-------|----------------|-----------|
| 農産品   | 115            | 3.8       |
| 鉱物資源  | 1,201          | 39.8      |
| 木、木製品 | 611            | 20.2      |
| 電力    | 452            | 15.0      |
| 衣類    | 155            | 5.1       |
| その他   | 487            | 16.1      |
| 合計    | 3,021          | 100       |

（出典）WTO International Trade Center Database

しかも、コーヒー豆とトウモロコシの輸出額が85%を占めるなど、輸出競争力のある作物に偏りがある（表2-1-4）。

表2-1-4 ラオスからの主な農産品の輸出額（2011年）

| 品目名       | 輸出額<br>(百万米ドル) |
|-----------|----------------|
| コーヒー豆（生豆） | 72             |
| とうもろこし    | 26             |
| 果実調整品     | 1.6            |
| ごま        | 1.5            |
| ビール麦      | 0.3            |
| その他       | 13.6           |
| 総額        | 115            |

（出典）農林水産省海外農業情報

## （2）農業機械化の必要性

近隣国と比較して農地面積が小さく（図2-1-1）、かつ農業人口も少ない（図2-1-2）ラオスにおいて、大規模な労働力と土地を動員した農業開発は困難であり、生産性の向上と高付加価値製品の創出が今後の発展の鍵になると考えられる。

ラオスにおいて、すでに一部の農業機械は導入されている。特に2輪トラクタは33.7%の生産者が所有し、61.3%の生産者が使用している<sup>14</sup>（表2-1-5）。しかし、それ以外の機械化は遅れており、依

<sup>13</sup> 農林水産省食糧自給率資料室

<sup>14</sup> 使用戸数と保有戸数の差は、地域内で比較的富裕な農家や、離農したものの農業機械を所持している者が、近隣農家



然として労働力に頼っている。近年、農家の子息が都市やタイに出稼ぎに行き、農繁期に帰農することができず、比較的高齢層で農繁期にも従事せざるを得ない農家も多い。そのため、収穫期などには一時的に多くの労働者を雇い入れて作業を行うが、第二次・三次産業への従事者が増えつつあることもあり、農業従事者の人件費が高騰している。今回調査をおこなった農家では、収穫期には平均 20 人/ha の従事者を雇い入れ、作業に 1 ヶ月を要している。1 回の収穫に要する総人件費は約 45 万円/ha となり、生産者の経営を圧迫している。したがって、ラオスの生産者のニーズに沿った農業機械の導入が求められているといえる。

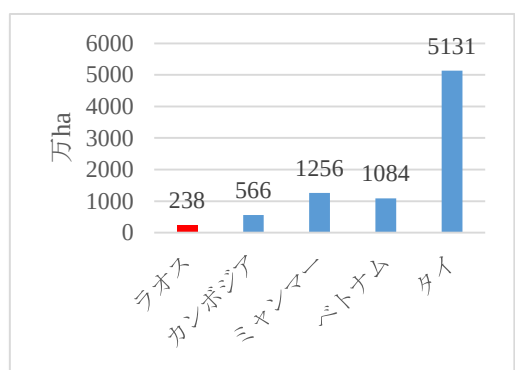


図 2-1-1 インドシナ諸国の農用地面積比較(2011 年)

(出典) 農林水産省海外農業情報

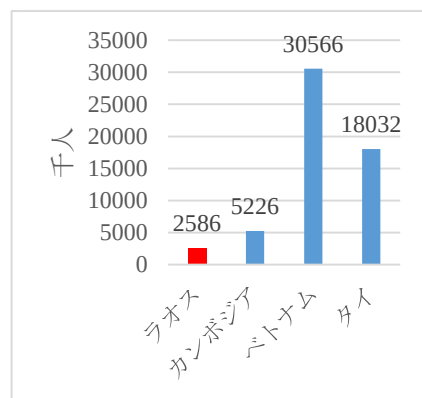


図 2-1-2 インドシナ諸国の農業従事者比較(2012 年)

(出典) FAOSTAT

表 2-1-5 ラオスにおける農業機械使用戸数と保有戸数

|         | 使用戸数    | 割合    | 保有戸数    | 割合    |
|---------|---------|-------|---------|-------|
| 2 輪トラクタ | 479,624 | 61.3% | 264,104 | 33.7% |
| 4 輪トラクタ | 71,310  | 9.1%  | 16,323  | 2.1%  |
| 播種機     | 2,485   | 0.3%  | 1,633   | 0.2%  |
| 草刈機     | 35,440  | 4.5%  | 28,276  | 3.2%  |
| 収穫機     | 16,599  | 2.1%  | 8,260   | 1.1%  |
| 脱穀機     | 336,827 | 43.0% | 24,209  | 3.1%  |
| 精米機     | 532,341 | 68.0% | 74,947  | 9.6%  |

(出典) Lao Census of Agriculture 2010/11

### (3) 高付加価値農産物生産の必要性

図 2-1-1 および図 2-1-2 で示したとおり、近隣国と比較して農業規模が小さいうえ、国内輸送網や低温穀物貯蔵施設などの整備が遅れているラオスでは、大規模農業により生産拡大や輸出拡大を図ることは難しい。

また、農産物の付加価値向上のために有機野菜栽培の普及に取り組んでいるが、生産農家が少なく、生産量は限られている。一方、隣国のタイではブランド化された野菜が全土で栽培されており、

に農業機械を貸し出していることにより生じている。

首都ビエンチャン市街から車で1時間ほどのタイの地方都市ウドンタニのスーパーでも販売されている。その一例として、有機栽培レタスの小売価格は以下のとおりである（表 2-1-6）。

表 2-1-6 1 キログラムあたりの小売価格の比較

|         | 首都ビエンチャン                      | ウドンタニ                      |
|---------|-------------------------------|----------------------------|
| 有機栽培レタス | 25,000 キップ/kg<br>(約 375 円/kg) | 185 バーツ/kg<br>(約 666 円/kg) |

(出典) 現地調査結果を基に調査団作成

首都ビエンチャンとウドンタニで販売されている野菜の状況をみると、タイ産野菜は、パッケージされており、収穫日と賞味期限が明示され、鮮度や衛生面に気をつかい、外見からも安心・安全な野菜であることを訴求しており、ブランディングに成功している。

価格面では、ラオス産に比べタイ産レタスは1.8 倍ほど高いが、鮮度や衛生面、安全・安心を訴求するブランド力、生産量などの観点から今のラオス産野菜の輸出競争力はほとんどない。

隣国より遅れている農業生産の高付加価値化を達成する手段の一つとして、植物工場の導入が考えられる。植物工場とは、施設内で植物の生育環境（光、温度、湿度、二酸化炭素濃度、養分、水分など）を制御して栽培を行う施設園芸のうち、環境および生育のモニタリングを基礎として、高度な環境制御と生育予測を行うことにより、野菜などの植物の周年・計画生産が可能な栽培施設である。

露地栽培と比較して、一般に以下のような利点と課題がある。

| 利点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 課題                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気候の影響を受けることがなく、病原菌や害虫の被害にあうこともないため、凶作がなく、一定の量、形や味、栄養素などの品質、そして安定した価格での供給が可能。</li> <li>・ 無農薬による安全な生産が可能。</li> <li>・ 細菌数が少なく、土などの付着もないため、洗浄せずに、あるいは簡易な洗浄のみで食べることができる。</li> <li>・ 連作障害を起こさずに連作が可能。</li> <li>・ 植物の生育にとって最適な環境を作り出すことができ、成長を促進させることができるため、短期間での出荷が可能。</li> <li>・ 栽培技術を標準化することができ、農業の経験が十分でないものでも作業が可能。</li> <li>・ 労働環境が苛酷ではないので、高齢者や障害者による作業が可能。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高額の初期投資が必要。</li> <li>・ 生産に要する光熱費などの費用も相当額に上る（ただし、ラオスは、近隣国と比べ、水道料金や電気料金が安い。また、労働者の賃金水準もまだ低いため、ランニングコストやオペレーションコストは他国よりも低コストにはなる）。</li> <li>・ 高額な生産費用により、採算の合うものは限られており、養液栽培が可能となっている品種の中でも、現在商品として生産されているものは、リーフレタスなどの葉菜類やハーブ類が主である。</li> </ul> |

以上のとおり、コストが高いといった課題はあるものの、第7次国家社会経済開発計画で目標として掲げられている高付加価値製品の生産手段の一つとして、植物工場の導入可能性を検討したい。

## 2-1-2 開発計画、政策及び法制度

第7次国家社会経済開発計画の中で、農林業セクターは年平均3.5%の成長を求められている。そのためには食料自給の確保と輸出振興を指向すること、そしてそれらの実現のために米、トウモロコシ、キャッサバ、果物、野菜、コーヒー、大豆、サトウキビなどの生産目標が掲げられている。その手段として、生産性向上のための農業機械（播種機、収穫機、防除機など）の利用促進、灌漑プロジェクトの推進などを示している。

また、ラオス農林省は、第7次農林業セクター開発5ヵ年行動計画（2011-2015年）において、安全な農産物生産による付加価値化を目指す「クリーン農業」を掲げている。

## 2-1-3 ODA事業の事例分析

2012年4月に策定された我が国の対ラオス国別援助方針のうち農業分野については、重点支援分野（中目標）2「農業の発展と森林保全」の中で、開発課題（小目標）2-1として「農水産業の生産性の向上と自給型から市場型への段階的発展」が掲げられている。本開発課題に対する我が国ODAの対応方針は以下のとおりである。

灌漑農業の推進、農水産業の生産技術の普及を行い、農水産業の生産性の向上を図るとともに、ラオスの特徴を活かした農業開発を念頭に、農産物の多様化や高付加価値化に向けた支援を行い、農村の所得向上を図る。併せて、越境性家畜疾病対策などの支援も行う。

この方針の下、農水産業の生産性の向上と農村の所得向上を図ることを目的とした「農業・農村開発および農水産行政強化プログラム」が策定されている。その中で、①生産性向上のためのインフラ整備・生産技術の改善・普及、②生産技術の改善・普及、農民組織化、マーケティング支援、③政策策定や行政組織の能力強化などの支援が実施されている。主なODA事業は、表2-1-7のとおりである。

なお、食用作物の増産に役立つ肥料や、農業機械などの農業資機材の支援を目的とする貧困農民支援（2KR）の対ラオス向けの実施は、2001年度を最後に実施されていない<sup>15</sup>。

<sup>15</sup> 他方、食料援助(KR)は2006年度の実施が最後となっている。

表 2-1-7 農業分野における主要 ODA 事業

| 協力案件名                              | 協カスキーム        | 協力期間                        | 主要 C/P 機関  | 概要                                                                                                                                         |
|------------------------------------|---------------|-----------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 農業政策アドバイザー                         | 個別案件（専門家）     | 2011 年 11 月～<br>2014 年 10 月 | 農林省        | ラオス国の農業・農村開発セクターにおける重点課題に対する助言を行ない、ラオス国農林省における有効かつ効果的な政策策定・事業実施を支援するとともに、他ドナーとの協調も通じて、我が国の農業・農村開発セクターでの協力活動全体を調整し、我が国の援助の効率性を高め、効果的な推進を図る。 |
| 有機農業促進プロジェクト                       | 技術協力プロジェクト    | 2013 年 9 月～<br>2016 年 9 月   | 農林省        | ラオスの有機認証システムの構築、モデル農民グループの育成、市場への関与（強化）を通じて農村部の収入向上を図る。                                                                                    |
| 南部メコン川沿岸地域参加型灌漑農業振興プロジェクト          | 技術協力プロジェクト    | 2010 年 11 月～<br>2015 年 11 月 | 農林省        | サバナケット県において、県、郡農林局職員および農業組織の参加型水管理による灌漑農業開発の促進を図る。                                                                                         |
| 南部山岳丘陵地域生計向上プロジェクト                 | 技術協力プロジェクト    | 2010 年 11 月～<br>2015 年 11 月 | 農林省        | 適正技術の普及を通じて、対象クラスター内の農家の生計を向上させる。対象は南部のアッタプー、サラワン、セコン、チャンパサックの 4 県。                                                                        |
| 農業統計能力強化プロジェクト                     | 技術協力プロジェクト    | 2007 年 3 月～<br>2010 年 3 月   | 農林省        | 対象県（ビエンチャン、サバナケット、ルアンパバン）の農林局から農林省計画局に提出される農業統計が改善される。重点分野は、1.面積調査、2.単収調査、3.生産量の算出、4.データ提供方法のシステム化、5.集計データの公表の 5 つ。                        |
| ルアンパバン県中山間地域における SRI 稲作農家の複合農業推進事業 | 草の根技協（パートナ一型） | 2014 年 2 月～<br>2018 年 10 月  | ルアンパバン県農林局 | ルアンパバン県 5 郡内の 12 村（灌漑地区）に設立された SRI（稲集約栽培法）稲作農家グループにおいて、「ルアンパバン SRI」を柱とした複合農業が推進され、SRI 稲作農家の農業収益を安定的に向上させる。                                 |

|                   |            |                            |                   |                                                                            |
|-------------------|------------|----------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 農民参加型灌漑農業基本技術普及事業 | 草の根技協（支援型） | 2013 年 10 月～<br>2016 年 9 月 | 農林業省灌漑局タンゴン灌漑専門学校 | 対象地区（タンゴン灌漑地区）農家の灌漑農業に関する基本的な技術の向上、灌漑施設維持管理組織の強化、農家の共同組織による灌漑農業作業体制の確立を図る。 |
|-------------------|------------|----------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------|

（出典）外務省 対ラオス人民民主共和国 国別援助方針 事業展開計画（2012 年 4 月）より調査団作成

## 2-2 我が国中小企業等有する製品・技術等の有効性の分析

本節以降、農業機械と植物工場それぞれについて我が国中小企業等有する製品・技術の分析をする。

### 2-2-1 中小企業等有する製品・技術を取り巻く環境

#### (1) 農業機械

日本において本格的な農業機械の開発・生産が進んだのは、朝鮮戦争による特需を契機に工業化が進み、同時に農村から都会への人口流出や農家の兼業化が進んだ昭和 20 年代後半以降である。これ以降、品種改良、化学肥料の使用、灌漑設備の充実などとともに、国産メーカーの製造する農業機械が日本の農業の近代化に貢献した。その後も、時代の流れに即した農業機械が開発され、農家に普及してきた（表 2-2-1）。

表 2-2-1 我が国の農業機械化の進展

| 年代         | 農業機械の普及状況                             |
|------------|---------------------------------------|
| 昭和 30 年代   | 耕耘機、防除機が普及                            |
| 昭和 40 年代   | 田植機、バインダ、自脱コンバイン、乾燥機が普及し、稲作機械化一環体系が完成 |
| 昭和 40 年代後半 | 乗用トラクタが普及（歩く農業から乗る農業へ）                |
| 昭和 50 年代以降 | 機械の高性能化、作業の複合化、無人化が進展                 |

（出典）（一社）日本農業機械工業会資料より調査団作成

現在、我が国で農業機械を製造する企業数は 67 社<sup>16</sup>、うち中小企業が 60 社と 90%を占めている。大手企業は、トラクタ、田植機、コンバインなどを製造し、中小企業は、ロータリーなどの耕耘用作業機、防除機、乾燥機を製造している。中小企業の一部は大手企業と補完し合い、製品の OEM 生産を行っている。また、農業が盛んな地域に中小の農業機械製造事業者や関連企業が集積し、地盤産業を形成している事例もある。例えば、我が国有数の米どころである山形県庄内地方には、地場の企業が 10 社程度存在し、独自の開発を続け、農機具産業を発展させてきた。

しかし、現在我が国農業は、農業従事者の減少と高齢化の進展により岐路にたたされているといえる（表 2-2-2）。

表 2-2-2 基幹的農業従事者数と平均年齢

| 年    | 農業従事者数（万人） | 平均年齢（歳） |
|------|------------|---------|
| 1995 | 256        | 59.6    |
| 2005 | 224        | 64.2    |
| 2010 | 205        | 66.1    |

（出典）農水省農業資材審議会農業機械化分科会 第 16 回資料より調査団作成

<sup>16</sup> （一社）日本農業機械工業会の加盟企業数

表 2-2-3 のとおり、農業機械の国内市場向け出荷額は、1998 年から 2007 年の間で約 30%減少した。このため各社とも輸出を促進し、その結果、輸出額では同時期に 90%増加した。国内市場と輸出合計では 7%の減少となっている。

表 2-2-3 我が国農業機械の国内市場出荷額および輸出額

| 年    | 国内市場         |            | 輸出           |            |
|------|--------------|------------|--------------|------------|
|      | 出荷額 (100 万円) | 増減 (98 年比) | 出荷額 (100 万円) | 増減 (98 年比) |
| 1998 | 419,632      | -          | 98,551       | -          |
| 2003 | 364,644      | －13%       | 117,250      | 19%        |
| 2004 | 351,820      | －16%       | 145,111      | 47%        |
| 2005 | 360,844      | －14%       | 156,424      | 59%        |
| 2006 | 334,503      | －20%       | 180,823      | 83%        |
| 2007 | 296,263      | －30%       | 187,403      | 90%        |

(出典) (社) 日本農業機械工業会(2008) 農業機械業界の取り組み (農水省「販売」を軸とした米システムのあり方に関する検討会第 10 回検討会資料)

同時に、前掲表 2-2-2 のとおり、農業の担い手の高齢化が進行しており、農作業の省力化による農業経営の体質強化が強く求められている。

こうした省力化への要望が高いにもかかわらず、マーケットサイズが小さいことなどのため、機種によっては、民間における農業機械の自主的開発がほとんど進展していない。そうした機種を対象として、農業機械化促進法に基づき、生物系特定産業技術研究支援センター<sup>17</sup>が中心となって、民間メーカーとの共同研究などによる、農業機械等緊急開発事業（緊プロ）およびその後継事業が実施されている。こうした事業には中小企業も積極的に参加している(表 2-2-4)。

表 2-2-4 農業機械等緊急開発事業および後継事業の概要

| 事業名                            | 実施年度         | 開発された主な機械                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 農業機械等緊急開発事業<br>(緊プロ)           | 1993～1997 年度 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大型汎用コンバイン</li> <li>・ 野菜全自動移植機</li> <li>・ 野菜栽培管理ビークル</li> <li>・ だいこん収穫機</li> <li>・ ねぎ収穫機</li> </ul>                                                           |
| 21 世紀型農業機械等緊急<br>開発事業 (21 緊プロ) | 1998～2002 年度 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長ねぎ調製装置</li> <li>・ 高速代かき均平機</li> <li>・ 高精度水稻湛水直播機</li> <li>・ 作物生育情報測定装置</li> <li>・ 高精度水田用除草機</li> <li>・ 中山間地域対応自脱型コンバイン</li> <li>・ 傾斜地果樹用多目的モノレール</li> </ul> |

<sup>17</sup> 国レベルで農業機械の試験研究を実施する機関

| 事業名                    | 実施年度         | 開発された主な機械                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 次世代農業機械等緊急開発事業（次世代緊プロ） | 2003～2007 年度 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 追従型野菜運搬車</li> <li>・ 汎用型飼料収穫機</li> <li>・ 乳頭清拭装置</li> <li>・ 環境保全型汎用薬液散布装置</li> <li>・ いも類の収穫前茎葉処理機</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |
| 第4次農業機械等緊急開発事業（第4次緊プロ） | 2008 年度～     | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高精度高速施肥機</li> <li>・ 高精度畑用中耕除草機</li> <li>・ 小型汎用コンバイン</li> <li>・ 果樹用農薬飛散制御型防除機</li> <li>・ イチゴ収穫ロボット</li> <li>・ たまねぎ調製装置</li> <li>・ ラッカセイ収穫機</li> <li>・ トラクタ直線作業補助装置</li> <li>・ 中山間地域対応型栽培管理ビークル</li> <li>・ 大豆用高速畝立て播種機</li> <li>・ 高機動畦畔草刈機</li> <li>・ 農作業の安全に資する機械（乗用トラクタの片ブレーキ防止装置、自脱コンバインの手こぎ部の緊急即時停止装置）</li> </ul> |

（出典）新農業機械実用化促進株式会社 web サイト（<http://www.shinnouki.co.jp/kinpuro/kinpuro02.htm>）より調査団作成

## （２） 植物工場

植物工場は、平成 21 年以来、第 3 次ブームにあるといわれているが、特に平成 23 年 3 月の東日本大震災以降は、農地の再整地や除塩作業を行わなくても早期に農産物を生産することができる施設として、また、放射性物質に侵されるリスクの少ない生産方法として注目されている。

また、我が国農業の再生・活性化に向けた取組として植物工場の支援を行う動きがある。単なる植物工場建設のための用地確保支援だけではなく、エネルギーや IT 技術、あるいは加工品向けの販路開拓支援などを通じて、農家の安定的経営と最先端の技術を融合させた植物工場の実現を目指している。こうした動きは、農林水産省食料産業局が計画している「6 次産業化ファンド」の実現によって、より加速すると見られている。

植物工場には、完全人工光型と太陽光利用型 2 つのタイプがある(表 2-2-5)。



表 2-2-5 植物工場のタイプ

|                    |                                                             |                                                                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 完全人工光型             | 閉鎖環境で太陽光を使わずに環境を制御して計画生産を行う。                                |  |
| 太陽光利用型（太陽光・人工光併用型） | 温室などの半閉鎖環境で太陽光の利用を基本として、雨天・曇天時の補光や夏季の高温抑制技術などにより周年・計画生産を行う。 |  |

（出典）本邦企業からの聞き取りを基に調査団作成

人工光型と太陽光型は以下のような違いを持っている。

① 導入規模

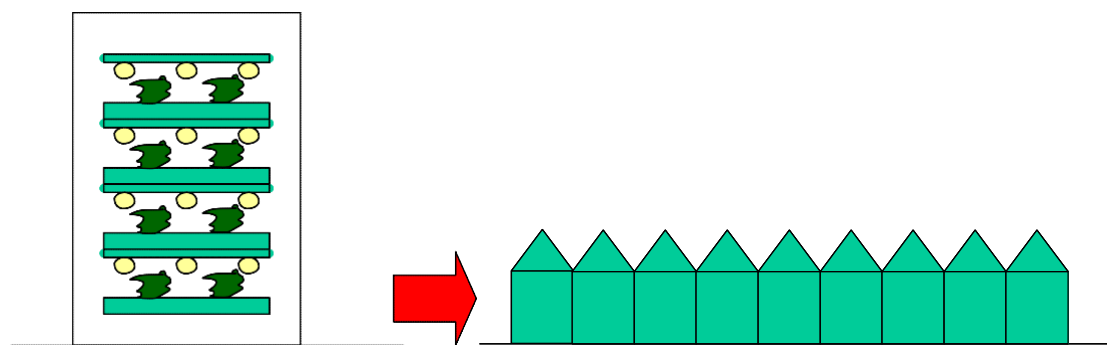
人工光型植物工場は太陽光型に比べ小規模である。我が国では、人工光型の設置実面積は 1,000 m<sup>2</sup>未満のものが 85%である一方、太陽光型の設置実面積は 5,000 m<sup>2</sup>以上が 55%である。

② 立地条件

人工光型の植物工場は既存の店舗、家屋、工場、倉庫などの空スペースを活用できるため、市街地の中で生産できる。一方、太陽光型は多くが農地に立地している。

③ 初期投資

空き建物があるという前提であれば、栽培装置だけを設備すれば良いので、太陽光利用型よりも人工光型の方が、初期投資は安く済む（図 2-2-1）。



人工光型：底地 1000 m<sup>2</sup>（300 坪） → 太陽光型：4000 m<sup>2</sup>（1200 坪）に相当

図 2-2-1 人工光型と太陽光型の面積比較

（出典）「植物工場とコスト」（石巻市、<https://www.city.ishinomaki.lg.jp/cont/10451000/6544/004.pdf>）

④ ランニングコスト

電力燃料費のみを比較すると、価格差は約 17%となる（図 2-2-2）。

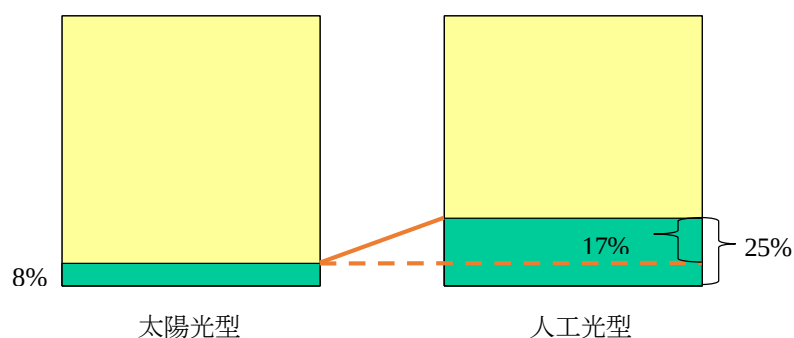


図 2-2-2 電力燃料費比較（対売上比率）

（出典）「植物工場とコスト」

（石巻市、<https://www.city.ishinomaki.lg.jp/cont/10451000/6544/004.pdf>）を基に調査団作成

また、各タイプのコスト比較は以下のとおりである（表 2-2-6）。

表 2-2-6 タイプ別ランニングコスト比較

| タイプ  | 人件費                  | 償却費など                | 水道光熱費                | その他                  | 合計                  |
|------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| 太陽光型 | 22.0～24.0 円<br>(40%) | 12.1～13.2 円<br>(22%) | 9.9～10.8 円<br>(18%)  | 11.0～12.0 円<br>(20%) | 55～60 円<br>(100%)   |
| 人工光型 | 31.0～37.2 円<br>(31%) | 38.0～45.6 円<br>(38%) | 16.0～19.2 円<br>(16%) | 15.0～18.0 円<br>(15%) | 100～120 円<br>(100%) |

（注）レタス 100 g あたりのコスト

（出典）「植物工場のコストの実態－タイプ別コスト－」

（経済産業省、<http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90130f05j.pdf>）を基に調査団作成

以上のとおり、ランニングコストは人工光型の方が高くなるが、店産店消で物流コストを削減したり、提供のしかたを簡略化し袋詰めや箱詰めのコストを削減したりするなど、オペレーションコスト面での効率化を図ることで、全体的なコスト削減が可能と考えられる。

ラオスに導入するタイプを総合的に検討した場合、ランニングコスト削減の創意工夫が必要となるが、既存の空き建物を活用することで初期投資額が少なく済み、市街地内の建物内にも設置でき、太陽光型よりも小規模かつ小投資額で事業を開始できる人工光型が望ましいと考えられる。

## 2-2-2 活用が見込まれる中小企業の製品・技術等の強み

### （１）農業機械

我が国製品の価格は、欧米メーカーと比較した場合、1馬力あたりの価格はほぼ同等である。しかし、新興国製品との比較では、価格面では不利な立場にある。我が国においても、機能を絞った低価格韓国製トラクタは我が国の標準的トラクタよりも価格が3割程度安く、日本市場にも流通しつつある。これに対抗するために、国内企業は全農と共同で、シンプルなトラクタ、コンバインなどを開発し、価格を標準的製品の2割安くすることに成功している。

上述した生産者の減少・高齢化の流れを受け、我が国メーカーは、農業の低コスト化、省力化、高耐久性、整備・修理体制の強化に取り組んでいる（表 2-2-7）。

表 2-2-7 農業機械メーカーの取り組み

| 取り組み                      | 課題                 | 具体的                                                                                                           |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メーカー各社の取り組み               | コストダウンの取り組み        | 1) 国内需要減少により、大規模な組織改革、人員削減など徹底した経営コストの削減                                                                      |
|                           |                    | 2) 営農者ニーズに対応した機能向上、および環境・安全対策コストを吸収する設計開発                                                                     |
|                           | 多様な農業者ニーズへの対応      | 1) 担い手の「儲かる農業」支援として、作業能率が高く、低コスト農業に資する機械を提供                                                                   |
|                           |                    | 2) 女性・高齢者向けに対しては「続けられる農業」の観点から機会を提供                                                                           |
| 低コスト化、農作業の省力化に向けた農業機械設計思想 | 高機能化による農作業の合理化・効率化 | 1) 同時作業ができる機械（例：田植と同時に除草、施肥できる機能）                                                                             |
|                           |                    | 2) 圃場間移動、農作業時間短縮を図る機械                                                                                         |
|                           | 省エネ志向の機械開発         | 燃料節減を図る機械（例：遠赤外線乾燥機）                                                                                          |
|                           | 高耐久性・生産性の追求        | 1) 高品質かつ修理・整備を容易な設計にすることにより修理費を低減                                                                             |
|                           |                    | 2) 安全性・快適性・操作性を追求することにより農作業の生産性を向上                                                                            |
|                           | 汎用利用による機械導入コストの削減  | 1 台を多目的に使用できる機械（例：田植・直播・除草・溝切の 4 作業を 1 台でできる機械）                                                               |
| 機械の長期使用・故障の未然防止（利用段階）     | 整備・修理体制の強化         | 1) 農業者は生産コスト低減を図る観点から、農業機械を長期間にわたり利用するため、部品の供給年限ガイドラインを設定し、補修用部品の長期かつ安定的な供給を確保                                |
|                           |                    | 2) 補修部品の供給体制の整備に努め、各メーカーの補修用部品の即納率は 95%以上を維持                                                                  |
|                           | 自己点検・整備の推進         | 1) 設計・開発面での高メンテナンス性の追求、さらには販売・整備業との緊密な連携を図り、業界一体となって農業機械の耐用性を向上                                               |
|                           |                    | 2) 農業機械の整備・修理が農繁期に集中することを解消するため、農閑期における自己点検・整備の励行を推進。メーカーによっては、自主点検・整備に関する研修会の開催や農家向けに冊子を作り、農業機械の長期使用・性能維持を推進 |

（出典）農水省「販売」を軸とした米システムのあり方に関する検討会第 10 回検討会資料より調査団作成

また、農作業の安全対策にも万全を期している。2011 年の農作業中の死亡事故は 366 件、うち農業機械関係作業中の事故は 212 件と、全体の 58%を占めていた<sup>18</sup>。これに対処するため、農林水産省およびその他行政機関、農機売店、生産者団体が毎年 2 回農作業安全確認運動を実施し、講習会や啓発活動を行っている。また、官民共同で、農作業事故を防止するための農業機械の開発などを推進している<sup>19</sup>。

このように、我が国の農業機械メーカーは、生産者独自の取り組みに留まらず、業界が一体となり、官民の連携により競争力を強化しつつあるのが強みである。我が国中小メーカーは、特に圃場用小型機械および収穫後の調整作業用の小型機械に強みを持つ企業が多い。

山地の多い日本では、中山間地域が、耕地面積の 40%、総農家数の 44%、農業産出額の 35%、農業集落数の 52%を占める。中山間地域では、傾斜地が多くまとまった耕地が少なく圃場が不整形であるため、大型農業機械の導入が困難である。我が国の中小企業は、このように農業機械化が困難な地形においても、生産者の要望にこたえ、利用可能な小型農業機械の開発、販売を行ってきた。

ラオスも同様に山がちで、不整形な農地も多いため、我が国中小企業は、ラオスでも受入やすい農業機械を提供できるポテンシャルを有しているといえる。

## (2) 植物工場

有機栽培を含む露地栽培と比べた場合の、植物工場の主な優位性は以下のとおりである。

- ① 土を使わない水耕栽培であるため、連作障害がない。
- ② スペースや場所が限られ、肥沃な土壌環境のない都市部でも施設を設置することで栽培できる。
- ③ 多段の栽培ベッドで植物を栽培していることから、狭い空間で多くの野菜を収穫でき、10 段分の場合、露地栽培と比較して、面積効率が 50 倍の生産性となる<sup>20</sup>。
- ④ 気候や土壌の影響を受けず、高付加価値な商品作物を季節に推移に関わりなく、安定的に年間を通じて生産できる。
- ⑤ 病原菌や害虫の侵入が少ないため、農薬を使用する必要がなく、安全、安心、無洗浄で食べることができる。
- ⑥ 下葉まで使え、歩留まりが高い（露地物：約 5 割→植物工場：約 9 割）。
- ⑦ 菌付着量が少なく、鮮度が長持ちする。
- ⑧ 炎天下での屋外作業がなく、屋内の快適な環境で栽培できる。高齢者や障害者も容易に作業に参加できる。
- ⑨ レタスの収穫日数は露地栽培の場合、70～90 日であるが、植物工場では 40 日弱である。

以上のとおり、適切な生産管理技術を習得すれば収益性の高いビジネスとなり得る。

## 2-2-3 中小企業等の製品・技術等を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ

### (1) 農業機械に求められるニーズ

我が国中小企業の農業機械を活用する場合、以下のような点が中小企業側に求められる。

<sup>18</sup> 農林水産省農業資材審議会農業機械化分科会第 16 回資料

<sup>19</sup> 前掲表 2.10 第 4 次緊プロ参照

<sup>20</sup> (出典) 株式会社みらい

ラオスにおいてはほとんどの農業協同組合が機能していないなど、農家の組織化が遅れているのが現状である。また、土地利用開発制限により 100ha を越える大規模開発が困難である。現在、ラオスの一戸あたり保有面積は 2.4ha であり、家族のみで農作業を行うのが困難な、一戸あたり 1～3ha の圃場を有した農家が全体の 50.6%を占めている(表 2-2-8)。この規模の農家における農業機械へのニーズは高い。また、精米工場の大型化も進んでいないため、50～300 トン／月程度の米の乾燥、粳すり、精米、貯蔵を行える機械に対するニーズが高い。

表 2-2-8 ラオスの保有面積別農家数

| 保有農地面積          | 農家数 (千戸) | 割合(%) |
|-----------------|----------|-------|
| 土地なし            | 6.2      | 0.8   |
| 0.5ha 未満        | 58.1     | 7.4   |
| 0.5ha 以上 1ha 未満 | 113.6    | 14.5  |
| 1ha 以上 2ha 未満   | 245.6    | 31.4  |
| 2ha 以上 3ha 未満   | 150.5    | 19.2  |
| 3ha 以上          | 208.8    | 26.7  |

(出典) Lao Census of Agriculture 2010/2011

その際、中小企業に求められる留意事項は表 2-2-9 のとおりである。

表 2-2-9 中小企業に求められる留意事項 (農業機械)

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ビジネスパートナーの選定 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 小型農業機械の場合、販売対象は個別生産者になることが想定される。そのため、全国に代理店を持つ現地企業をビジネスパートナーとして選定する必要がある。</li> <li>・ 例えば、日本製車両・バイクを販売する複数ディーラーが全国展開していることから、パートナーとなり得るか検討する（日本製バイクとクボタ社製農業機械の双方を取り扱っている代理店もある）。なお、農村部にまで販売拠点を整備している企業は存在しないため、農家に対する販売方法や、農業普及員と連携して正しい使用方法を指導する際の連携方法は、進出にあたって事業戦略の一環として調査・検討する必要がある。</li> </ul> |
| 耐久性に秀でた機械の選定 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 機械の構造は極力簡素なものとし、現地人材で補修可能なものとする。また、部品についても汎用性が高いものを活用する<sup>21</sup>。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  |
| 保守整備や交換部品の供給 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ビジネス展開時には機械の保守・整備や交換部品の供給が必要になる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                       |

<sup>21</sup> 調査団がヒヤリングをしたクボタ製 2 輪トラクターユーザーは、25 年使用した中で大きな故障は 1 度だけしか発生しておらず、その際も地元の溶接工に依頼して修理した、と述べた。

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現地人材で対応が困難な修理や特殊交換部品の流通について、現地ビジネスパートナーの訓練を行うことや、交換部品在庫を用意しておくことが求められる。</li> </ul>                                                                                                                                                 |
| 現地適合性試験の実施 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 我が国の機械が現地の土壌に適合するか、事前に試験を行うことが望まれる。その際には、国立農林試験研究所 (NAFRI)などに協力を依頼することも検討する。</li> <li>・ 現地の栽培慣習など、特殊要因への適合性についても調査する。例えば、平野部の一部には「産米林」<sup>22</sup>と呼ばれる、特殊な圃場が存在する。このような圃場でも使用できるように機械の調整を図る、あるいは使用を前提としない、などの対策を検討する。</li> </ul> |

(出典) 現地での政府関係者や生産者に対する聴き取り調査結果を基に調査団作成

## (2) 植物工場に求められるニーズ

都市部を中心に、食の安全に関する需要が伸びているが、供給量および価格が季節により大幅に変動し安定供給ができておらず、消費者の期待に答えられていない。そこで、安全性が高い野菜を、年間を通じて安定的に供給できる植物工場の活用が、かかる課題の解決策の一つとして考えられる。

これに対し、本邦企業に求められるのは、① 植物工場の建設・運営・維持管理に必要なノウハウの提供と人材育成、② 初期投資および運営コスト削減策の検証、③ ラオスや輸出先の住民の好みにあった製品の栽培技術の移転、にあるといえる。

### 2-2-4 海外の同業他社、類似製品・技術等の概況

#### (1) 農業機械

国際的なネットワークと経営基盤を持ち、ライセンス生産や部品供給面で強い支配力を持つ農業機械メーカーは、表 2-2-10 の 3 グループに集約されつつある。

表 2-2-10 世界の大手農業機械製造グループ一覧

| グループ名     | 拠点 | 特色                                                                                                                                      |
|-----------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| デューア      | 米国 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1963 年に農機総合トップメーカーに躍り出る</li> <li>・ ヤンマーと業務提携</li> </ul>                                        |
| AGCO      | 米国 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 独アリスの北米部門を母体に 1990 年設立</li> <li>・ マッセイ・ファーガソンを参加に収める</li> <li>・ トラクタ部門で井関農機と提携関係にある</li> </ul> |
| CNH グローバル | 米国 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ フィアット・インダストリアル・SPA の一部門</li> <li>・ 「ケース」「ニューホランド」などの老舗ブランドを所持</li> </ul>                       |

(出典) 石井勇人(2013)「農業超大国アメリカの戦略」(新潮社)より調査団作成

<sup>22</sup> ラオス平野部には、「産米林」と呼ばれる天水田がある。これは森林を水田化する過程で、意図的に田内に林木を残したままにしておくことによって生じるものである。稲作にとっての効果や障害については研究段階にあり、十分解明されていない。

このうち、CNH グローバルグループは、ニューホランドブランドのトラクタなどをラオスで販売している。しかし、同社の主力製品は、農家一戸あたり平均面積がラオスよりも格段に大きい欧米豪州（表 2-2-11）向けの大型機械であるため、一般的なラオスの農家にとっては効率的な使用ができず、高額（約 700 万円～）であることもあり、普及するに至っていない。

表 2-2-11 世界主要国の農家一戸あたり平均面積

| 国名      | 平均面積(ha) |
|---------|----------|
| ラオス     | 2.4      |
| 日本      | 2.3      |
| フランス    | 52.6     |
| ドイツ     | 55.8     |
| 米国      | 169.6    |
| オーストラリア | 2,970.4  |

（出典） ラオスについては Ministry of Agriculture and Forestry Lao Census of Agriculture 2010/11,それ以外は農林水産省海外農業情報

また、トラクタを国内で生産できるかどうか、部品を自国内で調達しメンテナンスできる態勢があるかどうかは、食料の国内生産に大きな影響を与えることになる。このため、国策として農業機械の国産化を目指す国は多い。トラクタの生産国は、インド、中国、韓国、ロシアなど約 45 カ国あり、ブランド数は 300 を超える<sup>23</sup>。

現時点で、ラオスにおいて農業機械分野でブランドを確立しているのは、我が国の(株)クボタの製品である。同社がタイで設立した合弁子会社のサイアムクボタコーポレーション Co.,Ltd.が、2014 年 1 月にラオスに 100%出資子会社を設立し、表 2-2-12 のような取り組みを行っている。

なお、小型機械に関して、調査団が市場調査を行ったところ、2 輪トラクタ以外の他国製小型農業機械の流通は限定的である。

表 2-2-12 ラオスにおける日本企業の農機販売に対する取り組み

|                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 村ごとに販売促進集会を実施。主要都市に販売店網を構築。</li> <li>・ 購入者に対して 3 ヶ月ごとにフォローアップ訪問を実施。</li> <li>・ 同社がスポンサーとなって職業訓練コースを開設し、整備人材を育成。また、販売代理店社員に日本で研修を受けさせ、同社の品質管理に対する考えを浸透させている。</li> <li>・ 高品質で長期間使用可能な機械の販売。</li> </ul> |  <p>日本企業が現地職業訓練センター内に開設した訓練コース<br/>(現地にて調査団撮影)</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

<sup>23</sup> 石井勇人(2013)「農業超大国アメリカの戦略」新潮社

|                                                                                                                                                                              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 即金購入が困難なものに対して、割賦販売を実施。割賦金利は年 10～12%と、農業振興銀行の融資よりも割安である。</li> <li>・ タイに製造拠点を置き、製造コストを比較的安価に抑え<sup>24</sup>、部品供給を容易にしている。</li> </ul> |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

(出典) 代理店からの聞き取りを基に調査団作成

これに対し、我が国の中小企業が新たにラオスに進出して事業展開を実施する場合には、大手企業製品のアタッチメントとして用いることのできる器具、あるいは同社が現地で販売していない農業機械の販売が求められる。

## (2) 植物工場

植物工場は、日本のほか、オランダやイスラエルが技術的先進国といわれている。特にオランダでは太陽光利用型植物工場が発達している。こうしたオランダの植物工場技術は、EU 諸国内や北米、さらにはアフリカ、中南米、アジアにまで広がっている。

韓国や台湾、中国、ロシアなどでも近年急速に植物工場に関する関心と注目が集まり、産学官による研究開発や実用化研究が進んでいる。これらの国では、国が大規模な後押しをしつつ、国を代表する大学が研究に参画、日本やオランダなどの先進技術を積極的に取り入れることで、植物工場先進国との技術力の差を早期に解消すべく取り組んでいる<sup>25</sup>。

ラオスにおいて植物工場の導入事例はまだないが、将来的に中国で最も広く普及している中国式温室、世界的に普及するオランダ式施設栽培、中国独自で開発が進む人工光型植物工場が競合として考えられる。それぞれ以下のような特徴がある。

### ① 中国式温室の概要と技術開発状況<sup>26</sup>

- ・ 南面にのみビニール、北面と東西面はレンガで作られた温室が主流である。
- ・ 温室内で無農薬栽培を志向、日本からの毎月の技術指導受け入れなどを進め、安全性と味の品質向上を進めている。
- ・ 温室内の CO<sub>2</sub> 充填、温度調節に関する技術など栽培面の技術レベルは低い。

### ② オランダ式施設栽培の概要と技術開発状況<sup>27</sup>

- ・ 太陽光利用型植物工場における環境制御技術レベルが高い。
- ・ 環境制御の専業メーカーが独自に販売している太陽光利用型の主に果菜類を生産するシステムでは、オランダの 3 大企業が既に国内外で一定の市場を形成している
- ・ オランダの植物工場用環境制御ソフトメーカーとして、プリバ (Priva) 社、ホーゲンドールン (Hoogendoorn) 社、ホルティマックス (Hortimax) 社の 3 大メーカーが存在する。我が国で

<sup>24</sup> チャンパサック県では、クボタ社 2 輪トラクタが 7 万パーツ、中国社製品が 7 万 2000 パーツで販売されていた。

<sup>25</sup> (出典) 株式会社 三菱総合研究所「あおり型植物工場ビジネスモデルの構築に向けた調査研究業務 報告書」平成 24 年 2 月

<sup>26</sup> (出典) 経済産業省委託事業 平成 22 年度地域経済産業活性化対策調査 (植物工場業界における新たな事業展開についての調査事業) 株式会社日本総合研究所「植物工場 海外展開の手引き」平成 23 年 2 月

<sup>27</sup> (出典) 株式会社 三菱総合研究所「あおり型植物工場ビジネスモデルの構築に向けた調査研究業務 報告書」平成 24 年 2 月



も、大型の太陽光利用型植物工場で、トマトやパプリカを生産している場合は、オランダの環境制御ソフトを利用している事業者が多い。

③ 中国が研究開発している植物工場の概要と技術開発状況<sup>28</sup>

- ・ 太陽光利用型のみならず完全人工光型の開発も進む。
- ・ 葉物野菜以外に根菜類の栽培も可能。
- ・ 屋上など栽培不適地での設置を主眼に開発を進めている。
- ・ 栽培作物の幅、栽培手法について日本のレベルに近づきつつある一方、建設・運営コストの低下が進んでおらず、研究レベルに止まっている。

ラオスで植物工場を導入する際には、既述したとおり、施設規模、立地条件、投資規模および収益性の観点から、人工光型の方が導入にふさわしい。また、上記のとおり想定される競合他国の植物工場の主力は、太陽光利用型である。したがって、人工光型の植物工場にかかる我が国企業の製品・技術は比較優位にあるといえる。

## 2-3 我が国中小企業等有する製品・技術等の ODA 事業における活用可能性等の分析

### 2-3-1 開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等有する製品・技術等の例

#### (1) 農業機械

現在、ラオスにおいては、表 2-2-8 のとおり、1～3ha の農地を有する生産者が約 5 割を占めている。

前項で概観したとおり、我が国中小企業製品の多くが、このような規模の生産者に適した小型機械を豊富に生産している。ラオスの生産者の組織化が進んでいない現状では、短・中期的には小型機械をこの規模の農地を所有する農家向けに導入することが求められる。想定される具体的な製品を、表 2-3-1 に示す。

表 2-3-1 活用が見込まれる農業機械の例

| 作業種別         | 機械名                                                                                           | 特色                                                                                                                                       |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 耕耘、畝立て、溝切りなど | 畑作用管理機<br> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一台の小型機に多様なアタッチメントを取り付けることで複数の作業（耕耘、畦立て、溝切り、畝間作業など）をこなすことができる。</li> <li>・ 価格は約 20 万円～</li> </ul> |

<sup>28</sup> (出典) 経済産業省委託事業 平成 22 年度地域経済産業活性化対策調査（植物工場業界における新たな事業展開についての調査事業）株式会社日本総合研究所 「植物工場 海外展開の手引き」平成 23 年 2 月

| 作業種別  | 機械名                                                                                                                                                                        | 特色                                                                                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 除草    | 除草機<br>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>主に水田で利用する除草機（動力機）、主に野菜畑で利用する除草機（人力）などがある。</li> <li>除草機の利用により、除草剤の散布を防止することができる。</li> <li>動力式除草機は約 20 万円、人力式は 5 万円前後</li> </ul>             |
| 施肥    | 施肥機<br>                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>粒状肥料もしくは乾燥有機肥料の施肥を行う。</li> <li>4.5～5.5mの幅で、1 時間当たり 60 アールの作業が可能。</li> <li>価格は約 17 万円～</li> </ul>                                           |
| 収穫・脱穀 | バインダ<br>                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>刈り取りと結束を同時に行う。</li> <li>我が国ではコンバインに取って代わられつつあるが、ラオスでの収穫作業は鎌や草刈り機を利用しているため、適合可能性がある。</li> <li>価格は 35 万円～</li> </ul>                         |
|       | 小型コンバイン<br>                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>小回りが効くため、小区画の圃場や不整形な圃場でも効果的な収穫ができる。</li> <li>作業能率は、おおむね平地で 1 時間当たり 5 アール、中山間地の小区画、不整形な圃場で 1 時間あたり 3 アール程度。</li> <li>価格は 120 万円～</li> </ul> |
| 乾燥    | 乾燥機<br>                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>5 度ごとに温度設定可能。ゆっくりと乾燥させる機能により、破碎米の発生を防止するといった高付加価値化のための機能を装備。</li> <li>価格は 180 万円～</li> </ul>                                               |

| 作業種別   | 機械名                                                                                            | 特色                                                                                                                                            |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 粳摺り・精米 | 精米機<br>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>低品位米でも高歩留り精米が可能。</li> <li>運転操作や消耗品の交換も容易。</li> <li>価格は 40 万円～</li> </ul>                               |
| 貯蔵     | 低温貯蔵庫<br>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>一定の温度を保つことで、野菜や穀物の食味を保持。</li> <li>価格は 55 万円～</li> </ul>                                                |
| 出荷     | 出荷用定量袋詰機<br> | <ul style="list-style-type: none"> <li>野菜など出荷後の運送過程での農産品の劣化や虫、ネズミなどの混入を防止する。</li> <li>価格は 4 万円～</li> </ul>                                    |
| 選別     | 穀物異物選別機<br> | <ul style="list-style-type: none"> <li>カビ被害粒や異物を除去する。</li> <li>価格は 170 万円～</li> </ul>                                                         |
| 副産物活用  | 米粉砕機<br>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>破碎米を有効活用し、米粉を製造する。</li> <li>質のよい米粉を造ることにより、安値で取引されていた破碎米に価値を付けることができる。</li> <li>価格は 200 万円～</li> </ul> |

(出典) 本邦企業からの聞き取り調査などを基に調査団作成

## (2) 植物工場

我が国での植物工場施設数は完全人工光型 125 カ所、太陽光・人工光併用型 28 カ所、太陽光利用型 151 カ所である<sup>29</sup>。実証試験用も含め海外で実績がある企業もあり、中国や東南アジア地域、中

<sup>29</sup> 2013 年 3 月現在。三菱総合研究所調べ。

東、ロシアなど、露地栽培に不適な地域、または安心・安全な野菜への需要が高い地域からの引き合いが増えている<sup>30</sup>。その中から今回調査を行った中小企業の植物工場の概要について述べる。

### 事例①：株式会社成電工業

完全閉鎖型人工光照明による栽培装置である。屋内で人工光を使い、温度や湿度、養分、水分を管理して、主にレタスやサンチュなどの葉物野菜を無農薬で育てる。

製品の主な特徴は、野菜栽培に最適な環境制御技術を完備しており、播種から収穫までの工程を一体化した装置仕様となっている。また、LED 光源を採用した高効率栽培が可能である。

栽培室の事例は、下図のとおりである（図 2-3-1）。栽培棚と 3 種類のコントローラから構成されており、屋内の栽培室で温度、湿度、気流を管理して栽培する。

価格は、栽培棚 1 基 300 万円、育苗・定植・二酸化炭素コントローラ 300 万円、計 600 万円であり、コントローラ一式で栽培棚 3 台分まで増設可能である。

同社では、自らの栽培装置で栽培した野菜を出荷しており、機能性レタスの栽培技術も確立している。また、栽培施設の運営に必要な要素（温度、湿度、気流などの環境条件、生産条件、生産管理、販売管理など）の標準化とマニュアル化がされており、栽培装置の導入前から設置後に至る技術指導とサポート体制が充実している。

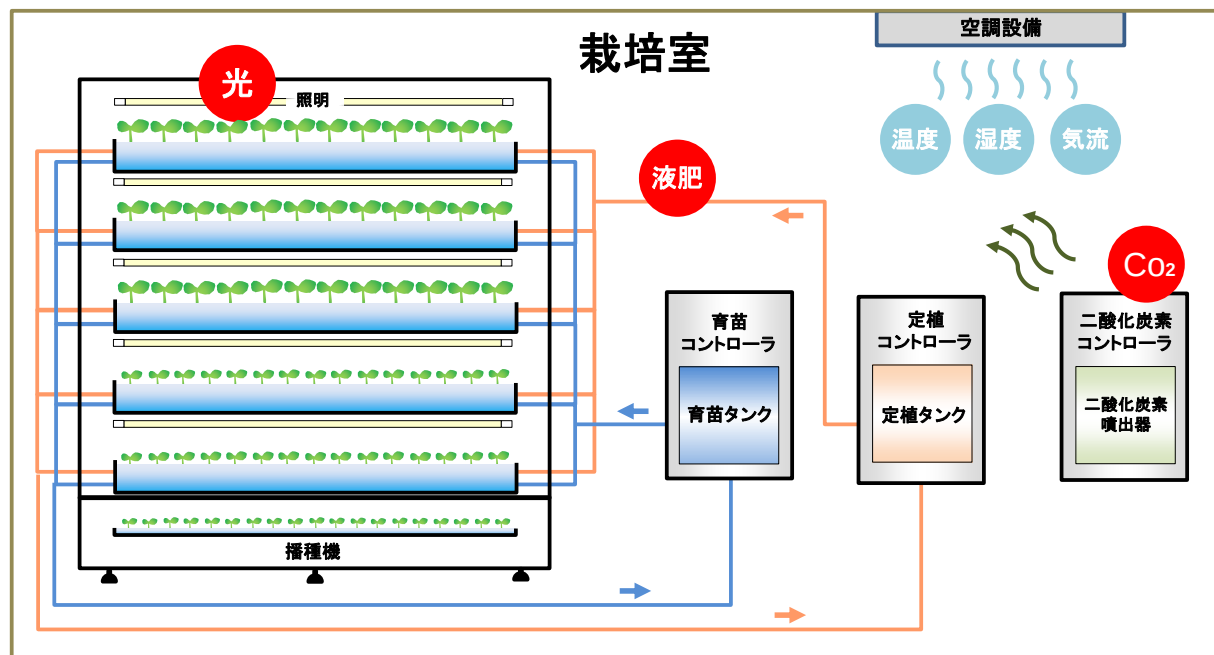


図 2-3-1 栽培室

（出典）株式会社成電工業

<sup>30</sup> （出典）株式会社富士経済「アグリビジネスの現状と将来展望 2013」2013 年 11 月

## 事例②：株式会社野菜工房

同社は 2008 年埼玉県秩父市に設立、主にレタスを栽培する植物工場(1,000 苗規模)を建設した。その後、福井工場(3,000 苗)を開設し、現在に至る。人員は本社工場が 15 名程度、福井工場が 25 名程度（パート込）。野菜の生産そのものに加え、植物工場での栽培法の指導なども行う。

工場で使われる資材そのものは、それほど特殊なものではないため、海外進出する際には現地調達も可能と思われる。ただし、それらの資材を投入して建設した植物工場を他所に稼働させるのは、容易ではない。

同社社長の見解では、植物工場の運営には 3 つの困難が伴う。工場のハード面の適切な運用、栽培される製品の品質管理（ソフト面）、製品の販路開拓である。新規に植物工場経営に乗り出す事業者は、販路開拓に神経を使いがちだが、実際にはハード面とソフト面双方の困難の克服がより重要であると考えている。

我が国で植物工場を建設する際の初期投資の目安として、「1 苗＝10 万円」といわれている。すなわち、1,000 苗規模の工場であれば 1 億円、3,000 苗規模の工場であれば 3 億円が必要となる。

運営コストの割合は、人件費 35%、電気代 30%、減価償却費 25%、輸送費 10%である。

## 事例③：株式会社グランパ

横浜市からも海外展開を勧められるが、現在は国内の受注対応で精一杯のため、海外輸出までは手が回らない。また、該社のエアドーム式栽培施設（1 基 3500 万円）は、高度な専門的な知識を必要とするので、海外において、現地の栽培管理者などの人材育成をどう進めるか、解決すべき課題が多々ある。

アフリカや中東などの大使や政府関係者が視察に訪れるなど野菜栽培に課題を抱えている多くの国が関心を持っている。

国内では現在 70 基稼働しており、そのうち復興支援のために陸前高田でも施設がある。復興支援にかかり数多くの植物工場が進出したが、栽培方法や栽培したものの質の面から経営的にうまくいっているのは該社を含め数社程度であり、いかに販売先を開拓するかが重要である。

## 2-3-2 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規 ODA 事業の提案及び開発課題解決への貢献度

### （１）農業機械

農業機械を活用した新規 ODA 事業案は、以下のとおりである。

#### ① 産官学連携によるラオス農業振興のための農業機械導入促進に係る調査（案件化調査）

山形県庄内地方など我が国の農業の盛んな地域においては、農業機械を生産する地場産業が存在し、地元生産者に農業機械を供給している。また、地元大学などの研究機関と連携し、農業機械の開発や改良を手がけている。また、これらの取り組みに対し地元自治体が支援を行う事例も多い。

本件では、我が国の特定地域に立地する複数の中小企業、研究機関、自治体が連携し、現地ニーズに適合した製品を生産・供給するため、製品の現地適合化、事業の展開可能性に関する調査を行う。あわせて、導入が想定される農業機械を活用し生産性向上を図るため関係者の能力強化に資する案件形成を念頭に実施する。想定される活動は以下のとおりである。

- ・ 企業は、農家の現状の作業体系とニーズ、作業環境などを調査し、自社製品の現地適合化可能性およびビジネス展開の方法（販売・整備ネットワークを有する現地ビジネスパートナーの発掘調査、現地組立の活用性や現地調達資材の活用の可能性、販売時のリースなどファイナンス面）を調査する。
- ・ 大学は、収穫から加工に至る作業体系を調査し、生産効率の向上のために求められる機械の仕様の特定や設計などについて助言する。あわせて、ラオス国内の農業研究機関を調査し、現地適合化の実施の可能性について分析する。
- ・ 自治体は、我が国で農業機械化を促進した経験をもとに、機械化のための農家への指導方法や機械を用いた農家の経営体力強化支援など、公的機関の果たす役割について現状調査を行い、改善策を取りまとめる。
- ・ 以上の調査結果に基づき、応募企業の現地適合化を図った小型農業機械の導入可能性、改良が必要な点とそのための課題・提言についてとりまとめる。その上で、実際に農業機械を現地で試験的に活用する普及・実証事業や、政府関係者の能力強化のための ODA による支援案を取りまとめる。

想定されるカウンターパート機関として、農業機械の適合性の確認、導入方法の検討にあたっては、NAFRI 参加の NaPhok 農業研究センター、生産者に対する啓発活動や使用方法の指導などにあたっては、農林省灌漑・普及局および対象地域の PAFO/DAFO があげられる。

## ② 農業金融制度強化（農業開発ツーステップローンおよび技術協力プロジェクト）

前述のとおり、我が国中小企業が当初導入を進めるにあたっては、小型で高額でない機械が想定される。しかし、農業は自然条件により生産高が左右され、収入も不安定になりがちであり、また、収入を得るまでに時宜を得た機械の取得を行うためには、借入もしくは割賦により購入を希望するものも多くいると考えられる。我が国においても、低利率で生産者に資金を融通する農業近代化資金が、農業機械取得に大きな役割を果たしてきた。

ラオスの国営銀行の中で農業部門への貸付を行うのは、農業振興銀行(APB)と、2007 年に APB から分離した貧困度が高い地区においてのみ貸付事業を行うナヨバイ銀行 (Nayoby Bank)である。

しかしながら、APB による貸付は、約半分が中央銀行とドナーからのツーステップローンであり、50～60%が不良債権化しているとされている<sup>31</sup>。このためツーステップローンの実施にあたっては、APB の不良債権処理の状況、および審査能力をふまえながら検討がなされる必要がある。

また、APB 側の問題とあわせて、借り手となる農家に事業計画および資金計画を策定する能力が十分でないため、銀行側が融資を実行できないという側面もある。

このため、APB をはじめとする貸し手となる実施金融機関と、借り手となる生産者の金融能力向上を図り、農業金融が円滑に実行されることを目的とし、農業開発ツーステップローンが円滑に実施されるよう、以下のような活動を内容とする技術協力を実施する。

<sup>31</sup> 畦田弘文「民間セクター振興の観点からのラオス金融セクターの課題」

- ・ ラオスの農業金融の現状と、生産者の金融ニーズを調査し、適切な金融商品開発を支援する。
- ・ 実施金融機関が農家に対し適切な資金貸付・管理ができるよう、体制を整備する。
- ・ 実施金融機関の行員が、適切に審査、管理業務を行うことができるための能力強化を図る。
- ・ 借り手となる生産者が適切な農業経営計画を立て、遅滞なく返済できるよう、自治体など関係機関と連携し、農業金融に関する教育プログラムを開発し、実行する。
- ・ 農業開発ツーステップローンを受入れ、と、実施金融機関の体制強化と経営改善に関する指導を行う。

### ③ 農業機械普及促進プロジェクト（技術協力プロジェクト）

既述したとおり、第7次国家社会経済開発計画において、食料自給確保と輸出振興を図るための手段として、生産性向上のための農業機械（播種機、収穫機、防除機など）の利用促進などが掲げられている。しかし、その機械化への移行過程が不明確であり、政府として一貫した対応が求められる。

我が国においては、政府が1953年に農業機械化促進法の公布、および農業機械化審議会の設立を行い、立ち遅れていた農業機械化を積極的に支援した。そして1961年に公布された農業基本法においては、農家と都市勤労者の所得格差是正に主眼が置かれ、農業を近代的な産業として確立することが目標とされた。係る事例も踏まえつつ、第7次国家社会計画で示された農業機械化促進のための協力を行うことを提案したい。具体的に想定される活動は以下のとおりである。

- ・ ラオスにおける農業振興のための政策、法制度をレビューし、生産者の機械化が円滑になされるための政策、法制度に関する提言を取りまとめる。
- ・ 農林省、国立農林研究所(NAFRI)、PAFO/DAFOの組織体制をレビューし、生産者への啓発活動、利用・保守整備の指導体制について立案する。
- ・ 農林省所管の訓練機関、あるいはそれ以外の訓練機関における農業機械整備工の育成計画について立案する。
- ・ 農業機械および部品の輸入を促進するための税制や生産者の利用促進のための金融制度のあり方について提言する。
- ・ 他機関とも連携し、経済特区、農業特区なども活用した組立工場誘致など農業機械産業振興計画を策定する。

これらのODA事業（案）のC/P候補をはじめ、農林省、NAFRIおよび所管の研究センター、調査対象県の県農林局、またJICAの既存プロジェクト関係者からは、小型農業機械のニーズが高いことが確認された。農村部においても若年層の農業離れが進みつつあることから、今後5～10年のうちに農繁期の労働者確保がいつそう困難になり、人件費の高騰が予想されることから、企業による早急な事業展開を望む声も聞かれた。

#### ④ 開発課題への貢献

既述したとおり、第7次国家社会経済開発計画の中で、農林業セクターは年平均3.5%の成長を達成するため、主要作物の生産増と輸出振興を求められている。農家の約半数を占める1～3haの圃場を有する農家においては、現在大半の作業を労働力に頼っているため、効率的に実施できず、また農繁期の労働力確保や人件費の高騰といった問題を抱えている。機械化を促進することにより、労働力不足や人件費の上昇による影響を最小限にとどめ、生産の効率化を図ることが可能になり、上記目標の達成に貢献できる。

#### ⑤ 今後さらなる検討が必要な課題

県・郡の農林局職員および農業普及員の能力強化および数の確保：農業機械が導入され適切に使用されるためには、自治体および農業普及員が啓発活動、適切な使用・補修法などを行わなければならない。このため、事業実施が想定される地域における、農家に対する公的な指導内容の現状について確認をする必要がある。また小型機械の使用対象となる農家数が多くなることが想定されるため（表2-2-8参照）、農業普及員の数が確保できるかという面からも検討が必要である。

APBなどの金融機関の経営状況：ODA事業(案)で記したとおり、ツーステップローンの実施にあたっては、APBなど金融機関の財務状況、不良債権処理状況などを確認した上で、その実施可能性を検討する必要がある。

### （2）植物工場

#### ① 案件化調査

人工光型野菜栽培システムの導入を通じた高付加価値野菜市場創出に関する調査の実施が考えられる。植物工場で栽培された高付加価値野菜が存在しないラオスにおいては、顧客思考に基づき、ラオス市場で受け入れられるためには何をすべきかを把握する。それによって、現実的な事業計画と有効なODA事業案を策定する。

調査項目と調査方法は以下のとおりである。

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 調査項目 | <ul style="list-style-type: none"><li>① 高付加価値野菜に対するニーズと将来の需要予測。</li><li>② 近隣諸国の市場動向</li><li>③ 植物工場建設および運営に必要なコスト計算と採算性分析</li><li>④ 停電、洪水などのリスク分析</li><li>⑤ C/P 候補機関の運営状況、技術水準の確認</li><li>⑥ C/P 候補機関の設置する実証用植物工場の規格、指導カリキュラム案を含む ODA 事業案の作成</li><li>⑦ 制御部品や資材などの輸入・調達方法、現地ビジネスパートナー候補の事業内容を含む事業化案の作成</li></ul> |
| 調査方法 | 外部人材や現地コンサルタントなども活用しつつデータ収集、文献調査、アンケート調査などを実施する。また、本邦受入事業により、関係者が我が国の植物工場と栽培された高付加価値野菜を知る機会を設ける。現地調査の最後に首                                                                                                                                                                                                     |



|  |                                                              |
|--|--------------------------------------------------------------|
|  | 都ビエンチャンでワークショップを開催し、応募企業のラオスでの事業計画案や製品の紹介を行うとともに、現地適合性を確認する。 |
|--|--------------------------------------------------------------|

植物工場の運営を行うのは民間企業である。案件化調査を通じて、植物工場の導入支援や広報など政府に必要とされる役割も明確にする。

## ② 普及・実証事業

カウンターパート機関内に、30 m<sup>2</sup>程度の栽培システムを導入し、同機関の職員に対して栽培技術指導やシステムの運営管理に関するトレーニングを実施する。マスタートレーナーを育成したのち、当該トレーナーが同機関において植物工場に関心のある民間企業向けにシステムの運営管理に関するトレーニングを実施する。

プロジェクトの上位目標は、競争力のある付加価値の高い商品作物の生産・加工・流通・販売にかかる農業バリューチェーンの構築であり、プロジェクト目標は、植物工場の運営指導ができるマスタートレーナーの育成である。

## ③ 想定するカウンターパート

カウンターパートになり得るのは、農林省所管の試験研究機関である、国立農林研究所（NAFRI）である。同組織のうち、直接的には、農林政策研究センター（AFPRC）がカウンターパートとして想定される（図 2-3-2）。

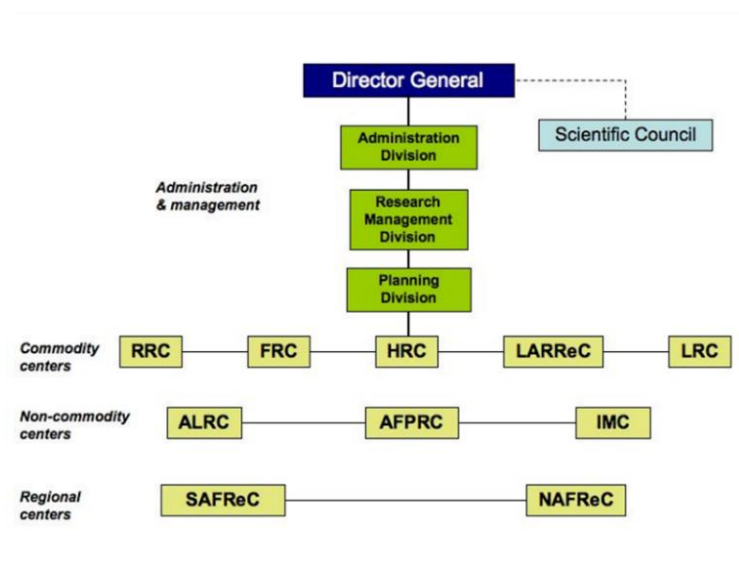


図 2-3-2 NAFRI 組織図

（出典）NAFRI ホームページ

同機関は、都市型で近代的な農業が可能となる植物工場にかかる ODA 事業に強い関心を示しており、調査や事業に協力する旨の関心表明書を受領している。

#### ④ 開発課題解決への貢献

栽培装置は農地を必要とせず、消費地内のホテル、レストラン、オフィスビルや消費地に近い工場施設の中に栽培室を造り、装置を導入することで栽培できる。したがって、農地や気象条件は制約とならず、また、市街地やその近郊で栽培することで輸送網や貯蔵庫の問題も解消される。

また、栽培装置は40種類もの葉物野菜を栽培でき、輸出競争力のある高付加価値農産物の計画的で安定的な生産が可能となることで、現状タイなどから輸入している多くの種類の野菜を国内産に代替できるだけでなく、隣国への輸出も期待できる。

#### ⑤ 今後さらなる検討が必要な課題

植物工場の原価は、初期投資の減価償却費、労務費、エネルギー費の3大要素で構成され、中でも初期投資による償却費が最重要であり、この投資内容が、労務コストやエネルギーコストを決定する。したがって、ラオスにおける植物工場のコスト構造と収益性向上のための施策の検討が必要である。収益については、栽培技術を習得することと、市場ニーズを見極めるためには一定期間の時間を要するため、ある程度長期的な視点での収益を想定することが適当である。

また、機能性野菜は新たな高付加価値商品として考えられるが、それだけで事業として確立するのは時期尚早である。機能性野菜に対する認知の広がりや市場の拡大および生産技術の安定化とコストダウンなどの課題の克服が必要である。

### 2-3-3 既存 ODA 事業との効果的な連携策

以下の技術協力プロジェクトとの連携が考えられる。

#### (1) 農業機械

|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>有機農業促進プロジェクト<br/>(技術協力プロジェクト)<br/>実施期間：2013年9月15日～<br/>2016年9月14日</p> | <p>【背景】<br/>ラオスにおいて、商品作物としての有機農業は高いポテンシャルがあると考えられている。しかし、認証・検査体制は十分機能していない。また、市場の要望に沿った生産や民間企業との連携は十分行われていない。</p> <p>【カウンターパート】<br/>農林省農業局</p> <p>【上位目標】<br/>有機農業促進のための体制が機能する。</p> <p>【プロジェクト目標】<br/>有機農業促進のための体制が強化される。</p> <p>【成果】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 国家有機農業開発戦略の最終版が作成される。</li><li>・ 有機農業を促進するクリーン農業開発センター(CADC)の能力向上が図られる。</li><li>・ 有機農業を促進する規格課の能力向上が図られる。</li></ul> |
| 【上記既存 ODA 事業との連携策案】                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

首都ビエンチャンの有機農業生産者グループ（プロジェクト間接受益者）に小型機械を導入する。本プロジェクトのフレームワークでは、プロジェクト関係機関より研修を受けた PAFO/DAFO 職員が生産者に研修を行うこととなっている。

したがって、研修を受けた生産者グループが農業機械を使用することにより、より効率的に市場ニーズに沿った生産を行うことができるようになる。また、プロジェクト活動により有機農業認証体制が強化されることで、ラオスにおける有機農業のよりいっそうの振興が期待できる。

（出典）JICA ナレッジサイト プロジェクト基本情報より調査団作成

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>南部メコン川沿岸地域参加型灌漑農業プロジェクト</p> <p>（技術協力プロジェクト）</p> <p>実施期間：2010年11月29日～2015年11月28日</p> | <p><b>【背景】</b></p> <p>政府は農産物の自給的生産から商業生産農業への転換を図ろうとしている。また、農民組織は乾期において自給以外の商品作物の栽培を行い、現金収入を確保し、灌漑施設の維持管理のための水利費にもあてようと努力している。本プロジェクトでは、政府、農民組織両者を対象に、参加型水管理とコメを含む商業作物振興のための営農改善を一体的に進める協力を実施する。</p> <p><b>【カウンターパート】</b></p> <p>農林省灌漑普及局</p> <p><b>【上位目標】</b></p> <p>メコン川沿岸地域のほかの灌漑地域において参加型水管理による灌漑農業開発が促進される。</p> <p><b>【プロジェクト目標】</b></p> <p>サバナケット県において、県、郡農林局職員および農業組織の参加型水管理による灌漑農業開発の実施能力が向上する。</p> <p><b>【成果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>モデルサイトの参加型水管理による灌漑農業振興のための組織がサバナケット県事務所と郡事務所で適切に機能する。</li> <li>モデルサイトにおける主要幹線水路や二次幹線水路が更新または改修され、末端水路の建設がなされ、県／郡農林局、村役場の協力とともに農家組織によって適切に維持管理される。</li> <li>モデルサイトにおける農家組織化および水路整備の進捗に応じ、モデル農家が市場のニーズに基づいた稲を含む商品作物の量と選択肢を広げることができる。</li> <li>モデルサイトにおいて参加型灌漑農業のための農家組織の運営管理能力が強化される。</li> <li>プロジェクト活動を通じて取りまとめられた参加型灌漑農業ガイドラインが県内外に周知される。</li> </ul> |
|                                                                                        | <p><b>【上記既存 ODA 事業との連携策案】</b></p> <p>サバナケットのプロジェクト受益者のモデル農家に小型機械を導入する。本プロジェクトにより研修を受講した農家が、プロジェクトが作成したマーケティングマニュアルに基づき市場のニ</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

ズに基づいた商品作物を生産する場合に、我が国企業の農業機械を使用することにより、効率的生産が可能になる。

(出典) JICA ナレッジサイト プロジェクト基本情報より調査団作成

## (2) 植物工場

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>貿易促進強化プロジェクト<br/>(技術協力プロジェクト)<br/>協力期間：2009年3月10日～2012年3月9日</p>                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>【背景】</b><br/>資源輸出のみに頼らず国内企業による競争力の高い独自の工業製品の創出およびマーケティングのほか、投資誘致など、輸出振興に関するさまざまな政策の策定・実施を通じ、東西回廊のポテンシャルを最大限に生かすことが望まれる。</p> <p><b>【カウンターパート】</b><br/>商工業省貿易促進局 (DPTP)</p> <p><b>【上位目標】</b><br/>DPTP が民間セクターに対してラオス国の貿易促進のための効果的なサービスを提供する。</p> <p><b>【プロジェクト目標】</b><br/>DPTP の貿易促進に係る機能が強化される。</p> <p><b>【成果】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 貿易促進に係る関係機関の連携が強化される。</li> <li>・ 貿易促進に係る実施計画の策定・実施・レビュー・フィードバックの一連のサイクルが確立される。</li> <li>・ 民間セクター向け、DPTP 職員向けの貿易促進に係る知識・実務能力が強化される。</li> <li>・ 貿易促進に係る情報の収集機能および提供機能が強化される。</li> <li>・ 貿易促進のための効果的なビジネスマッチング機能が強化される。</li> </ul> |
| <p><b>【上記既存 ODA 事業との連携策案】</b><br/>NAFRI、DPTP、民間企業（日・ラオス）が連携した植物工場実証・展示・研修事業を実施する。植物工場を高付加価値で輸出競争力のある商品作物を生産・加工・出荷するための 6 次産業拠点と位置付ける。<br/>生産、選果、出荷、実証、展示、研修のテーマごとに関係する省庁、研究機関、企業、農業法人などが連携して、植物工場での収量増大と生産コスト削減を実現する技術の確立に取り組む。また、植物工場経営最適化支援に関する研修（植物工場にかかわる人材育成）や展示（植物工場普及 PR やマーケットニーズ把握）を行う。</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

(出典) JICA ナレッジサイト プロジェクト基本情報より調査団作成

## 2-4 我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性

### 2-4-1 今回の調査で得た情報等を基にした ODA 事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ

#### (1) 農業機械

日本国内では大手企業が比較的大型の機械を生産、中小企業はより小型・廉価な機械を生産していることから、両者間のすみ分けはできている。よって、中小企業の参入余地はある。

想定されるターゲット顧客、地域、価格などは表 2-4-1 のとおりである。

表 2-4-1 我が国中小企業の農業機械のターゲット概要

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ターゲット顧客      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ラオスにおいて、平均的圃場(1～3ha 程度)を有している農家</li> <li>・ 地元農家が生産した農産品の処理を行う比較的小規模な精米所などの処理施設</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ターゲット地域      | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ メコン川沿岸の平野部。その中でも首都ビエンチャン、サバナケット、チャンパサック（パクセー）が中心となる。</li> <li>・ ただし、現地代理店網が機能する前の段階では、1 カ所に絞った上で事業を行うことも考える。陸路移動の場合、首都ビエンチャン-サバナケット間で約 8 時間、サバナケット-パクセー間で所要約 5 時間を要する。雨期はさらに時間がかかる。そのため多面的な展開は難しい。</li> <li>・ 各地の自治体関係者（PAFO/DAFO など）や農業普及員の協力状況や体制の整備状況も考慮する。</li> <li>・ また、類似した作物を生産しているタイ東北部も事業対象地域として視野に入れる。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                     |
| ターゲット地域選定の理由 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 上記 3 地域においては都市化が進むとともに、域内に工業団地があるため、労働人口の第 2 次、第 3 次産業へのシフトが顕著であり、農繁期に農作業労働者の確保が困難になりつつあり、機械化へのニーズが高い。</li> <li>・ 市場に近い地域にあるため、自給のためのみならず商品作物の販売促進、生産性向上に対する関心が高い。</li> <li>・ 陸路、空路ともに、タイやベトナムを経由して日本との往来、製品・部品の輸送が比較的容易である。</li> <li>・ また、上記 3 地域は農業の中心地である。ラオスにおける主要農産品のうち、3 地域が占める生産量の割合は以下のとおり（2010 年）<sup>32</sup>。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>コメ：全国生産量の 53%</p> <p>メイズ：同 15%</p> <p>キャッサバ：同 36%</p> <p>サトウキビ：同 63%</p> <p>コーヒー：同 70%</p> <p>野菜：同 48%</p> </div> |

<sup>32</sup> Agricultural Statistics 2010

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ターゲット顧客数    | <ul style="list-style-type: none"> <li>小型圃場用機械のターゲットとなる農家で、各県で1～3haを有している農家数は以下のとおり<sup>33</sup>。<br/> <div>首都ビエンチャン：13,600 戸<br/>サバナケット：51,400 戸<br/>チャンパサック：43,800 戸</div> </li> <li>また、収穫後の加工処理施設は、各郡に1カ所程度存在する。想定されるターゲット地域における郡の数は以下のとおり。<br/> <div>首都ビエンチャン：9 郡<br/>サバナケット：15 郡<br/>チャンパサック：10 郡</div> </li> </ul>                                                                                                                                                                                             |
| ターゲット製品の価格帯 | <ul style="list-style-type: none"> <li>既述したとおり、農業金融の現状が農家にとって利便性が高いとはいえない難しい時点においては、我が国中小企業の製品・技術の特徴である高品質、耐久性を追求しつつも、比較的低価格製品の投入が望まれる。</li> <li>ターゲット製品の販売先として、小型圃場用機械は1～3haの圃場を有する農家が、収穫後の加工機械はそれらの農家の収穫物を加工する処理施設を経営する法人が想定される。圃場用機械は、調査対象地域において農家約15人にインタビューしたところでは、30万円前後の小型機械であれば即金で購入可能であるとの回答が寄せられた。また、首都ビエンチャンとシエンクワン郊外の加工事業者にヒヤリングした結果では、300万円前後の機械は即金購入が可能であるとのことであった。</li> <li>即金での購入が困難な場合にも対応できるように、機械の割賦販売やリース制度の導入を検討する。本調査の結果を受けて農業機械を中心としたリース事業の立ち上げを進めている現地日系企業があり、連携して事業展開することも可能である。</li> </ul> |

（出典）現地聴き取り調査結果を基に調査団作成

また、製品の導入方法については、表 2-4-2 のように想定される。

表 2-4-2 製品の導入方法

|           |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 初期段階      | <ul style="list-style-type: none"> <li>日本もしくはほかのアジア諸国の拠点から輸入する。</li> </ul>                                                                                                                                                       |
| 本格的事業実施段階 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ラオス国内、もしくはタイ東北部に組立拠点を設けることを検討する。</li> <li>基幹部品は日本から輸入し、それ以外の部品の現地化を進めることでコストダウンを行うことを検討する。</li> <li>現在ラオス政府は主要農業機械の輸入税を1%に軽減している。今後輸入税を免除する措置を講じることも検討している<sup>34</sup>。組立拠点立地</li> </ul> |

<sup>33</sup> Lao Census of Agriculture 2010/11

<sup>34</sup> Naphok 農業研究センターでのヒヤリングによる。

|        |                                                                                                                                                                              |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | を検討する際には、両国の優遇措置、輸送コスト、立地に要する費用や人件費などを勘案して決定することが望まれる。                                                                                                                       |
| 販売代理店網 | <ul style="list-style-type: none"> <li>販売先は主に個別農家となるため、販売やアフターサービスを行う現地販売代理店網の確保が求められる。</li> <li>既に現地で拠点を構築している我が国大手企業との連携、あるいは既に構築している販売代理店網の活用が可能であるかについても検討する。</li> </ul> |

（出典）現地聴き取り調査結果を基に調査団作成

一社のみでの進出が困難な場合、関係の深い複数社での共同進出、あるいは関係の深い大企業の協力を仰ぎつつ進出することも検討されるべきである。

また、中長期的に、ラオスの生産者の組織化が進み、圃場や精米所の集約が進んだ場合、あるいは富裕農家や事業者の所得向上に伴い、より大型の機械の導入の必要性も高まると考えられる。その際には、大企業との棲み分けの実施、あるいは大企業との連携にも念頭に置きつつ、新たな製品の投入も検討することが望まれる。

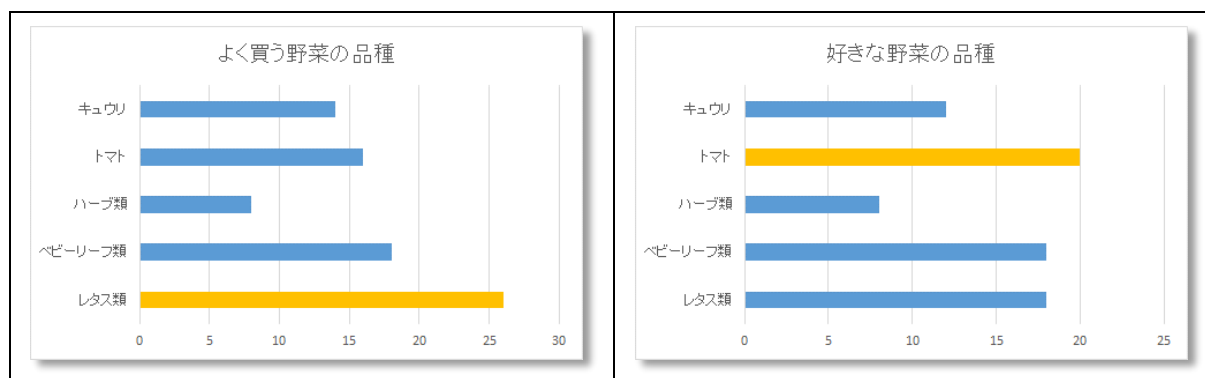
## （２）植物工場

1-4 で述べたとおり、首都ビエンチャンでは富裕層、中間層が増加しつつある。2012 年のラオス全体の一人あたり GDP は、1,349 米ドルであったが、首都に限れば一人あたり GDP は 2,750 米ドル<sup>35</sup>（2012 年上期）と算定されている（第 1 章参照）。

一般に、所得水準が上がるにつれ、安全、安心、高品質な農産品に対する需要が増加する傾向があり、首都ビエンチャンにおいても同様の傾向がみられる。

以下は首都ビエンチャンにおける富裕層やその子弟がよく訪れるカフェで行ったアンケート調査の結果である<sup>36</sup>。

- よく買う野菜は「レタス類」
- 好きな野菜は「トマト」
- 野菜を買うときに重視する点は、①鮮度、②無農薬、③栄養価の順
- 果物を買うときに重視する点は、①無農薬、②鮮度、③栄養価の順



<sup>35</sup> 小野澤麻衣「ラオスの経済成長可能性を探る」（国際問題 2012 年 10 月号 No.615）

<sup>36</sup> n=38（男性 8、女性 30）。年代構成は、多い順に 20 代 58%、30 代 26%であり回答者の 8 割強が 20 歳以上 40 歳以下であった。

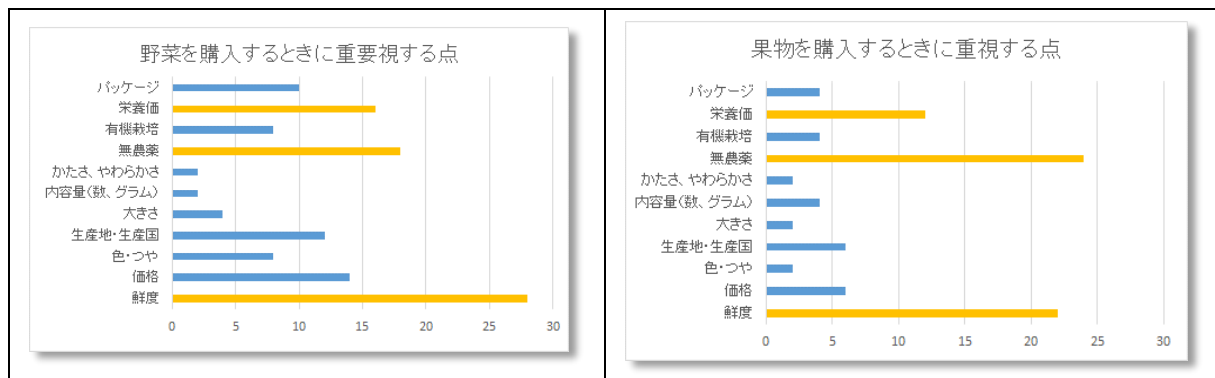


図 2-4-1 首都ビエンチャン市民に対するアンケート調査の結果

(注) 各項目とも複数回答の結果であり、横軸の単位は実数を示している。

(出典) 調査団実施アンケート調査結果を基に作成

また、有機農業促進プロジェクトが行った調査結果<sup>37</sup>によると、回答者は中間層 8 割、富裕層 2 割であり、回答者の 7 割が一般作物より 10～15%高い野菜を、3 割が 1.5～2 倍高いものを購入としている。購入理由は「健康によいため」が最も多く、次いで「新鮮であるため」と回答している（複数回答）。そして、「有機市場の開催頻度、開催場所とも不足」と回答している。この調査結果をみる限り、中間層においても、安全、安心、高品質な農産品に対するニーズが高まっているといえる。

また、近隣のタイ側地方都市（ウドンタニ）のスーパーマーケットでも有機栽培レタスや水耕栽培レタスなど、低農薬で安全、安心を訴求した、より付加価値の高いレタス類が多く販売されている（図 2-4-2）。屋内の完全人工光型栽培室で生産する完全無農薬で、有機栽培よりも鮮度が長持ちするレタス類の潜在需要は、ラオス国内だけでなく、同様に安全、安心、高品質な農産物を嗜好する富裕層が増加している近隣国においてもあると考えられることから、国内市場のみならず輸出も視野に入れることがラオスにおける植物工場がビジネスとして成立するための必須条件の一つと考えられる。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 有機栽培レタス (385g)<br>71.25 バーツ (約 256 円)                                               | 有機栽培レタス (100g)<br>30 バーツ (約 108 円)                                                  | 有機栽培レタス (440 g)<br>55 バーツ (約 198 円)                                                   |

<sup>37</sup> Mixai Techno Engineering & Consulting Co, Ltd (2014) “The Study on Lao Organic Agriculture”



|                                                                                   |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 水耕栽培レタス (100g)<br>37 バーツ (約 133 円)                                                | MIX サラダ (100g)<br>75 バーツ (約 270 円)                                                |

図 2-4-2 ラオス対岸のタイ側都市ウドンタニのスーパー

(出典) ウドンタニのスーパーマーケットにて調査団撮影

### ① ビジネスの実施体制と投資計画

我が国中小企業がビジネス展開するにあたっては、現地企業を現地ビジネスパートナーとして事業を実施することが望ましい。パートナーとしては、現地の富裕層や中間層にブランドを認知されている食品加工企業や、レストランや軽食・喫茶店のチェーン店を有する企業、高級食材店などが考えられる。

初期段階では、現地ビジネスパートナー所有の建物内に日産 40 株のレタスの生産が可能な規模の栽培装置を設置する。

これに要する初期投資額とランニングコスト、利益率などの概算は以下のとおりである（表 2-4-3）。ここで、土地と栽培従事者はラオス側パートナーが提供し、当該装置を製造している日本企業は生産技術や品質管理ノウハウに関する技術指導を行うものとする。

表 2-4-3 ラオスにおける植物工場の投資モデル

|                                                    |             |
|----------------------------------------------------|-------------|
| 初期投資額                                              | 7,070,000 円 |
| 月額ランニングコスト                                         | 140,000 円   |
| 月間売上額<br>・ 日産 40 株×30 日＝1200 袋／月<br>・ 販売単価 200 円／袋 | 240,000 円   |
| 月額利益                                               | 100,000 円   |
| 月間利益率                                              | 41.7%       |
| 投資回収期間                                             | 5.9 年       |

(注) 栽培装置一台あたりの日産生産量の最大値が 40 株である。

(出典) 本邦企業への聞き取り、ラオスでの現地調査結果を基に調査団作成

なお、上記の投資モデルは小型栽培装置 1 台を用いて試行的に生産・販売を行うと想定したケースであり、その場合、栽培装置 1 台あたりの最大生産量から月産 1,200 株としているが、高付加価値作物に対する実際の潜在需要<sup>38</sup>を考えると、今後施設の増設なども検討できる。

## ② 価格戦略

植物工場で栽培する野菜はレタス類とする。販売価格は一般市場で販売されているものより高く設定し、かつ一定価格とする。生産物は通常の市場へ卸すのではなく、ブランディングや広告宣伝をしやすいするために販売専門店を作り、そこで販売するとともに、レストラン、ホテル、スーパーへ直接卸す。

販売単価については、首都ビエンチャンでの高級スーパーやウドンタニのスーパーで販売されているレタス類などを参考に、一袋（約 100g）200 円を想定する。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |  |
| 11,000 キップ（約 165 円）                                                                 | 9,000 キップ（約 135 円）                                                                  | ミックスサラダ（100g）<br>20,000 キップ（約 300 円）                                                 |
|  |  |                                                                                      |
| オーストラリア産ベビーリーフ<br>24,000 キップ（約 360 円）                                               | 27,000 キップ（約 405 円）                                                                 |                                                                                      |

図 2-4-3 首都ビエンチャン市内の高級スーパーにおける小売価格

（出典）首都ビエンチャン市内のスーパーマーケットにて調査団撮影

<sup>38</sup> 首都ビエンチャンにおける一般品よりも値が高い有機野菜などの販売量は推計月 20 トン前後（市内の有機野菜販売店からの聞き取り情報）。そのうちの 1 割を植物工場製野菜のターゲットとすると、植物工場製野菜の市場は月 2 トン、1 株 100g として、2 万株／月を当面の市場規模と見込むことができる。売値を 1 株(100g)=200 円とすると、月商 400 万円となる。この他、外国人観光客の多いルアンパバン、タイ東北部のウドンタニなどの主要都市もターゲット市場となる。

現在野菜は露地栽培で生産されており、季節により出荷量が大きく異なり、価格も大きく変動する。ビエンチャンの有機食品販売会社（オーストラリア人経営）での主な葉物野菜の価格は以下のとおりである。

|      | 最安値時<br>(キップ/Kg) | 雨季高値時<br>(キップ/Kg) |
|------|------------------|-------------------|
| キャベツ | 10,000           | 16,000            |
| 白菜   | 10,000           | 16,000            |
| レタス  | 10,000           | 30,000            |

一般的な首都ビエンチャン市民が利用する市場での主な葉物野菜の価格は（11～12月の最安値時と現時点の比較）は以下のとおりである。

|      | 最安値時<br>(キップ/Kg) | 雨季高値時<br>(キップ/Kg) |
|------|------------------|-------------------|
| キャベツ | 4,000            | 8,000             |
| 白菜   | 4,000            | 8,000             |
| レタス  | 8,000            | 20,000            |

### ③ 流通・販売計画

ターゲット顧客は首都ビエンチャンの富裕層（約3万人）・中間層、外国人駐在員、高級レストラン、高級ホテル、高級スーパー<sup>39</sup>とし、国内販売が軌道に乗ってから量産化のための設備投資を行い、隣国への輸出を図る。輸出先の第一ターゲットは、首都ビエンチャンから車で1時間圏内のタイ東北部の主要都市（人口約40万人のウドンタニなど）とし、当該圏内のスーパーを開拓する。

植物工場では、健康に役立つよう独自の栽培方法により、特定の栄養成分量を調整したり、本来含まれていない成分を加えたりした、より高付加価値な野菜（機能性野菜）を生産することもできる。機能性野菜は、栄養成分を効率よく摂取できるため、食生活の改善や生活習慣病の予防なども期待できるものであり、新たな市場を創出も可能である。テスト販売を通じて、ジャパンブランド（安全、安心、衛生的でおいしく、少量でも高い栄養価）で価値を訴求し、栄養面については、健康にどう役立つのか包装などに表示する。

<sup>39</sup> 富裕層、外国人向けスーパーマーケット2店舗、コンビニエンスストア20店舗、レストラン233店舗、ホテル81軒



図 2-4-4 機能性レタスの包装例

(出典) 国内スーパーで購入し調査団撮影

## 2-4-2 中小企業の海外展開による日本国内地域経済への貢献

### (1) 農業機械

日本においては、既述したように農業従事者が減少し、農業機械の国内市場が大幅に縮小している。そうした中、海外事業展開は今後の企業生存のためにも必須要件であるが、資金や人材に余裕のある大企業に比べ、中小企業の海外展開は遅れている。

このような企業が集積している地域にとっては、海外展開により中小企業が活性化することにより、地域産業にとっても正の効果を与えることができる。現地組立を行う場合においても、基幹部品は国内での製造が求められることから、生産の増加による雇用増や、自治体にとっては地方税の税収増などの効果が期待される。

また、域内の中小企業と大学などの研究機関の共同研究により、現地適合性の高い機械の開発や既存製品の改良などを行う産学連携の促進が期待される。

それ以外の国内地域経済への波及効果として、我が国の農産物と共生を図りつつ、我が国中小企業の農業機械を利用し効率的に生産・収穫されたラオスの農産物もしくは一次加工品を我が国の食品加工産業が活用することにより、食品加工産業振興につながる可能性もある。

例えば、ラオス産野菜を用いた漬物を製造・販売している我が国企業も存在する。また、我が国米菓会社によると、モチ米の破碎米が一定価格以下で安定的に入手できれば、あられ・おかきや団子の原材料として購入を検討する余地があるとのことであった。その際、味が重要な要素となるが、長粒種であっても、日本のもち米に近ければ使用できるとのことであった。

### (2) 植物工場

植物工場システムに対する需要が増すことで、栽培棚や照明設備などの部材供給、栽培室の施設整備、室内栽培にかかる環境制御システム構築などの関連事業者の事業拡大につながる。

また、海外展開により、日本と異なる栽培環境下での環境制御に関する新たな技術革新が見込まれ、その技術が国内事業にも反映されることで環境制御システム事業の充実が促進される。その結果、部材供給関連の地元企業への発注件数が増加し、雇用の創出など、地域経済の好循環が期待される。

## 第3章 環境・エネルギー分野

### 3-1 現状および開発ニーズの確認

#### 3-1-1 開発課題の現状

ラオスにおける 2013 年の自動車登録台数は 144 万台で、周辺国と比較すると数は少ないものの急増傾向にあり、2000 年の約 7 倍の車両が登録されている（表 3-1-1）。

表 3-1-1 ラオスの自動車登録台数の推移

| 年    | 車種        |        |         |        |        |        |       | 合計台数      | 前年比<br>増加率<br>(%) |
|------|-----------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|-----------|-------------------|
|      | バイク       | 小型車両   |         |        |        | 大型車両   |       |           |                   |
|      |           | セダン    | 小型トラック  | ミニバス   | 四輪駆動車  | トラック   | 大型バス  |           |                   |
| 2000 | 158,128   | 8,045  | 15,074  | 2,199  | 3,970  | 8,424  | 1,831 | 197,671   | -                 |
| 2001 | 172,784   | 8,995  | 17,581  | 2,603  | 4,355  | 10,559 | 1,899 | 218,776   | 11%               |
| 2002 | 199,758   | 9,428  | 19,042  | 2,691  | 4,584  | 11,346 | 2,042 | 248,891   | 14%               |
| 2003 | 203,370   | 9,696  | 25,490  | 2,729  | 5,832  | 11,841 | 2,164 | 261,122   | 5%                |
| 2004 | 293,611   | 10,063 | 38,214  | 3,777  | 6,949  | 13,085 | 2,179 | 367,878   | 41%               |
| 2005 | 345,762   | 11,204 | 45,029  | 4,862  | 7,909  | 13,441 | 2,199 | 430,406   | 17%               |
| 2006 | 461,599   | 12,939 | 60,352  | 7,236  | 8,668  | 15,296 | 2,200 | 568,290   | 32%               |
| 2007 | 517,939   | 14,792 | 68,360  | 10,355 | 9,399  | 17,994 | 2,242 | 641,081   | 13%               |
| 2008 | 631,770   | 15,203 | 77,616  | 12,675 | 9,752  | 19,070 | 2,520 | 768,606   | 20%               |
| 2009 | 720,424   | 17,671 | 93,080  | 18,634 | 10,801 | 23,031 | 2,707 | 886,348   | 15%               |
| 2010 | 812,629   | 21,638 | 109,362 | 24,727 | 12,155 | 25,452 | 2,825 | 1,008,788 | 14%               |
| 2011 | 908,239   | 28,096 | 128,892 | 32,667 | 14,169 | 28,873 | 3,203 | 1,144,139 | 13%               |
| 2012 | 1,013,635 | 35,514 | 147,497 | 37,831 | 17,231 | 33,460 | 3,532 | 1,288,700 | 13%               |
| 2013 | 1,120,673 | 43,860 | 162,633 | 50,124 | 19,876 | 38,454 | 3,861 | 1,439,481 | 12%               |

（出典）公共事業運輸省データより調査団作成

この間、自動車と石油の輸入も急増している。図 3-1-1 に示すとおり、2013 年の石油輸入高は 8 億 8,400 万米ドルで、2001 年の約 12 倍である。その結果、貿易赤字も増加し、2011 年度における外貨準備高は 6 億 6,300 万米ドル、輸入カバー率は 2.4 ヶ月分に留まり、安全の目安とされる 3 ヶ月を下回っている。

このため、ラオス政府は石油消費量の増加抑止と代替エネルギーの活用を促進している。なかでも、メコン川水系で開発されている水力発電により、ラオスは東南アジアで最も安価な電気を供給できることから（表 3-1-2）、特にガソリン、ディーゼルを利用する内燃機関の電氣化に関心を強めている。

#### ■ ラオスの水力発電

ラオスでは、メコン川水系を利用した水力発電事業が活発に行われ、「東南アジアのバッテリー」と呼ばれている。ラオス国内の理論包蔵水力は、メコン本流を除いても約 2 万 6 千 MW といわれ、このうち 1 万 8 千 MW 程度が開発可能とされている。現在までに 21 の水力発電所が開発され、年間約 3 千 MW の発電をしている。

首都ビエンチャンや周辺地域に電力を供給しているナムグムダムは、我が国の技術・資金援助により建設され、1985 年に完成した。近年では関西電力がダムの建設事業を進めている。

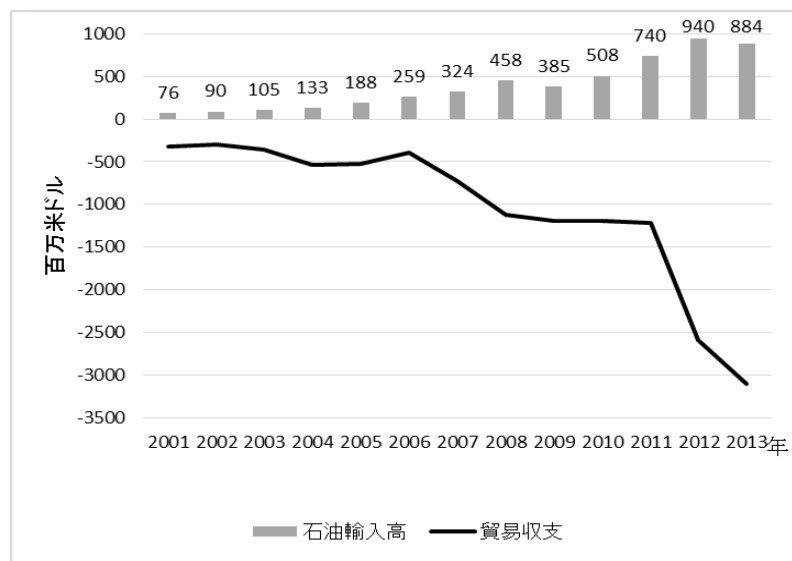


図 3-1-1 ラオスの貿易収支と石油輸入高の推移（単位：百万米ドル）

（出典）WTO, International Trade Center Database より調査団作成

表 3-1-2 ラオスと周辺国および日本との電気料金比較 (低圧一般電気料金)

| 国名    | KWh 当たり単価         |
|-------|-------------------|
| ラオス   | 0.05 米ドル          |
| タイ    | 0.11 米ドル          |
| カンボジア | 0.18 米ドル          |
| 日本    | 0.17 米ドル（東京電力の場合） |

（出典）各国電力会社 Web サイトなどを基に調査団作成

ラオスにおける車両の大半が首都ビエンチャンに集中しているため、天然資源環境省は自動車の排気ガスによる大気汚染が深刻化しつつあることに懸念を表した<sup>40</sup>。また保健省環境衛生部の観測によると、首都ビエンチャンの PM10 は、雨期では 30～40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  であるが、乾期には 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ （24 時間平均）に達しており、WHO の基準（24 時間平均ガイドライン：50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を超過している。

首都ビエンチャンでは交通渋滞も深刻化しつつある。公共交通が十分に整備されておらず、多くの市民が、通勤、通学、買い物などに、自家用車や自家用バイクを使用していることが主な理由である。

<sup>40</sup> 2014 年 1 月 30 日付 Vientiane times, “Car exhaust, air pollution pose health risks”





図 3-1-2 渋滞する首都ビエンチャンの道路

(出典) 首都ビエンチャンにて調査団撮影

首都ビエンチャンにおける主力公共交通は、ビエンチャンバス公社のバス路線である。2008 年の首都ビエンチャンの公共交通機関の分担率<sup>41</sup>は 4%であった（表 3-1-3）。この数値は、2010 年の東京 23 区の平日の公共交通分担率 40.5%を大きく下回っており、首都ビエンチャンと同規模の人口を持つ鹿児島市の 10.5%、静岡市の 9.7%と比較しても極めて低い<sup>42</sup>。

表 3-1-3 首都ビエンチャンにおける交通機関分担率（2008 年）

| 種別  | 自家用バイク | 自家用車 | 公共交通機関 | 徒歩・自転車 |
|-----|--------|------|--------|--------|
| 分担率 | 60%    | 11%  | 4%     | 25%    |

(出典) JICA(2008) ラオス国ビエンチャン特別市総合都市交通計画調査

「ラオス国ビエンチャン特別市総合都市交通計画調査」では、公共交通機関の輸送分担率の目標値を段階的に高め、2013 年に 15%、2018 年に 25%、そして 2025 年には 40%に到達させるよう提言している。

2012 年に、我が国の無償資金協力により 42 台の大型バスがビエンチャンバス公社に対して供与され、それ以前に供与されたバスとあわせ、中央バスターミナルと市内や近郊地区を結ぶ 9 路線が運行されている（図 3-1-3）。運賃は、路線ごとに約 2,000～5,000 キップに設定されており、特に 2012 年に供与されたバスはエアコンを装備していることもあり、市民から好評を得ている<sup>43</sup>。また 2020 年には、アジア開発銀行(ADB)の協力により Bus Rapid Transit (BRT) 事業のもとで 92 台のバスが導入される予定であり（図 3-1-4 および図 3-1-5）、主要地点を結ぶ幹線のバス路線は整いつつある。

<sup>41</sup> ある交通手段のトリップ（人がある目的を持って移動する単位）数の、全交通手段に占める割合。

<sup>42</sup> 国土交通省平成 22 年度全国都市交通特性調査

<sup>43</sup> 調査団が乗客から聴き取り調査を行った結果

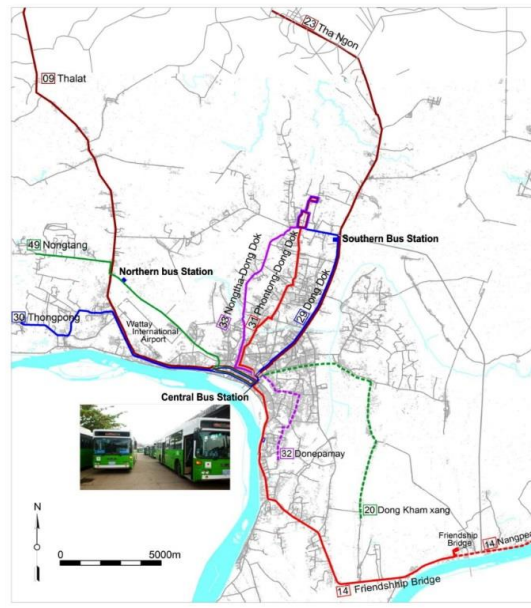


図 3-1-3 ビエンチャンバス公社路線

(出典) ビエンチャンバス公社運営能力改善プロジェクトホームページ

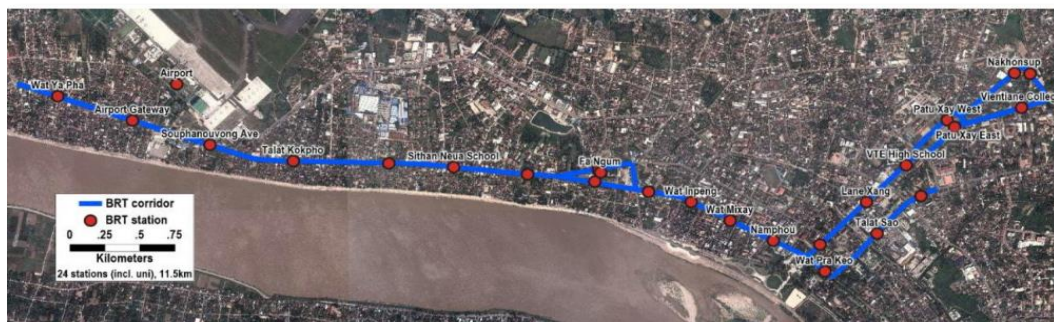


図 3-1-4 首都ビエンチャン BRT 第 1 期計画路線図

(出典) ADB "Resettlement Plan, Lao: Vientiane Sustainable Urban Transport Project"



図 3-1-5 BRT 完成予想図

(出典) 交通開発政策研究所中国事務所 Web サイト



しかし、依然として毎日の足に路線バスを利用していない市民も多い。この理由として、自宅や用務地からバス路線までの移動手段が存在しないため、バス路線まで徒歩でアクセスできない場合は、最終目的地まで自家用車や自家用バイクを利用せざるを得ないことが主な理由である<sup>44</sup>。大型バス路線を補完するサービスとして、民間事業者の運行によるソンテウ、トゥクトゥク、バイクタクシーなどがある。

主に小型トラックの荷台を客室に改装したソンテウには、首都ビエンチャンと近郊の集落（片道50～150Km程度の距離）を結ぶ路線や、首都ビエンチャン内でバス公社の路線と同ルートを走り、大型バスサービスを補完する路線がある。

2輪バイクを3輪に改造し、客室を設置したトゥクトゥクは、バスターミナル付近などに待機し、客の希望する目的地まで運行する。タクシーよりも安価であるが、1台貸し切りが原則であり、市民が毎日の通勤、通学などに利用するには高額な運賃であるため、もっぱら徒歩で運搬するのが困難なほど両手に荷物を抱えている際のみ利用しているとの声が多く聞かれた<sup>45</sup>。また、走行時の騒音や景観美化などの理由から政府がトゥクトゥク車両の新規製造や新規運行免許の付与を停止したり、市内中心部の道路の通行を禁止したりする措置を講じていることもあり、首都ビエンチャン市内では以前は4,000台走っていたトゥクトゥクも、現在は1,200台程度にまで減少している。

バイクタクシーは近年サービスを拡大しつつある。しかし、規制により集客は市内中心地の待機所に限定され、移動中の集客はできない。このため、料金の高さもあいまって、利用者は限定的である。

一方、トゥクトゥクやバイクタクシーなどの事業者側も、ガソリン代の高さを理由に運賃値下げが困難な状況にある。中央バスターミナル付近で聴き取り調査を行ったところでは、多くの運転手が燃料費の高止まりから満足いく水準の収益をあげることができず、現在の運賃を値下げするのは困難であるとの声が多く聞かれた（表3-1-4参照）。

表 3-1-4 各民間交通機関の運転手の1台あたり月平均収支<sup>46</sup>

（単位：キップ）

| 項目    | ソンテウ      | トゥクトゥク    | バイクタクシー   | タクシー      |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 運賃収入  | 7,000,000 | 4,200,000 | 3,000,000 | 6,600,000 |
| 燃料費   | 3,840,000 | 2,000,000 | 600,000   | 3,000,000 |
| 営業権利金 | 480,000   | 120,000   | 600,000   | 118,000   |
| 月額収益  | 2,680,000 | 2,080,000 | 1,800,000 | 3,482,000 |

（出典）中央バスターミナル付近などで調査団聴き取り

表 3-1-5、図 3-1-6 に、上述した現在の首都ビエンチャンの交通機関の現況をまとめた。

<sup>44</sup> 調査団が首都ビエンチャン数カ所で聴き取り調査を行った結果

<sup>45</sup> 同上

<sup>46</sup> これ以外に車両を割賦購入した場合の返済費用や車両整備費用などが自己負担となる。

表 3-1-5 首都ビエンチャンにおける交通機関の現況

| 種別               | 台数                                                                                                                                                                                 | 備考                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 路線バス（ビエンチャンバス公社） | <ul style="list-style-type: none"> <li>129 台（うち 42 台は、2012 年に我が国の無償資金協力で供与されたバス）および小型 EV バス 3 台を保有。</li> <li>首都ビエンチャンで 9 路線を運行。</li> </ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>中国製小型 EV バスを 2005 年に 13 台購入（1 台 11,000 米ドル）したが、バッテリー故障などのため、現在は 3 台のみが稼働。市内路線に投入し、1 日 3 往復程度する。</li> <li>運賃は路線により約 2,000～5,000 キップ。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ソンテウ（民間小型(改造)バス） | <ul style="list-style-type: none"> <li>約 500 台</li> <li>首都ビエンチャン中心部と近郊の町村を結ぶ（片道 50～150Km 程度の路線）ほか、市内で路線バスの補完的役割も果たす。</li> </ul>                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>トラックの荷台を改造し旅客用に供しているものが大半であるが、小型バスによる運行もある。</li> <li>運賃は距離により変動する（50Km の乗車で約 15,000 キップ）。市内運行路線は、路線バスと同額。</li> <li>車両は個人所有で、ソンテウ協会が路線などを管理。</li> <li>エアコンがなく乗り心地は悪いが、屋根に荷台があるため行商人などには利用しやすい。</li> </ul>                                                                                                                                                                                          |
| トゥクトゥク           | <ul style="list-style-type: none"> <li>約 1,200 台</li> <li>首都ビエンチャンで運行</li> <li>市内に 70 カ所の待機所がある（多く集まっているのは中央バスターミナル、観光客が多い地区、第 1 友好橋のタイからの入国地点付近などであり、それ以外の場所では車両は少ない）。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>以前は 4,000 台弱が首都ビエンチャンを走っていたが、政府の規制や燃料費の高騰により減少。</li> <li>政府の規制により、市の中心部のラーンサーン通りなど目抜き通りでの営業運行禁止措置が講じられている。</li> <li>全て個人事業であり、トゥクトゥク協会から営業免許を付与された運転手のみ運行できる。車両は運転手が購入したものである。</li> <li>乗車距離と乗車人数により料金は変動し、3Km の利用で一人のみ乗車の場合、15,000 キップ、6 人乗ると一人あたり 5,000 キップとなる。10Km の利用の場合、一人のみ乗車で 25,000 キップ、6 人乗ると一人あたり 15,000 キップとなる（同区間のバス料金は 3,000 キップ）。</li> <li>料金体系が明確にされておらず、交渉を必要とする場合も多い。</li> </ul> |

|         |                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| バイクタクシー | <ul style="list-style-type: none"> <li>約 100 台</li> <li>2 事業者が存在。市内中心部に待機所がある。</li> <li>首都ビエンチャンで運行。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>トゥクトゥクの台数減少により、台数は増加傾向にある。</li> <li>車両は個人所有。会社からの貸出しもある。</li> <li>定められた地点でしか集客できないため、柔軟な利用は難しい。</li> <li>3Km の利用で 25,000 キップ、10Km の利用で 50,000 キップかかり、手軽な足とは言い難い。</li> </ul>               |
| タクシー    | <ul style="list-style-type: none"> <li>92 台</li> <li>他県への利用も可能であるが、実際には首都ビエンチャン市内での運行。</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>タクシー協会加盟の個人事業者の台数のみの数値で、これ以外にメーターを搭載した民間事業者のタクシーが存在。</li> <li>メータータクシーの場合、3Km の利用で約 30,000 キップ、6Km の利用で約 60,000 キップかかり、庶民の毎日の足としては使いがたい。また、車両によりメーター料金が異なる、メーターを倒さずに運転する車両もある。</li> </ul> |

(出典) 各交通機関関係者からのヒヤリングを基に調査団作成

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 新型バス (2011 年に日本が供与)                                                                 | 旧型バス (1988 年に日本が供与)                                                                 | EV バス                                                                                 |
|  |  |  |
| ソンテウ                                                                                | トゥクトゥク                                                                              | バイクタクシー                                                                               |

図 3-1-6 首都ビエンチャンの主要交通機関

(出典) 各調査地域にて調査団撮影

### 3-1-2 開発計画、政策及び法制度

ラオス政府は、第 7 次国家社会経済開発計画の中で、経済成長率 8%以上の達成目標を掲げているが、合わせて、経済発展による環境への負の影響を最小化するとともに、地球規模の環境問題への貢献も重要視している（表 3-1-6）。

表 3-1-6 第 7 次国家社会経済開発計画における天然資源・環境分野の目標

- ・ 開発過程における環境影響を最小化する。ラオスを最も緑が多い国のひとつにする。
- ・ 環境保全地区と開発地区を区分し、環境保全を推進する。
- ・ 地球温暖化防止などの国際的取り組みへ参加する。
- ・ 自然災害を防止する。
- ・ 近年さまざまな要因で引き起こされた環境破壊を回復する。

（出典）The Seventh Five-year National Socio-Economic Development Plan (2011-2015)より調査団作成。

このため、ラオス政府は我が国と協力し、都市環境改善への取り組みを進めている（表 3-1-7）。

表 3-1-7 ラオス政府が取り組む都市環境改善への取り組み

| プログラム名                              | 背景・概要                                                                                                              |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 緑あふれるメコン<br>(グリーン・メコン)<br>に向けた 10 年 | 2010 年の第 1 回日メコン会議において採択された東京宣言に記載されている。この中で、都市環境の改善として、環境配慮型交通システムなどを複合的に組み合わせた「スマートコミュニティ」について取り組んでいくことが掲げられている。 |
| 環境的に持続可能な<br>交通(EST)                | 我が国環境省と国連地域開発センターの主導で実施された地域フォーラム。ラオス政府もこの枠組みに参加し、都市交通の改善を図ろうとしている。                                                |

（出典）各協力プログラム資料を基に調査団作成

### 3-1-3 ODA 事業の事例分析

我が国 ODA 事業実施方針における重点分野 1「経済・社会インフラ整備を通じバランスの取れた経済成長の促進」において、開発課題 1-4「環境と調和した快適な社会の実現」があげられている。これに対する実施方針は以下のとおりである。

ラオスの社会経済に重要な役割を果たす首都ビエンチャン、サバナケット、パクセー、ルアンパバン、タケクなどの主要都市を対象に、計画的な都市環境整備を実現するため、都市開発のための計画づくり、同計画に基づくインフラ整備などの支援を実施する。

この方針に沿って、基本的な都市機能、産業の発展、良好な都市環境が調和する都市を実現すべく、「都市環境整備プログラム」のもとに各種協力が実施されている。同プログラムでは、都市開発計画の策定、都市交通、都市給水、水環境などの分野のインフラ整備に関する支援が実施されてい

る。都市交通改善に関連する主な ODA 事業（上記プログラム以外の事業も含む）は、表 3-1-8 のとおりである。

表 3-1-8 都市交通改善および EV に関連する我が国がラオスで実施した事業一覧

| 案件名                                         | 実施年           | 実施機関         | 概要                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|---------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ビエンチャン特別市総合都市交通計画調査                         | 2007～<br>2008 | JICA         | ビエンチャン都市交通マスタープランの作成。                                                                                                               |
| 交通 NAMA 実現可能性調査                             | 2010          | (公財)地球環境センター | ビエンチャン都市交通マスタープランをケーススタディの対象とし、国家緩和行動（NAMA）の一つとして、温室効果ガス排出量の測定・報告・検証を行うための MRV 手法の実施可能性を調査。                                         |
| ビエンチャン都市交通整備に関する新メカニズム実現可能性調査               | 2011          | (公財)地球環境センター | ビエンチャン都市交通マスタープランをケーススタディの対象とし、事業実施による温室効果ガス排出削減効果の算定や、MRV 手法を検討。                                                                   |
| ビエンチャンバス公社運営能力改善プロジェクト                      | 2011～<br>2014 | JICA         | ビエンチャンバス公社の経営改善、市民の要望を反映した公社バスサービス改善策の実施、公共バス交通に関する適切な公共交通政策と計画の策定を通じた都市バスサービスの改善。                                                  |
| ラオス国低公害型公共交通システム導入に向けた情報収集・確認調査             | 2012          | JICA         | EV/PHV 導入先進国の政策や技術的課題の洗い出しを通じたラオスへの教訓抽出、ラオスにおける EV/PHV 導入のメリットデメリット、普及促進のために優先的に取り組むべき課題などについて提言。                                   |
| ラオスパイロットプログラム(LPP)（環境に配慮した低公害型交通システム制度整備支援） | 2013          | JICA         | 情報収集・確認調査で優先課題として提言されている①EV/PHV 導入促進のための政策、関連職業訓練制度の骨格整備、②EV/PHV 導入に伴う運行・安全に必要な各種規制の骨格検討、③導入普及を効果的に進めるための広報・啓蒙活動およびモデルプロジェクトの提言の実施。 |
| 電気自動車の利用促進（JCM 方法論実証調査）                     | 2013          | (公財)地球環境センター | 情報収集・確認調査で提言された EV 導入のロードマップで位置づけられるモデルプロジェクト事業で、首都ビエンチャンおよびルアンババンで実施。                                                              |
| ビエンチャン特別市・京都市連携による低炭素歴史都市形成に資する JCM 事業調査（ア  | 2014          | (公財)地球環境センター | 低炭素歴史都市形成計画の策定に向けた検討と、EV を活用した交通低炭素化の JCM モデルプロジェクト実現可能性調査。                                                                         |

|                                                                               |       |                |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ジアの低炭素社会実現のための JCM 大規模案件形成可能性調査事業)                                            |       |                |                                                                             |
| ルアンパバンにおける三輪電動バスの普及・実証事業（中小企業海外展開支援事業）                                        | 2014～ | JICA           | ①ラオスにおける 3 輪 EV のデザイン、価格受容性を確認、②3 輪 EV を使用した低公害型公共交通システムを実証、③事業成果を踏まえた政策提言。 |
| 電動三輪タクシーの改良普及による CO <sub>2</sub> 排出削減（二酸化炭素排出抑制対策事業等補助金（途上国向け低炭素イノベーション創出事業）） | 2014～ | (一社)海外環境協力センター | 3 人乗り電動タクシーの開発と実証実験。                                                        |
| ラオス国ビエンチャンにおけるバス事業改善システム案件化調査                                                 | 2014～ | JICA           | 埼玉県川越市などで路線バス事業を営むイーグルバスの運行管理システムの適用調査。                                     |

（出典）各案件資料を基に調査団作成

また、ODA 事業以外でも、東海大学および特定非営利活動法人アジア高等教育支援機構が、ラオス国立大学工学部機械工学科、電子工学科、情報工学科、電子工学科の教員および学生へ技術指導をし、3 台の EV を設計・製作している。

### 3-2 我が国中小企業等が有する製品・技術等の有効性の分析

#### 3-2-1 中小企業等が有する製品・技術等を取り巻く環境

戦後、我が国経済において、製造業は常に中核的な役割を果たしてきた。その中でも、自動車産業は現在の我が国における代表的な産業といえる。しかしながら、国内市場においては、中長期的にも少子化などの影響により需要増が見込めない状況にある。

一方、地球温暖化対策の一環として、自動車をはじめとする運輸部門が排出する温室効果ガスを抑制しようとする動きが加速している。2008 年洞爺湖サミットでは「2050 年までに世界全体で温室効果ガス排出量の半減をする」という長期目標が掲げられた。また、第 4 次環境基本計画（2012 年 4 月閣議決定）には、我が国の目標として 2050 年までに 80%の温室効果ガス削減を目指すことが明記されている。しかし、CO<sub>2</sub> 排出量は基準年(1990 年)と比べると 2009 年時点で 14.6%増加している。全体の約 2 割の CO<sub>2</sub> を排出する運輸部門の対策として、交通流対策、公共交通機関の利用促進、物流の効率化などが講じられている。同時に、自動車そのものの環境性能を向上させ、低炭素型の自動車の普及を図ることも重要視されている。

こうした中、「低炭素社会づくり行動計画（2008 年 7 月 29 日閣議決定）」において、「2020 年までに新車販売のうち 2 台に 1 台の割合で次世代自動車を導入する」と目標が設定された。それを受け

て 2010 年に「次世代自動車戦略 2010」が経済産業省、民間事業者や大学の有識者などから構成される次世代自動車戦略研究会により策定された。

次世代自動車戦略 2010 では、乗用車車種別にかかる次世代自動車の普及目標として、2020 年には新車販売台数の 20～50%、2030 年には 50～70%と設定し、政府が積極的にインセンティブ施策を講じるよう提言している（図 3-2-1）。

| 乗用車車種別普及目標（政府目標）                                                                                                                |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <p>○次世代自動車の普及加速のため、政府が目指すべき車種別普及目標を設定。</p> <p>○2020年の乗用車の新車販売台数に占める割合は最大で50%。</p> <p>○この目標実現のためには、政府による積極的なインセンティブ施策が求められる。</p> |        |        |
|                                                                                                                                 | 2020年  | 2030年  |
| 従来車                                                                                                                             | 50～80% | 30～50% |
| 次世代自動車                                                                                                                          | 20～50% | 50～70% |
| ハイブリッド自動車                                                                                                                       | 20～30% | 30～40% |
| 電気自動車<br>プラグイン・ハイブリッド自動車                                                                                                        | 15～20% | 20～30% |
| 燃料電池自動車                                                                                                                         | ～1%    | ～3%    |
| クリーンディーゼル自動車                                                                                                                    | ～5%    | 5～10%  |

図 3-2-1 乗用車種別普及目標（政府目標）

（出典）次世代自動車戦略 2010（概要）

さらに、2020 年開催の東京オリンピックを契機に、次世代自動車がよりいっそう普及する可能性もある。環境省は 2014 年 8 月、2020 年東京大会に向けた対応方針を固めた<sup>47</sup>。その中で、大会運営の低炭素化、および大会を契機とした低炭素社会づくりを提唱している。その一環として、電動バスをはじめとする EV、電池燃料バス・乗用車の導入・普及による低炭素交通体系の確立や、現行の公共交通機関だけでは輸送可能量の不足が想定されることから、細かなモビリティネットワークの構築などを求めている。

また、環境面以外にも社会の変化から EV をはじめとする次世代自動車への期待が高まっている。例えば、過疎化が進み、バスや鉄道などの公共交通が廃止されたり、ガソリンスタンドの撤退が相次ぎ、自宅や用務地近辺で給油できなくなったりしたことから、住民の移動に支障が生じている地域も存在する。このような地域での問題解決に自宅で充電できる EV の活用策も検討されている。

このような流れの中、我が国自動車メーカーも EV、燃料電池車など、次世代自動車の開発を進め、既に EV は市場に流通している。大手自動車メーカーでは、セダン型 EV として、三菱自動車工業が 2009 年に i-MiEV を、日産自動車が 2010 年に LEAF を市場に投入している。また日野自動車は、小型定期路線バスに導入されているポンチョの EV 化を 2012 年に実現した。

一方、中小企業にも、1980 年代から EV の研究開発を行ってきた企業が存在するほか、EV 部門へ参入する企業が増えている。この背景として、EV の部品数はガソリン自動車の 10 分の 1 ですむことから、新たな商機とみて、異業種から EV の開発・製造に乗り出す企業の存在があげられる。ま

<sup>47</sup> 「2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会を契機とした環境配慮の推進について」環境省

た、これまで完成車メーカーにガソリンエンジン車の部品を供給してきた中小企業が、EV の開発に乗り出している事例もある。

また、通常の自動車からガソリンエンジンやタンクなどを取り外してモーターやバッテリーに載せ替え、EV に生まれ変わらせるコンバージョン EV の開発・生産に携わる中小企業も多い。コンバージョン EV は、既存のガソリン車の車体を活用できるため、新造 EV と比較すると低コストで製造できるほか、既存のガソリン車を廃棄物にすることなく有効活用できる利点がある。

電動バイクについても、オイルショック時には、低性能・高価格のため普及に至らなかったが、技術革新を受け、近年再事業化に取り組む中小企業が出現している。

### 3-2-2 活用が見込まれる中小企業の製品・技術等の強み

我が国の大企業は、前項で述べたとおり、i-MiEV や LEAF などのセダン型 EV を中心に製造しているのに対し、中小企業の製品は機能を限定し、低コストによる普及を狙った EV を製造するケースが多い（図 3-2-2 参照）。

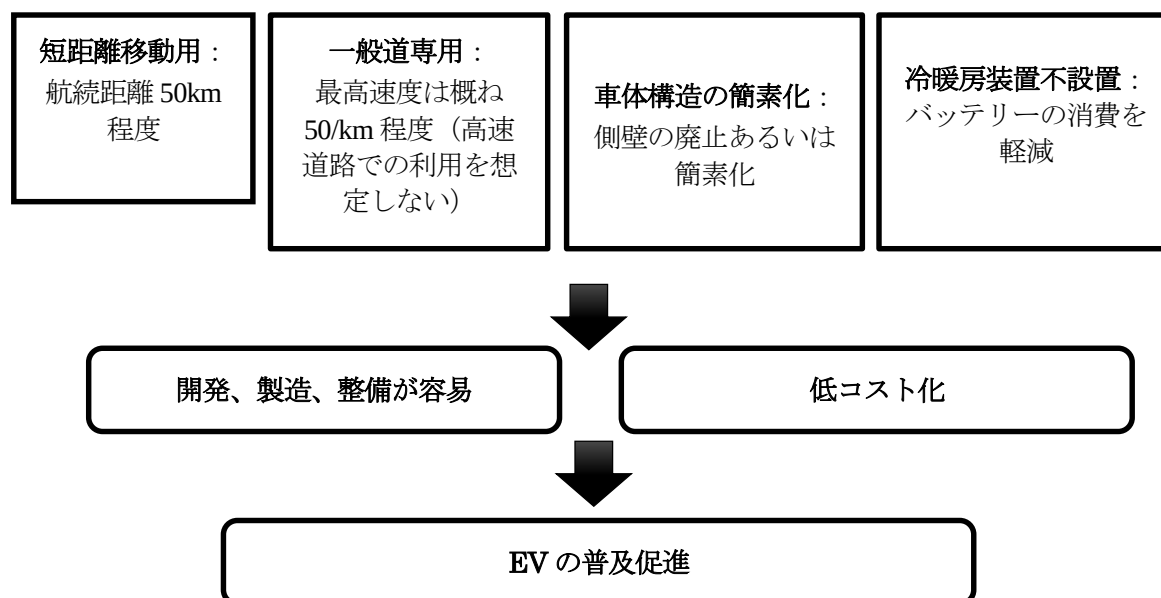


図 3-2-2 我が国中小企業の生産する EV の特徴と戦略

（出典）本邦中小企業ヒヤリングを基に調査団作成

我が国の中小企業が生産する EV の主な種別、特徴および主要企業については、表 3-2-1 のとおりである。



表 3-2-1 中小企業が製造する EV の特徴および主要企業

| No. | 製品                                                                                                                                                                                        | 特徴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 主要企業                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | <p>小型 EV・軽トラック EV</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>用途を軽量・短距離に限定することで、高価なバッテリー容量を小さくし、初期投資額を引き下げることができる。</li> <li>低価格化のため、以前存在したオート三輪の技術を復活させ、三輪 EV を生産する事業者もいる。</li> <li>テーマパークなどで活用されている車種もある。</li> <li>ダンプを装備可能な車種もある。</li> <li>価格帯は 30～150 万円ほど。</li> </ul>                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>渦潮電機株式会社</li> <li>株式会社日本エレクトライク</li> <li>株式会社 HUMANIX</li> <li>株式会社淀川製作所</li> <li>株式会社 EV ジャパン</li> <li>株式会社プロツア</li> </ul>                                                                                                                        |
| 2   | <p>特殊用途用小型 EV</p>                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>パーソナルモビリティを高める 1～3 人乗り EV</li> <li>主に構内移動や屋内作業に使用</li> <li>価格は 30 万円前後が多い</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロビークルラボ株式会社</li> <li>有限会社エーエムクリエーション</li> <li>タウン EV 株式会社</li> <li>ナノオプトニクス・テクノロジー株式会社</li> <li>六甲産業株式会社</li> </ul>                                                                                                                             |
| 3   | <p>EV バス</p>                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロバス～30 人乗り規模の短距離走行用バスが主流</li> <li>定員 50 人乗り程度の大型路線バス用 EV を生産している企業もある。</li> <li>JR 東日本、三重交通、岩手県北自動車などが路線バスとして活用している。</li> <li>車体は大手事業者が製造したものが多く。</li> <li>路線バスの場合、価格は 7 千万円前後。ただし、コストの 3～5 割を占めるバッテリーの選択などにより価格は変動する。</li> </ul>                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>株式会社ショーダクリエティブ</li> <li>有限会社タケオカ自動車工芸</li> <li>株式会社フラットワールド</li> <li>株式会社東京アールアンドデー</li> </ul>                                                                                                                                                     |
| 4   | <p>コンバージョン EV</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>ガソリンエンジンやタンクなどをモーターやバッテリーに載せ替え、EV 化する。</li> <li>既存の車体を活用するため、新造 EV より低コストで導入できるとともに、車体を廃棄物とすることなく活用できる。</li> <li>ニーズに応じ、さまざまな車種のコンバージョンが可能（軽乗用車、軽トラック、ミニバン、小・中型バスが多い）</li> <li>高性能なリチウム電池を用いれば価格は高くなるが 100Km 超の航続距離を確保。鉛バッテリーを用いれば安価に導入可、とニーズに応じた柔軟な対応が可能</li> <li>小型自動車のコンバージョン価格は 50～100 万円程度。路線バスなど大型車の場合約 2 千万円</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>イーブイ愛知株式会社</li> <li>新明工業株式会社</li> <li>株式会社百家堂</li> <li>株式会社米野電機</li> <li>株式会社オズコーポレーション</li> <li>タカエンジニアリング</li> <li>タジマモーターコーポレーション</li> <li>有限会社林オート</li> <li>EVhonda</li> <li>株式会社フジワラ</li> <li>株式会社 EV ファクトリー</li> <li>株式会社フラットワールド</li> </ul> |

| No. | 製品                                                                                         | 特徴                                                                                                                                                                         | 主要企業                                                                                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5   | 電動バイク<br> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・モーターは騒音が少なく排気ガスを出さないため都市環境への負荷が少ない。</li> <li>・低回転から最大トルクを発生する出力特性により変速機を必要としないため、駆動伝達部品を簡略化できる。</li> <li>・販売価格は 10 万円強～</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・株式会社ワイディーエス</li> <li>・株式会社テラモーターズ</li> <li>・株式会社プロスタッフ</li> <li>・株式会社ベイズ</li> <li>・有限会社コムテック</li> <li>・レスク株式会社</li> <li>・E・ミニモ</li> </ul> |

(出典) 本邦企業ヒヤリングを基に調査団作成

また、中小企業の中には、単なる EV の製造、販売にとどまらないサービスの開発に着手している企業も存在する。例えばレスク（株）は、電動バイク用バッテリーをポータブル化し、バイク本体とバッテリーを切り離すことで、劣化したバッテリーの交換を容易にできるようにし、電動バイクの長期使用を可能にしている。さらに、バイクに搭載していないバッテリーを持ち運びが容易な非常用電源としても活用できるシステムを開発した（図 3-2-3 参照）。



図 3-2-3 電動バイクとポータブルバッテリーの活用システム

(出典) レスク株式会社説明資料

### 3-2-3 中小企業等の製品・技術等を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ

我が国の中小企業が小型 EV あるいは電動バイクをラオスで導入する際に最も強く求められることは、品質、耐久性および維持管理の容易さである。次項 3-2-4 で述べるとおり、現在ラオスで使用されている外国製小型 EV および電動バイクは製品の耐久性および補修体制に大きな問題がある。これに対し、我が国中小企業には、価格面のみで競争を挑むのではなく、表 3-2-2 に記すような現地ニーズに対応した EV を導入することが求められている。

なお、最高速度や航続距離などに対するニーズは利用者により異なる見解が示されることもあるため、現在ルアンパバンで実施中の三輪電動バスの普及実証事業（表 3-1-8 参照）の進展も参考にしつつ、自社車両を用いた実証試験を行うことが望まれる。

表 3-2-2 我が国の小型 EV、電動バイクに求められるニーズ

| 項目      | ニーズ概要                                                                                                                                                                                                                               |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 最高速度    | 最高で時速 50Km 程度（ラオスには高速道路が存在しないため、高速走行性能は不要）が求められる。                                                                                                                                                                                   |
| 航続距離    | 1 回当たりの充電で 50Km 程度の航続距離が確保できること。                                                                                                                                                                                                    |
| 登坂性能    | 首都ビエンチャンは、おおむね平坦であるので、登坂性能は求められない。パクセーやルアンパバンでは登坂性能も求められる。                                                                                                                                                                          |
| 道路状況    | 都市部であっても幹線道路以外では未舗装道路も多い。また、雨期には道路がしばしば冠水するため、車両の足回りの強化と漏電防止策を講じる必要がある。                                                                                                                                                             |
| バッテリー   | バッテリーの選択が、走行性能と価格を大きく左右する。そのため、品質、価格、調達の容易さなどの観点から、バッテリーを選択する必要がある。現在、ラオスでは日本企業がタイで製造した鉛バッテリーが流通している。サバナケットに香港系バッテリーメーカーが存在する <sup>48</sup> が、現地ヒヤリングの結果では、品質面に問題があるとの声がドライバーなどから聞かれた。                                              |
| 基幹部品    | モーター、インバーターなどのバッテリー以外の基幹部品に関しては、日本からの輸出が必要となる。このため、輸出経路の確保、現地代理店における在庫管理が必要となる。                                                                                                                                                     |
| 充電設備の整備 | 航続距離の短さをカバーするための急速充電器あるいは交換型バッテリー充電器の要所へ設置する。<br><br>EV 普及のためには、複数企業の参入を容易にするとともに、混乱を招かないよう、汎用性のある充電システム（国際電気標準会議で国際標準として承認されている CHAdeMO 協議会統一の急速充電器など）を採用することが望まれる。また、交換型バッテリーとする場合は、小型バスや電動バイクなど、さまざまな車種で利用できるバッテリーと充電方式の採用を検討する。 |

<sup>48</sup> PowerPro Inc.

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | インフラ整備は一社のみで実施するのは困難であるため、行政の積極的関与を促す。                                                                                                                                                                                                                                               |
| 販売代理店      | ラオスに事業拠点を持たない中小企業が自力で多数の運転手に対して販売を行うことは困難であるため、現地企業を販売代理店とすることが求められる。バス事業者以外のトゥクトゥクやバイクタクシーは個人事業主（運転手）が車両を購入した上で営業運転を行うため、販売・整備拠点を設けることで効率的な事業展開が可能となる。候補となり得るのは、日本車や日本製バイクの販売を行い、整備人材を自社内に有している企業である。                                                                               |
| 人材育成       | 販売代理店社員が保守整備を行うことができるよう、指導を行う必要がある。初期段階では中小企業から技術者を派遣し、保守整備方法を指導する。その後は、前述したラオス国立大学工学部、また自動車整備や電気整備のコースを持つ職業訓練校の卒業生の活用を検討する。                                                                                                                                                         |
| ICT の積極的活用 | 次項 3-2-4 で述べるが、中国製の低廉な EV がラオスに流通している。このため、コスト削減もさることながら、品質、耐久性の追求が必要である。また、ICT を積極的に活用し、差別化を図ることも考慮する必要がある。例として、バッテリーの残量を表示したり、地図上にや交換可能な場所を表示したりできるようにするスマートフォンのアプリケーションを開発する。また、追加的機能として、交通機関の利用者の利便性を向上するため、バスの待ち時間の表示、トゥクトゥクやバイクタクシーの予約などを行うことができるようにすることも考えられる <sup>49</sup> 。 |
| 通行区分       | ラオスは、ベトナム、ミャンマー、カンボジアと同様右側通行を採用しているため、左ハンドル車が必要である。なお、タイは日本同様左側通行であり、注意を要する。                                                                                                                                                                                                         |

（出典）現地ヒヤリング結果を基に調査団作成

### 3-2-4 海外の同業他社、類似製品・技術の概況

2013 年における世界の EV 販売台数は約 11 万台であった。このうち日本企業製品は 5 割近いシェアを持つ(表 3-2-3 参照)。

表 3-2-3 世界の EV 販売台数とシェア(2013 年)

| メーカー名     | 車種名       | 台数     | シェア(%) |
|-----------|-----------|--------|--------|
| 日産自動車     | LEAF      | 47,484 | 43     |
| テスラ (米国)  | Model S   | 22,186 | 20     |
| ルノー       | Zoe       | 8,869  | 8      |
| ルノー       | Kangoo ZE | 5,886  | 5      |
| チェリー (中国) | QQ3       | 5,007  | 4      |

<sup>49</sup> ラオスにおける 2012 年における携帯電話加入者数は約 500 万人であった。2011 年 3 月に 3G 回線網が構築され、スマートフォンやタブレット利用者が増加しているとみられている。また、2013 年より、首都ビエンチャンでは 4G 回線も提供されている。

|              |                |         |   |
|--------------|----------------|---------|---|
| 三菱自動車        | i-MiEV         | 4,769   | 4 |
| スマート（独国）     | Fortwo ED      | 4,130   | 4 |
| ルノー          | Twizy          | 3,062   | 3 |
| JAC モーター（中国） | J3             | 2,500   | 2 |
| フォード         | Focus Electric | 1,894   | 2 |
| BYD（中国）      | e6             | 1,684   | 2 |
| フォルクスワーゲン    | e-Up!          | 1,465   | 1 |
| 三菱自動車        | Minicab MiEV   | 1,464   | 1 |
| BMW          | i3             | 1,318   | 1 |
| 合計           |                | 111,718 |   |

(注)網掛けは日本車

(出典) EVObsession.com

欧米系メーカー以外では、中国企業のEV事業への参入が目立つ。中国では、電気利用を推進する国家政策も手伝い、現地自動車メーカーによるEVの開発が活発化している。中でも、代表的な企業が広東省・深圳に拠点を持つBYD社である。同社は2003年に現地の中小自動車メーカーの泰川汽車を買収して自動車産業に参入し、EVの開発、製造にも乗り出した<sup>50</sup>。

同時に、中国では低速EV産業とよべる産業が勃興しつつある。性能は、最高速度30～50km程度で、車両の構造（大きさや用途、車室の有無など）、素材や部品の選択などは多様である。中国政府はこうした低速EVを車両と認めていないため、大都市の公道では利用できないが、農村地帯や郊外では運転免許も車両登録もなしで乗ることが黙認されている<sup>51</sup>。

山東省には、低速EVを製造する「スモールハンドレッド」と呼ばれる企業群があり、年間数万台の生産能力を有しているとされている。低速EVは、高級なリチウムイオン電池ではなく鉛蓄電池を使うことから、1回の充電での航続距離は50km程度である。乗り心地も悪く、安全対策も不十分である。しかし、政府が車両と認めていないため、車両登録されず、よって税金や免許や保険にコストを要せず、本体は10～50万円と低価格に設定されている<sup>52</sup>。

しかし、中国のEV産業も問題を抱えている。5カ年計画では、EVを2015年までに50万台、2020年までに500万台とすることを目指しているものの、中国自動車工業会によると、1台あたり最高2万米ドルの助成金が交付されているにもかかわらず、2012年の販売数は1万3千台弱にとどまった。この要因として以下の点が指摘されている<sup>53</sup>。

- ・ 中国企業では、バッテリーおよびバッテリー管理システムなど中核的技術の革新が進んでいない。
- ・ 中国の送電事業をほぼ独占する送電会社、国家电网は自動車バッテリー交換制度の促進でバッテリー市場を独占しようとしている。これに対して独自のバッテリーを使おうとしている自動車メーカーが抵抗している。

<sup>50</sup> 塚本潔（2013）「電気自動車ウォーズ」朝日新聞出版

<sup>51</sup> 日本経済新聞（電子版）2012年9月5日

<sup>52</sup> 湯之上隆「自動車産業で起こるパラダイムシフト」（Electric Journal 2012年5月号）

<sup>53</sup> 2013年12月17日付 Wall Street Journal

- ・ 地方政府は現地の自動車メーカーを守る保護主義的措置として、独自の技術基準を進めている。このため、プラグの形状が都市により異なり、別の都市でEVを利用できないことも起きている。
- ・ 中国政府は、中国国内のEV市場開放と引き替えに、EVに関する知的財産を提供するよう要求しており、これに対して外国企業が反発している。

中国企業はすでにラオスに進出し、EVの販売をしている。ビエンチャンバス公社は13台の中国製EVバスを2005年に購入し、中央バスターミナルとラオス国立大学工学部付近を結ぶ片道約7Kmの路線（32号系統）に投入している。また2012年8月には中国製電気自動車販売専門店が、2012年9月には台湾製電動オートバイ販売店がそれぞれ開店した。前者については350台のさまざまな中国製電気自動車を輸入し、観光関連の事業者へすでに販売がされている<sup>54</sup>。販売価格は6,000～13,000米ドルである。

現在、ラオスに存在するEVは、図3-2-4のように大別できる。このほか、我が国企業が製造したEVもラオスに出回りつつある。(株)三菱自動車工業は2014年9月16日、ラオス政府に対して、i-MiEV2台を寄贈した。また、後述するルアンパバンの普及・実証事業において、(株)プロツァが小型3輪EVバスを導入する予定である。

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| ビエンチャンバス公社が市内路線に投入している中国製小型EVバス                                                     | ルアンパバンで、民間事業者が市内4路線に投入している中国製小型EVバス。このほか、サバナケットでも民間事業者によるEVバスの運行が始まっている。            | ジャール平原、ワットプー、コーンパペンの滝などで、観光客用に使用されている中国製小型EVバス                                        |
|  |  |  |
| ラオス国立大学で学生の移動用に使用されている中国製小型EVバス                                                     | 首都ビエンチャンでハイヤーとして使用されている中国製小型EVバス <sup>55</sup>                                      | 大規模事業所やホテルなどで使用されている中国製小型EV車                                                          |

<sup>54</sup> (株)Almec (2012)ラオス国低公害型公共交通システム導入に向けた情報収集・確認調査

<sup>55</sup> 調査団は運行事業者のうちの2社を訪問したが、経営者、従業員ともに中国人で、ほとんどラオス語も英語も理解できなかった。このため、実態としては中国人のみを対象としたサービスとなっている。



|                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| 中国製小型乗用車 EV(Fusion EV)                                                            | 首都ビエンチャン在住事業家所有の特斯拉・モデル S                                                         | 販売、レンタルされている台湾製電動バイク                                                                |

図 3-2-4 現在ラオスに存在する主な EV

(出典) 各調査地域にて調査団撮影

しかし、すでにラオスに導入されている中国製 EV には多くの問題点がある。バッテリーの寿命が短くかつ故障が頻発すること、スペアパーツの在庫がラオス国内に確保されておらず、その都度製造者に照会し取り寄せる必要があること、適切な保守整備のできる人材がいないことなどである。

ビエンチャンバス公社が購入した 13 台の小型 EV バスは故障が発生し、現在は 3 台しか稼働していない。ルアンパバンで EV バス事業を行っている Lao Green 車所有の EV バスについては、16 台のうち 3 台が故障している。社内には訓練を受けた整備人材が存在せず、自己流で整備を行っている。

台湾製電動バイクも同様の状況にあり、バッテリーがすぐに劣化したり、バッテリーの残圧計が故障し、充電するまでの残り走行可能距離が算出できず、常にバッテリー切れの不安を抱えながら使用せざるを得ない、またこれらの修理がラオス国内でできないなどの問題点がある<sup>56</sup>。このため、販売価格は約 700 米ドルと、1,000 米ドル以上で販売されている日本製バイクより安価であるものの、販売不振に陥っている。

以上のように、すでにラオスに小規模ではあるが EV が出回っている。しかし大勢を占める中国製 EV の信頼性が乏しいことから、EV に対するマイナスのイメージも形成されている。

これに対し、我が国中小企業は、走行性能については中国・台湾製 EV と大きな差はないものの、信頼性の高いバッテリーをはじめとする部品を選択することにより、耐久性に富み、故障の少ない EV を製造している。

また、今次ヒヤリングを行った中小企業の大半が、現地の技術者を派遣し、現地ビジネスパートナーの自動車整備工に対して EV の保守整備に関する指導を行うことが可能であるとしており、ラオスにおいて EV を持続的に使用することができる環境を提供できる。

### 3-3 我が国中小企業等が有する製品・技術等の ODA 事業における活用可能性等の分析

#### 3-3-1 開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等の例

我が国中小企業が開発、生産する EV の中で、首都ビエンチャンの公共交通改善に資するものとしては、短距離路線用小型 EV バス、EV トクツック、電動バイクがあげられる。中小企業の多くは自社内に一貫工程製造設備を有さず、それぞれの部品を製造する企業との協力により EV をつくりあげるケースが多い。そのため、現地の要望に即した部品を納入できる企業や、組立をおこなう企業をその都度選定し、車両性能（最高速度や航続距離）とコストのバランスをとりつつ、現地に適合した EV を開発することも可能である。

<sup>56</sup> 調査団が台湾製電動バイク利用者に聴き取り調査を行った結果

我が国中小企業にヒヤリングをしたところ、高速・長距離性能を求めない小型 EV であれば、当該企業技術者の指導のもと、現地人材による組立が可能であるとしている。また、各部品については、基幹部品であるモーター、バッテリー、インバーターといったパワートレイン関連部品は基本的には日本製品、あるいは日本での使用実績がある他国製品を利用、シャーシについてはタイなど近隣国の製品を活用、あるいはラオス国内に存在するガソリン車のコンバージョン、エクステリアは現地部材を利用することが可能であると想定されている（図 3-3-1 参照）。

コンバージョン EV の製作を検討する場合には、一定期間の使用に耐えられる耐久性を保持した乗用車や小型トラックがラオスでどれくらい確保できるかを調査する必要がある。留意事項として、ラオスにおいては 2011 年 10 月に内閣府が商工省、財務省、公共事業運輸省および計画投資省に発した通達により中古車の輸入停止措置がとられている点があげられる。このため、近隣諸国から中古車を輸入し、ラオス国内で EV にコンバージョンすることは不可能である。また、日本のメーカー以外の車両のコンバージョンは、設計書が入手できなければ改造が困難であるとともに、時間とコストがかかるため現実的ではない<sup>57</sup>。3-1-3 で記した、ラオス国立大学で設計・製作された EV は、小型ガソリントラックをコンバージョンしたものである（図 3-3-2）。この成果を活用し、コンバージョン EV を実用化に導くことも可能である。

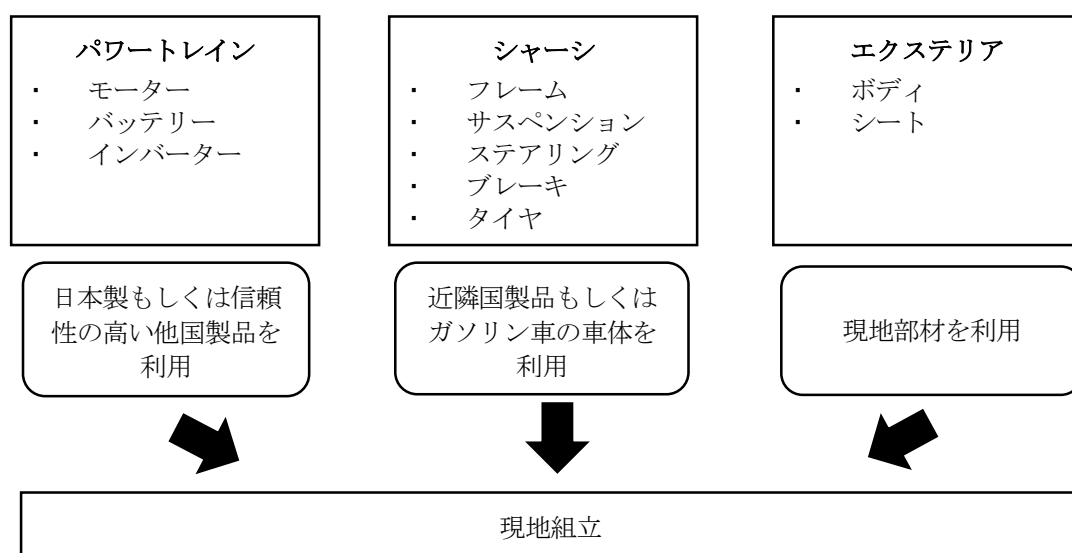


図 3-3-1 現地で活用が想定される EV の部品の調達方法

(出典) 我が国中小企業からのヒヤリング結果を基に調査団作成

<sup>57</sup> 我が国中小企業からのヒヤリングによる。





図 3-3-2 ラオス国立大学が製作したコンバージョン EV

(出典) ラオス国立大学にて調査団撮影

また、3-2-2 で記述した、EV に搭載していない時にも活用可能な小型バッテリーや移動可能な蓄電装置も、我が国の中小企業によって開発されている。こうした技術・製品は、移動手段としてだけでなく、停電時や電源がない場所で補助電源などとしても用いることができる。

### 3-3-2 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規 ODA 事業の提案及び開発課題解決への貢献度

現在実施中の JICA による首都ビエンチャンの交通改善にかかる ODA 事業は、ビエンチャンバス公社事業の改善・強化を目的としている。一方、公共バス路線を補完する交通機関の新規路線の整備や、それにかかる事業採算性は、今後検討が必要な現状である。

また、前述のとおりすでに中国製小型 EV バスや台湾製電動バイクがラオス国内に流通しているが、品質の悪さや整備人材の育成を行ってこなかったことから故障が頻発し、利用者に十分な満足度を提供できていない。今後日本や中国など多数の企業の参入が見込まれ、さまざまな規格の EV が市中に出回る可能性もある。その場合、充電器などのインフラ整備や、整備人材の育成も体系的に行われず、利用者の利便性を損なう恐れがある。

以上のような背景を踏まえ、以下に新規 ODA 事業案について述べる。

表 3-3-1 ODA 事業案 (1)

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 案件名          | 小型 EV を活用した首都ビエンチャンの補完的公共交通機関整備に関する調査                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| スキーム         | 案件化調査                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 想定される C/P 機関 | 公共事業運輸省、ラオス国立大学など                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 背景と目的        | <ul style="list-style-type: none"> <li>首都ビエンチャンにおける公共交通の整備について、ビエンチャンバス公社に対する運営能力強化や、無償資金協力による新型バスの供与が実施されてきた。</li> <li>しかし、それらのバス路線を補完する小型公共交通の運行計画や事業採算性などは今後検討が必要な現状である。</li> <li>ビエンチャンバス公社路線と連動し、市民の移動をより円滑にするために必要な小型 EV を活用した交通機関事業を民間事業者により整備するため、ニーズが高い運行路線の特定、運賃や運行頻度などの運行計画および採算性の分析、応募企業が製造する EV 車両の仕様（乗車定員、航続距離、最高速度など）に関する調査を行う。</li> <li>事業実施にあたっては、ビエンチャンバス公社のバス路線と効果的に連動し、市民の移動の利便性の向上に資するよう、トゥクトゥク協会など、補助的交通機関の管理主体とも積極的に連携し、計画を立案する。</li> </ul> |
| 想定される事業概要    | <ul style="list-style-type: none"> <li>公共交通に対する市民のニーズと現状の補完的公共交通（トゥクトゥク、ソンテウ、バイクタクシーなど）に対する満足度や求めているサービス（新規路線案、運行頻度、運賃など）を調査する。</li> <li>市民のニーズが高く、日本性小型 EV を活用が見込まれるサービスの事業採算性を分析し、応募企業の EV を基に、導入可能な車両の仕様や価格帯を調査する。</li> <li>それに必要とされる部品の供給ルート、現地で活用可能な組立業者、整備士の育成機関などを調査する。</li> <li>日本製 EV の導入に必要な政府の政策、施策についての提言を行う。</li> </ul>                                                                                                                               |

表 3-3-2 ODA 事業案 (2)

|              |                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 案件名          | ポータブルバッテリーと ICT を融合した小型交通機関の展開に関する調査                                                                                                                                                                                                                     |
| スキーム         | 案件化調査                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 想定される C/P 機関 | 公共事業運輸省、ラオス電力公社、ラオス国立大学など                                                                                                                                                                                                                                |
| 背景と目的        | <ul style="list-style-type: none"> <li>ラオスには豊富な電力がある一方で、送配電網の老朽化などから停電がしばしば発生する。しかし、停電時の補助電源が設置されている施設・家屋は少なく、事業や生活に支障をきたすことも多い。</li> <li>我が国には、電動バイクなどに用いるバッテリーを取り出し・持ち運び可能とし、バッテリーを共有して使用したり、補助電源として用いたりすることのできるサービスを提供している中小企業が存在する。電動バイクに</li> </ul> |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | <p>よって環境に配慮した移動手段の提供と補助電源の双方を同一システムで提供できる。また、ICT を活用して電動バイク、バッテリー、充電ステーションをネットワーク化することで、利便性を高めるサービスも提供している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• かかるシステムをラオスに導入することで、移動と電源の利便性の向上を図ることができるかについての調査を行う。</li> </ul>                                                                                            |
| 想定される事業概要 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• バイクやバイクを改造したトゥクトゥクなどに関する事業主や利用者のニーズを調査し、EV とバッテリーに求められる性能を明らかにする。</li> <li>• 調査対象地域の施設や家屋の給電状況や電源に対するニーズを調査し、我が国中小企業のポータブルバッテリーの活用可能性を分析する。</li> <li>• ラオスにおける ICT 開発状況を調査し、車両、バッテリー、充電ステーションのネットワーク化の可能性を分析する。</li> <li>• 普及・実証事業への応募を想定し、モデル事業の概要と事業実施地区を確定する。</li> </ul> |

表 3-3-3 ODA 事業案 (3)

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 案件名          | 首都ビエンチャンにおける EV を活用した交通機関整備                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| スキーム         | 開発計画調査型技術協力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 想定される C/P 機関 | 公共事業運輸省、ラオス電力公社、ラオス国立大学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 背景と目的        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ラオスにおいては、すでに中国製小型 EV バスや台湾製電動バイクが走っている。また、我が国からも i-MiEV がラオス政府に贈与されたほか、普及・実証事業でルアンパバンにおいて日本企業製電動 3 輪バスの運行が開始される予定である。そのほかにも、ラオスにおいては、EV 事業を検討している事業者が複数存在する。</li> <li>• しかし、現在までのところ、各民間事業者は自社の戦略に基づき事業を展開している。このため、将来的に規格の異なる EV が走るようになると、充電設備などのインフラ整備や、EV の整備、補修方法などがきわめて複雑になることも想定される。これに対する規制は存在しない。</li> <li>• また、品質に問題のある中国製 EV や台湾製電動バイクの流通が、当地市民の EV に対する負のイメージを形成している。</li> <li>• このため、ラオス政府が統一的に EV の導入、運用にかかる規範を提示し、EV の組立や整備の現地化を促進しつつ、一定の基準や品質を確保できる EV がラオスで普及するための支援を行う。</li> <li>• 本件は、2010 年の第 1 回日メコン会議において採択された東京宣言に盛り込まれている「緑あふれるメコン（グリーン・メコン）に向けた 10 年」事業の中で定められている、環境配慮型交通システムなどを複合的に組み合わせた「スマートコミュニティ」構想の実現化に寄与することを目指す。</li> </ul> |

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>想定される<br/>事業概要</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• EV の普及促進に関する啓発活動を行う。</li> <li>• 公道で使用される EV の性能や安全性、充電方式などに関する認証基準を提案する。</li> <li>• パークアンドライドやEV レンタル／シェアリング事業など、EV を活用した首都ビエンチャンの環境改善および渋滞緩和のための諸策について分析し、計画を策定する。</li> <li>• EV の普及を促進するための充電設備設置などインフラ整備に関する計画を策定する。</li> <li>• 教育機関や民間事業者と連携しつつ、EV の開発・保守・整備人材の育成についての検討を行い、カリキュラム案を作成する。</li> <li>• ICT を活用し、各種公共交通機関やそれ以外の EV が効率的に運用されとともに、利用者の利便性の向上に資するサービス提供案を策定する。</li> <li>• EV の普及、EV の現地組立生産の促進、バッテリーなど交換部品の円滑な流通に必要な税制や法規制整備を提案する。</li> <li>• 経済特区などへの EV 関連企業の投資促進を図るための戦略を策定する。</li> <li>• モデル地区を定め、実証事業を行いながら、関係者の能力強化を図る。</li> <li>• EV などの次世代型自動車の途上国などへの普及にあたっては、外務省の ODA 事業以外にも、JCM 事業をはじめ、環境省や国土交通省などのスキームもあるので、これらスキームが統合的に活用できるよう、日本の支援策の効果的活用策について提案する。</li> </ul> |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

これらの ODA 事業案は、開発課題 1-4「環境と調和した快適な社会の実現」に貢献するものである。ビエンチャンバス公社路線と連動した小型公共機関の改善・拡充をはかることにより、市民の足を確保し、公共交通機関の利用を促し、交通渋滞の緩和も図る。その際小型 EV を活用し、燃料を高価なガソリンから安価な電気に置き換えることで、運賃低減にも導くことができる。また、電気の使用は、石油の輸入増加を抑えるとともに、大気汚染や騒音といった環境影響を緩和することにも資すると期待される（図 3-3-3 参照）。

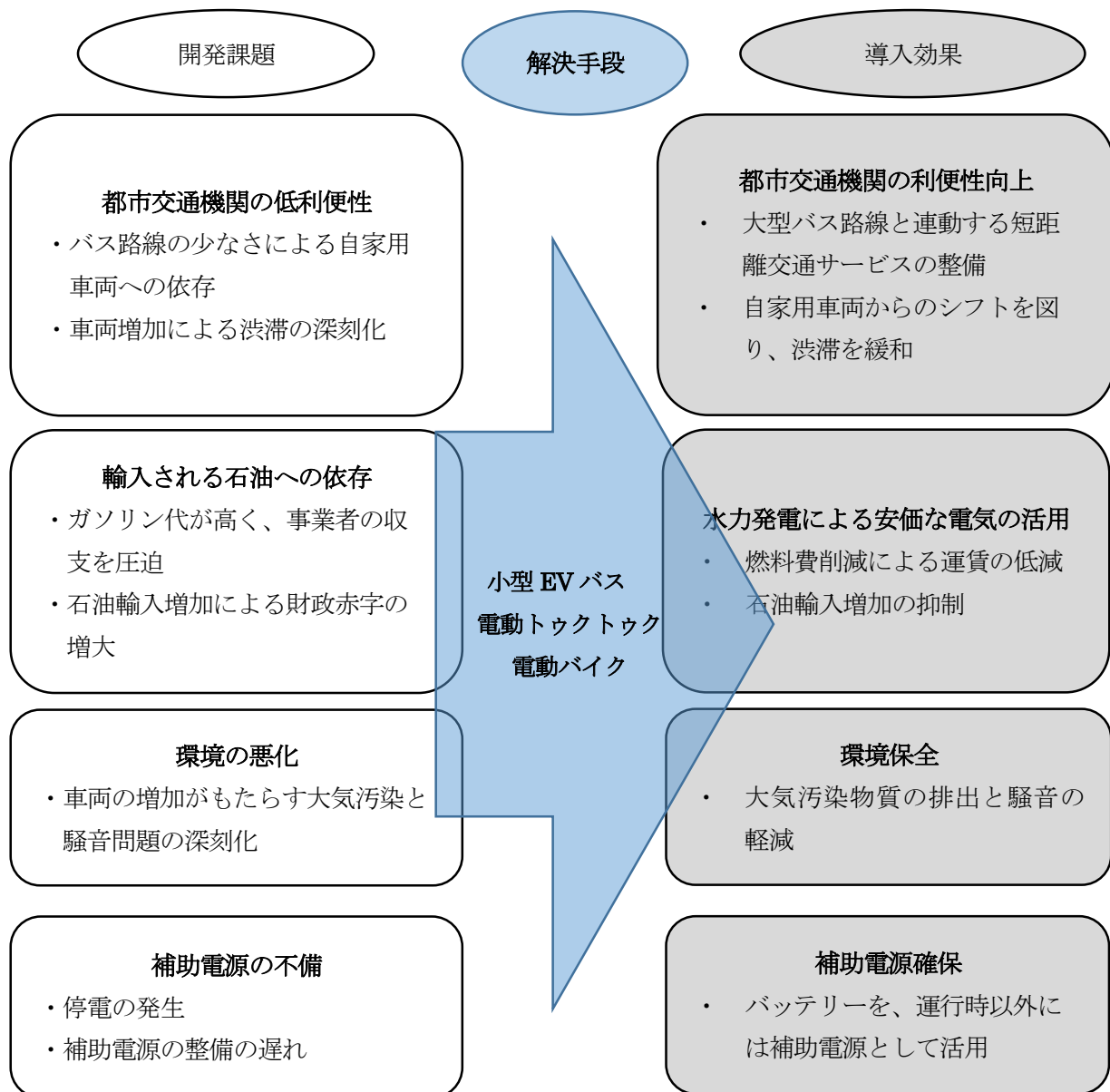


図 3-3-3 小型 EV 事業の開発課題への貢献概要

(出典) 現地および我が国中小企業からの聞き取り結果を基に調査団作成

公共事業運輸省からは、これまでの我が国からの EV に関連する協力の実施（表 3-1-8）に謝意が示され、今後本格的に EV がラオスで普及する基盤となる ODA 事業の実施に期待が寄せられた。ラオス国立大学工学部は、3-1-3 で記したとおり、東海大学などの支援を受け、EV 試作車を完成させたことから、現地に適合した EV に関する研究および EV エンジニアなどの人材育成を実施していくことに強い意欲を示している。また、水力発電事業を行っているラオス電力公社からも、電気の有効利用策の一つとしての EV 事業に対する関心が伺えた。在ラオス日本大使館との面談時には、首都ビエンチャンの環境持続的な都市交通整備のため、日本製 EV の普及を後押しするインフラ整備の必要性などに関する意見も寄せられた。

### 3-3-3 既存 ODA 事業との効果的な連携策

ここでは、(1)「ビエンチャンバス公社運営能力改善プロジェクト」および「首都ビエンチャン公共バス交通改善計画」と、(2)「ルアンパバンにおける 3 輪電動バスの普及・実証事業」との効果的な連携案について述べる。

#### (1) 「ビエンチャンバス公社運営能力改善プロジェクト」および「首都ビエンチャン公共バス交通改善計画」との連携案

両事業の概要は下表 3-3-4 および表 3-3-5 のとおりである。

表 3-3-4 ビエンチャンバス公社運営能力改善プロジェクトの概要

|          |                                                                                                                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| スキーム     | 技術協力プロジェクト                                                                                                                                               |
| 実施期間     | 2012 年 1 月 11 日から 2014 年 12 月 26 日                                                                                                                       |
| C/P 機関   | ビエンチャンバス公社、首都ビエンチャン公共事業運輸局、公共事業運輸省運輸局                                                                                                                    |
| 上位目標     | 首都ビエンチャンにおいて公共バスサービス範囲が拡大する                                                                                                                              |
| プロジェクト目標 | バス公社の都市バスサービスが改善される                                                                                                                                      |
| 成果       | <ul style="list-style-type: none"> <li>バス公社の会社経営が改善される</li> <li>首都ビエンチャンにおいて市民の要望を反映した公社バスサービス改善策が実施される</li> <li>公共バス交通に関する適切な公共交通政策と計画が策定される</li> </ul> |

(出典) JICA Knowledge Site 同プロジェクト概要から調査団作成

表 3-3-5 首都ビエンチャン市公共バス交通改善計画の概要

|        |                                                                                                  |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| スキーム   | 無償資金協力                                                                                           |
| 実施期間   | 2011 年 3 月 18 日から 2013 年 3 月 31 日                                                                |
| C/P 機関 | 公共事業運輸省運輸局、ビエンチャンバス公社                                                                            |
| 供与額    | 5 億円                                                                                             |
| 上位目標   | 首都ビエンチャンにおいて公共バスサービス範囲が拡大する                                                                      |
| 事業目的   | 老朽化の激しいバス公社の市内路線バスを更新し、バスサービスの向上を図るとともに、公共バスの輸送力向上を図る                                            |
| 事業概要   | <ul style="list-style-type: none"> <li>バス車両 (42 台) および整備機材の調達</li> <li>上記に係る据付および操作指導</li> </ul> |

(出典) JICA 事業事前評価表から調査団作成

これらの協力の実施により、ビエンチャン市内のバス路線が整備され、サービスの質の向上が見られる。しかし、現時点で運行されているのは 9 路線であり、その恩恵にあずかることのできない市民も多い。

そこで、幹線上の移動はバス公社路線が担い、起・終点や主な経由地で、我が国企業が製造する小型 EV を活用したコミュニティバス路線、EV トラクトック、電動バイクタクシーサービスなどの

民間事業者によるサービスを連動させる。これまでは自宅あるいは用務地からバス停までの距離が遠いため、バイクや自家用車を使わざるを得なかった市民に対し、「ラスト・ワンマイル」の移動手段を提供することにより、バスとトゥクトゥクあるいはミニバスによる交通機関利用を促進することができる。これにより、ビエンチャンバス公社の運賃収入の増加に資することができる。また、統制なく市内に乗り入れていた自家用車やバイクの利用を軽減させることで、渋滞緩和を図ることが可能になり、路線バスの定時運行確保にも資することができる。さらには、小型 EV を活用することにより、大気汚染と騒音を軽減する環境面でのメリットも生じる。

## (2) 「ルアンパバンにおける 3 輪電動バスの普及・実証事業」との連携策（案）

現在、ルアンパバン市において、6 人乗り 3 輪 EV バスの普及・実証事業が実施されている。概要は表 3-3-6 のとおりである。

表 3-3-6 ルアンパバンにおける 3 輪電動バスの普及・実証事業の概要

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事業目的    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ラオスにおける 3 輪 EV のデザイン、価格受容性を確認。バッテリー交換方式を技術・経済面から実証。</li> <li>・ 3 輪 EV を使用した低公害型公共交通システムを実証。</li> <li>・ 事業成果を踏まえた政策提言を行い、3 輪電動バスシステム普及に向けた官民の役割分担を明確にする。</li> </ul>                                                                                                       |
| 期待される成果 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ルアンパバンにおける 3 輪電動バス事業が技術的・経済的に実証され、需要が顕在化し、EV 本格普及の道筋がつく。</li> <li>・ ルアンパバンにおける運送事業者、行政職員、市民、旅行者が先進 EV を体験し、今後導入する車両として EV を選択する動機づけが高まる。</li> <li>・ 3 輪電動バスシステムが現地行政機関と運送事業者により継続して自立的に運営されるようになる。</li> <li>・ EV に対して行政の認識が高まり、EV 優遇税制や充電インフラ整備が進展するための契機となる。</li> </ul> |

（出典）ラオス・ルアンパバンにおける 3 輪電動バスの普及・実証事業の概要

本事業により、ラオスにおいて日本製 EV の性能・品質が周知されることが期待できる。また、これにより、日本製 EV をラオスで普及させるための課題も明らかになる。今後ラオスで事業展開を想定している我が国中小企業は、本事業から、EV 事業を円滑に遂行するための貴重な教訓を得られよう。その際、ルアンパバンと首都ビエンチャンの街の規模や、用途の相違などに留意して事業を考える必要がある。

また、世界遺産都市ルアンパバンは、外国人観光客も多く、ラオス政府の提唱する「クリーン・グリーン・ラオス」のイメージを世界に広く周知させる展示効果も見込まれる。このため、普及・実証事業で導入される 6 人乗り 3 輪 EV バスのほかにも、より大型（9～12 人乗り程度）の EV バスの導入も考えたい。また EV バス路線を補完するために、トゥクトゥクの電動化や、主に観光客をターゲットとした電動バイクレンタルサービスなどを組み合わせ、ルアンパバン中心部の無鉛化を進めることも可能となる。

### 【今後さらなる検討が必要な課題】

ODA 事業実施およびその後の EV の普及に際して、以下の課題がある。

- ① EV 完成車や部品の輸入に際しての関税の明確化：日本あるいは近隣諸国から完成車やバッテリーなどの基幹部品を持ち込む際の明確な関税基準がなく、通関に支障が生じることも想定される。今般面談した人民革命党議員によると、公共事業運輸省は財務省に対し、EV の輸入にかかる税の減免を要求しているものの、調整が難航しているとのことであった。
- ② ODA 事業後の民間事業によるビジネス展開との密接な調整：ラオスは、DAC のアンタイド化勧告の対象である LDC に指定されているため、日本方式普及ノンプロ無償資金協力の対象外である。ドミニカ共和国、フィリピン、ベトナム、セルビア、パキスタンなどで活用された当該スキームによる EV の供与は想定できない。そのため、ODA 事業の実施に際しては、我が国企業のラオスでのビジネス展開に資するインフラや法制度整備を進める必要があり、民間事業者や業界団体との密接な調整が求められる。
- ③ 公共事業運輸省、ビエンチャン特別市、ビエンチャンバス公社、トゥクトゥク協会など関係機関との連携強化：それぞれの交通機関が統制なく運行すれば、利便性の高い交通機関の提供ができず、想定される目標を達成することができない。このため、公共事業運輸省やビエンチャン特別市など行政の調整のもと、各交通機関の事業主体が連携して事業を行うことが求められる。

## 3-4 我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性

### 3-4-1 今回の調査で得た情報等を基にした ODA 事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ

我が国企業が ODA 事業終了後にラオスでビジネス展開を行う場合のターゲット地域、顧客、販売する車両の仕様については、表 3-4-1 のとおりと想定される。

表 3-4-1 我が国中小企業が生産する EV のビジネスターゲット

| 項目      | ニーズ概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ターゲット地域 | ・ 首都ビエンチャン。また、それ以外の都市への事業展開も検討する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ターゲット顧客 | <b>【小型 EV バス】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 小型バスを活用した新規バス路線の開拓を考えている民間事業者。</li><li>・ ルアンパバン、サバナケットなどでは、民間事業者による EV バスの営業運行が開始されている。今後、首都ビエンチャンへの事業展開も想定される。</li></ul> <b>【EV トゥクトゥク】</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 首都ビエンチャンで営業している約 1,200 台のトゥクトゥクの置き換え。</li><li>・ ラオス政府がビエンチャン市内でトゥクトゥクの新規営業免許付与を認めれば、新規需要も見込める。</li><li>・ トゥクトゥクは個人事業者がトゥクトゥク協会から営業免許を付与されて事業を行っている。現時点で協会が車両を購入し、事業者に貸与するという形態はとっていないため、EV の販売先は個人事業者となる。</li></ul> |



|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | <p>【電動バイク】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>顧客の大半は個人となることが想定される。2011 年時点で、首都ビエンチャンのバイクの登録台数は、全国のバイク登録台数の 38%にあたる約 34 万台であった<sup>58</sup>。このうち、日本メーカーのバイクを購入できる層が対象となる（3-2-4 参照）。首都ビエンチャンで日本メーカーのバイクは月数百台販売されている。</li> <li>また、法人の業務用への販売も検討できる。現地では、バイクタクシーのほか、バイクによるメッセンジャーサービス（国内での郵便事情が非常に悪いため、事業者は書類送付にメッセンジャーを活用している）やケータリングサービスなどへの使用が想定される。業務用車両として、セダン、バン型も使用されているが、中小企業の強みを考えた場合、電動バイクを業務用として、法人に採用を提案することが望ましい。</li> </ul>                                    |
| 乗車定員  | <p>【小型 EV バス】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>バスの運行頻度にもよるが、現在ビエンチャンバス公社が用いている乗車定員 12 人乗り程度のものが望まれる。</li> </ul> <p>【EV トゥクトゥク】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>乗車定員 6 人程度のものが首都ビエンチャンでは多く活用されている。</li> </ul> <p>【電動バイク】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>市内移動時には二人乗りでバイクにより移動する利用者が多いため、電動バイクも二人乗りを想定したものが望まれる<sup>59</sup>。</li> </ul>                                                                                                           |
| 付帯設備  | <ul style="list-style-type: none"> <li>多くの旅客は、比較的容量のある手荷物を携行する傾向にある。バス・トゥクトゥクにおいては車体後部や屋根上に荷物置き場を設置する。電動バイクは前面に荷物用カゴを設置することが望ましい。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">屋根に荷物を搭載したトゥクトゥク 前カゴを設置しているバイク</p> |
| 販売価格帯 | <p>【小型 EV バス】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>耐久性やアフターサービス面で中国製品に優る製品であっても、同種製品と類似する価格帯の製品で販売できるよう考慮する必要がある。中国製小型 EV バスは 6,000～13,000 米ドル程度で販売されている。</li> </ul> <p>【EV トゥクトゥク】</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

<sup>58</sup> Pasaxon 2013.1.9

<sup>59</sup> ラオス陸上交通法では、バイクには運転手の後部に成人 1 名と 11 歳未満の子ども 1 名の同乗が認められている。

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>首都ビエンチャンのトゥクトゥク事業者にヒヤリングをしたところによると、5,000 米ドル程度であれば購入を検討することを可能であるとしたものが多かった。</li> </ul> <p>【電動バイク】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現地で販売されている日本メーカーのバイクの販売価格帯が参照価格となる。最もよく売れている製品（ホンダ Wave100 など）は約 1,200 米ドル、約 3,300 米ドルで販売されている高級品（ホンダ CLICK125 など）の売れ行きも好調である。</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

（出典）現地聴き取り調査結果を基に調査団作成

また、各 EV の導入方法については、表 3-4-2 のように想定される。

表 3-4-2 EV の導入方法

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 初期段階      | <ul style="list-style-type: none"> <li>日本もしくはほかのアジア諸国の拠点から輸入し、試験的に運行する。</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 本格的事業実施段階 | <ul style="list-style-type: none"> <li>ラオス国内に組立拠点を設けることを検討する。</li> <li>基幹部品は我が国から輸入し、それ以外の部品の現地化を進めることでコストダウンを行うことを検討する。</li> <li>現地での EV の組立は、3-3-1 で言及したラオス国立大学におけるコンバージョン EV の生産のみであるが、ガソリン車の組立は既に開始されている。 <ul style="list-style-type: none"> <li>自動車、バイクの製造販売を行っている韓国企業の Kolao は、2014 年 9 月サバナケットに 1,000 台／月のトラックの組立能力を持つ工場を完成させた。</li> <li>バイクについては、1990 年代初頭より、スズキおよびホンダの現地合弁企業が組立を行っている。</li> </ul> </li> </ul> |
| 販売代理店網    | <ul style="list-style-type: none"> <li>個人事業者が主体となるトゥクトゥクの販売や、一般消費者への販売も想定される電動バイクについては、販売代理店網を持つ現地ビジネスパートナーとの連携が求められる。</li> <li>調査団が現地でヒヤリングしたところ、日本車の代理店となっている現地企業が EV の取り扱いに関心を示した。当該企業内には整備工場もあるため、EV の保守整備を実施することも可能である。初期段階では我が国企業から技術者を派遣しての保守整備の指導が求められる。</li> </ul>                                                                                                                                            |

（出典）現地聴き取り調査結果を基に調査団作成

現地ビジネスパートナー候補からは、日本製 EV、電動バイクの取り扱いに関心を示す一方で、我が国中小企業の製品仕様と比べ、より長い航続距離と速い最高速度を求める旨のコメントがあった。

走行性能を高めるとコスト高につながるため、求められる性能と価格のバランスに配慮しながら販売代理店企業とすりあわせを行うことが求められる。

また、販売先に想定される交通機関のうち、トラック事業者、バイクタクシー運転手はEV化への高い関心を示した。一方で、片道20kmを超える距離のサービスを提供する際の充電や、荷物を搭載した状態で求められる性能が発揮できるかといった懸念も示された。本格的販売を行う前に実証を行うことが求められる。

### 3-4-2 中小企業等の海外展開による日本国内地域経済への貢献

我が国のいくつかの地域においては、産官学の連携によるEV、コンバージョンEVや部品の研究開発が実施されており（表3-4-3）、中小企業も参加している。これらの中小企業が海外展開を行うことにより、EVや関連部品産業の振興が期待できる。また、海外展開もしくは展開準備により知見を蓄積することで、3-2-1で言及した東京オリンピックに向けたEVの導入・普及事業に、地方からの参画も可能となる。

表3-4-3 EV（コンバージョンEVを含む）の研究開発に関連する主な事業

| 名 称              | 概 要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| おおさかEVアクションプログラム | <p>【主催】大阪府</p> <p>【目的】大阪が高いポテンシャルを有するリチウムイオン電池の有力用途であるEVを核に、インフラ・社会システム整備や先進的モデル事業を行うことにより、EVなどの普及を促進し、低炭素社会の構築を図るとともに、将来的に新エネルギー関連産業の集積を促すことを目的とする。</p> <p>【取り組みの方向性】</p> <p>① まちづくり：EVの初期需要創出に不可欠な充電インフラの整備や、「EVリーディング都市・大阪」をアピールできるタクシー・カーシェアリング事業やイベントを展開。</p> <p>② ものづくり：大阪の強みである技（ものづくり企業）と知（大学・研究機関）の集積を活かし、EVや関連技術を開発。</p> <p>③ ひとづくり：技と知の集積を活かした産官学連携によるEV研究者などの育成や、EV整備に対応できる人材の養成。</p> |
| 群馬大学次世代EV研究会     | <p>【主催】群馬大学</p> <p>【目的】CO<sub>2</sub>削減を目指したEVの開発と地域産業活性化</p> <p>【主な取り組み】</p> <p>① 次世代EVの市場調査、最新技術動向の調査・研究</p> <p>② 次世代EV技術の産官学での共同研究の推進</p> <p>③ マイクロEVの試作</p>                                                                                                                                                                                                                                   |
| コンバートEV事業化研究会    | <p>【主催】北陸産業活性化センターおよび北陸経済連合会</p> <p>【目的】北陸の企業が協力してコンバートEVの実用化に取り組み、北陸地域の新産業創出につなげる。</p> <p>【取り組み事例】</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|  |                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>① とやま次世代自動車ネットワークセミナーの開催</li> <li>② 北陸技術交流テクノフェアにおけるコンバートEV実証車の展示</li> <li>③ 技術担当役員のための次世代自動車最新技術・動向講座の開催</li> </ul> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(出典) 各事業 web サイトを基に調査団作成

## 第4章 職業訓練/産業育成分野

### 4-1 現状および開発ニーズの確認

#### 4-1-1 開発課題の現状

一般的に国の発展過程は、第1次産業主体から次第に第2次および3次産業へと移行するとともに、GDPに占める割合や就労人口の割合が変化し、その過程で必要とされる人材や育成すべき人材も、自動車整備人材、ものづくり人材、IT人材へと変化する。

ラオスでは、外国直接投資の流入が増加しており、電力、ハイテク系製造業部門では、電子工学、システムエンジニアリング、情報処理、機械などに関する高度な技能や専門知識を持つ人材が数多く必要とされ始めている<sup>60</sup>。一方で、こうした国の発展にとって重要な「ものづくり人材」の育成が遅れているが、その大きな理由は近隣国と比べて教育機関の設備や教材の質の低さ、量の乏しさにある。世界銀行によると、表4-1-1のような課題が指摘されている。

表 4-1-1 ラオスの労働生産性と労働の質の問題

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 労働生産性の低さ | ラオスの労働生産性は、周辺諸国および同レベルの所得水準を有する国と比較しても低い。                                                                                                                                                                                                                                 |
| 労働の質     | 企業経営上の問題として、特に従業員 100 人以上の大企業の 46%が労働者の技術不足を指摘しており、この割合はこれまでに同様の調査を行ったカンボジアの 18%、ベトナムの 12%と比較しても非常に高い。その原因として、①企業の求める技術水準に関する情報が十分に周知されておらず、労働の需要と供給の間にミスマッチが存在すること、②職業訓練体制が弱体なこと、③政府と民間部門の協働体制が整っておらず、雇用契約、職業訓練支援、労働市場のモニタリングなどの体制整備が必要なこと、④基礎教育の充実が不可欠であること、などが指摘されている。 |

(出典) “Lao PDR - Investment climate assessment”, World Bank, 2011.

労働福祉省労働技術雇用促進局の 2015 年までの予測では、労働需要は約 416 万人まで増加するとみられている。2010 年のラオスの 15 歳から 60 歳未満の就労人口は、約 355 万人であることから、5 年間で約 60 万人増える労働需要対策が必要となる。タイに出稼ぎ中とされる 30～40 万人の労働者が帰国しラオスで働くといった状況が早々に実現することも想定できない。そのため、労働供給面からみる限り、ラオスでは、資本集約的な産業構造への転換を図るか、外国人労働者の移入を前提としない限り、企業誘致面で労働力不足が大きなボトルネックになると懸念される。

ラオスの投資環境の魅力の一つは、人件費の安さである。カンボジアやミャンマーと比べると高いものの、タイやベトナムと比べるとその水準は低い（表 4-1-2）。ラオスの賃金水準は、労働集約型産業にとって大きな投資メリットになっているが、その一方で 2013 年度から 2014 年度にかけてのベースアップ率が製造業で 6.0%、非製造業で 8.5%となっている。ラオスにおいて労働力は希少な生産要素であり、企業進出に伴う賃金は周辺国と比較して急激に上昇する可能性が高い。今後、生産性との相対評価から許容される賃金水準の上限に早々に達してしまい、労働集約型製造業の投資メリットが逡減することが懸念されている<sup>61</sup>。

<sup>60</sup> 「ロボットコンテスト 2014」におけるラオス国立大学工学部での岸野駐ラオス日本国大使挨拶（2014.03.14）（出展：在ラオス日本国大使館ホームページ）

<sup>61</sup> 「タイ・プラス・ワンを巡る一考察」より（[http://www.dir.co.jp/research/report/overseas/emg/20140422\\_008462.pdf](http://www.dir.co.jp/research/report/overseas/emg/20140422_008462.pdf)）

表 4-1-2 ラオスと周辺国における日系企業の正規従業員平均賃金

(単位：米ドル)

| 業種          | 製造業        |       |                        |        |                    |        | 非製造業       |        |                    |        |
|-------------|------------|-------|------------------------|--------|--------------------|--------|------------|--------|--------------------|--------|
| 職種          | ワーカー       |       | エンジニア                  |        | 中間管理職              |        | スタッフ       |        | マネジャー              |        |
| 基本月額・年間負担総額 | 月額         | 年額    | 月額                     | 年額     | 月額                 | 年額     | 月額         | 年額     | 月額                 | 年額     |
| ラオス         | 137        | 2,292 | 330                    | 6,703  | 562                | 11,092 | 418        | 6,078  | 1,217              | 17,152 |
| カンボジア       | 101        | 1,764 | 315                    | 5,053  | 694                | 9,876  | 332        | 4,662  | 1,184              | 16,909 |
| ミャンマー       | 71         | 1,135 | 126                    | 1,741  | 404                | 5,542  | 206        | 3,262  | 584                | 8,717  |
| タイ          | 366        | 6,936 | 699                    | 12,560 | 1,570              | 27,325 | 669        | 11,298 | 1,673              | 27,901 |
| ベトナム        | 162        | 3,000 | 344                    | 5,749  | 782                | 13,326 | 448        | 7,619  | 1,073              | 15,933 |
| 備考          | 実務経験 3 年程度 |       | 専門学校/大卒以上、かつ実務経験 5 年程度 |        | 大卒以上、かつ実務経験 10 年程度 |        | 実務経験 3 年程度 |        | 大卒以上、かつ実務経験 10 年程度 |        |

(注) 年間負担額は基本給、諸手当、社会保障、残業、賞与など含む一人あたり負担額合計

(出典) 在アジア・オセアニア日系企業実態調査 (2013 年度調査)

本調査団が現地で産業育成に関連する政府機関や企業にヒヤリングしたところ、以下のような課題とニーズが指摘された。

表 4-1-3 ラオスの産業人材の課題とニーズ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・人材育成は大変重要であり、AEC 成立に伴い技能労働者の必要性が高まる (計画投資省)。</li> <li>・AEC 加盟が間近に迫っているが、熟練技術者が不足しており、ラオスで会社や工場の設立を予定している会社に、それらの労働者を供給することができていない (教育スポーツ省)。</li> <li>・技術分野は学ぶ人が少ないため、市場が求める技術を持つ人材が不足している。これは、AEC 加盟の際に問題になる。(教育スポーツ省)。</li> <li>・日本企業から問い合わせが多いのは、金型人材である。タイで金型人材が不足しており、ラオスで育成したいという話がある。金型人材の技術 (CAD など) を習得できれば、仕事も得られ、給料も良くなる (JETRO ラオス)。</li> <li>・管理者はどこの会社も必要としている。良い人がいれば引く手あまたである。ラオス人の 20 代は有能で、彼らが 30 後半から 40 代になれば優秀な管理者になれる (同上)。</li> <li>・社員教育、特にリーダー研修に関心がある (日系企業)。</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

(出典) 現地聴き取り調査結果を基に調査団作成

ラオス政府は、産業人材の育成が高等教育機関の責務であるという認識を有し、大学や職業訓練校の拡充を行っている。現在の大学や職業訓練校の数や生徒数は表 4-1-4 のとおりである。

表 4-1-4 ラオスにおける大学や職業訓練校の数や生徒数

| 分類                         | 管轄       | 学校数   | 生徒数    | 生徒割合   |
|----------------------------|----------|-------|--------|--------|
| 職業訓練校                      | 教育・スポーツ省 | 14    | 17,199 | 26.5%  |
| 総合職業教育・トレーニングセンター、<br>公立学校 | 教育・スポーツ省 | 8     | 1,294  | 2.0%   |
| 職業訓練校                      | 労働社会福祉省  | 4     | 1,489  | 2.3%   |
| 職業訓練校                      | 農林省、その他  | 5     | 488    | 0.7%   |
| 国立大学                       | 教育・スポーツ省 | 4     | 9,663  | 14.9%  |
| 私立カレッジ                     | -        | 60 以上 | 34,854 | 53.6%  |
| 合計                         |          | 95 以上 | 64,987 | 100.0% |

(出典) “Better Matching and Anticipating of Skills in Lao PDR -A Mapping Report to Facilitate the Lao National Chamber of Commerce and Industry Policy Development”, ILO, May 2013

また、全国で 95 校以上ある高等教育訓練機関で経営管理、電気、電子、コンピューターサイエンス／エンジニアリング、IT など、産業自動化や生産管理に関する教育プログラムを受講している学生は、8,000 人以上いる（表 4-1-5）。したがって、これらの教育プログラムを有する教育訓練機関に適切な教材を導入し、まず指導員をトレーニングすることで、多くの学生も裨益者となり、産業界が求める人材需要に対応できるようになる。

表 4-1-5 産業教育プログラムごとの学生数

| 教育プログラム                      | 受講生数合計（2011/12） |
|------------------------------|-----------------|
| 電気                           | 2,574           |
| 経営管理                         | 3,198           |
| 電子                           | 864             |
| コンピューターサイエンス／<br>エンジニアリング、IT | 1,708           |

(出典) “Better Matching and Anticipating of Skills in Lao PDR -A Mapping Report to Facilitate the Lao National Chamber of Commerce and Industry Policy Development”, ILO, May 2013

現在ラオスに国立大学は 4 校あり、各大学で強化すべき学術分野が指定されている（表 4-1-6）。ラオス国立大学では、産業人材育成に最も密接にかかわる科学技術分野が強化学術分野として指定されており、工学部がその役割を担っている。

表 4-1-6 ラオスにおける国立大学

| No. | 大学名         | 場所       | 設立年    | 強化学術分野 |
|-----|-------------|----------|--------|--------|
| 1   | ラオス国立大学     | 首都ビエンチャン | 1996 年 | 科学技術   |
| 2   | チャンパサック国立大学 | パクセー     | 2002 年 | 農業     |
| 3   | スッパヌボン国立大学  | ルアンパバン   | 2003 年 | 交通、観光  |
| 4   | サバナケット国立大学  | サバナケット   | 2009 年 | 経済     |

(出典) 教育スポーツ省での聴き取り調査などを基に調査団作成

機械技術分野を指導する職業訓練校のうち、首都ビエンチャンで代表的な学校としてはラオ・コリア職業訓練センターと、ラオ・ジャーマン技術専門学校があげられる。ラオ・コリア職業訓練センターは、労働社会福祉省所管の公立職業訓練校であり、2004 年に韓国政府の支援により設立された。産業界の人材ニーズを考慮したカリキュラム開発、人材育成、起業家育成などに取り組んでいる。

専門科目と学生数は以下のとおりである。

- ・ コンピューター修理や IT: 667 人
- ・ 自動車整備: 264 人
- ・ 電気: 303 人
- ・ 大工: 4 人
- ・ 被服: 11 人
- ・ 調理やレストランサービス: 16 人
- ・ 電子機器修理: 8 人
- ・ 美容: 8 人

ラオ・ジャーマン技術専門学校において現在開講されているコースは、①自動車技術、②金属機械、③電気技術、④溶接・配管、⑤重機、⑥農業機械である。2015 年度からは産業用電子機器と建設機械のコースが開講される予定である。この他にも、個々の会社の要望にこたえて短期間コースを実施することも可能である。

職業訓練のニーズは高く、入学者数は毎年伸びており、首都ビエンチャン郊外に新しいキャンパスを設立する予定がある。全学生数は 450 人ほどであり、毎年 300 人程度が卒業し、自動車販売会社での自動車整備、農業機械販売会社での農業機械整備、電力会社、外資系組立工場などに就職している。

大学や職業訓練校は整備されつつあるが、ヒヤリングを行った日系企業からは、現場で必要としている中間エンジニアや生産部門のマネジャーに必要な知識や技能を十分に習得したラオス人の確保は難しいため、タイ人やベトナム人を登用せざるを得ないとの声がよく聞かれた。その要因として、①教育機関の不十分な設備・施設、教科書・教材不足、不適切なカリキュラムにより、製造現場で必要とされる実践的な学習を積んだ人材が不足していること、②教員も現場経験を持たないものが多く、理論中心の講義であることなどが指摘されている。

現地調査の結果、産業人材を育成する大学および職業訓練校の強化に関して、表 4-1-7 のような期待が確認された。



表 4-1-7 ラオスの産業人材育成機関強化に対する期待

- ・日本の工業高校、高専、専門学校レベルの人材育成が必要（ラオス日本センター）。
- ・大学や職業訓練校をテコ入れするのが良いと考える。工学部や農学部において機械の使用法を教授するなど、現在あるものを補強していくのが現実的である（ラオス計画投資省 JICA 専門家・上級顧問）。
- ・職業訓練校や大学にオートメーションに関する教育教材を導入することには興味がある。また、就職に直接つながればより興味のある学生も出てくる（ラオス日本留学生会）。
- ・ラオス国内の大学と連携した日本における職業訓練コースは人気が出る（同上）。
- ・経済特区（SEZ）の整備が進んでいることから今後、自動化を学んだ人材が必要となり需要も出てくると考えられる（ラオ・ジャーマン技術専門学校）。

（出典）現地聴き取り調査結果を基に調査団作成

#### 4-1-2 開発計画、政策及び法制度

ラオスにとって 2015 年は ASEAN 経済共同体（AEC）への参加という年であり、その先に、2020 年の LDC からの脱出という目標が迫っている。開発計画では、国家の近代化や産業化のための人材育成とインフラ整備の重要性が強調されている。

第 7 次国家社会経済開発計画（NSEDP）では、特に科学技術者やマネジャー層の育成が目標とされており、職業訓練の強化に加え、2015 年までに職業訓練校 3 校を新設するとされている。また、教育省により 2009 年に策定された「教育セクター開発プログラム 2009-2015」（Education Sector Development Program 2009-2015）では、産業人材育成機関の地方展開や教員養成の強化が目標とされている。

技術・職業教育訓練に関しては、「2006 年から 2020 年までの技術職業教育訓練戦略計画（Strategic Plan for the Development of Technology and Vocational Education and Training from 2006 to 2020）」において、基礎的な学力と技術を備えた労働人口の輩出を目標としている。また、発展段階にあるラオス経済においては、労働市場での需要の変化に即座に適応し、タイムリーに職業選択を行える労働人口を育成することが重要であるとしている<sup>62</sup>。

#### 4-1-3 ODA 事業の事例分析

産業人材育成に関して、以下のような ODA 事業が実施されている。

##### ①国立大学 IT サービス産業人材育成プロジェクト

|          |                                                                          |
|----------|--------------------------------------------------------------------------|
| 援助形態     | 技術協力プロジェクト                                                               |
| 分野       | 情報通信技術                                                                   |
| カウンターパート | ラオス国立大学工学部                                                               |
| 協力期間     | 2008 年 12 月～2013 年 11 月                                                  |
| 背景       | ・ 周辺国が情報技術の活用による経済発展の加速化を図る一方で、ラオスでは情報技術分野の導入と開発が遅れており、同分野を活用した経済振興において、 |

<sup>62</sup> 『ラオス教育セクターの考察—ASEAN 地域経済統合への道のりを念頭に—』津曲真樹、「変貌するラオスの社会と経済：現状と展望」鈴木基義 編者、JICA ラオス事務所発行 2013 年

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>他国との格差がいつそう拡大することが懸念されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ラオス国第7回党大会において、IT 教育の重要性と、その技術の活用により同国経済の活性化を図ることが明言された。</li> <li>・ ラオス国立大学工学部は、その責務の一つとして IT 分野の人材育成が位置づけられている。</li> <li>・ 産業界からはデータベース、ネットワーク、アプリケーションといった分野で、より実践的な IT スペシャリスト確保への強い要請があるが、IT 産業が未発達なラオスでは実践的な経験を積む機会が限られている。</li> <li>・ 既存の教育機関も、産業界が要望する実践的な人材の育成には充分こたえられていない現状にある。</li> </ul> |
| 上位目標     | ・ ラオス国において IT サービス産業が発展する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| プロジェクト目標 | ・ ラオス国立大学工学部 IT 学科による IT 研究生コース (ITSC) を通じて、IT サービス市場に応じた人材が育成される。                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 成果       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工学部 IT 学科において ITSC が適切に運営される。</li> <li>・ 工学部 IT 学科において IT 学科内会社が適切に運営される。</li> <li>・ ITSC 担当教員および将来に修士コースを担当する教員のソフトウェアエンジニアリングに関する実践的スキルおよび指導力が強化される。</li> <li>・ 実践的なソフトウェアエンジニアリング・スキルおよびビジネス・スキルを習得するための ITSC および修士コースが整備される。</li> <li>・ 産学官の連携が強化される。</li> </ul>                                                                   |

(出典) JICA 同プロジェクト基本情報を基に調査団作成

## ②ラオス日本センター・ビジネス人材育成プロジェクト

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 援助形態     | 技術協力プロジェクト                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 分野       | 民間セクター開発                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| カウンターパート | ラオス国立大学 ラオス日本センター (Laos-Japan Human Resource Development Institute : LJH)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 協力期間     | 2010 年 9 月～2014 年 8 月                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 背景       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 内陸国、小規模な人口、希薄な人口密度、インフラ整備の遅れによる国内市場の未統合、といった経済開発上の制約を抱えている。</li> <li>・ 若年層人口の急激な増加が続き、労働人口の増加が見込まれているが、市場経済化に対応するための専門知識を兼ね備えた人材が不足するとされており、これを担うビジネス人材の育成が重要な政策課題となっている。</li> <li>・ 2015 年に ASEAN 経済統合を目指しており、関税撤廃をはじめ、海外直接投資を促進するための環境整備に力を入れている。</li> <li>・ 域内関税の引き下げに伴い、近隣国から安価な産品が流入し、貿易赤字がさらに拡大することも危惧されており、ASEAN 統合を乗り越えることができる民間セクターの強化が急務となっている。</li> </ul> |
| 上位目標     | ・ ASEAN 経済統合に対応できるビジネス人材が、LJH で継続的に育成される。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|          |                                                                                                                                                                                                                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| プロジェクト目標 | ・ ビジネス人材育成機関としてのLJI の機能が強化される。                                                                                                                                                                                               |
| 成果       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1. LJI スタッフの企業現場に即した調査能力が向上する。</li> <li>・ 2. 実践的な知識を身に付けることができるビジネス人材育成コースが運営できるようになる。</li> <li>・ 3. LJI がビジネス人材ネットワークのハブとなる。</li> <li>・ 4. LJI スタッフによる自立的な運営管理体制が構築される。</li> </ul> |

(出典) JICA 同プロジェクト事前評価表を基に調査団作成

### ③ラオス日本センター民間セクター開発支援能力強化プロジェクト

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 援助形態     | 技術協力プロジェクト                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 分野       | 民間セクター開発                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| カウンターパート | ラオス国立大学 ラオス日本センター (Laos-Japan Human Resource Development Institute : LJH)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 協力期間     | 2014 年 9 月～2019 年 8 月まで                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 背景       | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 市場経済化に対応するための専門知識を兼ね備えた人材が不足するとされており、これを担うビジネス人材の育成が重要な政策課題となっている。</li> <li>・ ラオス政府は、労働力の需給バランスが今後の経済発展における大きな障害であり、人材育成は同国の産業振興のための主要な 5 つの柱の一つとされている点、2015 年内に実現する ASEAN 地域の経済統合による域内関税の撤廃に伴い、近隣国から安価な産品が流入し、貿易赤字がさらに拡大することも危惧されており、国内製品の競争力向上・輸出力強化が急務となっている点に注目している。</li> <li>・ 喫緊の課題に対応するため、ビジネス人材の育成や国内企業・海外直接投資を対象にしたビジネス人材情報の整備を進めるため、2013 年 8 月にラオス日本センターを拠点とした取り組みの継続要請を提出した。</li> <li>・ 本プロジェクトでは、これまでのビジネスコース運営によって得られた資産（受講生の情報、受講生の働いている企業の情報など）を活用し、「ビジネス人材の育成と交流の拠点」としての機能を強化していくことを大きな柱として打ち出し、ODA を活用した中小企業などの海外展開支援事業とも連携し、ラオスの民間セクター開発を支援していくことが期待されている。</li> </ul> |
| 上位目標     | ・ LJH が MBA プログラム、ビジネスコース、テイラーメイドコース、ネットワーキングやその他活動を通じて、ラオスの民間セクターにおける成長や改善に貢献する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| プロジェクト目標 | ・ ラオスの人材やラオスの民間企業、そして日系企業が、それぞれの知識や経験、専門的知識や技術をビジネス展開のために交換・交流するセンターとしての機能が確立され、認知される。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 期待される成果  | <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1. 民間セクター人材育成のための LJH の能力が強化される。</li> <li>・ 2. LJH の運営管理の有効性と効率性が改善される。</li> <li>・ 3. LJH のビジネスネットワークを活用し、維持させるための運営上の手順や責</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|  |                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 任の分担が確立される。<br>・ 4. サバナケット県における LJI の活動展開に向けた戦略計画とアクションプランが策定され、地元の起業家や日本企業を支援するために実施される。 |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------|

(出典) JICA2014 年 12 月 24 日公示業務指示書より調査団作成

## 4-2 我が国中小企業等が有する製品・技術等の有効性の分析

### 4-2-1 中小企業等が有する製品・技術等を取り巻く環境

本分野に関連する本邦中小企業の製品は、日本国内の大学（工学部や経営工学部など）、公共職業訓練施設、高等専門学校、工業高校などでの人材育成や、民間企業での技術者研修のために広く導入されている。しかしながら、我が国では、国内の製造業の従業者数が 2003 年の 1,178 万人から 2013 年には 1,039 万人に減少している。また、大学工学部卒業生や工業高等学校卒業生の製造業就職者数、就職者割合ともに減少傾向にある（表 4-2-1、表 4-2-2）。

表 4-2-1 我が国の大学工学関連学部卒業生の製造業就職状況

|            | 08 年度  | 09 年度  | 10 年度  | 11 年度  | 12 年度  |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 卒業生のうち就職者数 | 54,578 | 42,328 | 43,295 | 43,905 | 45,714 |
| 製造業就職者数    | 19,811 | 12,309 | 13,413 | 13,700 | 12,770 |
| 製造業就職者の割合  | 36.3%  | 29.1%  | 31.0%  | 31.2%  | 27.9%  |

(出典) ものづくり白書 2014

表 4-2-2 我が国の工業高等学校卒業生の生産工程従事状況

|            | 08 年度  | 09 年度  | 10 年度  | 11 年度  | 12 年度  |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 卒業生のうち就職者数 | 53,562 | 48,241 | 50,392 | 51,086 | 52,293 |
| 生産工程従事者数   | 40,337 | 34,967 | 30,919 | 32,235 | 29,789 |
| 生産工程従事者の割合 | 75.3%  | 72.5%  | 61.4%  | 63.1%  | 57.0%  |

(出典) ものづくり白書 2014

### 4-2-2 活用が見込まれる中小企業の製品・技術等の強み

現在ラオスでは、海外からの直接投資を呼び込むために、経済特区の開発を進めている。首相府・国家経済特区委員会は、経済特区への企業誘致を通じて、労働集約的な産業から資本集約的な産業への転換を狙っている。そのためには、機械工、中間エンジニア、マネジメント人材など幅広い産業人材の育成が必要となる。

以下に紹介する製品とサービスは、ラオスの産業振興に求められている産業人材育成に効果的な教育を行うことができ、教育・訓練機関のみならず、製造業などの企業内研修などでも幅広く活用ができる。

#### (1) 産業自動化技術の習得を目的とした実習教材

我が国では、工業高校、高専、大学、能力開発校などの教育機関や企業向けに、生産現場で必要とされる知識や技能の基礎から応用まで実践的に学ぶことのできる実習用教材が導入されており、もの

づくり人材の育成に役立っている。

ラオスにおいても実習用教材の導入と、それを用いて指導できる教員を育成することで、生産現場で必要とされる人材と教育訓練機関の卒業生とのミスマッチの解消に貢献できると期待される。

特に不足が指摘している中間エンジニアの育成には、生産管理を総合的に学習することが求められ、そのためにはメカトロニクスを学ぶことが有効である。メカトロニクスは、メカニクスとエレクトロニクスを融合したものである。従来型の専門化、細分化された学問ではなく、生産管理全体の最適化を図るために必要なシステムの構築を可能にする実践的学問であり、自動車部品製造から食品加工産業まで幅広い製造現場で活用が可能である。

実際の操作を試せる実習装置にビデオ映像とテキストを組み合わせ、リレーシーケンス制御<sup>63</sup>の基礎知識と技術を学習できる教材セットを販売している会社もある。ビデオ映像では課題の提示と解説で実習をサポートするため、無理なく効率的に製造現場に必要な技術を習得できようになっている。これまでに工業高校、高専、大学、能力開発校、企業などで利用されており、また厚生労働省の職業訓練教材としての認定も受けている。

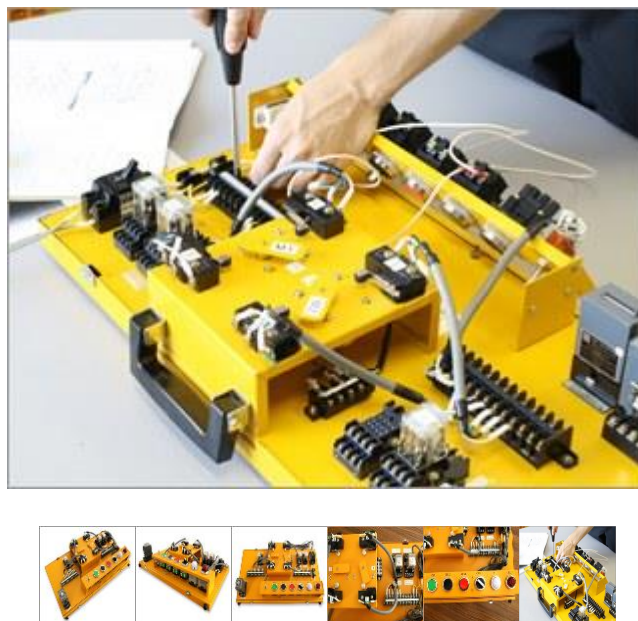


図 4-2-1 メカトロニクスシーケンスキット

(出典) 株式会社アドウィン<sup>64</sup>の製品紹介 WEB サイトより

## (2) 生産管理の習得を目的とした実習教材

生産管理シミュレーションソフトは、生産現場における作業効率を検証し、潜在化している生産現場の問題点を検出し解消することを目的としている。

(1)と同様、大学や高専、職業訓練校などで「ものづくり」や生産現場の「運営管理」などを学ぶための教育訓練用生産管理シミュレーションソフトを製作する企業があり、日本国内の多くの大学、高

<sup>63</sup> あらかじめ定められた順序または手続きに従って制御の各段階を逐次進めていく制御のこと。全自動洗濯機・エアコンと家庭用電気器具をはじめ、ビルのエレベーターや自動ドアなど、さまざまな装置や設備に使われている制御装置である。

校、職業訓練センター、民間企業などへの販売実績がある。このソフトウェアは、手持ちのパソコンにインストールすることで使用できるようになり、当該ソフトを用いた学習用の教科書、応用問題集、取扱説明書が用意されているため、導入が容易である。

### （３）教育システムや育成ノウハウ

ビジネス専門学校が有する教育カリキュラムやソフトウェア開発会社が有する IT 人材育成ノウハウ、自動車整備工場が有する機械工育成ノウハウなども、活用が期待される。例えば、ラオスでの学校展開や現地職業訓練校とのタイアップによる講座開設の可能性が考えられる。

#### 4-2-3 中小企業等の製品・技術等を活用する場合に民間セクターに求められるニーズ

産業機器を扱うという観点からは、知的財産権の侵害に対するリスクに備える必要がある。しかし、自動化実習機器は、機器本体に加えて翻訳された教科書を含む実習教材や、派遣されたエンジニアによる技術移転などを併用してはじめて成立するため、単に機材を模倣しただけでは、機能を使いこなすことはほぼ不可能であり、知的財産権の侵害によって実際に不利益を被ることは少ない。

ソフトウェアについては、著作権侵害や不法使用が懸念されるため、その対策としてコピーを防止する仕組みを組み込む必要がある。

#### 4-2-4 海外の同業他社、類似製品・技術等の概況

##### （１）産業自動化技術教材

自動化技術の中の制御技術を学ぶ実習装置としては、韓国企業 ED Corporation の技術教育機器がある。単純な形状の品物をコンベア上に流して、センサによって形状を判別して仕分けする構造の実習装置で、機能が限定された実習機材である。

本教育機材に類似する機器は、日本の工業高校でも使われている。ただし、コンベアと空気圧制御機器、センサ、ロボットなどの基本的な使い方だけを実習する基礎的な目的で導入されているのが通常であり、自動化に関するシステムを学ぶための包括的な訓練機材としては不十分である。こうした製品の場合、特定の技術を単体で学ぶことしかできず、複数の機能を一括制御するといった、実際の生産現場の工程に対応できるような複合的な技能訓練は難しい。

##### （２）生産管理シミュレーションソフト

例えば、株式会社 NETS の学習用ソフトは、他社製が民間企業向けの多機能で高性能なものであるのに対して、学習用に機能を絞り込み、簡易的である。NETS 製学習用ソフトの比較優位性は以下のとおりである（表 4-2-3）。ここで、教育を目的としたシステムは NETS 製以外にはなく、表内他社製品は全て企業の生産管理現場で使用される製品であるため、大きな価格差が生じている<sup>64</sup>。

---

<sup>64</sup> NETS でも、企業用として VM-ProX（本体価格 4,000,000 円）という製品がある。

表 4-2-3 競合との主な機能比較

| 生産管理<br>シミュレーションソフト |                                                    | (株)NETS<br>(日本製) | シーイーシー<br>RaLC<br>(日本製) | シーメンス<br>Plant Simulation<br>(ドイツ製) | ダッソー・<br>システムズ<br>DELMIA<br>(フランス製) |
|---------------------|----------------------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 定価<br>(1 ライセンス当たり)  |                                                    | 500,000 円        | 5,500,000 円             | 6,000,000 円                         | 5,500,000 円                         |
| 比較優位な機能             |                                                    |                  |                         |                                     |                                     |
| 1                   | 生産計画数種類を瞬時に<br>ガントチャート表記                           | 6 種              | 1 種                     | 1 種                                 | 1 種                                 |
| 2                   | 工程マスター、装備マスタ<br>ー、部品マスターをエク<br>セルファイルから直接<br>インポート | 対応               | 不可                      | 不可                                  | 不可                                  |
| 3                   | シミュレーション速度 1<br>万倍速                                | 対応               | 不可                      | 不可                                  | 不可                                  |
| 4                   | 各要素演習から総合演習<br>課題を含む教材の有無                          | あり               | なし                      | なし                                  | なし                                  |

(出典) (株) NETS の参考資料より

### 4-3 我が国中小企業等が有する製品・技術等の ODA 事業における活用可能性等の分析

#### 4-3-1 開発課題解決のために活用が期待できる中小企業等が有する製品・技術等の例

産業人材育成に関連する製品・技術を提供する本邦中小企業に対してヒヤリングを行った。結果は、表 4-3-1 のとおりであり、ラオス進出に関心を示したのは、実習用教材の開発・製作とその教材を用いて自ら講義やセミナーを行っている企業 2 社（新興技術研究所および NETS）のみであった。

表 4-3-1 産業人材育成に関連する中小企業のラオスへの進出意欲

| 中小企業の製品・技術                                    | ラオスへの進出意欲                                                             |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 工学系・ビジネス系専門学校が有する教育システム                       | 現時点でラオス進出に関心はない。                                                      |
| ソフトウェア開発会社が有する IT 人材育成ノウハウ                    | フィリピンやベトナムなどと比べて、ラオスでソフトウェア開発人材を育成するメリットが感じられない。                      |
| 自動車整備工場が有する自動車整備士などの機械工育成ノウハウ                 | ラオスは人口が少なく、自動車市場も小さいことから、ミャンマーやカンボジアなど他国への進出を優先的に考えている。               |
| ものづくりや生産現場での運営管理を学ぶための実習用教材（実習機材、テキスト、ソフトウェア） | 国ごとに製品をカスタマイズする必要がなく、現地への導入も容易であることから、ラオスへの進出をきっかけにして、近隣国への横展開に関心がある。 |

当該 2 社の製品概要は、以下のとおりである。



### (1) 新興技術研究所の産業自動化教育システム

新興技術研究所の教材は、自動化の学習に必要な設計、構築、組立、制御、改善など、あらゆるテーマの実習に対応できるフレキシブルな教育実習装置である。産業自動化に使われるセンサ、コントローラなどの機能一つ一つモジュール化したもので、自由に組み替えられるように規格化されている。

日本では、工業高校、高等専門学校、職業訓練校、職業能力開発大学校、大学、企業内教育機関などに導入されている。その特徴は図 4-3-1 のとおりである。

|                                                                                                 |                                                                                    |                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                |  |        |
| <p>実際の生産工場で使用されている機械設備の機構を軽量・小型化した装置。メカトロニクスの基礎を実習できるほか、小型の生産工場ラインを再現した装置で様々な供給方法を学ぶことができる。</p> | <p>コンパクト、軽量で扱いやすくスペースもとらない。手軽にメカニズム、機構学の実習ができる。</p>                                | <p>メカトロニクス技術を構成する各要素を一つ一つモジュール化しており、それらを自由自在に組合せることで、それぞれのメカニズムの実際の動きを体験的に理解することができる。</p> |

図 4-3-1 産業自動化教育システムの特徴

(出典) (株) 新興技術研究所の参考資料より

上述の教育機材に加えて、自動化技術を体系的に学習するためのテキストや技術解説書もある。解説書は実習装置とリンクしているので、自動化技術教育にそのまま役立てることができる(図 4-3-2)。英語やロシア語などすでに翻訳されたものがあるが、ラオスで自動化技術教育が行われる場合は、英訳書籍、もしくはタイ語に翻訳した上で提供することで<sup>65</sup>、ハードとソフト両面からの技術教育を効果的に実施できるようになる。

<sup>65</sup> ラオスの大学や職業訓練校の学生たちは通常タイ語や英語のテキストで学習している。タイ語であれば問題なく理解できるとのこと。また、専門用語に関してラオス語で翻訳可能かは不明であり、ラオス語での翻訳にはリスクがある。





図 4-3-2 新興技術研究所による、実習装置とリンクした自動化教育関連出版物の例

(出典) (株) 新興技術研究所の参考資料より

## (2) NETS の生産管理実習用シミュレーションソフト

NETS の生産管理用のソフトにかかる主な特徴は以下のとおりである。

- ① 実際の生産現場をコンピューター上に再現し、仮想生産を行うことにより現状の生産状況を把握し改善点を容易に発見できる。
- ② 設備・作業者・物流・工程・生産計画などのさまざまな条件を変更し、シミュレーションを実行することによって最適生産を検証することができる。
- ③ 既存のパソコンにソフトをインストールするだけで使用でき、シミュレーション結果は仮想現実的な画像やエクセル表で表示されるため視覚的に理解しやすい (図 4-3-3)。
- ④ データ構築は特殊言語 (PC 言語など) を一切使用せず、数値設定だけで作動する。
- ⑤ 視覚的に分かりやすく運用・制御できるため、生産管理に関する理解を効率的に高めることができる。

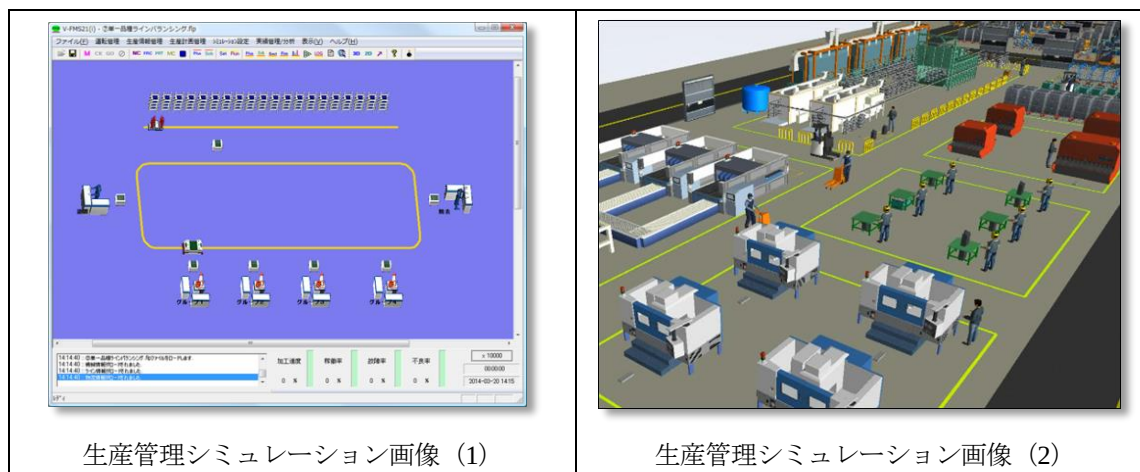


図 4-3-3 シミュレーション画像例

(出典) (株) NETS の参考資料より

本ソフトやテキスト、マニュアルはすべて日本語であるため、英語またはタイ語に翻訳する必要がある。

#### 4-3-2 中小企業等が有する製品・技術等を活用した新規 ODA 事業の提案及び開発課題解決への貢献度

##### (1) 製品・技術を活用した ODA 事業案

##### ① 案件化調査

調査項目は以下のとおりである。

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 調査・分析項目 | <ol style="list-style-type: none"><li>1. ラオスにおける日系企業を含む企業の人材の現状とニーズ、および今後予想される人材の需要</li><li>2. ラオス政府の産業開発や人材育成に関する政策と事業実施状況、他ドナーの関連分野での動向</li><li>3. ラオスの高等教育機関・職業訓練校の運営状況、使用教材、指導方法、教員の質、教員の育成システム、卒業後の学生の就労状況。</li><li>4. ODA 案件で想定されるカウンターパート機関の人員、組織構造、技術力、運営・維持管理能力、技術移転の受入能力</li><li>5. 教員養成カリキュラム案の作成と、導入する機材の特定を含む ODA 事業案の作成</li></ol> |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

##### ② 普及・実証事業

カウンターパートとなる教育機関に製品を導入し、同校の教員に対して操作方法や指導方法などをトレーニングする。まず、マスタートレーナーを育成し、その後、当該トレーナーを通じてほかの大学や職業訓練学校の教員をトレーニングする。それにより各教育機関における指導環境を改善し、ラオスの工業国化の課題となっている、実践的な産業人材育成を目指す。

事業工程は、準備フェーズ、実証フェーズ、普及フェーズに分けられる。準備フェーズでは、教育プログラムの開発、マスタートレーナー育成、教材の設置、講義の予行演習などを行う（6 ヶ月間）。その後、実証フェーズでは、マスタートレーナーによる他校の教員訓練を実施する（6 ヶ月間）。その間に効果分析を行い、必要に応じて追加指導などを行うとともに、普及活動にかかるマーケティング戦略とアクションプランを策定する（6 ヶ月）。そして、普及フェーズでは、育成した教員が在籍する各学校に対して、教材導入にかかるプロモーションを実施する（6 ヶ月）。

導入を想定している教材は複雑な機能を持つ機械類でなく、小型で簡易な構造の装置や、既存のパソコンにインストールして使用するソフトウェアなどであるため、導入先機関による維持管理も容易である。

##### ③ 今後さらなる検討が必要な課題

行政や教育機関が、企業が必要としている人材を労働市場に速やかに供給できるよう体制を整備することが求められている。そのためには企業側の人材ニーズを常に把握する仕組みが必要である。

また、企業と卒業生のミスマッチの発生を防ぐためのインターンシップ制度の強化や、マッチング機会を増大させるための取り組みも求められている。

その他、高等教育機関や職業訓練校での実践的学習に先立ち、基礎教育の一環で社会人としての意識を持たせる必要性を指摘する企業もあり、長期的な視点で人間形成を行うことができる教育システムのあり方もあわせて検討すべきである。

## （２）想定するカウンターパート

### ① ラオス国立大学工学部

4-1-3 で記したように、ODA 事業により機能強化が図られたきたラオス国立大学工学部が有力なカウンターパート候補となる。工学部長より、機械工学科が直接的なカウンターパートに適していると紹介された。それ以外の電気工学科などもカウンターパートとして想定される。本学科の学生数は、1 年～4 年で 300 人ほどである。電気、電子、機械分野の実習機材は存在する（図 4-3-4）が、老朽化しており、中には故障後修理用の部品が調達できず、使えない機材もある。このため、現在の講義は理論中心である。教員の指導と現在の製造現場での応用が可能な知識の習得が可能な実習機材の導入と、その機材を用いて指導ができる教員の育成にかかる支援が求められる。



図 4-3-4 ラオス国立大学工学部における実習用機材と講義室風景

（出典）調査団撮影

現在、工学部には土木工学、機械工学、電気工学、電子通信工学、情報コンピューター工学、道路橋梁交通工学、鉱山工学、環境水力学の学科があり、約 5 千名の学生が在籍している。

また、工学部では、ラオ・ジャーマン職業訓練校の自動車整備トレーナーの研修も行っている。大



学や職業訓練校は教育・スポーツ省管轄であり、まずは工学部でマスタートレーナーを育成した後、同大学ではほかの大学や職業訓練校の教員育成を図ることができる。また、労働社会福祉省管轄のラオ・コリア職業訓練センターによると、管轄省の異なる教員を大学でトレーニングさせることは特に問題ないとのことである。

## ② ラオ・ジャーマン職業訓練校

本校は教育スポーツ省の管轄下にあるが、特別指定校であるため産業化教育の一環として民間企業との連携(図 4-3-5)など、さまざまな試みができる。企業が提供する短期特別コースに関しても、国策に沿っていれば開設が可能である。また、通常は教育省が教育カリキュラムの大枠を作成するが、本校はカリキュラムや試験問題をプログラム関係者(民間企業など)と共に作成する。講義では、ラオス語、タイ語、英語を主に使用しており、テキストの多くは、タイ語である。

外国企業の進出の増加や工業国化を目指す過程で産業自動化を学んだ人材需要が高まってくると予想されるため、2015 度より自動化科目を新設する予定とのことであり、自動化教育の基本アイデアは既にある。



図 4-3-5 ラオ・ジャーマン職業訓練校における実習用教材の一例

(出典) 調査団撮影

## ③ ラオ・コリア職業訓練校

同センターでは、電気、電子、プログラミングなど自動化教育に関する教育が行われており、図 4-3-6 のような実習用教材が導入されている(韓国政府や中国企業からの無償支援)。

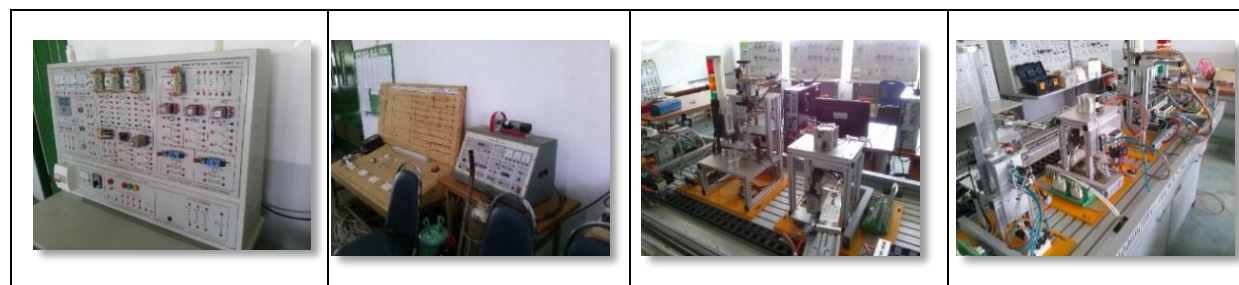


図 4-3-6 ラオ・コリア職業訓練校の自動化教育教材

(出典) 調査団撮影

自動化教育を受けた学生の需要は大きく、卒業生は電力会社や加工工場、組み立て工場などへ 100% 就職しているとのことである。

上記①～③の各機関の責任者は、日本の大学や職業訓練校などで広く導入されている実習用教材に対する強い関心を持っており、ラオスへの導入を支援してほしいという、強い要望も示された。その際、全く新しい科目ではなく、既存の科目に追加する内容であるため、科目認定の手続きに大きな支障はないとのことであった。

特に、ラオス国立大学工学部機械工学科では、メカトロニクス教材を用いた実習用の教室を用意しており、受け入れ態勢を整えている。

導入を想定しているメカトロニクス教材や生産管理シミュレーションソフトは、各教育訓練機関の既存の設備に設置でき、持ち運びも容易であるため、教室間を持ち運んで学ぶこともできる。したがって、ハード面での導入コストを最小限に抑えることができる。

### (3) 開発課題解決への貢献度

提案製品を活用することで得られる効果は以下のとおりと考えられる。

- ・ ラオスに進出した我が国企業をはじめとする外国企業の製造現場の多くは、自動化工程を採用している。しかし、自動化された現場での動き方や生産管理の概念を理解していない社員も多い。そのため、多くの企業は従業員教育に時間とコストを要している。ODA 事業によって育成されたマスタートレーナーを通じて行われる教員養成により、ラオスの産業人材育成に関連する教育機関・職業訓練校が、企業が求める人材を効率的に供給できるようになる。
- ・ 自動化技術を学んだ人材は、機械による製造設備の技術だけではなく、手工業においても生産性を上げるような考え方や工夫ができるようになる。
- ・ 経営管理、電気、電子、コンピューターサイエンス／エンジニアリング、IT などの教育プログラムのある大学や職業訓練校、私立カレッジなどに上述の教材を導入することで、現在 8,300 人いる学生が裨益者となり、産業界が求める人材需要への対応に貢献できるようになる。

#### 4-3-3 既存 ODA 事業との効果的な連携策

ラオス日本センターでは、民間部門のビジネスパーソン、行政官など未来の国づくりに携わる人々を対象に、MBA コースを開設している。対象は業務経験 2 年以上の社会人、定員は 35 人、期間は 1 年 6 か月である。

既存 ODA 事業との効果的な連携を図るためには、同センターとの取り組みが望ましいと考える。既存の科目に組み込んでもらうことや、これまでの現地民間企業との関係によって得られる情報の共有、ラオス企業や日本企業との橋渡しのイベントを共同開催する、といった可能性が考えられる。また、MBA コース修了生の企業に対して、訓練を受けた学生の就職の受け皿となるよう働きかけをすることや、学生と企業の情報データベースと交流の拠点を同センターに置くことで、長期的に日本とラオス企業との橋渡しの役割を担ってもらうことも考えられる。

#### 4-4 我が国中小企業等が有する製品・技術等を活用したビジネス展開の可能性

##### 4-4-1 今回の調査で得た情報等を基にした ODA 事業及び中長期的ビジネス展開のシナリオ

###### (1) ビジネス展開シナリオ

案件化調査後に、「普及・実証事業」に応募し、採択されれば、カウンターパートの大学で実証事業

を行う。ODAによって、大学や職業訓練校の指導員を育成し、製品導入につながる基盤をつくる。

しかし、教材を導入して人材を育成しても、卒業生の就職先が確保されなければ、教材導入の効果を示すことはできない。そのため、卒業生と就職先企業との情報ギャップやミスマッチといった問題を軽減する手段として、企業のニーズを把握した上で教材を導入するとともに、学生に対するインターンシップの導入、職業紹介や企業への人材紹介など、育成のみならず、企業とのマッチングを図る取り組みも、ビジネス展開の中に組み入れる。

## **（２）販売計画**

ターゲット顧客は高等教育機関や職業訓練校、民間企業であるが、開発課題への貢献や今後のビジネス展開の広がり観点から、教員養成のための手段として活用するため、教育機関への導入を優先的に考える。

### **4-4-2 中小企業等の海外展開による日本国内地域経済への貢献**

産業自動化教育システムには、日本の30社以上の部品が用いられている。実習機材がラオスで導入されるようになると、これら部品を製造する企業の売上げも増加する。

また、ラオスや周辺国へ事業展開することで自社雇用が拡大する。会社の規模は小さいが、強みのある製品を開発している会社が海外展開することになれば、地元の中小企業の励みとなり、地域経済の活性化も期待できる。また、人材マッチングなど、人材関連の事業を行う企業のラオスへの進出を促すこともできる。

## 第5章 ワークショップ結果

### 5-1 現地ワークショップの概要

#### 5-1-1 目的

本ワークショップの主な目的は以下の2点である。

- ① ラオス国ニーズ調査の結果をラオスおよび在ラオス日本国関係者と共有し、ワークショップで出された意見を最終報告書に反映させる。
- ② 調査結果を踏まえて、農業分野、環境・エネルギー分野、職業訓練・産業育成成分野におけるラオスの開発課題解決に貢献する本邦中小企業製品をラオス側へ紹介する（ラオスを訪問された本邦企業（レスク株式会社、株式会社新興技術研究所）の自社製品の紹介を含む）。

#### 5-1-2 概要

本ワークショップには、ラオス国政府機関、ラオスと日本の民間企業、在ラオス日本国大使館、JICA、JETRO、本調査団など合計64人が出席した。参加者内訳およびワークショップの概要は以下のとおりである。

【参加者】64人（本調査団と関係者8人含む）

- ラオス国側参加者45人（公的機関32人、民間企業13人）
- 日本国側参加者19人（公的機関9人、民間企業2人、プロジェクト関係者8人）

【日時】2014年12月5日（金）10:00～17:00

【場所】首都ビエンチャン Lao Plaza Hotel

【主催】KMC

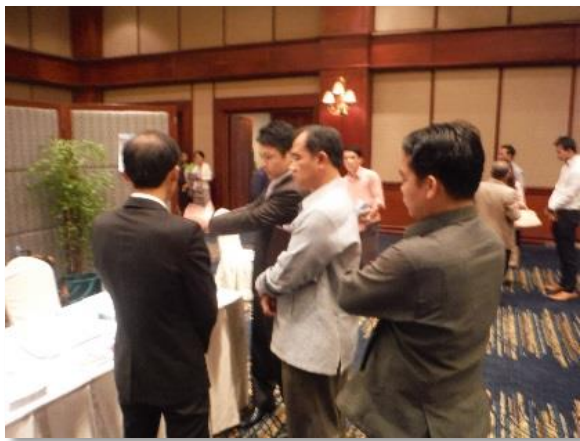
【プログラム構成】

| 時間          | 次第                   | 講演者または担当者                                              |
|-------------|----------------------|--------------------------------------------------------|
| 10:30-12:00 | 各製品・技術紹介ブースにおける製品紹介  | 【農業】KMC<br>【環境・エネルギー】レスク株式会社<br>【職業訓練・産業育成】株式会社新興技術研究所 |
| 12:00-13:00 | 昼食                   | —                                                      |
| 13:00-13:05 | 開会の辞                 | KMC 岡部                                                 |
| 13:05-13:25 | 来賓あいさつ               | 在ラオス日本国大使館 大西 参事官                                      |
| 13:30-14:00 | ラオスニーズ調査結果報告         | KMC 岡部                                                 |
| 14:00-14:25 | 農業機械プレゼンテーション        | KMC 妹尾                                                 |
| 14:25-15:00 | レスク株式会社プレゼンテーション     | レスク株式会社 代表取締役 鈴木氏                                      |
| 15:00-15:20 | 小休憩                  | —                                                      |
| 15:20-15:50 | 株式会社新興技術研究所プレゼンテーション | 株式会社新興技術研究所 専務取締役 熊谷氏                                  |
| 15:50-16:10 | パピナ社プレゼンテーション        | Mr. Bounmy および Mr. Viengphounse                        |
| 16:10-17:25 | 質疑応答                 | —                                                      |
| 17:25-17:30 | 閉会の辞                 | KMC 岡部                                                 |

## 5-2 ワークショップの様子

### (1) 各製品・技術ブースにおける製品紹介

会場には、農業、環境・エネルギー、職業訓練・産業育成の各分野の我が国中小企業の製品・技術を紹介するブースを設置した。環境・エネルギー分野のブースでは、レスク株式会社の電動バイクやe-プラットフォーム構想<sup>66</sup>の紹介がなされ、公共事業運輸省、ラオス電力公社、トゥクトゥク協会、タクシー協会など、交通および電力関係者が関心を示していた。一方、職業訓練・産業育成分野のブースでは、株式会社新興技術研究所のメカトロニクス教材およびオートメーション技術が紹介され、ラオス国立大学、ラオ・ジャーマン職業訓練センターなどの教育分野関係者が訪れ、教育機関の関心の高さが伺えた。両社のブースは共に盛況で、開場する 10 時前から昼食まで訪問者が続いていた。また、農業分野では小型農業機械や植物工場の製品紹介を行った。当該ブースへは農林省、NAFRI、JICA プロジェクト専門家、ラオス民間企業など、農業関係者が訪れ、日本企業の農業機械および植物工場の技術が注目されていた。

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 企業ブースにて来場者対応をする<br>レスク社の鈴木氏                                                        | 新興技術研究所のブース紹介で<br>製品紹介を手にする JICA 専門家                                                |

### (2) 来賓挨拶

日本側来賓挨拶は大西参事官より頂戴した<sup>67</sup>。以下に挨拶内容を掲載する。

日本には物づくりに係る高い技術があり、この技術が日本の経済成長を支え、日本を世界第3位の経済大国を支えている。これらの技術は、日本の中小企業によって開発されたものが多く、その一つ一つの技術が、世界各国の生産の現場で活用されている。

ラオス政府は、2015 年までの第7次国家社会開発計画において、社会インフラ整備に力を入れた結果、民間経済も順調に推移し、年7%から8%のGDP経済成長率を維持している。また、ラオスは、中国、ベトナム、カンボジア、タイ、ミャンマーに囲まれる内陸国のため、これら5か国間との内陸部の物流においては、必ずラオスを経由する優位点がある。そのため、2015年から始まるASEAN経済統合において、この観点からもラオスが注目されている。

<sup>66</sup> バッテリーのユビキタス化を具現化したシステム。バッテリー技術と ICT・ビッグデータの融合をベースとする、e-モビリティの普及、災害への対策、大型蓄電池の低コスト化を実現可能にする新しい仕組み

<sup>67</sup> ラオス側来賓挨拶は計画投資省国際協力局長を予定していたが、当日不参加のため、大西参事官のみの来賓挨拶となった。



これらの背景から、ラオスへの海外からの直接投資も増え、日本企業のラオスへの進出は、この数年で100社と急増している。海外直接投資は、ラオスの外貨獲得の重要な供給源ともなっており、投資環境の整備はラオスの重要な政策となった。

ラオスは、2016年から始まる第8次国家社会経済開発計画において、「2020年までの後発開発途上国卒業」を目標としている。そのため、ラオス政府は、付加価値を付けた産業の育成を通して、産業の多様化を進め、経済をさらに発展させることを計画し、新しい産業分野での中小企業の育成や起業に力をいれる予定である。

本調査は、日本の民間技術をラオスの開発のために導入するためには、どのような公共事業が適当なのか、また、どのような投資環境の整備が必要なのか、これら分野へのODAによる支援を検討するにあたり、ラオスの開発課題と日本の民間の持つ技術とのニーズのマッチングが目的である。本ワークショップにおいて、ラオスの開発課題を踏まえて、日本の民間の持つ技術の導入について有意義な意見交換を行うことが期待される。

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|  |   |
| <p>ワークショップ会場に掲げられたサインボード</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>大西参事官の来賓挨拶</p>                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>ニーズ調査結果の報告</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>農業機械プレゼンテーション</p>                                                                 |

### (3) ラオスニーズ調査結果報告

各調査分野の日本企業製品紹介の前に、本調査の概要と目的、および、農業分野、環境・エネルギー分野、産業人材育成分野の調査内容とその結果を報告した。これに加えて、本ニーズ調査後の展開

（本邦中小企業とラオス政府機関の JICA スキームへの応募、本邦中小企業とラオス民間企業との共同ビジネス展開など）についても言及した。

#### （４）農業機械プレゼンテーション

農業分野の調査によって、農繁期における農業人材の不足および季節従事者の雇用賃金高騰化のため、ラオスでは農業機械のニーズが高いということが明らかになった。調査結果を受け、本ワークショップでは日本の農業機械製品を紹介するプレゼンテーションが実施された。この中で、ラオスのニーズに合致している日本の農業機械製品として、小型耕運機、除草機、施肥機、収穫機、乾燥機、精米機、脱穀機、貯蔵庫などを幅広く紹介した。さらには、農業機械を製造している本邦中小企業のラオス進出にあたっての必要な条件についても共有し、その進出のために必要なラオス側からのサポート（必要情報の提供など）についても要請した。

#### （５）レスク株式会社プレゼンテーション

レスク株式会社の鈴木氏が電動バイクの普及ビジネスモデルと共に、電力が豊富なラオスにふさわしいインフラサービスである「e-プラットフォーム構想」についてプレゼンテーションした。電動バイクを含むEVへのニーズの高まりの中、EVの普及を含むe-プラットフォーム構想は、豊富な電力を背景にしたラオス独自の環境配慮型社会の実現を可能とするものであるとの説明があった。公共事業運輸省、ラオス電力公社、ラオス国立大学のほか、電力の使用が不可欠な水耕栽培に従事する民間事業者など多くのラオス人参加者が耳を傾けていた。

#### （６）株式会社新興技術研究所プレゼンテーション

株式会社新興技術研究所の熊谷氏が、ラオスの工業国化に貢献する高度産業人材育成のためのメカトロニクス教材の導入に関してプレゼンテーションした。当社のメカトロニクスの教材は日本やほかの途上国においても広く活用されており、それぞれの産業の発展および産業人材の育成に貢献している。ラオスにおいても、大学の工学部や職業訓練校にて同社の教育教材を利用することで、ラオスの工業化に必要な高度産業人材（エンジニアなど）の育成に貢献するとの説明がなされた。ラオス国立大学、ラオ・ジャーマン職業訓練センター、ラオ・コリア職業訓練センターなど、ラオス国の産業人材育成を担う教育機関にとって特に有益な情報であった。

#### （７）Pavina Agriculture Development Co. Ltd 社プレゼンテーション

同社はチャンパサック県に 600ha の水田を有する。同社は本調査団がヒヤリングをしたことがきっかけで、日本製コンバインに関心を持った。その後、日本製のコンバインをリースで借受け、実際に水田で運用したところ、当社の農業生産性が飛躍的に向上したという。その成果をワークショップにて発表したいとの意向があり、ワークショップへの参加が決定した。

同社経営者は、自社の土地で効率的に生産するために、農業機械の利用の必要性を感じていた。農業機械の導入で、大幅な人件費の節約ができることを示し、農業機械の導入の利点を参加者に伝えた。

|                                                                                    |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |
| <p>レスク社のe-プラットフォーム構想に<br/>耳を傾ける参加者</p>                                             | <p>メカトロニクス教材を紹介する<br/>新興技術研究所</p>                                                   |
|  |  |
| <p>通訳のペンサイ氏</p>                                                                    | <p>バビナ社の農場で利用されている農業機械</p>                                                          |

## (8) 質疑応答

質疑応答の内容は以下のとおりであった。以下の発言は発言者から確認を取ったものではない。

- 学生やスタッフの専門技術を向上させたい【ラオ・コリア職業訓練センター】。
  - 産業人材育成を通じて協力したい（新興技術研究所 熊谷氏）。
- 今後は、クボタなどの農業機械を購入したいと考えている。水耕栽培を実施しているが週に1回停電が起こるため、水耕栽培に支障が生じている【有機栽培野菜販売所】。
  - 今回紹介した蓄電池と電動バイクは、その問題を解決できる。非常用電源とガソリンスタンドの少ない村での移動手段を同時に提供できるシステムである（KMC 妹尾）。
- 市場への農産物の安定的な提供には農業機械が必要である。【国立農林研究所】。
  - ラオスの作物に相応しい農業機械をつくるメーカーを見つけたい（KMC 妹尾）
- ラオスの技術開発のためには、農業機械の導入や機械技術に関する技術移転が重要である【ラオス国立大学】。
  - 新興技術研究所とMOUを結び、旅費を負担頂ければ、日本で指導することができる。一緒に勉強したいと考えている（熊谷氏）。
- 環境に悪影響を与えない栽培方法があれば紹介してほしい【国立農業土地保全開発センター】。

- 植物工場では農作物を建物の中で栽培するため、土地の開発をする必要がない。都市で農産物が栽培できるという考えに変えていくことを提案したい（KMC 青津）。

### 5-3 ラオス側の本邦中小企業製品への期待

上記ワークショップにおける質疑応答をまとめると、ラオス側参加者の本邦中小企業製品への関心は以下の点にあった。

#### （１）産業人材育成に関する本邦技術の移転と教材の提供

質問に立ったラオ・コリア職業訓練センターの職員は、「ラオスの産業発展のためには、職業訓練校の教職員や学生がメカトロニクスなど産業構造の高度化に資する技術力を向上させることが必要」と主張していた。また、その実現のための手段として、産業人材育成のための教材が必要と伝えた。新興技術研究所の教材は、そうしたニーズに合致しているといえる。また、メカトロニクス教材のほか、農業機械技術者の育成やそれに資する教材もラオス側より期待されている。

#### （２）ラオスの農家に合った農業機械の普及および農業機械化に関連する本邦技術の移転

ラオスにおける農繁期の労働者不足は深刻であるため、農業機械化が早急に求められている。一方で、現在ラオス国内で販売されている農業機械は大型で高価のものが多く、小規模農家のほとんどは購入することができない。当該分野においては、本邦中小企業製品、特に小型コンバイン、除草機、育種機、有機栽培農業に適した農業機械など、多彩な農業機械の参入が期待されており、本邦中小企業のバリエーションに富み、かつ汎用性のある農業機械は、現地のニーズに答えることができるであろうことを再確認した。

#### （３）非常用電源としての蓄電池および移動手段としての電動バイク

ラオスは電力の供給量が豊富であるものの、時期によっては停電が頻発する。また、定期的に発生する停電は、事業や市民生活の円滑な実施に大きな影響を与えるため、安定した電力供給が求められている。その解決策の一つとして、電動バイクに利用されている蓄電池の非常用電源としての導入が紹介された。蓄電池を各地に設置することで、定期的に発生する停電に備えることができる。特に、災害時に孤立しやすい地区にとって、蓄電池の設置は災害対策としても有効である。また、ガソリンスタンドが近郊にない地区においても、電動バイクの導入により利便性が増す。これらが、レスク社のe-プラットフォーム構想である。

#### （４）環境と人に優しい農業技術

所得水準があがるにつれ、ラオス国内では環境保全に対する意識が高まってきている。また、市民の食の安全に対する意識が高まっている。日本にはそれにこたえることができる「環境」をキーワードとした農業機械の製造技術がある。また、大規模な土地開発を行うことなく農産物を栽培できる植物工場は、環境影響を最低限に抑えるとともに、農薬を用いないため、安全な野菜や果実を提供できる。このような環境に優しい本邦農業技術機械は、ラオス側のニーズに見合ったものといえる。



#### 5-4 まとめ

本ワークショップへ参加した日本企業2社は、日本からの旅費・宿泊費を全額負担しての参加であり、ラオスにおけるビジネス機会があることを期待して参加を決断していただいた。また、2社はラオスを訪問することで、短期間ではあるが、関係諸機関を訪れ意見交換したり、市場を確認したりする機会も得ることができた。現地での事業展開の可能性に係る調査を実施しつつ、ワークショップを通じて、自社製品がいかに関係諸機関を訪れ意見交換したり、市場を確認したりする機会も得ることができた。現地での事業展開の可能性に係る調査を実施しつつ、ワークショップを通じて、自社製品がいかに関係諸機関を訪れ意見交換したり、市場を確認したりする機会も得ることができた。「今回のラオス訪問は、ラオス進出を具体的に考える良いきっかけとなった」と鈴木氏、熊谷氏両氏ともに言及していた。

今回の想定参加者数は50人であったが、実際にはそれを大幅に超える60人以上が出席した。さらに、終了予定時間を大幅に超過して熱心に質問を發したラオス人たちの姿勢からも、ラオス側の本邦中小企業の技術への期待の高さが伺えた。

本ワークショップを実施したことにより、本邦中小企業のODAを活用したラオス進出、あるいは、本邦中小企業独自のビジネス展開へのきっかけづくりができたことと、その展開をラオス側が期待していることを改めて確認することができたことは、本調査における一つの成果であったといえる。