

平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業  
(本邦技術活用等途上国支援推進事業) 委託費  
「案件化調査」

## ファイナル・レポート

ベトナム国

産業用ロボット普及のための  
案件化調査

平成26年3月  
(2014年)

株式会社トヨタカ  
株式会社かいはつマネジメント・コンサルティング  
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、株式会社トヨタカ・株式会社かいほつマネジメント・コンサルティング共同企業体を実施した平成 25 年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。また、本報告書では、受託企業によるビジネスに支障を来す可能性があると判断される情報や外国政府等との信頼関係が損なわれる恐れがあると判断される情報については非公開としています。なお、企業情報については原則として2年後に公開予定です。

# 目次

巻頭写真 .....	iii
略語表 .....	vii
要旨 .....	ix
はじめに .....	xvii

## 第1章 ベトナムにおける先端技術者育成の現状およびニーズの確認

1-1 政治・経済・社会概況 .....	1
1-1-1 マクロ経済情勢 .....	1
1-1-2 産業構造 .....	4
1-1-3 貿易構造 .....	5
1-1-4 人口・労働構成 .....	9
1-1-5 地域別経済社会構造 .....	14
1-1-6 教育・職業訓練事情 .....	17
1-2 人材開発政策と課題 .....	19
1-2-1 高等教育政策 .....	20
1-2-2 高等教育分野における課題 .....	21
1-2-3 職業訓練政策 .....	21
1-2-4 職業訓練分野における課題 .....	22
1-3 ドナー支援 .....	22
1-3-1 我が国 ODA の援助方針 .....	22
1-3-2 産業人材育成分野における我が国 ODA 事例 .....	23
1-3-3 他ドナーの支援概要 .....	25
1-3-4 課題や教訓 .....	27

## 第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1 提案企業（TYK）の事業展開における海外進出の位置づけ .....	29
2-1-1 会社概要 .....	29
2-1-2 TYK の実習用ロボットシステム教材の特長 .....	29
2-1-3 海外進出の必要性 .....	31
2-1-4 海外進出に対するこれまでの取り組み状況 .....	33
2-2 市場と競争環境 .....	33
2-2-1 市場環境 .....	33
2-2-2 競争環境 .....	40
2-3 TYK の事業モデル .....	43
2-3-1 事業仮説 .....	43
2-3-2 想定する事業計画（非公開） .....	44
2-4 TYK の海外進出による日本国内地域経済への貢献 .....	50
2-4-1 地域経済への影響 .....	50
2-4-2 雇用への影響 .....	52
2-4-3 地域大学との関係 .....	53
2-5 リスク対応 .....	53

<b>第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動</b>	
3-1 関係者ワークショップの概要	55
3-1-1 目的	55
3-1-2 概要	55
3-2 ワークショップの結果	60
3-2-1 ベトナムにおける TYK 製品の適用可能性	60
3-2-2 ワークショップから感じられた TYK 製品の改良方針	60
3-2-3 まとめ	61
【コラム】	62
【参考】	63
<b>第4章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果</b>	
4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性	65
4-1-1 ベトナム国における開発課題の確認	65
4-1-2 TYK の製品・技術と開発課題の整合性	67
4-2 ODA 案件化を通じた製品・技術等のベトナムでの適用・活用・普及による開発効果	67
4-3 ODA 案件の実施による TYK の事業展開にかかる効果	68
<b>第5章 ODA 案件化の具体的提案</b>	
5-1 ODA 案件概要	71
5-1-1 活用可能な ODA スキーム	71
5-1-2 日本の援助方針における位置付け	72
5-2 民間提案型普及・実証事業（案）	72
5-2-1 事業概要	72
5-2-2 参加機関の概要	73
5-2-3 事業フレームワーク	79
5-3 既存 ODA 案件との連携可能性	82
5-3-1 ハノイ工業大学（HaUI）指導員育成機能強化プロジェクトとの連携案	83
5-3-2 ホーチミン工業大学重化学工業人材育成支援プロジェクトとの連携案	83
5-4 今後の ODA 案件化や事業展開に向けた C/P 機関との協議状況や課題	83
5-4-1 関係機関との協議状況	83
5-4-2 課題	84
【添付資料 1】 ベトナム進出にかかる法制度	
【添付資料 2】 MOU	
【添付資料 3】 議事録（非公開）	

英文要約

## 巻頭写真

### 政府機関でのインタビュー



▲ホーチミン市科学技術局



▲サイゴンハイテクパーク

### 教育機関でのインタビューおよび既存ロボット教材



▲ホーチミン技術教育大学



▲ホーチミン工業大学でのロボット実習風景



▲ホーチミン技術教育大学内の実習用ロボット



▲ホーチミン市職業訓練校内の実習用ロボット

教育機関でのインタビューおよび既存ロボット教材



▲ハノイ工業大学内の実習用ロボット



▲ハノイ科学技術大学



▲ハノイ工業大学内の実習用ロボット



▲ハノイ工科大学内の実習用ロボット

民間企業でのインタビューおよび産業用ロボット



▲DAIKO 社の産業用ロボット(展示用サンプル)



▲DAIKO 社

民間企業でのインタビューおよび産業用ロボット



▲Cat Thai 社内の産業用ロボット



▲Cat Thai 社

ワークショップ風景



▲開催の辞



▲企業説明



▲説明を熱心に聞く出席者



▲TYK 製品に関する質疑応答



▲TYK 製品に関する質疑応答



▲製品説明とデモンストレーション



## 略語表

略語	英語	日本語
ABB	Asea Brown Boveri	ABB社 (かつては「アセア・ブラウン・ボベリ」と称していた)
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
ASEAN	Association of South-East Asian Nations	東南アジア諸国連合
C/P	Counterpart	カウンターパート
ECDF	Economic Development Cooperation Fund	経済協力開発基金
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HaUI	Hanoi University of Industry	ハノイ工業大学
HERA	Higher Education Reform Agenda	高等教育改革アジェンダ
HIVC	Hanoi Industrial Vocational College	ハノイ工業職業訓練短期大学
HRDMP	Human Resources Development Master Plan	人材育成マスタープラン
HRDS	Human Resources Development Strategy	人材育成戦略
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
ILO	International Labour Organization	国際労働機関
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IT	Information Technology	情報技術
JASSO	Japan Student Services Organization	独立行政法人日本学生支援機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
KMC	Kaihatsu Management Consulting	かいほつマネジメント・コンサルティング
MOET	Ministry of Education and Training	教育訓練省
MOIT	Ministry of Industry and Trade	商工省
MOLISA	Ministry of Labor, Invalids and Social Affairs	労働傷病兵社会省
MOT	Ministry of Transport	ベトナム交通運輸省
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
NGO	Non-Governmental Organizations	非政府組織
NIDEC	Nidec Corporation	日本電産株式会社
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PhD	Philosophiae Doctor/Doctor of Philosophy	博士 (号)
PLC	Programmable Logic Controller	プログラマブルロジックコントローラ

SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SI	System Integrator	システムインテグレータ
SEDP	Socio- Economic Development Plan	社会経済開発計画
SEDS	Socio- Economic Development Strategy	社会経済開発戦略
SHTP	Saigon Hi-Tech Park	サイゴンハイテクパーク
TE	University of Technical Education Ho Chi Minh City	ホーチミン技術教育大学
TYK	TOYOOKA	トヨオカ
UI	Industrial University of Ho Chi Minh City	ホーチミン工業大学
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁
UT	Ho Chi Minh City University of Technology	ホーチミン工科大学
VC	Ho Chi Minh City Vocational College	ホーチミン市職業訓練短期大学
VND	Vietnamese dong	ベトナムドン（通貨単位）
VTDS	Vocational Training Development Strategy	職業訓練開発戦略
WB	The World Bank	世界銀行
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関

## 要旨

本調査の目的は提案企業（トヨタカ：TYK）の事業計画素案策定と ODA 案件化提案であり、本報告書においてそれらが述べられている。

事業計画素案を策定するために経済・社会情勢や教育訓練状況などの事業環境を調査分析し、参入容易性や進出機会、リスクなどを探った。また、顧客や競合についても分析し、機会や脅威、自社製品の強みや差別化要因などを明らかにした。事業環境については第1章、顧客や競合分析、そして事業計画案については第2章で述べている。また、今後の事業展開にかかる提案製品の紹介や現地での適応可能性を推し量るためにワークショップを開催した。その内容は第3章で述べている。

さらに、ODA 案件を提案するために我が国の援助方針との整合性の確認や産業人材育成にかかる既存プロジェクトとの連携可能性を探った。また、他ドナーにおける同分野の援助概要も整理し、課題や教訓などを明らかにした。我が国の援助方針や既存プロジェクト、および他ドナーによる援助動向、課題や教訓なども第1章で述べている。ODA 案件化によって想定されるベトナムへの開発効果と TYK への事業効果は4章、具体的な ODA 案件化提案は第5章で述べている。

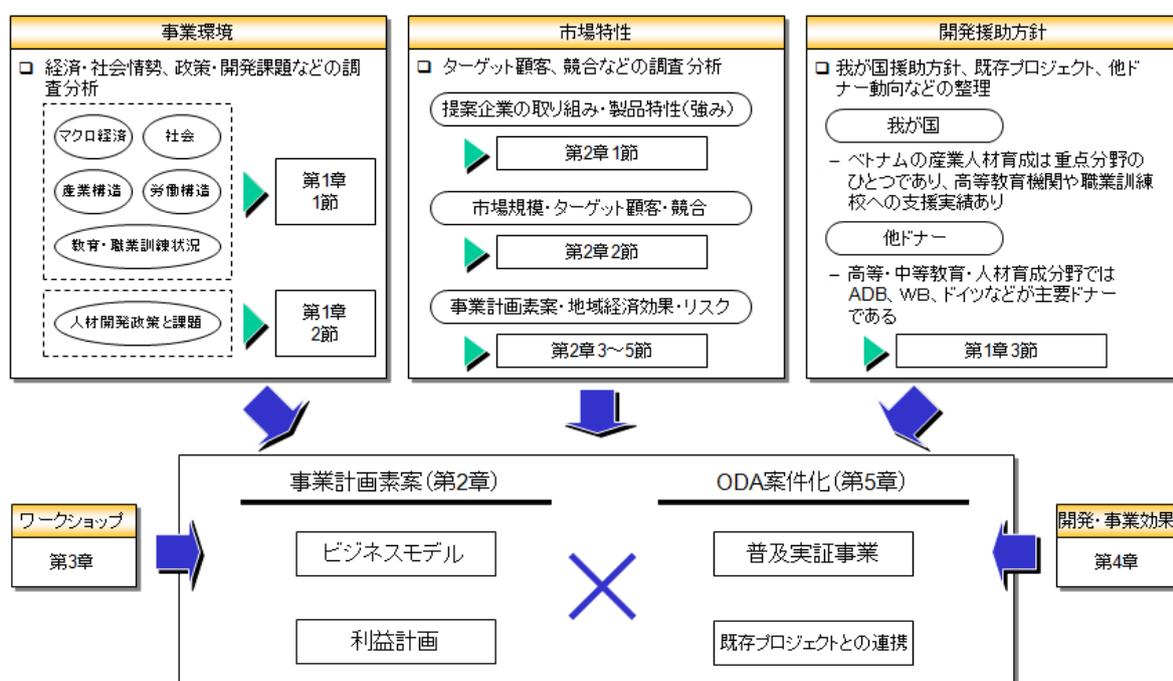


図 S-1 報告書のコンテンツ

各章の要旨は以下のとおりである。

### 第1章 ベトナムにおける先端技術者育成の現状およびニーズの確認

- ベトナム政府は 2011 年から 2015 年の経済・社会発展 5 カ年計画において GDP 成長率を 5 カ年平均で 6.5%から 7.0%という成長目標を掲げているが、急速な物価上昇、自国通貨の不安定化、外国直接投資の伸び悩みなど、マクロ経済情勢は不透明である。
- 2010 年から 2012 年におけるベトナムの労働生産性は平均 3.6%ほど伸びているが、その伸び率以上に賃金が大幅に上昇しており、労働生産性の上昇率は賃金上昇率より遥かに低い。今後も労働

生産性上昇率を遙かに上回る賃金上昇が続けば、外国直接投資獲得や産業の国際競争力への悪影響が懸念される。政府と企業は共に労働生産性の向上に焦点をあてる必要がある。

- 『社会経済開発戦略 2011-2020 (Socio-Economic Development Strategy : SEDS)』では、安価な労働力を基軸とした現状の経済モデルから脱し、経済成長の中核として効率性・生産性の向上と競争力強化に向けた集中的な投資の必要性が強調されているほか、近代的工業国家となるためには「国家の近代化・工業化に資する教育、訓練、科学技術」が必要であることがうたわれている。
- 『科学技術開発戦略 2011-2020』によると、全体的な戦略的目標として「2020年までにベトナム国が科学技術の分野でASEANおよび世界の先進的・近代的レベルに到達し、ハイテク産品がGDPの約45%に達することに貢献する」ことを掲げている。また、同戦略における具体的目標の中には、「ハイテク製造工程を操作、管理できるエンジニアの数を5,000人に増やす」ことも含まれている。
- 2010年6月19日付け決定No:49/QĐ-TTgではハイテク分野の優先的な開発技術として46種類の技術をリストアップしており、その中にロボット製造技術が含まれている。また、開発を促進するハイテク産品を76種類リストアップしているが、その中に3軸以上の産業用ロボットが含まれている。
- ベトナムの産業人材育成機関（教育・訓練機関）は以下の課題を抱えている。
  - ✓ 教育訓練の質と効率が低い。
  - ✓ カリキュラムは、閉鎖的で柔軟性を欠き、学術的で理論的な内容に偏っており、実践的でない。
  - ✓ 教育訓練プログラムが労働市場指向ではない。
  - ✓ 産業界とのリンクが弱い。
- 我が国の対ベトナム国別援助方針によれば、「2020年までの工業国化の達成に向けて、国際競争力の強化を通じた持続的成長、脆弱性の克服および公正な社会・国づくりを支援する」とある。また重点分野として、①成長と競争力強化、②脆弱性への対応、③ガバナンス強化、の3点が挙げられている。重点分野の「成長と競争力強化」では、国際競争力の強化を通じた持続的成長の達成に向けて、市場経済制度の改善や財政・金融改革などの市場経済システムの強化を図るとともに、産業開発・人材育成を支援する、とある。

## 第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

- TYKが提案するロボットシステム教材の特徴のひとつは設備のコンパクトさである。
- 我が国における産業用ロボットの国内出荷割合は2000年の55%から2012年には29%へ低下し、外需依存へシフトしてきている。それは国内におけるTYKの活躍の場の縮小を意味する。こうした状況の打破に向けては、事業のグローバル展開が鍵となる。特に自国ではシステムインテグレーションが難しい国においては、TYKの活躍の場が存在するだけでなく、TYKが進出することによって産業用ロボットメーカーとの連携が可能となり当該メーカーの成長にも繋がると期待される。
- TYKは、2005年にベトナム人技術系社員の雇用を契機に同国との関係を開始した。この関係構築の意図は、ベトナム市場の将来性を見越して、ベトナムの優秀な技術者を採用し、全社的に親ベトナムの雰囲気を作り上げることである。

- ベトナムにおける産業用ロボットの市場はまだ小さく 2011 年時点の稼働台数の推計は 921 台であり、インドネシアの約 50%、タイの 7%ほどしかない。しかしながら、2006 年から 2011 年の間に稼働台数は 4.6 倍に増加している。今後も賃金上昇が続くと予想され、かつ政府も産業の高度化による工業国化とハイテク分野の産業人材育成を重点政策として掲げ取り組んでいることから、産業用ロボットの市場規模は今後ますます拡大すると予想される。
- TYK が進出する地域としてはホーチミン市を第一に考えている。なぜなら、同市およびその周辺地域はベトナムにおいて外国直接投資額や工業生産額が最も多い地域であるからである。また、ホーチミン市は工業・建設業やサービス業に従事している割合が最も高く、同市における就業者のうちサービス業従事者は 62.9%、工業・建設業従事者は 34.3%である。このようにホーチミン市を含む南東地域がベトナム最大の産業・商業地域であり、産業用ロボットとそれに付随するシステムインテグレーション技術に関するニーズは今後ますます高まってくると推察される。
- 現地調査の結果、ホーチミン市やその周辺にある大学や職業訓練短期大学では自動化に関するロボット教育が行われているが、実習用ロボット教材が不足、あるいは実用的ではない機材を使用している教育機関が多いことが判明した。
- ベトナムにおける産業用ロボット市場は教材用を含めて今後一層の拡大が望める有望な市場であり、教材用だけでも 150 台以上、企業向けには今後 5 年間の間に 1,000 台以上の新規需要が見込まれる。
- 教材用ロボットの競合はスイスに本社のある ABB 社であり、ベトナムではハノイに現地法人があり、ダナンやホーチミンにも営業販売拠点を構えている。
- ABB 社が注力している教材用ロボット市場は、2020 年の工業国化を目指す政府による高度産業人材の育成政策および大学や職業訓練短期大学などの高等教育訓練機関における実習用ニーズなどから判断して有望であると思われる。また、現在同市場に注力している企業は現状 ABB 社のみである。
- ABB 社の教材用ロボットと性能面を比較した場合、TYK の方が動作可能範囲と搬送可能重量が大きい。これは TYK の方がより実践的な学習ができ、そのため産業用ロボットに拠る自動化事例の再現が可能である事を意味する。またロボット 1 台あたりの価格は同程度であるため、TYK の方がコストパフォーマンスが高いといえる。
- 実習用ロボットの販売だけでなく、それを用いて指導する教員の訓練および導入するロボット教材の仕様や性能に合致した指導内容をパッケージとして提供できれば顧客獲得チャンスが大いにあるといえる。
- 事業計画では普及・実証事業に採択されない場合（ケース 1）と採択された場合の二通りを想定している。
- ケース 1 の場合、2014 年 6 月までにホーチミン市内に駐在員事務所を設立する。製造や販売については現地協力企業と行う。進出 4 年目に SHTP 内に現地法人を設立する。現地協力企業との合併企業とし、TYK が株式の過半数を取得する。製造コスト低減のために資機材の現地調達率を上げるとともに、自社で営業、受注、生産、販売、アフターサービスまで一環して行える組織体制を構築する。売上の内訳は教育機関向け教材用ロボット、企業向け産業用ロボット、その他製品であり、3 年目に黒字化を計画している。
- ケース 2 の場合、パイロット事業として 1 年目はホーチミン市から選定した大学と職業訓練短期大学に教材用ロボットと教育プログラムを提供し教育訓練を実施しながら教材の有効性を実証

する。教育プログラムは本邦の大学との共同開発を計画している。また、SHTP とも連携し、産業界のニーズを反映させつつ製品の改良や教育カリキュラムの充実を図る。2～3年目は対象地域や教育機関の拡大を図り、TYK 製品の普及を図る。普及にあたっては、主要な教育訓練機関と SHTP 内に「ショールーム」を設置し、学生の実習時間以外の合間にプロモーション活動を実施する。

- ベトナムやASEAN 諸国の顧客開拓により、現在の従業員数 60 名を 5 年後には 70 名体制にしたいと考えている。また、現在在籍のベトナム人技術者 2 名もさらに 1～2 名増員する予定である。TYK の従業員は 2 名のベトナム人を除き、そのほとんどが地元岡崎市出身である。したがって、TYK の海外進出は地元の被雇用者数の増加にも繋がる。

### 第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動

- ワークショップの主な目的は以下の 4 点である。
  - ① 教育訓練機関向けに TYK のロボット教材システムの特長や有用性をアピールする。
  - ② 参加者との質疑応答により当該製品の理解を深めてもらう。
  - ③ 関係者からの意見を反映させより良い製品を造る。
  - ④ 本調査を通じて得られた情報を基に検討している TYK のベトナム進出計画を公開する。
- ワークショップには、ホーチミン市内の教育機関、政府機関、民間企業、在ホーチミン日本国総領事館、JETRO などの関係者 70 名が出席した。
- ワークショップは 3 時間にわたって行われたが、出席者の大多数が最後まで熱心に見聞していた。また、ワークショップの中で「自動化ソリューション事例」を TYK のベトナム人従業員トゥン氏が自らの経験を交えて母国語で講演したことを含めワークショップでの説明やデモンストレーションは出席者に TYK の技術力に対する信頼感と満足感を与える一助となった。
- ワークショップ終了後の個別の質問ではロボット導入に伴う設備改修費用をできる限り抑えたいという要望もあった。実演したロボットはそのコンパクトさとは裏腹に本格的な性能を具備しており、従来製品より僅かな設置スペースで導入できる。したがって、設置に係る設備改修費用を抑えながら複雑な溶接やバリ取りなどの操作もできる TYK のロボットシステムは、現地における適用可能性が高いと感じられた。また、参加者がロボットシステムを大変興味深く撮影したり、名刺交換の際に機能や価格など熱心に尋ねるケースが多々あったことから関係者の期待が大きいことを改めて実感した。
- 参加者との質疑応答や熱心に見聞している様子、そして教育機関が抱える課題などから TYK 製品に関する以下の基本コンセプトは有効であると確認できた。
  - ✓ 小型軽量ながら本格的な産業用ロボットを搭載している
  - ✓ コンパクトなフレーム内で様々な自動化事例を実習することが可能
  - ✓ 教材を通じてオペレーターからシステムインテグレータ (SI) 養成まで幅広い人材の育成に対応

### 第4章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

- 教育分野に向けて TYK の提供する製品と技術は、自動化技術教育の改善に資する実習用のロボットを軸とするシステム教材とシステムインテグレーション技術である。

- 自動化技術教育で学ぶ基礎技術とインテグレーション技術はあらゆる産業機器に用いることができる汎用的なものであるため、工場の機械のメンテナンスだけではなく、自動車や工作機械の製造、精密機械部品や電子部品の設計・製造、食品加工や缶詰の自動化など様々な用途に利用可能である。したがって、自動化技術をもった優秀なエンジニアを多数輩出できるようになればベトナム国の工業国化の基礎となるはずである。
- 普及・実証事業を実施した場合、一義的には自動化技術をもった優秀なエンジニアを多数輩出できるようになり、ベトナム国の産業の高度化や工業国化を支える基盤づくりに寄与する。また、TYKの産業用ロボットシステムや自動化ソリューションが広く活用され、当該製品・技術が普及すれば裾野産業の育成や労働生産性の向上に繋がり、ベトナム国の産業競争力の強化や国際競争力の向上に寄与すると期待される。普及・実証事業により TYK の教育訓練用ロボットシステムがベトナムに供与され、適切な指導が行われることで以下の4つの効果が期待でき、それによってベトナムの工業国化の実現に寄与すると考えている。
  - ① 産業の多角化や工業国化を支える人材の輩出
  - ② 産業サプライチェーンの構築による産業競争力強化
  - ③ 労働者一人当たりの生産性向上
  - ④ 輸出競争力向上
- 普及・実証事業を通して教育訓練機関や SHTP などに実習用ロボットシステム教材の提供や自動化ソリューションに係る技術移転を実施することによって以下の5つの事業効果が期待できる。期待度の高い順に以下のとおりである。
  - ① 広告宣伝効果：TYKの製品・技術に対する信用力と認知度アップ
  - ② 市場開拓効果：ODAを梃子としたいわばレバレッジ効果<sup>1</sup>により、市場競争を回避しながら固定客化を狙う
  - ③ 進出基盤確立効果：ODA案件の実施期間中に現地での活動基盤構築
  - ④ 市場形成効果：SIの役割や必要性が広く認知されることでTYKの事業機会が増え、産業用ロボットメーカーとTYKとが共に発展する契機となる
  - ⑤ 経験効果：ベトナムを拠点として周辺国への進出を図る際に、ベトナムでの経験に基づくいわば経験曲線効果<sup>2</sup>が期待できる

## 第5章 ODA 案件化の具体的提案

- 普及・実証事業では実用的な産業用ロボットを教材として供与すると共に、それを実習授業で教えるための指導内容の開発や指導教員の育成も行う。それにより生徒と教員の能力開発のみならず教育設備が強化され、自動化技術を取得した優秀な先端技術者を輩出できると期待される。
- 本事業の目的は、①産業用ロボットシステムの導入により工業国化に資する先端技術者の育成、②TYKのビジネス基盤の確立、③ベトナム国関係者に対する産業用ロボットシステムインテグレーションに関する技術移転、である。

<sup>1</sup> 小さい力で大きな効果をもたらすこと。

<sup>2</sup> 個人や組織が特定の課題について経験を蓄積するにつれてより効率的にその課題をこなせるようになること。

- 普及・実証事業への参加を表明している機関は、以下の 4 つの大学とサイゴンハイテクパーク（SHTP）である。そのうちカウンターパートは「ホーチミン工科大学」、サブカウンターパート機関は、「SHTP」である。
  - ✓ ホーチミン工科大学
  - ✓ ホーチミン工業大学
  - ✓ ホーチミン技術教育大学
  - ✓ ホーチミン市職業訓練短期大学
  - ✓ サイゴンハイテクパーク
- ベトナム側の上記参加機関とはすでに普及・実証事業の枠組みについて個別協議を行い、役割や費用負担などについてすべて合意されている。参考として、本調査団（TYK・KMC）が上記機関と交わした MOU を章末に添付する。
- 普及・実証事業における参加教育機関の役割は以下のとおりである。
  - ✓ ホーチミン工科大学は、C/P 機関と参加教育機関という大きく二つの役割を持つ。C/P 機関としては、各参加教育機関・SHTP との間や、これら機関と JICA やプロジェクトチーム（TYK・KMC チーム）との間のコーディネーション促進、プロジェクトの進捗管理・報告、その他プロジェクトの運営管理に必要な対応などベトナム側を統括する。また、参加教育機関としては、その他の参加教育機関のモデルとして、彼らに先がけて、TYK のロボット教材システムの導入、我が国大学と共同で既存コンテンツの見直しや指導教員向けのカリキュラム開発、他参加教育機関を含めた教員研修の場の提供、学生への授業などを実施する。
  - ✓ それ以外の 3 つの参加教育機関においても、上記ホーチミン工科大学における活動をレビューし、その教訓を踏まえつつ同様の活動を行う。
- 普及・実証事業における、サブカウンターパート機関としての SHTP の役割は、TYK と共同で民間セクターに対して TYK がシステムインテグレートしたロボットシステムを宣伝、紹介、販売、および産業界のニーズを教育訓練科目の中に取り入れたりすることである。

## 案件化調査:職業訓練・産業育成分野 ベトナム産業用ロボット普及のための案件化調査

### 企業・サイト概要

- 提案企業:株式会社トヨタカ
- 提案企業所在地:愛知県岡崎市
- サイト・C/P機関:ベトナム国ホーチミン市・ベトナム国家大学ホーチミン工科大学

### ベトナム国の開発課題

- 産業構造の高度化に必要な先端技術者が不足している
- 教育機関(大学、短大、職業訓練校)において、先端技術者育成のための指導用機材が不足しており、カリキュラムも産業界のニーズを反映した内容となっておらず、かつ指導者の知識・技術も十分ではない。

### トヨタカの製品・技術

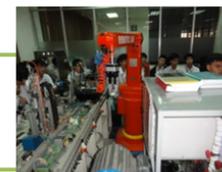
- 生産現場のニーズに応えることができる産業用ロボットシステム教材
- ロボットシステムの複数の用途(バリ取り・仕上げ、溶接、材料搬送など)に1台で対応できるアプリケーションを標準装備
- 自社開発したスピンドルユニットにより設備の小型化とコストダウンを実現

### 調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 複数の大学・職業訓練校に対する教育用ロボットの供与、カリキュラムの改訂、教員の指導を、日本の大学と協力して、民間提案型普及・実証事業により実施する。工業団地とも連携し、産業界のニーズも把握・反映する。
- ロボット工学を指導する教育機関の能力が向上し、それによって質の高いロボット技術者がより多く育成される。

### 日本の中小企業のビジネス展開

- 産業用ロボットシステムを必要とする企業の技術者育成コストが軽減され、本邦製造業の新たな進出機会となる。
- ロボット関連産業の進出契機となる。





# はじめに

## 1. 調査の背景

ベトナム国の「社会経済開発 10 ヶ年戦略（2011～2020）」（SEDS）および「社会経済開発 5 ヶ年計画（2011～2015）」（SEDP）では、「2020 年までに工業国化を達成」という大きな目標が掲げられている。

SEDS では、安価な労働力を基軸とした現状の経済モデルから脱し、経済成長の中核として、効率性・生産性の向上と競争力強化に向けた集中的な投資が必要であるとされている。また、同戦略ではベトナム国が近代的工業国家となることを想定し、「国家の近代化・工業化に資する教育、訓練、科学技術」を主要な目的のひとつとしている。

SEDS の目標を反映し SEDP では、質の高い人材を育成するための方向性が示されているとともに、教育訓練の質の向上や科学技術と知的経済の発展の必要性が強調されている。

また、ベトナム国政府は SEDS および SEDP に基づき、人材育成に特化した戦略や計画である「人材育成戦略 2011-2020」（HRDS）や「人材育成マスタープラン 2011-2020」（HRDMP）を策定し、自国の人材の国際競争力を先進国と同レベルにまで向上させることを目指している。

しかしながら、高度産業人材の育成を担うはずの教育訓練機関では理論中心のカリキュラム、指導員の経験・技能不足、資機材購入・施設拡充・教員確保のための予算不足などが原因となり、産業界の人材ニーズを十分に反映した教育訓練を実施できていない。したがって、上記開発目標の達成や産業界の期待に応えるためには、実用的な教材を用いた実習の強化やそれにかかる適切な教育訓練科目の開発、教員のスキル強化が必要であり、工業化を担う先端技術者の育成が喫緊の課題となっている。

## 2. 調査の目的

本調査の目的は、以下の 3 点である。

- ① 産業用ロボット<sup>3</sup>のシステムインテグレータ<sup>4</sup>である提案企業（株式会社トヨオカ、以下「TYK」）が、ベトナム国の先端技術者育成にふさわしい製品・技術を提供できるか検証する。
- ② TYK の事業計画案を策定し、ベトナム国における安定的な事業運営の見通しをつける。
- ③ 「メカトロニクス・オートメーション」分野における先端技術者の育成を目的とした ODA 案件を提案する。

これまでの安価な労働力を基軸とした「来料加工型」<sup>5</sup>の産業構造から効率性・生産性・国際競争力を重視した工業国化を推し進めるためには、部材メーカーや加工産業などの裾野産業の育成・強化による垂直的サプライチェーンの構築と、部材や最終製品に要求される精度の高い製造・加工技術の導入・定着が不可欠であると考えられる。それを可能にする手段のひとつが産業用ロボットの導入と自動化技術の普及・定着である。なぜなら、産業用ロボットは、数多くの技術を組合せたシステム商品

<sup>3</sup> 産業用ロボットとは、「自動制御によるマニピュレーション機能又は移動機能を持ち、各種の作業をプログラムによって実行でき、産業に使用される機械」である（JIS（日本工業規格））。

<sup>4</sup> 顧客の業務内容を分析し、問題に合わせた自動化システムの企画、構築、運用などの業務を一括して請け負う業者のこと。システムの企画・立案からプログラムの開発、必要なハードウェア・ソフトウェアの選定・導入、完成したシステムの保守・管理までを総合的に行う。

<sup>5</sup> 一般的に付加価値が低いといわれている加工形態の総称であり、材料・部品を輸入し加工・組み立てだけで輸出する形態のこと。

であり、主に製造業で部品や素材を製品に加工する工程を自動制御し、高い生産性や品質管理を実現する。自動化技術を用いて機械化すると生産性が大幅に向上し、手作業に比べて製造コストは一般的に安くなる。また、作業工程を自動化することで作業員のスキルに関係なく製品の品質が決まり、高品質な製品を安定供給できるようになる。

上述のとおりベトナム国は 2020 年までに近代的工業国家を目指すとしており、優先的に投資するハイテク技術の一つとして、ロボット工学分野が挙げられている。TYK・KMC 共同企業体（以下、「調査団」）は産業用ロボットの導入と自動化技術の定着・普及が同国の工業化の一助になると考えており、そしてそれを支える先端技術者の育成が重要であると考えている。

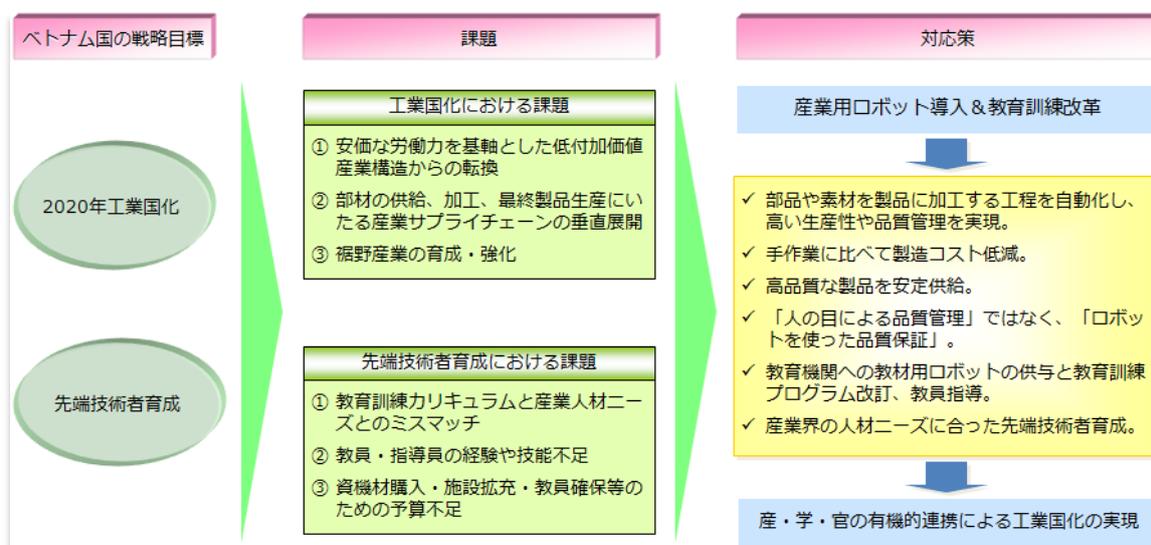


図 1 調査の背景と目的

### 3. 団員リスト

本調査における団員構成は以下のとおり。

表 1 調査団員リスト

氏名	所属	担当業務
梅田 拓哉	TYK	総括
岡部 寛	KMC	業務主任者／ODA 案件化
福田 復彦	TYK <sup>(注)</sup>	事業環境調査
渡邊 芳樹	TYK	技術調査
チャン フー トゥン	TYK	技術調査補助
町田 賢一	KMC	事業計画
青津 暢	KMC	事業計画

(注) 個人資格での補強

#### 4. 現地調査スケジュール

本調査団は現地関係機関への訪問・インタビュー調査を合計3回実施した。訪問先および面談者は以下のとおりである<sup>6</sup>。

##### 【第1回調査（期間：2013年10月16日から28日まで）】

日付	地域	訪問先	主な面談者
10月17日	ホーチミン	ホーチミン国家大学ホーチミン工科大学	Mr. Nguyen Tan Tien (Vice Dean, Faculty of Mechanical Engineering)
		ホーチミン市職業訓練校	Mr. Huynh Quoc Tuan (Head of International Cooperation Department)
Automation Technology 社		Mr. Nguyen Thanh Doanh (Vice director)	
Voung Thy 社		Mr. Trinh Ngoc Khoa (Director)	
Viet Empire Casting 社		Mr. Tai Nguyen (CEO/President)	
ホーチミン市技術教育大学		・ Dr. Hoang An Quoc (Head of Research Management and Int'l Relations Office) ・ Mr. Nguyen Truong Thinh (Head of Mechatronics Department)	
ホーチミン市科学技術局		Dr. Le Hoai Quoc (Vice Chairman of Viet Nam Robotics Association, member of National Program on High-tech Development)	
カイゼン吉田スクール		里村勇祐 社長補佐	
10月19日		Viet Empire Casting 社	Mr. Tai Nguyen (CEO/President)
		Nghia Nippers 社	Mr. Nguyen Minh Tuan (Chairman)
10月20日	CATTHAI 社	Mr. Le Tuan Anh (CEO)	
10月21日	ハノイ	ハノイ工業大学	・ Vu Dinh Thom (Director, Vietnam Japan Center) ・ 金丸順夫 チーフアドバイザー ・ Le Xuan Chyng (Dean, Faculty of Mechanical Engineering)
		教育訓練省	Mr. Tran Dai Hai (Director, Project Management Office, Dept. of Planning and Finance)
10月22日	ハノイ	JICA ベトナム事務所	・ 林田隆之 Senior Project Formulation Advisor ・ 辻尾嘉文 SME Feasibility Study Advisor ・ 古田勲 JICA Advisor on Vocational Training System, General Department of Vocational Training, MoLISA
		ベトナム国家大学ハノイ工科大学	Prof. Nguyen Thanh Thuy (Vice Rector)
	ハイフォン	ハイフォン市ビジネス、投資環境整備局	湯元英一 上級アドバイザー (元ノムラ工業団地支配人)
		Sougou Vietnam 社	直原克己 社長 大川浩則 工場長
	Citizen Machinery Vietnam 社	角田信明 社長	
	RORZE 社	中村秀春 社長	

<sup>6</sup> 対応者については代表者のみ記載

10月23日	ハノイ	ハノイ工業職業訓練学校	Mr. Pham Duc Vinh (学校長)
		面談者の自宅	Prof. Dr. Dinh Van Nha H.E, Vinh 工業大学副学長兼ベトナムAutomation Association 副委員長兼POLYCO グループ副社長
		Vietnam Institute of Electronics, Informatics and Automation (VIELINA)	Mr. Le Van Ngu (Member of the International Federation of Robotics IFR) (Vice president, Secretary General of Vietnam Robotic Association)
		MOLISA (Ministry of Labor, Invalids & Social Affairs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mr. Le Van Chuong (Deputy Chief of Office, International Division, General Department of Vocational Training (GDVT))</li> <li>• Mr. Pham Duc Thang (Deputy Director, Fulltime Vocational Training Department (職業訓練校や就職プログラム担当) )</li> <li>• Mr. Pham Vu Minh (Acting Head, International Division, GDVT)</li> </ul>
		ハノイ科学技術大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ms. Nguyen Thi Hong Minh (Vice dean, School of Mechanical Engineering)</li> <li>• Mr. Mai Thanh Tung (Vice director International Cooperation Department)</li> </ul>
		機械工学研究所 (Institute of Mechanics)	Mr. Do Tran Thang (メカトロニクス室長)
10月24日		CTWEL Consulting and Training Joint Stock Company	Mr. Le Huy Cam (Director)
		Le グループ、ハノイ Quang Minh 工業団地内	Mr. Le Tuan (CEO) 田中雅夫 (Plant General Manager)
		A.I.Global Sun Partnership JSC (AGS)	石川幸 (General Director)
10月25日	ホーチミン	JETRO ホーチミン事務所	近江健司 (Director of Research)
		CAO Thang Technical College	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Dao Khanh Du (Rector)</li> <li>• Dr. Ou Ke Hoach (Head of Science, Technology and Int'l Relations Dept.)</li> <li>• Mr. Nguyen Thanh Phuoc (Head of Mechatronic (機械工学部長) )</li> <li>• Mr. タイン (工業電気部長)</li> </ul>
		Board of Management, Saigon Hi-Tech Park	Dr. Le Hoai Quoc (サイゴンハイテクパーク理事長)
		Daikou Vietnam Technical Co., Ltd. (サイゴンハイテクパーク内)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mr. Nguyen Bao Cuong (Electrical Assistant Manager)</li> <li>• Mr. Nguyen Gia Thanh (Mechanical Engineer-Leader)</li> </ul>
10月28日		ホーチミン工業大学	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mr. Nguyen Quoc Hung (Dean of Mechanical Engineering)</li> <li>• Mr. Nguyen Van Vinh (Director, Center for International Cooperation and Training (CICT))</li> </ul>

【第2回調査（期間：2013年11月22日から29日まで）】

日付	地域	訪問先	主な面談者
11月23日	ホーチミン	Viet Empire Casting 社	Mr. Tai Nguyen (CEO/President)
11月25日		AKB 社	Le Anh Kiet (Director)
		Thanh Tai Composite 社	Go Thanh Hai (CEO)
		Ton Duc Thang 技術大学	Vo Hoang Duy (Ph.D)
11月26日		Vuong Thy 社	Trinh Ngoc Khoa (Director)
11月27日	ハノイ	Weldtec 社	Le Huy Cam (Vice Director)
		ベトナム国会事務局	・ Dr. Nguyen Si Dzung (Deputy secretary general of the Vietnam ational assembly) ・ Nguyen Quoc Hai (Director of Vietnam union science & technology assosiation)
		在ハノイ日本国大使館	当間正明 書記官
11月28日		Le グループ	Mr. Le Tuan (CEO)
		Sitechcom 社	Nguyen Quy Duong (Director)

【第3回調査（期間：2013年12月1日から27日まで）】

日付	地域	訪問先	主な面談者
12月3日	ホーチミン	ホーチミン工科大学	VU Dinh Thanh (学長)
		サイゴンハイテクパーク事務所、トレーニングセンター、インキュベーションセンター	Dr. Le Hoai Quoc (サイゴンハイテクパーク理事長)
12月4日		ホーチミン工業大学	・ Le Van Tan (副学長) ・ Nguyen Van Vinh (国際協力トレーニングセンター長) ・ M.E.Bui Thu Cao (電気通信学部長) ・ Nguyen Ngoc Diep (メカトロニクス学部長)
		ホーチミン技術教育大学	・ Thuyen Van NGO (副学長) ・ Nguyen Truong Thinh (機械工学部副部長)
12月5日		ホーチミン市職業訓練短期大学	・ Le Quoc Binh (副学長) ・ Huynh Quoc Tuan (局長) ・ Pham Vain Trang (電機学科副学科長)
12月6日		サイゴンハイテクパークマネジメントボード	Dr. Le Hoai Quoc (サイゴンハイテクパーク理事長)



# 第1章 ベトナムにおける先端技術者育成の現状およびニーズの確認

## 1-1 政治・経済・社会概況

ベトナム国は1976年に南北統一が果たされたが、その後の性急な社会主義改革が行き詰まったため、1986年の第6回党大会にて市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ（刷新）政策が採択された。それ以降今日まで、共産党一党独裁を堅持しつつも市場経済化を推し進めている。政治的には、共産党一党体制の下、共産党書記長、国家主席、首相の3人を中心とした集団指導による国家運営が行われている。

我が国との関係では、2013年は両国の間で外交関係が樹立されてから40年を迎え、また、我が国がベトナムへの本格的な政府開発援助（Official Development Assistance：ODA）を再開してから20年目の節目の年にあたる。この間に我が国はベトナムに対するトップドナーとして総額約2兆円を超える支援を行ってきている。

経済面においては、2000年代に入ると「チャイナ・プラス・ワン」の投資先として日系企業の進出が増えてきている。2003年以降、投資環境改善のための官民合同の枠組である「日越共同イニシアティブ」が開始され、2009年には同国にとって初めての二国間経済連携協定（Economic Partnership Agreement：EPA）である日・ベトナムEPAが発効<sup>7</sup>するなど、我が国とベトナム国との関係は官民ともに強化されてきている。

以下の節では堅調にみえながらも次第に顕在化する構造的問題に焦点をあてつつ、ベトナムの経済と社会の現状について考察する。

### 1-1-1 マクロ経済情勢

1986年のドイモイ政策導入後、急激な物価上昇<sup>8</sup>と為替レート的大幅な切り下げ<sup>9</sup>などにより、米ドル換算でみた場合の一人あたり国民所得は1989年頃まで低下していったが、1990年に入り物価や為替レートが安定し、1995年から1996年の経済成長率は9%台という高い成長を記録した（図1.1）。しかしながら翌1997年には再び成長率が鈍化し、かつアジア通貨経済危機の影響を受け、外国直接投資額（Foreign Direct Investment：FDI）が急減したため（図1.2）、1999年には4.8%に低下した。

その後2000年代に入ると経済成長やFDIが回復し始め、2000年～2007年の平均経済成長率は7%台を達成し、堅調に推移した。また、外国企業の進出などによって雇用・所得環境が改善したため、2004年以降は所得水準の上昇傾向が鮮明となっている。2000年には400米ドル程度に過ぎなかった所得水準は、2007年1月のWTO（World Trade Organization）正式加盟に伴う海外からの投資ブームもあり、2008年には1,000米ドルを超えた。その結果、2010年のベトナム支援国会合では、ベトナムは低所得国から中所得国に格上げされるまでになった<sup>10</sup>。

<sup>7</sup> 外務省 対ベトナム社会主義共和国 国別援助方針国別援助方針（2012年12月）

<sup>8</sup> 対前年物価上昇率の推移（IMF - World Economic Outlook Databases）：454%（1986年）、360%（1987年）、374%（1988年）、96%（1989年）、36%（1990年）

<sup>9</sup> ドンの対ドル為替レートの推移（旧東京銀行月報各号）：80（1985/11/1）、368（1987/12/1）、3,200（1988/12/26）、4,700（1989/3/14）、4,300（1990/3/31）

<sup>10</sup> 世界銀行の定義による分類は次のとおり：①低所得国（1,025米ドル以下）、②下位中所得国（1,026-4,035米ドル）、③上位中所得国（4,036-12,475米ドル）、④高所得国（12,476米ドル以上）

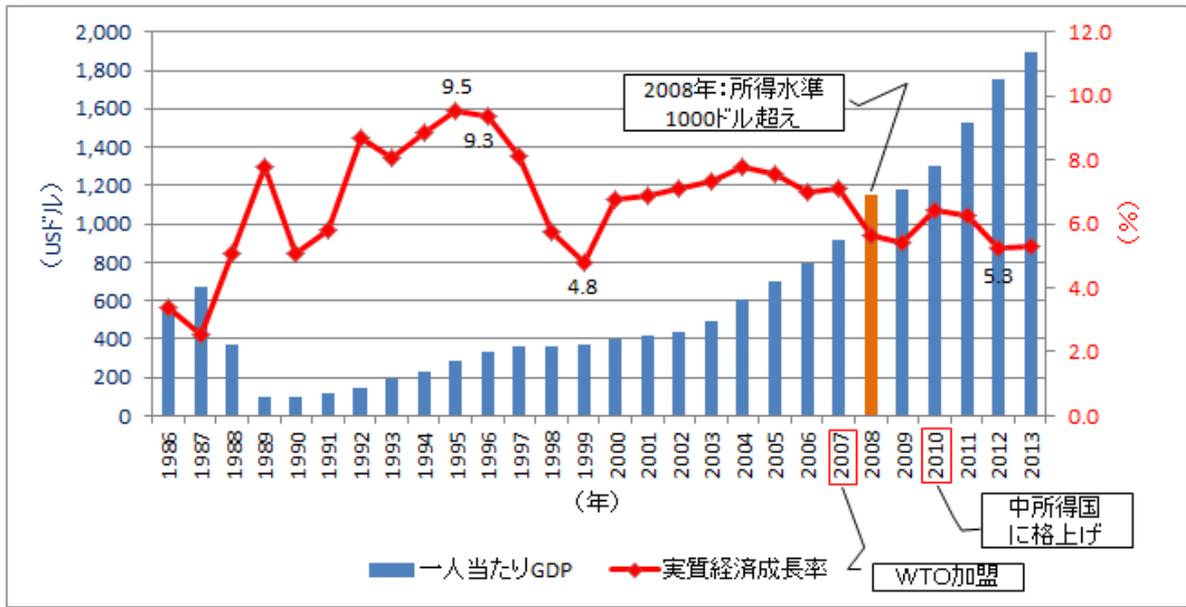


図 1.1 経済成長の推移

注：2013 年は推計値

出展：IMF, “World Economic Outlook Databases”

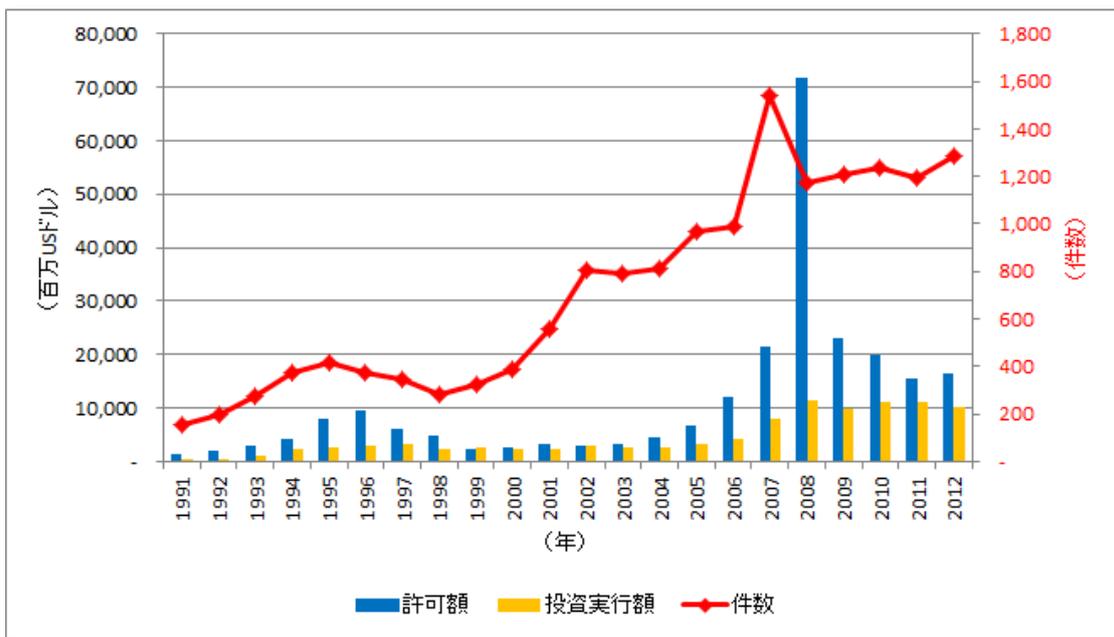


図 1.2 海外からの直接投資額の推移

注：①2012 は推計値、②許可額は増資を含む

出展：ベトナム統計総局 (General Statistics Office of Vietnam)

2009 年にはリーマンショックの影響で経済成長率が低下したが、政策金利の引き下げや財政出動による景気刺激策が功を奏し翌年には 6% 台まで回復した。しかしながら 2011 年は景気刺激策に伴うインフレに直面し、政府は一点して引き締め政策に転じた (図 1.3)。このため 2012 年の経済成長率は

5.3%となり、2000年以降では最も低い成長率となった。また、FDIは2009年に急減しその後も減少傾向であるが、その理由としてはリーマンショックの影響のほかに2009年1月に実施された外国企業への優遇税制改正の影響も考えられる。この改正によりハイテク産業以外の製造業は免税減税の優遇を受けられなくなったためである<sup>11</sup>。

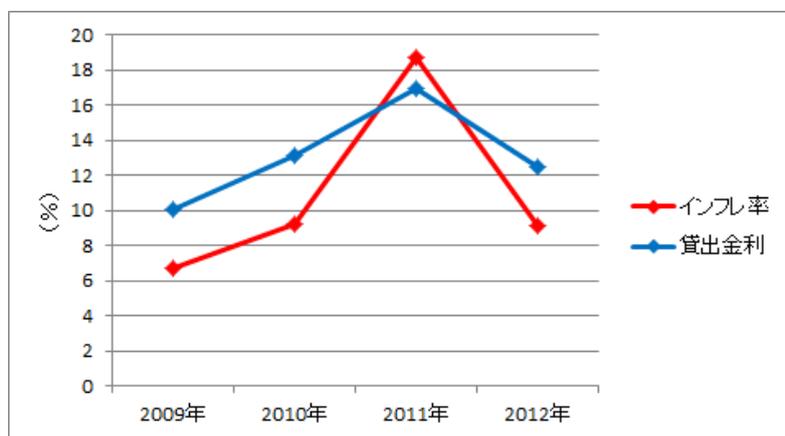


図 1.3 インフレ率と貸出金利の推移

注：貸出金利の2012年は7月のデータ

出展：①インフレ率：IMF - World Economic Outlook Databases、②貸出金利：ベトナム国家銀行

出所：貸出金利についてはJETRO

ベトナム政府は2011年から2015年の経済・社会発展5ヵ年計画においてGDP成長率を5ヵ年平均で6.5%から7.0%という成長目標を掲げている。しかしながら急速な物価上昇、本国通貨の不安定化(図1.4)、FDIの伸び悩みなど、マクロ経済情勢は不透明である。

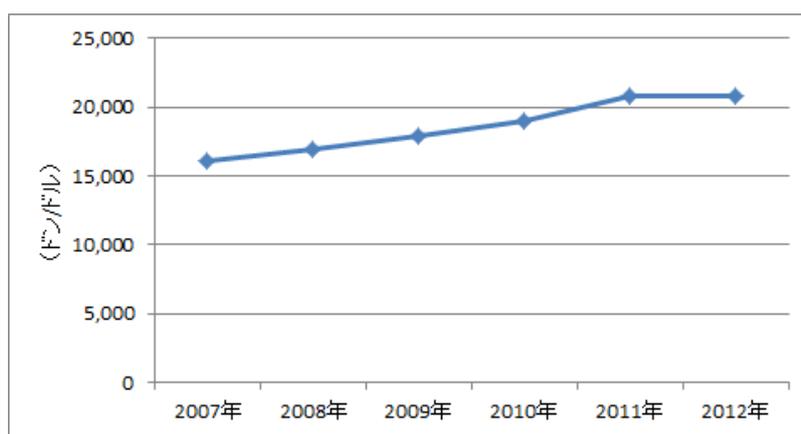


図 1.4 為替レートの推移 (ドン/米ドル)

出展：IMF (ただし、2012年はベトナム国家中央銀行レート)

出所：JETRO

<sup>11</sup> 免税減税の優遇について：以下の要件を満たす企業には免税4年、減税(50%)9年が適用される。①特別奨励投資地域、経済特区、あるいはハイテクパーク(輸出加工区および工業団地を含まない)での新規企業の設立、②ハイテク分野、科学技術研究開発分野、国家の特別に重要なインフラ分野、ソフトウェア開発分野での新規企業の設立。

### 1-1-2 産業構造

この10年間（2003年から2012年）に経済規模は約1.8倍に拡大し、各産業もそれぞれ拡大した。中でも製造業が最も拡大しており、10年間で2.2倍となっている（図1.5）。

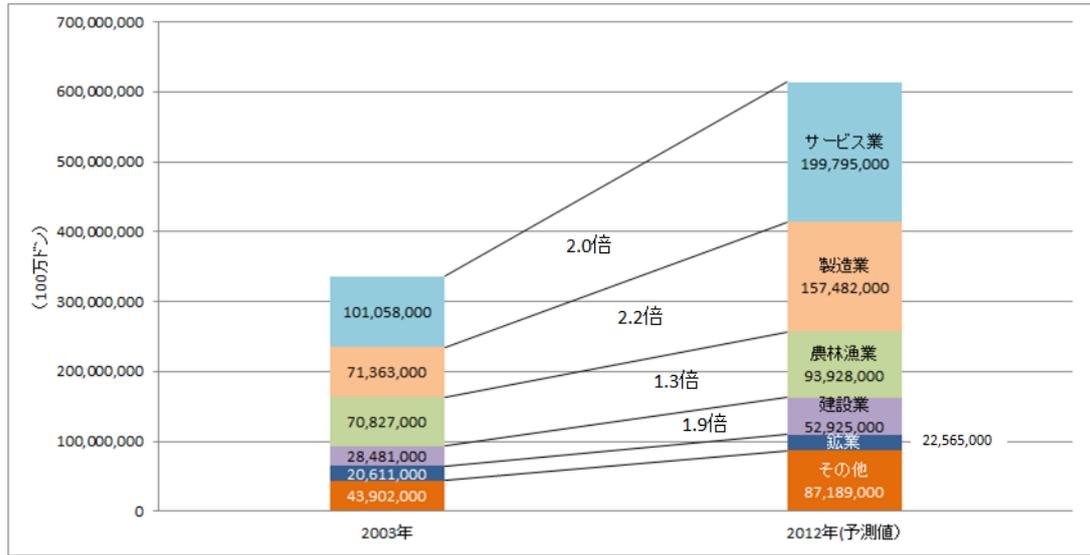


図 1.5 実質 GDP 産業別構成

注：基準年 1994 年

出展：ベトナム統計総局

次に各産業の GDP シェア（2012 年）をみるとサービス業が 32.5%と最も大きく、次いで製造業 25.7%、農林水産業 15.3%となっている（図 1.6）。2003 年と比較するとサービス業と製造業のシェアが拡大している一方で農林水産業のシェアは 5.8 ポイントほど縮小しており、ベトナム経済のサービス業化および工業化が進展していることがわかる。

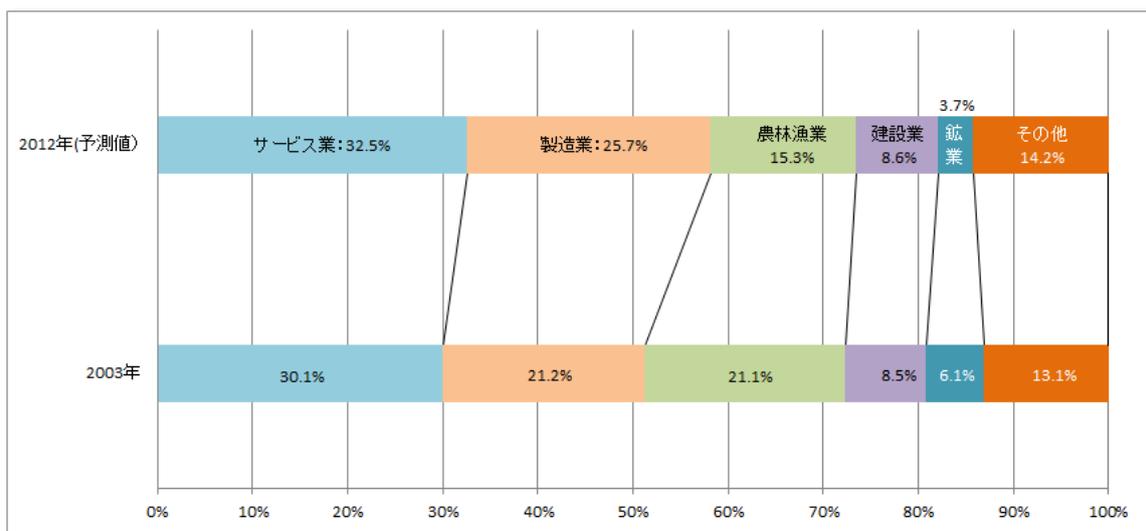


図 1.6 実質 GDP 産業別割合

出展：ベトナム統計総局

ベトナム経済のサービス業化や工業化には外国直接投資の影響も大きい。2012年12月31日までの外国直接投資累計額は、合計で2,105億2,200万米ドルであり、そのうち製造業が50%、サービス業が47%を占めている（図1.7）。

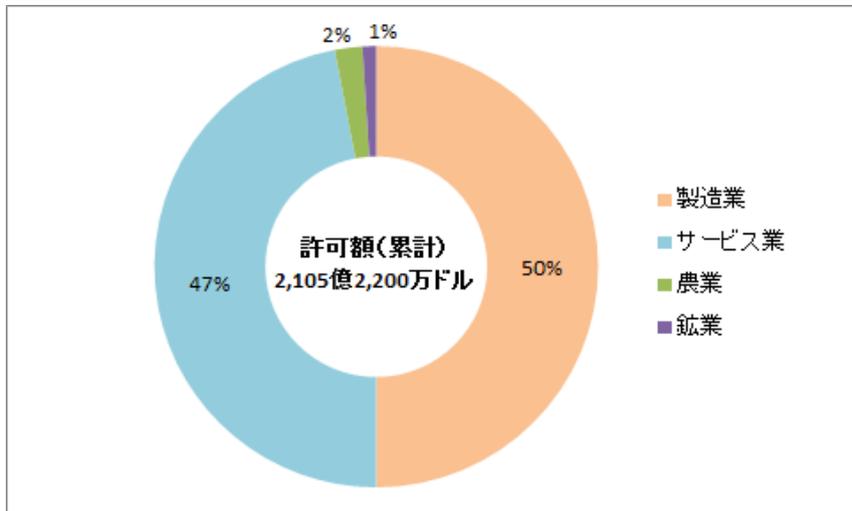


図 1.7 外国直接投資の産業別割合

注：2012年12月31日までの累計

出展：ベトナム統計総局

### 1-1-3 貿易構造

ベトナムの近年の経済成長を牽引してきた要因のひとつは輸出の拡大である。日本、台湾、韓国などの輸出関連の外国企業が多数進出し、輸出拠点を設立したことで生産と雇用が拡大し、ベトナム経済の成長に大きく貢献している（図1.8）。

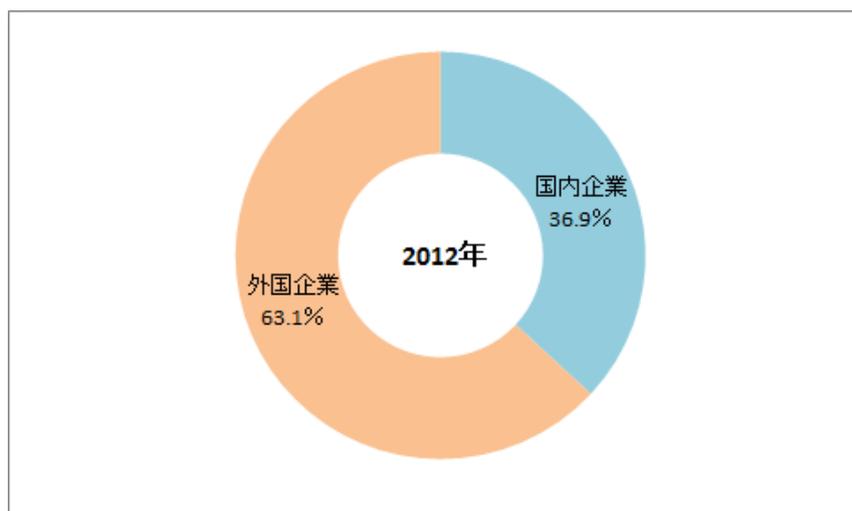


図 1.8 内資および外資企業別輸出額割合

注：2012年は推計値

出展：ベトナム統計総局

輸出額は 2009 年のリーマンショックの影響を除けば右肩上がりであるが、それとともに輸入も拡大しており、結果として慢性的な貿易赤字となっている（図 1.9）。ベトナムの貿易赤字は、WTO に加盟する前（2007 年以前）はそれほど大きくはなかったが、それ以降大きく拡大し始めた。特に 2008 年には、輸入の急増とともに貿易赤字が急拡大した。WTO 加盟で海外との取引が活発化したものの、それがうまく産業基盤の育成につながらず、外貨を稼げるような輸出品を生み出せていない。本来であれば、海外からの資本財、中間財などの輸入とともにノウハウの導入を通じて産業基盤を確立しなければならぬが、それがまだ弱い状況である。

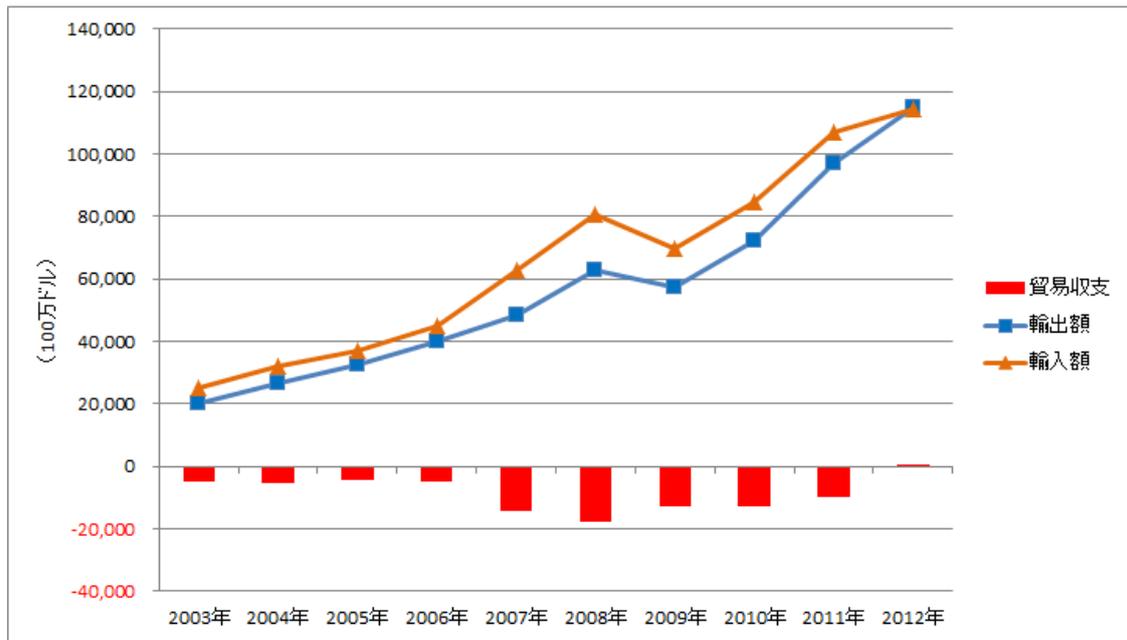


図 1.9 輸出入と貿易収支の推移

注：2012 年は推計値

出展：ベトナム統計総局

ベトナムの輸出品は農林水産物の一次産品と縫製品や履物など労働集約型の軽工業品で輸出全体の 55%を占めており、付加価値の低い製品が中心である（図 1.10）。

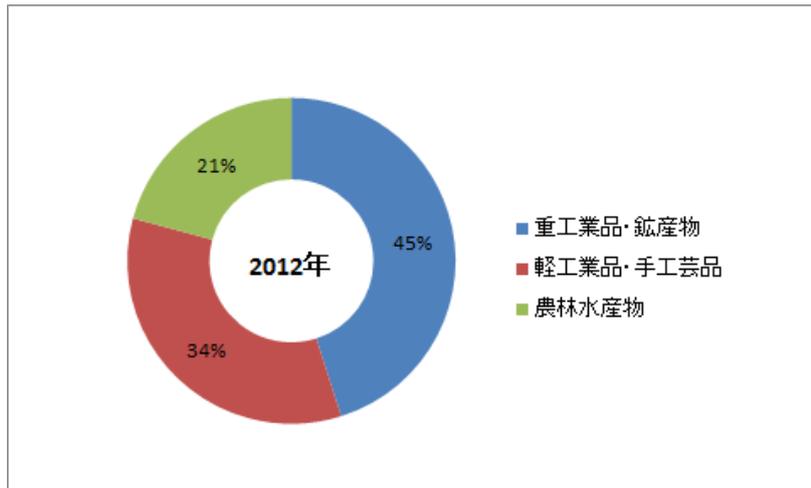


図 1.10 輸出製品額別割合

注：2012 年は推計値  
出展：ベトナム統計総局

一方、輸入構造を見みると、外国企業による輸入割合が高く全体の 53%を占める（図 1.11）。

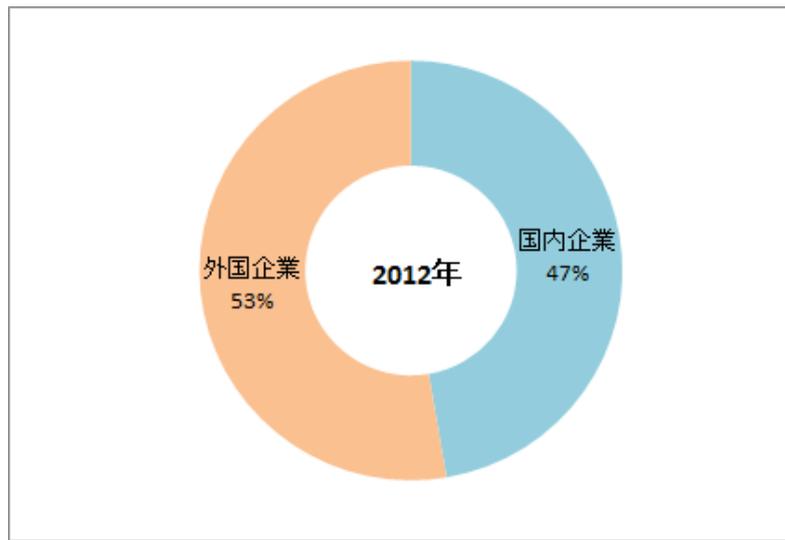


図 1.11 内資・外資別輸入額割合

注：2012 年は推計値  
出展：ベトナム統計総局

輸入品目は機械・設備、燃料・原材料などの生産財が輸入額全体の 93%を占めており（図 1.12）、工業基盤が脆弱なベトナム国内で調達できない付加価値の高い中間財や資本財を輸入に頼っている。

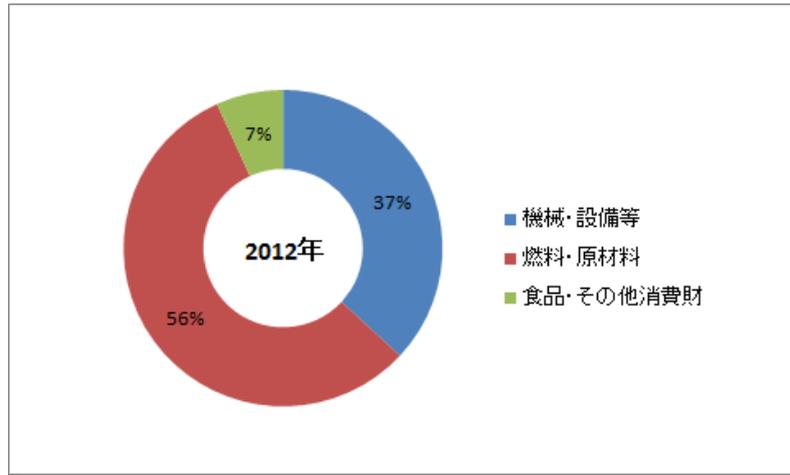


図 1.12 輸入構造 (輸入額ベース)

注：2012 年は推計値  
出展：ベトナム統計総局

以上のようにベトナムの貿易構造は、輸出品は付加価値が低い製品が多く、輸入品は付加価値の高い中間財や資本財が多いという構造になっている。JETRO の日系企業に対するアンケート調査でも、原材料や部品を現地調達できる割合は 27.9%にとどまっており (図 1.13)、現地調達の難しさを問題点としてあげる企業の数が ASEAN 諸国の中でラオスやカンボジアに次いで高くなっている (図 1.14)。特にタイやインドネシアの現地調達率の高さ (タイ：52.9%、インドネシア：43.0%) と比べるとベトナムの割合は対照的である。

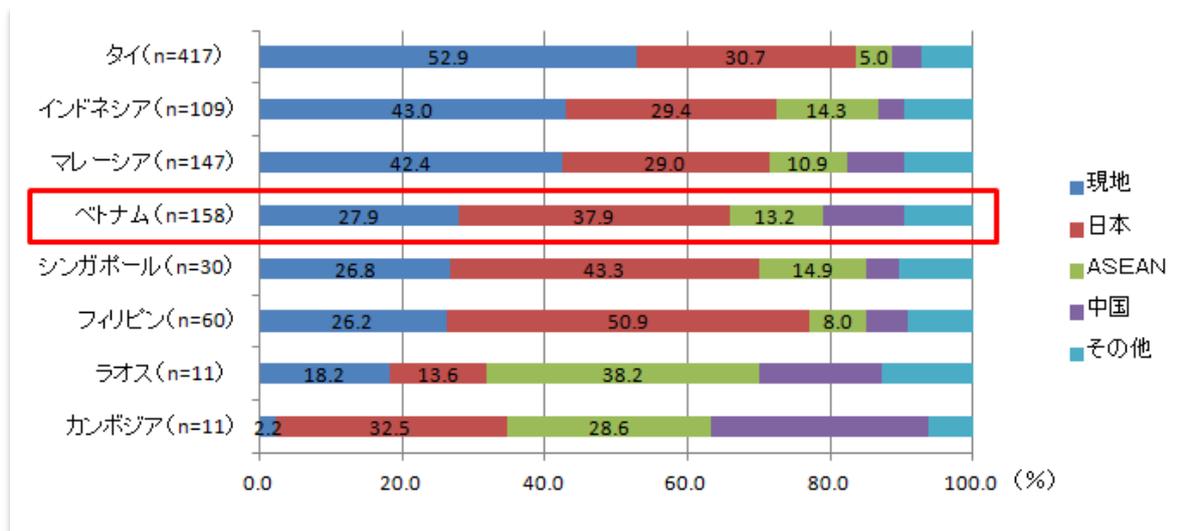


図 1.13 進出日系企業の現地生産活動における原材料・部品の調達先の内訳

注：n=回答数

出展：JETRO 「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」(2012 年度調査) より抜粋

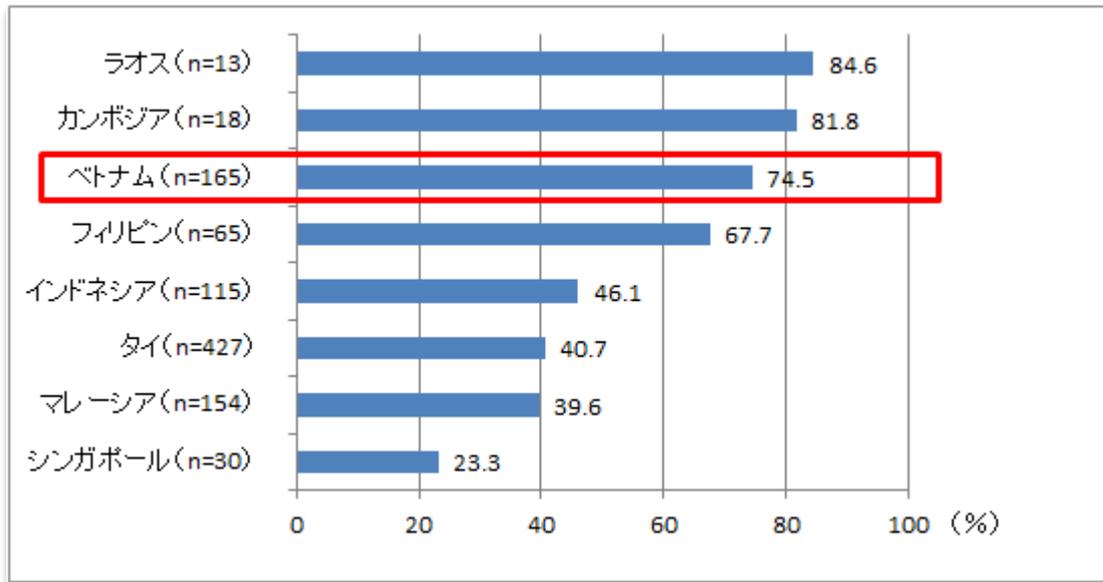


図 1.14 進出日系企業の現地生産活動における原材料・部品の現地調達の難しさ

注：n=回答数

出展：JETRO「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」（2012年度調査）より抜粋

#### 1-1-4 人口・労働構成

人口抑制と貧困解消のため、政府は出生抑制政策をとっており、合計特殊出生率は、2001年の2.25人から2011年には1.99人に減少している（図 1.15）。

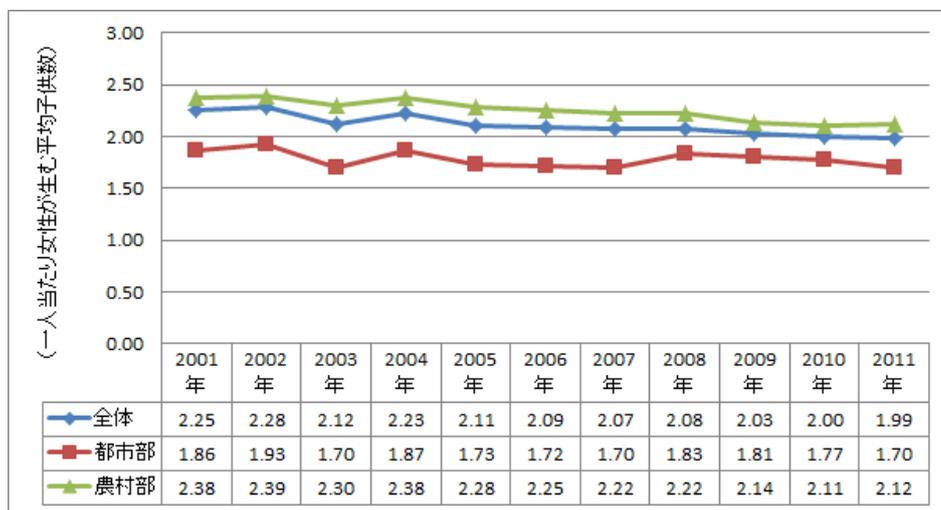


図 1.15 合計特殊出生率の推移

出展：ベトナム統計総局

今後、ベトナムの生産年齢人口（15～64歳）の割合は2015年の71.1%をピークに低下し、2050年までに8.9ポイント低下すると推計されている（図 1.16）。また、生産年齢人口の絶対数は、2035年以降2050年までに毎年20～60万人減少していくと推計されている。その結果、ピラミッド型の人口構造（2010年）は次第に矢印型（2050年）となり、少子高齢化の道を進む傾向にある（図 1.17）。

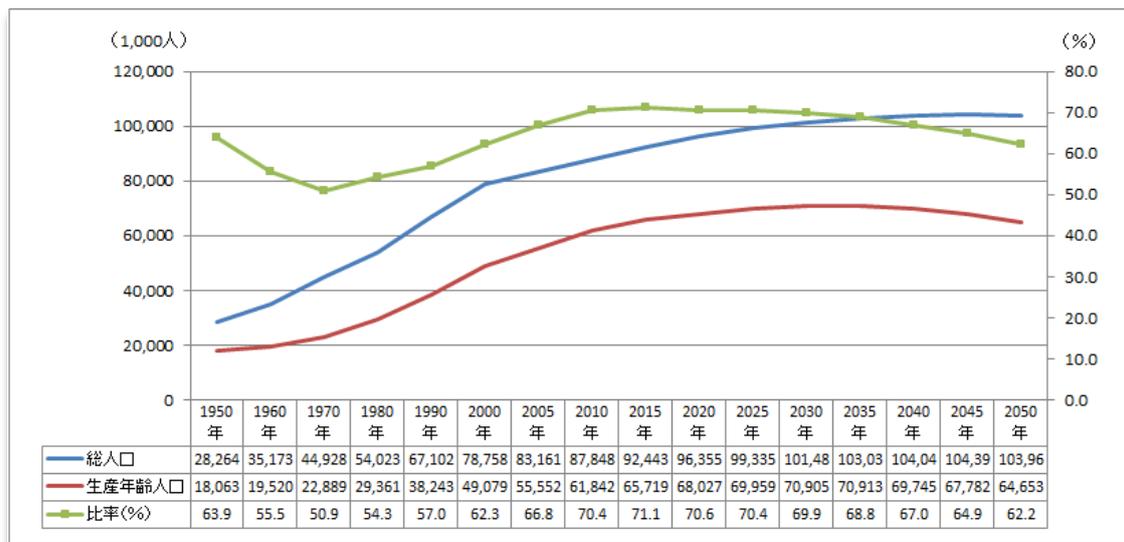


図 1.16 ベトナムの人口動態

注：2011 年以降は、国連の中位人口推計に基づく数字

出展：United Natons, “The World Population Prospects, The 2010 Revision”

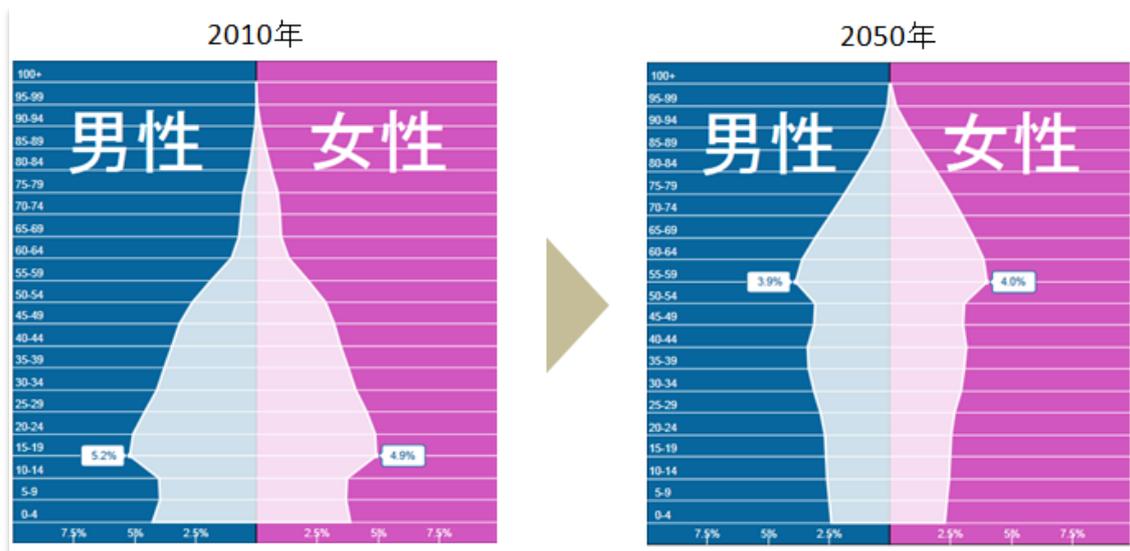


図 1.17 人口ピラミッドの推移

出展：URL：<http://populationpyramid.net/ja/ベトナム/>

産業別の就業割合をみると、農林水産業の割合が2000年62.2%から2012年47.4%と減少し続けている一方、工業・建設業は同時期で13.0%から21.2%、サービス業は24.8%から31.4%とどちらも増加し続けている（表 1.1）。依然として農林水産業に従事する人口割合が最も大きいものの、サービス業化、工業化への移行は鮮明であるといえる。

表 1.1 産業別就業割合

*Unit: Percentage*

Year	Agriculture, forestry and fishery	Industry and construction	Services
2000	62.2	13.0	24.8
2001	60.3	14.5	25.1
2002	58.6	15.4	26.0
2003	57.2	16.8	26.0
2004	56.1	17.4	26.5
2005	55.1	17.6	27.3
2006	54.3	18.2	27.6
2007	52.9	18.9	28.1
2008	52.3	19.3	28.4
2009	51.5	20.0	28.4
2010	49.5	21.0	29.5
2011	48.4	21.3	30.3
2012	47.4	21.2	31.4

出展：ベトナム統計総局（2000-2011：The Statistics Yearbook, 2012:The 2012 labour force survey）

就業者の教育レベルをみると、2010年から2012年の間に職業訓練や高等教育を受けた人材の割合が高まってきており、労働者の質が改善傾向にあることがうかがえる（表 1.2）。

表 1.2 就業者の教育レベルの推移

Indicator	2010	2011	2012
<i>Highest technical training and qualification attained:</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>	<i>100.0</i>
No technical training or qualification	85.3	84.4	83.2
Vocation training	3.8	4.0	4.7
Secondary vocation school	3.5	3.7	3.7
College	1.7	1.8	2.0
University and above	5.7	6.1	6.4

出展：ベトナム統計総局

ベトナムの強みのひとつは、勤勉で安価な労働力である。JETRO の調査をもとにベトナム周辺国における日系製造業の従業員とエンジニアの月額基本給を比較すると、ベトナムの人件費はタイや中国の4割程度であり、また、フィリピンやインドネシアよりも低いことがわかる（図 1.18）。

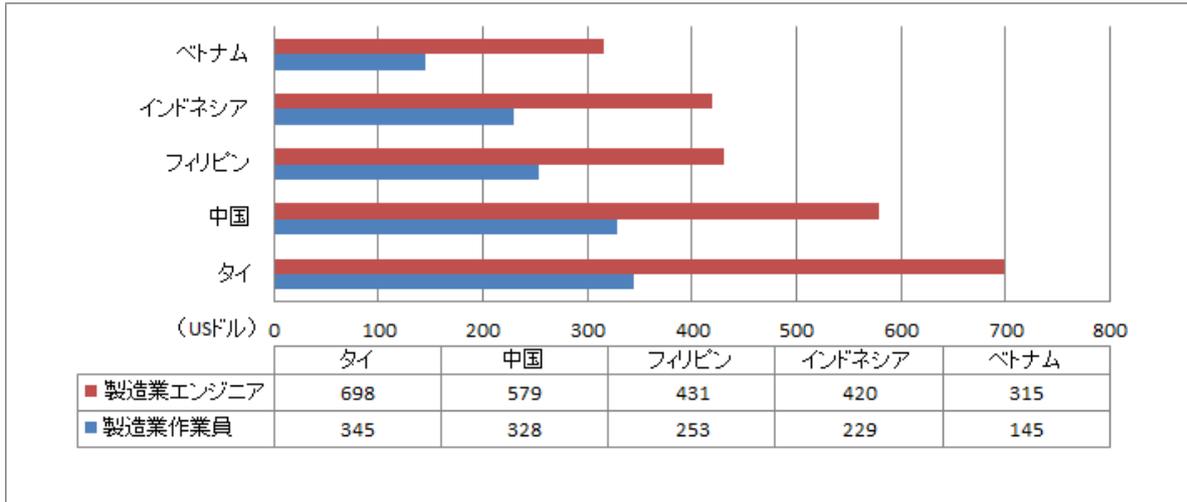


図 1.18 ベトナムと周辺国の日系製造業の月額基本給（諸手当を除いた給与、2012年10月）

注：①作業員：正規雇用の一般工職で実務経験3年程度の場合。請負労働者および試用期間中の作業員を除く。②エンジニア：正規雇用の中堅技術者で専門学校もしくは大卒以上、かつ実務経験5年程度の場合。  
出典：JETRO「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」（2012年度調査）

しかしながら、この安価な人件費が近年急速に上昇している。1999年の賃金指数を100とした場合、2009年は約3.5倍に上昇しており、その上昇率はタイやインドネシアを上回り、ASEAN地域では最も高くなっている（図 1.19）。また、JETROによる日系企業へのアンケート調査によると、ベトナムのベースアップ率（対前年比）は2012年が19.7%（製造業21.0%、非製造業16.9%）、2013年が17.5%（製造業19.2%、非製造業14.0%）となっており、周辺国における上昇率を上回っている（図 1.20、図 1.21）。

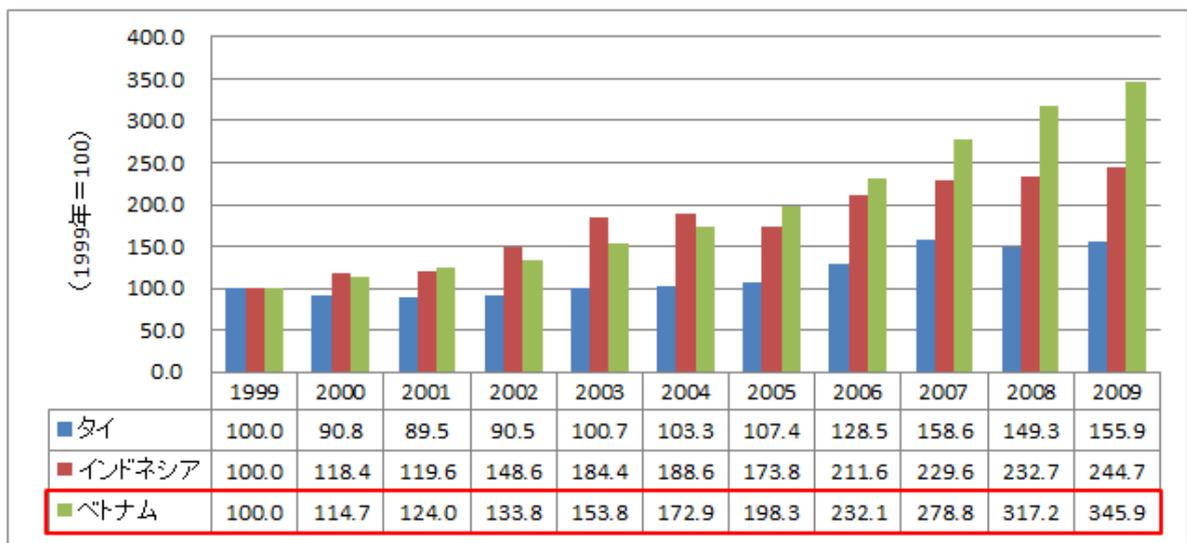


図 1.19 アジア新興国の賃金指数の推移（1999年=100）

出展：CEIC（各国賃金データ）  
出所：「中小企業白書」（2011）

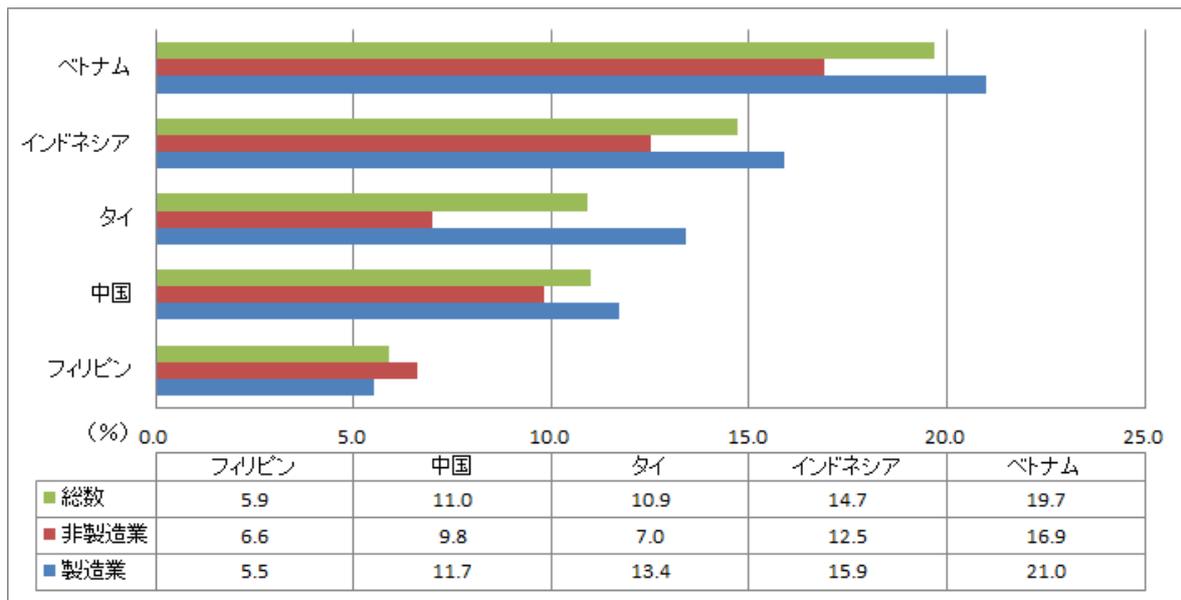


図 1.20 ベトナムと周辺国の日系企業の前年比ベースアップ率（2011-2012）

出典：JETRO「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」（2012 年度調査）

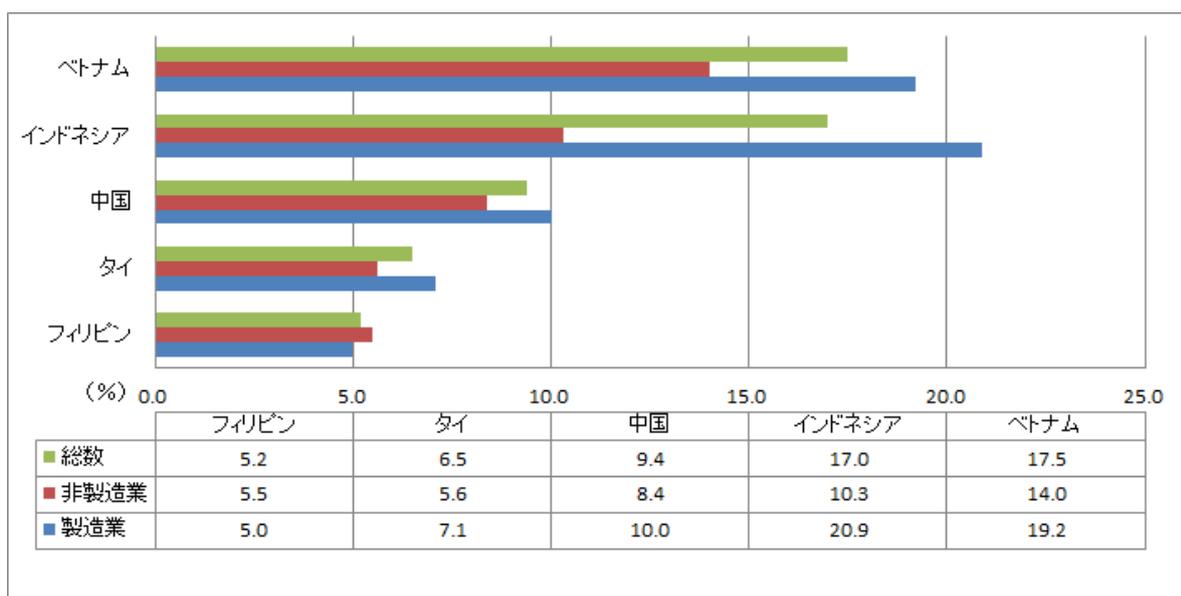


図 1.21 ベトナムと周辺国の日系企業の前年比ベースアップ率（2012-2013）

出典：JETRO「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」（2012 年度調査）

政府の定める最低法定賃金が毎年 10%以上上昇していることもその要因のひとつである。今後もインフレ圧力が高いことから賃金上昇率の高い状態が続くものと思われる。

参考までにベトナムの 1 人あたり所得水準（購買力平価による 1 人あたり GDP）の推移を我が国のそれにあてはめてみると、2010 年から 2015 年（推計値）のベトナムの 1 人あたり所得水準は我が国の 1957 年から 1962 年と同程度となっている（表 1.3）。この時期は我が国が工場の自動化を本格化し、先行する欧米を追い上げた高度経済成長期に相当している。

表 1.3 ベトナムと日本の 1 人あたり GDP (購買力平価換算) の年代対比

年	2005					2010					2015
ベトナム	2,353.9	2,566.9	2,792.5	2,976.4	3,127.9	3,334.0	3,574.3	3,787.8	4,001.3	4,241.9	4,515.1
日本(対ベトナム比)	2,336.4	2,474.3	2,581.9	2,770.7	2,947.9	3,135.9	3,288.9	3,553.9	3,986.4	4,426.3	4,776.5
当時日本年(対ベトナム比)	1952					1957					1962

注：ベトナムの 2013 年以降の 1 人あたり GDP (購買力平価) は推計値

出展：①日本の 1 人あたり GDP (購買力平価)：IMF “World Economic Outlook Database”, April 2011, Angus Maddison、②ベトナムの 1 人あたり GDP (購買力平価)：IMF “World Economic Outlook Databases, 2013”

出所：「中小企業白書」(2011) (ベトナム側データ更新)

労働生産性をみると、2012 年におけるベトナムの労働生産性は 5,250 米ドルで、ラオスと同程度であり、インドネシア・フィリピン・タイより低くなっている (図 1.22)。2010 年から 2012 年におけるベトナムの労働生産性は平均 3.6%ほど伸びているが、その伸び率以上に賃金が大幅に上昇しているため、労働生産性の上昇率は賃金上昇率より遙かに低くなっている。タイやインドネシア、フィリピンなどと比べると賃金水準がまだ低いが、今後も労働生産性上昇率を遙かに上回る賃金上昇が続けば、外国直接投資獲得や産業の国際競争力への悪影響が懸念される。賃金引上げの影響を減らすため、政府と企業は共に労働生産性の向上に焦点をあてる必要がある。

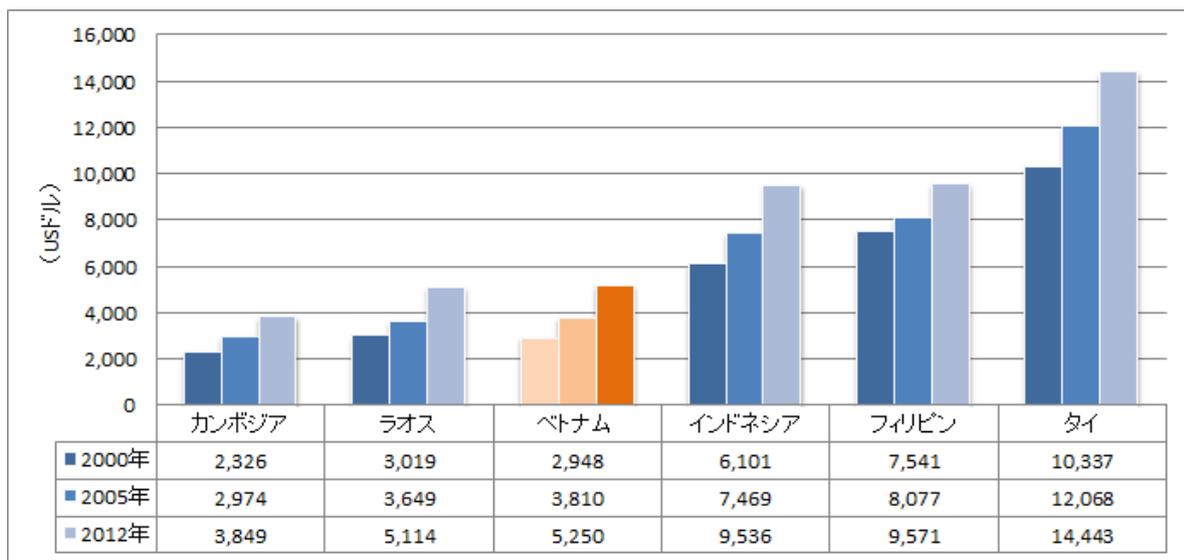


図 1.22 ベトナムの労働生産性 (2005 年購買力平価基準)

出展：Key Indicators of Labour Market (KILM), ILO

### 1-1-5 地域別経済社会構造

北部は政治、南部は経済の中心地といわれる。実際に工業生産額 (2012 年) の割合を見ると、ホーチミン市が全体の 17.3%、ホーチミン市を除く南東地域が 28.9%、メコンデルタが 10.0%であり、南部だけで 56.2%を占めている (図 1.23)。ただし、北部と異なり、南部には産業ピラミッドが出来ておらず、サプライチェーンはつながり始めているが、セットメーカーが進出するほどではないとのことである<sup>12</sup>。

<sup>12</sup> JETRO でのヒアリングより

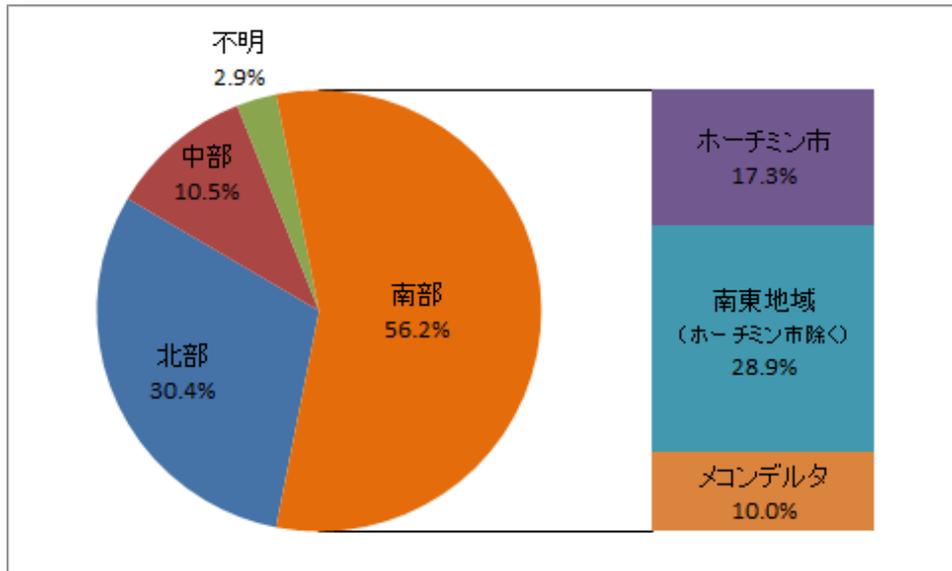


図 1.23 工業生産額比 (2012 年)

出展：ベトナム統計総局

FDI 累計額(2012 年 12 月 31 日までの累計)に関してもホーチミン市や南東地域への投資額が多く、合わせて全体の 50%近くを占めている (図 1.24)。

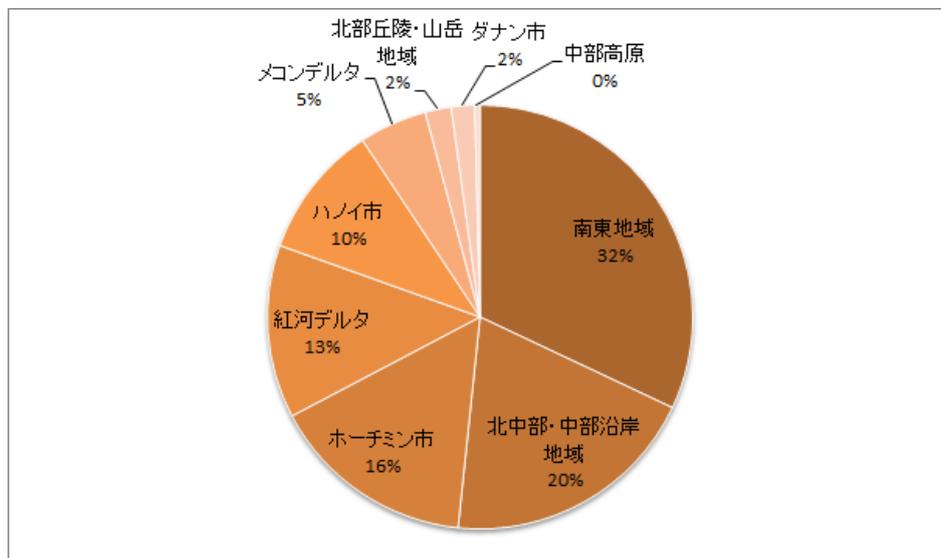


図 1.24 FDI 累計額 (2012 年 12 月 31 日までの累計)

出展：ベトナム統計総局

出所：JETRO

労働構造については、2012 年において工業・建設業やサービス業に従事している割合が最も高いのはホーチミン市であり、同市における就業者のうちサービス業従事者は 62.9%、工業・建設業従事者は 34.3%となっている (図 1.25)。

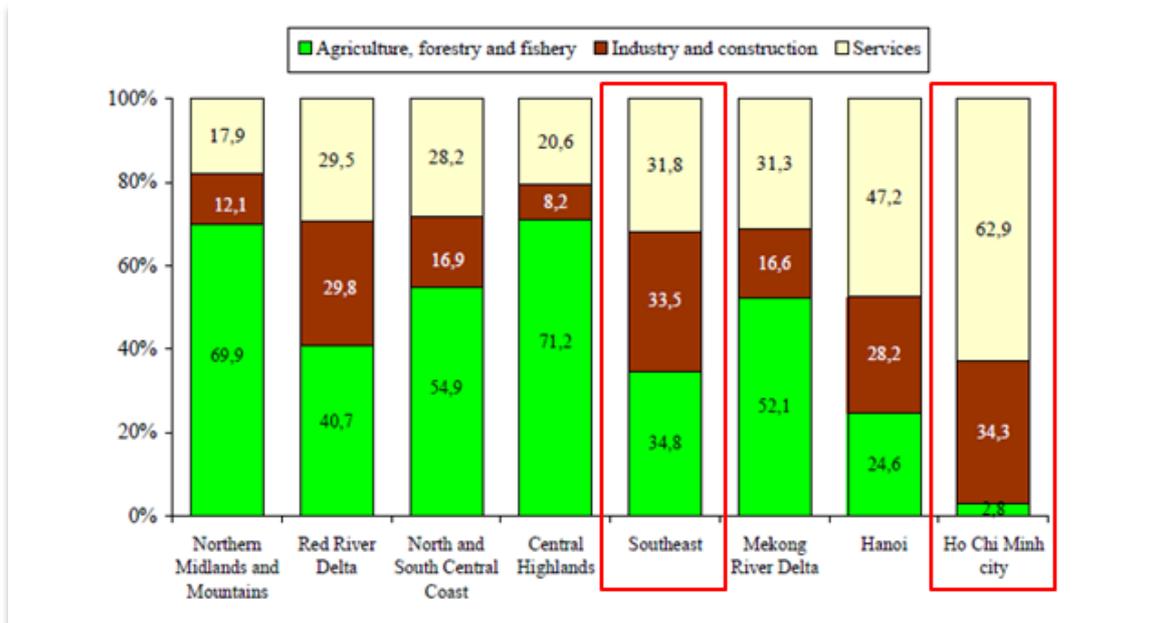


図 1.25 産業別就業割合（地域別）

出展：ベトナム統計総局

また、ホーチミン市の他に日系企業の進出が多いビンズオン省やドンナイ省などを含む南東地域においても工業・建設従事者の割合が高くなっている<sup>13</sup>。

以上のようにホーチミン市を含む南東地域がベトナム最大の産業・商業地域であるといえる（図 1.26）。



図 1.26 行政区域

<sup>13</sup> ベトナムでは外資企業に対する最低法定賃金が定められており、年に一度改訂される。また、最低賃金の適用地区が4つに分類されており、それぞれ異なる最低賃金が適用されている。ホーチミン市および周辺の省は最も高いI地区に該当し、同地区の2013年の法定最低賃金（2013年1月1日から2013年12月31日まで）は、月額235万ドン（約113米ドル）となっている。

### 1-1-6 教育・職業訓練事情

ベトナムの教育制度は、5・4・3・4 制である。中等教育は、前期 4 年、後期 3 年で構成されており、初等教育の 5 年間と前期中等教育の 4 年間は義務教育である。後期中等教育機関としては、普通中等学校（高等学校）と中等技術・職業学校がある。高等教育機関としては大学院・大学・短大（カレッジ）などが設置されている（図 1.27）。

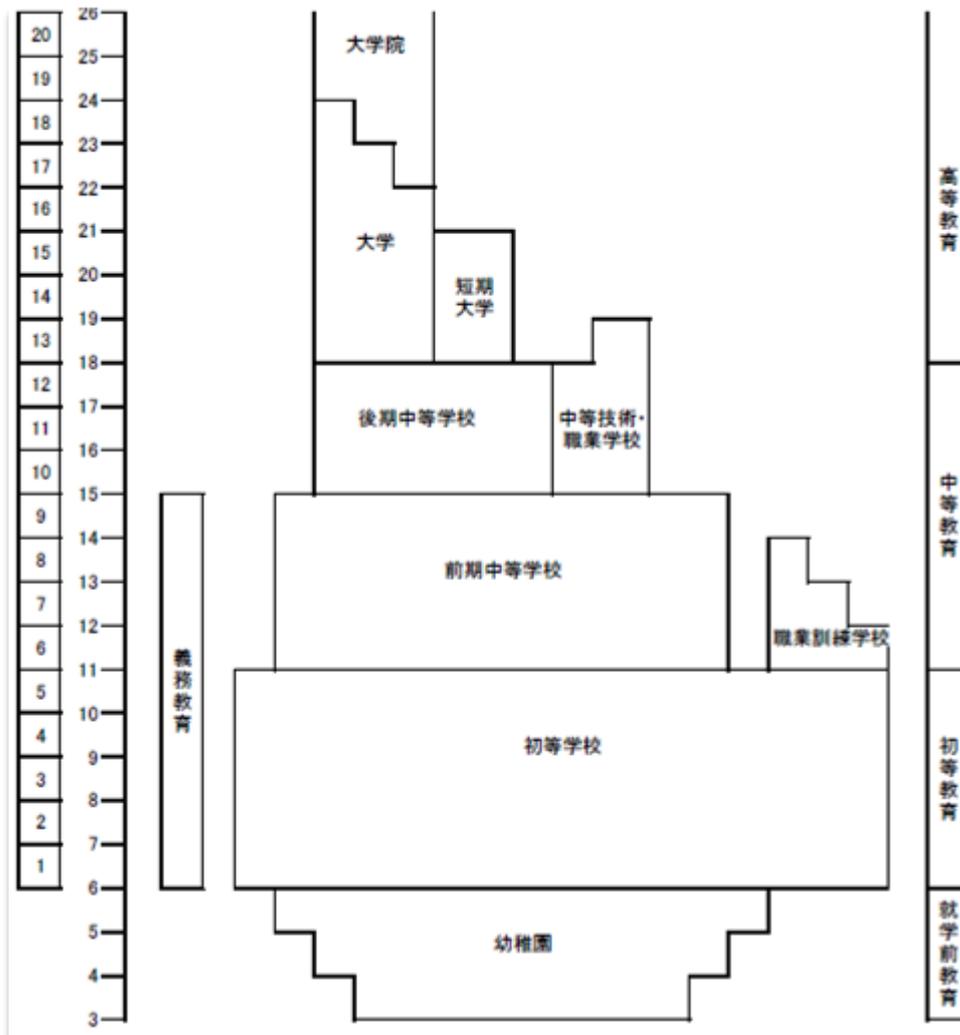


図 1.27 ベトナムの教育制度

出展：諸外国の学校教育制度〈アジア・オセアニア・アフリカ編〉文部科学省 1998 年および Vietnam Education and Training Directory(2005)

出所：独立行政法人日本学生支援機構-JASSO

ベトナムの初等・中等教育機関のほとんどが教育訓練省（Ministry of Education and Training : MOET）の管轄下にある。また、主に職業訓練学校を管轄しているのが労働傷病兵社会省（Ministry of Labor, Invalids and Social Affairs : MOLISA）である。

大学・短大のほとんどが MOET の設置・管轄となるが、政府直轄の国家大学、商工省（Ministry of Industry and Trade : MOIT）など各関係行政機関が管轄する大学もある。また、技術・職業教育学校も MOLISA のほか、分野により関係行政機関が設置・管轄している。

2012年において高等教育機関は419校あり、在籍している学生の過半数は、教育、法律、経済を専攻している。一方、産業界からの需要が高い自然科学やエンジニアリング分野を専攻する学生は少なく、それぞれ全体学生数の4%、16%程度である<sup>14</sup>。高等教育機関のうち国家大学、地方総合大学、専門大学、短期大学の特色は以下のとおりである<sup>15</sup>。

### (1) 国家大学

ハノイとホーチミン市に「国家大学」が設置されている。「国家大学」は他の国立大学より行政上高い位置付けとなっており、研究費の配分や大学の自治権など、多くの点で優遇されている。

### (2) 地方総合大学

地方中心都市でも、国家大学と同様にそれぞれの地域における拠点としての総合大学を目指し、1994年に総合大学と単科大学の統合化が行われた。フエ大学はフエ総合大学、フエ教育大学など5校、北部のターイグエン大学はベトバック教育大学、ターイグエン工業大学など5校、ダナン大学はダナン工科大学、ダナン教育短大など3校がそれぞれ統合、地方の拠点大学として開設した。

### (3) 専門大学

ベトナムでは、旧ソビエトの高等教育制度の影響から、特定の専門分野に関する教育を提供する専門・単科大学が高等教育の中心的な役割を担って展開されてきた。専門分野としては、技術・農林・経済・外国語・医薬およびスポーツ・教員養成があり、それぞれの分野に10校前後の大学・短期大学・専門教育研究機関が存在する。また、運営形態はほとんどがMOETによって設置・管轄されているが、一部他の省庁や地方人民委員会などが設置・管轄するものがある。

### (4) 短期大学

1970年代から3年制の短期大学が大学内部に単独の学校として設置された。これらの短期大学の半数は教員養成のための短大で、地方の人民委員会や教育訓練事務所に属し、地域の小中学校の教員養成を担っている。教育系以外の短期大学は、専門大学と同様に工業、経済、農業など専門分野ごとに分かれている。

職業訓練校は295校あり、技術労働者を育成することを目的としている。ベトナムの技術・職業教育は、中等技術学校（3～4年）、中等職業学校（3～4年）、職業訓練学校（1～3年）で行われている。中等技術学校・中等職業学校は中等レベルの技術者・職業人の育成を目的としており、修学期間を修了した者には中等技術教育あるいは中等職業教育修了証が授与され、高等教育へ進学することができる。また、ベトナム政府は2020年までに近代工業国化を達成するという目標を掲げており、近代工業に必要な高度な技術を有する労働者の育成や農業部門の近代化などを行うため、職業訓練を重要な政策課題としている。

<sup>14</sup> 「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」JICA（出展：Technical Assistance Consultant's Report for Viet Nam: Preparing the Higher Education Sector Development Project(HESDP), SMEC International Pty. Ltd, June 2010）

<sup>15</sup> 独立行政法人日本学生支援機構-JASSO

表 1.4 教育・訓練概況

就学率 (2010 年)	
前期中等教育	97%
後期中等教育	50%
高等教育 (大学、短大など)	16%
高等教育機関の数 (2012 年)	419 校
大学生徒数 (2010 年)	2,162,106 人 (全学生数の 15.4%、1987 年の 16 倍)
大学教員数 (2010 年)	74,573 人
教育予算 (2011 年)	GDP の約 2%
教育予算に占める高等教育予算割合 (2010 年)	約 10% (2001 年と比較し国家予算に占める割合は変化していないが総額は 4~5 倍に増加)
職業訓練校 (2012 年)	295 校
教育訓練センター (2010 年)	1,225 (2001 年 : 150)
私立の職業訓練機関 (2010 年)	436 (2001 年 : 70)
職業訓練短大および職業教育・訓練校が提供する長期コースへの入学者 (2010 年)	1,440,000 (2001 年 : 761,200)

出展 : 2010 年の各情報は「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」JICA からの抜粋

## 1-2 人材開発政策と課題<sup>16</sup>

社会経済開発戦略 2011-2020 (Socio-Economic Development Strategy : SEDS) は、全体的なビジョンおよび主要な目標と方向性を示しており、2011 年 1 月に共産党に承認された。同戦略では、安価な労働力を基軸とした現状の経済モデルから脱し、経済成長の中核として効率性・生産性の向上と競争力強化に向けた集中的な投資の必要性が強調されているほか、近代的工業国家<sup>17</sup>となるためには「国家の近代化・工業化に資する教育、訓練、科学技術」が必要であることがうたわれている。

また、2011 年 5 月 6 日にハイテク産業開発に関する決定が首相承認され、2020 年までの目標が以下のとおり設定されている。

### 【2011-2015 年】

- ✓ 2015 年までにハイテク製品を含む工業製品の生産高の割合を GDP の 35%にする。
- ✓ ICT、バイオテクノロジー、素材技術、自動化技術分野のハイテク産業を育成する。

### 【2016-2020 年】

- ✓ 2020 年までにハイテク製品を含む工業製品の生産高の割合を GDP の 45%にし、そのうち 25%は当該工業製品の輸出が占める。
- ✓ ハイテク工業製品を生産する企業を 500 社育成する。

このほかに「科学技術開発戦略 2011-2020」を承認する決定 No. 418QD-TTg が首相により公布されており、全体的な戦略的目標として、「2020 年までにベトナム国が科学技術の分野で ASEAN および世界の先進的・近代的レベルに到達し、ハイテク産品が GDP の約 45%に達することに貢献する」こ

<sup>16</sup> 主に「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」JICA より

<sup>17</sup> 世界銀行によると、近代工業国とは、国内総生産のうち、農業の割合が 10%未満などとされている。

とを掲げている。またこの科学技術開発戦略 2011-2020 における具体的目標の中には、「ハイテク製造工程を操作、管理できるエンジニアの数を 5,000 人に増やす」ことも含まれている。

2011 年に政府承認された社会経済開発計画 2011-2015 (Socio-Economic Development Plan : SEDP) は、2015 年までの 5 年間ににおける社会経済開発と環境に関する主要な達成目標を設定している。また、質の高い人材を早急に育成するためには、教育訓練の質の向上、および科学技術と知的経済の発展が必要であると強調している。さらに教育訓練については、以下を含む課題に対処するために教育訓練システムの刷新と再構築の必要性に注目している。

- ・ 教育手法と教員の評価方法を改善する。学生の創造力強化のために、理論だけではなく、より実践的な教育活動を構成することを目的としたカリキュラム、教科書および教育活動を改訂する。
- ・ 一貫性を確保しつつ現地労働市場の需要に合うべく、職業訓練手法を多様化する。
- ・ 国家標準に達するべく貧弱な学校のインフラを刷新し、指導と学習プロセスを改善するため基本教材を充実させる。

人材育成戦略 2011-2020 (Human Resources Development Strategy : HRDS) は、2011 年 4 月に首相により承認され、ベトナム人材が国の持続的開発、国際的統合、社会的安定にとって最も優位性を持つこと、かつベトナム人材の国際競争力を先進国と同レベルにまで向上させることを目指している。

また、人材育成マスタープラン 2011-2020 (Human Resources Development Master Plan : HRDMP) が 2011 年 7 月に首相によって承認され、以下の 3 つの目的が設定されている。

- ① 労働市場において訓練を受けた人材の割合の急速な増加
- ② 全分野において質と効果を高めるための総合的な人材育成
- ③ それらを実現するための質の高い教員の育成

### 1-2-1 高等教育政策<sup>18</sup>

高等教育改革アジェンダ (Higher Education Reform Agenda : HERA) は、2005 年 11 月 2 日に公表され、高等教育サブセクターの政策文書として広く認知され機能しており、同分野に対するベトナム国政府のコミットメントを象徴している。ベトナム政府は HERA の枠組みの下で、以下の 8 つの主たる活動を実施している。

- ① 短大、大学向けに 20,000 人の PhD の研修
- ② 国際水準大学 (モデル大学または拠点大学) の開発
- ③ 有力大学の開発
- ④ 国際的な先進的カリキュラムの輸入
- ⑤ 大学における研究能力の改善
- ⑥ 教育システムにおける外国語の教育と学習に関する戦略
- ⑦ 大学の認可制度
- ⑧ 高等教育法の策定

---

<sup>18</sup> 「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」 JICA

上記③「有力大学」とは、国家大学、地域大学、その他いくつかの先導的な大学および研究機関である。これらの大学は大きな自治権を付与され、以下に関する決定権を有している。

- ・ 学位証書の発行および授与
- ・ 教員の海外留学への派遣
- ・ 海外からの教員招聘
- ・ 留学生の受け入れ
- ・ 教育訓練省（MOET）の認可を受けた分野以外での新領域での研修の企画と実施

また、これら有力大学の学長は、MOET に伺いを立てることなく、大学の活動に対する基金の使用について独自に決定することができる。これらの大学は、研修、研究の分野、および国や地域に対して高度な人材を供給する牽引役を担っており、16 高等教育機関の有力大学化が承認されている。

### 1-2-2 高等教育分野における課題<sup>19</sup>

ベトナムの高等教育はここ 10 年間に目覚ましい発展を遂げたが、下記のとおり未だ深刻な課題に直面している。

- ・ 教育の質と効率が低い。
- ・ 教育の規模は国の工業化および近代化の需要を満たすものではない。
- ・ 高等教育のネットワークは実情にかなったものになっていない。
- ・ 高等教育開発のための資金は、主に国家予算と学生から徴収されるわずかな授業料のみであり、限定的である。
- ・ カリキュラムは、閉鎖的で柔軟性を欠き、学術的で理論的な内容に偏っており、実践的でない。
- ・ 教員、特に先導的研究者の量・質ともに要求を満たしていない。
- ・ 各大学に十分な独立性や説明責任が課されておらず、加えて学校間の競争が促進されていない。

### 1-2-3 職業訓練政策<sup>20</sup>

職業訓練法は、2006 年 11 月 29 日の第 11 回ベトナム国議会で承認され、2007 年 6 月 1 日より施行された。同法は、職業訓練開発における政策を掲げており、その中に以下の点も含まれている。

- ・ 職業訓練のシラバス、カリキュラム、手法の刷新
- ・ 指導員訓練
- ・ 機材近代化
- ・ 訓練の質向上に資する科学研究促進
- ・ ASEAN レベル、世界レベルに匹敵するいくつかの職業訓練機関の開発

職業訓練開発戦略（Vocational Training Development Strategy : VTDS）は、2012 年 5 月 29 日に首相に承認され、2020 年までに以下の目標が示されている。

<sup>19</sup> 「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」 JICA

<sup>20</sup> 「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」 JICA

- ・ 職業訓練が労働市場の需要を満たすこと。
- ・ いくつかの職種の質が ASEAN および世界の先進国レベルと同レベルになること。
- ・ 職業訓練により国家の競争力向上に貢献できる熟練労働者を輩出すること。

2010年6月19日付け決定 No:49/QĐ-TTg ではハイテク分野の優先的な開発技術として46種類の技術をリストアップしており、その中にロボット製造技術が含まれている。また、開発を促進するハイテク製品を76種類リストアップしているが、その中に3軸以上の産業用ロボットが含まれている。

さらに、2011年7月7日付けの決定 No: 826/QĐ-LĐTBXH において、MOLISA は2011年から2015年の間に、国家予算の重点投資対象とする職種と職業訓練機関を選定した。当該職種にはメカトロニクスや自動化設備の修理という職種も含まれている。

#### 1-2-4 職業訓練分野における課題<sup>21</sup>

政府や民間セクターでは、職業訓練に対する関心が高まっているため、職業訓練システムは改善されてはきているが、依然として以下のような課題がある。

- ・ 訓練プログラムが労働市場指向ではない。
- ・ 訓練内容や卒業生の質にばらつきがある。
- ・ 教授法の質が十分ではない。
- ・ 産業界とのリンクが弱い。
- ・ 職業訓練ニーズに対する政府のマネジメント力や適切な政策立案能力が不足している。
- ・ MOLISA のプロジェクトマネジメントユニットの能力が限られている。

### 1-3 ドナー支援

#### 1-3-1 我が国 ODA の援助方針

対ベトナム社会主義共和国 国別援助方針（2012年12月）に記載されている、我が国の対ベトナム援助方針は以下のとおりである。

『ベトナム国の「SEDS」および「SEDP」に掲げられている2020年までの工業国化の達成に向けて、国際競争力の強化を通じた持続的成長、脆弱性の克服および公正な社会・国づくりを支援する。』

また、重点分野として、①成長と競争力強化、②脆弱性への対応、③ガバナンス強化、の3点が挙げられており、そのうち「成長と競争力強化」では次のように述べられている。

『国際競争力の強化を通じた持続的成長の達成に向けて、市場経済制度の改善や財政・金融改革などの市場経済システムの強化を図るとともに、産業開発・人材育成を支援する。また、経済成長に伴い増大している経済インフラ需要に対応するため、幹線交通および都市交通網の整備、エネルギーの安定供給および省エネルギーの推進等を支援する。』

さらに、重点分野「成長と競争力強化」における開発課題の一つ「産業競争力強化・人材育成」への具体的な対応方針では次のように述べられている。

『産業開発については、中小企業を中心とした民間セクターの事業展開を後押しする取組として、①政策立案・実施体制の強化、②金融アクセスの改善、③産業人材（経営者・技術者・技能者）の育成、④技術・経営ノウハウの指導、の4つのアプローチをそれぞれ有機的に連携させつつ協力を

<sup>21</sup> 「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」 JICA

展開する。同分野における協力は、間接的に現地進出日系企業の事業環境の改善にも繋がるものであることから、それら現地進出日系企業との官民連携協力を推進することで、効果的かつ効率的な支援を実現する。高度人材の育成については、ASEAN 諸国を中心とした海外ネットワーク構築や留学生事業などを有効に活用しつつ、工学系高度人材の育成を強化する。一方で、地域および日系企業、大学のニーズを汲み取るなど産学連携機能を強化するとともに、日本語 IT 人材育成や、地域連携といった各種課題への取組を通じて、現地高等教育機関が教育訓練・研究能力を高めるための協力を展開する。』

### 1-3-2 産業人材育成分野における我が国 ODA 事例

現在我が国は産業人材育成を目的とした主に以下のプロジェクトを実施している<sup>22</sup>。

- ① ハノイ工業大学指導員育成機能強化プロジェクト（技術協力プロジェクト）
- ② ホーチミン工業大学重化学工業人材育成支援プロジェクト（技術協力プロジェクト）
- ③ ホーチミン市職業訓練短期大学におけるモノづくり人材育成支援事業（草の根技術協力）

各プロジェクトの概要は以下のとおりである。

表 1.5 ハノイ工業大学指導員育成機能強化プロジェクト概要

上位目標	国際レベルの職業訓練を提供する職業訓練学校が一定程度存在する。
プロジェクト目標	ハノイ工業大学（HaUI）が日本レベルの職業訓練校の先行モデルとして、機械および電気・電子職種において他の職業訓練校に対して適切に技術移転が実施出来る。
成果	1. 異なる省庁に属する職業訓練学校間においても有効な、現職指導員能力強化スキームのモデルが確立される。 2. HaUI がプロセス管理の手法を用いて、機械および電気・電子職種において新たな現職指導員能力強化研修プログラムを開発する。 3. HaUI とハノイ技能技術職業訓練短大（TTC）がプロジェクトにおけるフルタイムの協働を通じて、知識や技能、ノウハウを共有する。
活動（成果 2 のみ）	2-1. HaUI は、他校を含む現職指導員の能力を評価する。 2-2. HaUI は、同評価結果に基づき、現職指導員能力強化研修の対象者および課題を特定する。 2-3. HaUI は、現職指導員能力強化研修のためのカリキュラムや教材を開発する。 2-4. HaUI は、現職指導員能力強化研修のための指導員を育成する。 2-5. HaUI は、開発されたカリキュラムや教材を活用して対象者に対して現職指導員能力強化研修を実施する。 2-6. HaUI は、現職指導員能力強化研修を評価・フィードバックし、現職指導員能力強化研修プログラムを完成する。
実施機関	日本側：JICA（直営プロジェクト） ベトナム側：商工省、ハノイ工業大学
協力期間	2013年6月4日～2016年6月3日

出展：JICA 案件概要表（2013年9月3日）

<sup>22</sup> 他にも「ベトナム日本人材協力センター・ビジネス人材育成プロジェクト」（技プロ）、「職業能力開発制度アドバイザー」（個別専門家）、「裾野産業経営・技術指導」（シニアボランティア）など、産業開発・人材育成プロジェクトが実施されている。

上記プロジェクトの成果目標のひとつに、「HaUI がプロセス管理の手法を用いて、機械および電気・電子職種において新たな現職指導員能力強化研修プログラムを開発する」とある。自動化教育に関わる学科は、機械または電気・電子である。また、本成果目標に対する活動内容の中には、課題の特定、カリキュラム・教材開発、指導員育成、指導員研修プログラムの開発など、指導内容の改訂と講師の指導に必要な活動が全て網羅されている。

表 1.6 ホーチミン工業大学重化学工業人材育成支援プロジェクト

上位目標	ベトナムの 2020 年までの工業化に向けて、同政府が実践的技術者の人材育成モデルを推進する。
プロジェクト目標	ホーチミン工業大学 (IUH) が、ベトナムの重化学工業振興のための実践的技術者の人材育成モデルを提示する。
成果	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. IUH タインホア分校が、重化学工業、特に製油産業分野において、より実践的、創造的な人材を育成出来る。</li> <li>2. IUH が、地場産業界や周辺コミュニティとの人材育成に係る連携の枠組みを構築する。</li> <li>3. IUH が、関係政府や他の教育訓練機関、またベトナム地域社会と、実践的技術者の人材育成モデル促進に向けた関係を強化する。</li> </ol>
活動 (成果 1 のみ)	<p>1-1. IUH タインホア分校は、自校の教育訓練の現況を、地場産業界への貢献度合いを含めて、確認する。</p> <p>1-2. IUH タインホア分校は、重化学工業、特に製油産業分野において、安全教育を定着させる。</p> <p>1-3. IUH タインホア分校は、重化学工業、特に製油産業分野において、学生実験を高度化する。</p> <p>1-4. IUH タインホア分校は、重化学工業、特に製油産業分野において、研究開発を強化する。</p>
実施機関	<p>日本側：JICA (直営プロジェクト)、独立行政法人国立高等専門学校機構 (協力機関)</p> <p>ベトナム側：商工省、ホーチミン工業大学</p>
協力期間	2013 年 10 月～ 2016 年 10 月

出展：JICA 案件概要表 (2013 年 10 月 26 日)

上記プロジェクトは、重化学工業のうち特に製油産業において必要とされる人材育成に焦点をあてている。製油産業では化学系人材に加え、オペレーター、機械保全や電気技師など、多くの人材が必要とされる。ベトナムにおける化学系の人材については、一部の理科系、工業系大学にて育成されているが、石油化学に限って見ると、特に精製分野についてはほとんど育成課程がないのが実態である。また、大規模プラント運営管理のための機械系、電気系の人材については、これまでもベトナム国内の発電所や他産業の大規模プラントなどにおいて需要は存在したものの、相対的に人材が不足している。特に、比較的産業の立ち遅れたタインホア省周辺では、大学や短大、職業訓練校において、それら人材の育成にあまり注力されてこなかった経緯がある。このような状況下、タインホア省人民委員会は、ベトナム政府が決定した第二号製油所の設立に関し、必要な人材を育成するため、省内の教育訓練機関の機能強化を決定した。本プロジェクトにより IUH がベトナムの重化学工業振興に資する実践的技術者育成のための機能を強化することが期待されている。

表 1.7 ホーチミン市職業訓練短期大学におけるモノづくり人材育成支援事業

上位目標	日本のモノづくりを支えてきた川崎の中小製造業の優れた技術・技能を活かしたベトナムでの人材育成を通じ、日越交流推進と同国の工業発展に貢献するとともに、日本の製造業のベトナム進出を人材面から側面的に支援する。
プロジェクト目標	ホーチミン市職業訓練短期大学において、ベトナム人若手技術者の現場リーダー養成を目的とした日本独特の高度かつ精緻なモノづくり訓練プログラムが実施される。
成果	① 日本が得意とする高度かつ精緻なモノづくりに係るカリキュラムおよび教材が開発される。 ② 機械科3年生の技術・スキルが向上する。 ③ 卒業生と現地日系企業の就職マッチング会合が行われる。 ④ 本事業終了後も自立的に同内容のカリキュラムを遂行できるよう、教員の技術・スキル、指導レベルを向上させる。
実施機関	日本側：川崎市産業振興財団 ベトナム側：ホーチミン市職業訓練短期大学
協力期間	2013年8月～2016年7月

出展：JICA 案件概要表（2013年8月27日）

ホーチミン市においては企業進出の急激な増加等により労働力の不足が問題となっており、特に日本人経営陣と現場で働くベトナム人職工との間を取り持つ「現場リーダー」となりうる若手人材の育成が課題となっている。

本プロジェクトの対象であるホーチミン市職業訓練短期大学は、同市が管轄する総合職業訓練短期大学であり、同短期大学では日系企業への就職要望が高いにも関わらず、これまでその機会に十分恵まれていない。したがって、同短期大学機械科に「ものづくり教育プログラム」が設けられることにより、同短期大学学生の日系企業就職率を高めるとともに、「現場リーダー」となりうる若手人材の育成を通じてベトナムの工業化に貢献することが期待されている。

### 1-3-3 他ドナーの支援概要

アジア開発銀行（ADB）は後期中等教育に対する主要なドナーである。また、世界銀行（WB）は高等教育分野に関係する主要なドナーであり、高等教育プロジェクトを1998年から実施している。各ドナーによる実施中の高等教育プロジェクトは以下のとおりである（表1.8）。

表 1.8 高等教育プログラムおよびプロジェクトの一覧

ドナー	プロジェクト名	実施期間	援助額
ADB	University of Science and Technology of Hanoi Development (New Model University) Project	2011-2017	210 million 米ドル
WB	Second Higher Education Project	2007-2012	70.5 million 米ドル
WB	Higher Education Development Policy	2009-2013	150 million 米ドル
WB	New Model University Project	2011-2017	200 million 米ドル
フランス	Development and operational assistance to the University of Science and Technology of Hanoi	2010-2020	100 million ユーロ
フランス	Training of High Quality Engineers: Vietnamese-French Training Program of Excellent Engineers (PFIEV)	2002-2012	11.3 million 米ドル

ドナー	プロジェクト名	実施期間	援助額
ドイツ	Development and operational assistance to Vietnamese-German University	2008-2018	3.3 million ユーロ/year
オランダ	Netherlands Initiative for Capacity Development in Higher Education	2010-2014	18 million ユーロ
USAID	Higher Engineering Education Alliance Program (HEEAP)	2010-2013	5 million 米ドル

出展：「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」JICA

次に、職業訓練セクターにおける主要ドナーは、ADB、ドイツ、フランス、韓国である。ADB は包括的に支援を行い、国家システム改善や拠点校など特定校の強化を重視するアプローチを取っている。本アプローチに従い、ADB は職業教育技能強化プロジェクト（SEP: Skills Enhancement Project）を実施し、2種類のローン（500万米ドルの投資ローンによる職業訓練システムの強化、200万米ドルのクレジットローンによる職業訓練校の機材とインフラのアップグレード）を供与している。同プロジェクトは自動車整備、電気機器製造、接客・観光業、ICT<sup>23</sup>、機械製造業、航海・輸送業における技能不足を軽減するために、15の重点職種で高レベル技能訓練を確立することを目的とし、①訓練の質と管理能力向上、②職業訓練短大が重点職種に対するプログラム提供、③民間部門とのパートナーシップ強化、などを成果としている。しかしながら、同プロジェクトの実施は大幅に遅延している。ADBによると、遅延の原因は、①ADBプロジェクトに関するプロジェクトマネジメントユニット（PMU）の知識・経験不足、②MOLISAからのタイムリーかつ適切な指示・支援の欠如、③監督省庁による調停やコミュニケーション不足、④ADBからの実践的支援不足、⑤極めて複雑なプロジェクト設計などがあげられている。

二国間援助では、ドイツがトップドナーである。ドイツのアプローチは基本的にADBと同じであり、学校レベルから政策レベルまでを複数のプロジェクトを効果的に調整することによって広範な職訓セクター支援としている。現在、アドバイザー派遣も含めて4つのプロジェクトが実施中であり、そのひとつとして「高品質な職業訓練センター（拠点校）設立プロジェクト」を開始したばかりである。このプロジェクトは、施設と訓練機材のアップグレードを通じ、訓練の質と効率を向上させることで高品質な職業訓練短大を展開することを狙いとしており、リラマ2職業訓練短期大学（Lilama II Vocational College、ドンナイ省）を対象としている。同プロジェクトでは、金属切削、機械加工、産業電気の職種に関連する機材調達を行う予定である。

フランス政府はフランス開発庁（AFD）を通じて、「高パフォーマンスな職業教育機関3校の開発プロジェクト（Development of three High-Performance VET Institutions）」に対してローンを提供している。同プロジェクトでは、①高品質校設立に向けた訓練能力強化と資機材強化と、②工業化・近代化・国際統合化のプロセスにおいて、労働市場に高品質な人材を供給することを目的としており、農業機械職業訓練短期大学（Vocational College of Agriculture and Mechanics、ビンフック省）、Viet Xo 職業訓練短期大学（Viet Xo Vocational College、ニンビン省）、ギソン職業教育・訓練学校（Nghi Son Vocational Secondary School、タインホア省）、ズンクアット職業訓練短期大学（Dung Quat Vocational College、クアンガイ省）およびリラマ2職業訓練短期大学（Lilama II Vocational College、ドンナイ省）への支援をしている。

韓国は、韓国国際協力団（KOICA）と経済協力開発基金（ECDF）を通じ、個々の職業訓練校を支

<sup>23</sup> Information and Communication Technology（情報通信技術）

援している。ゲアン省の越韓産業職業訓練短期大学（Korea-Viet Nam Industrial Vocational College）は韓国支援のモデル校として位置付けられている。韓国は、1998年の同校設立時に校舎建設、機材供与、技術協力を実施して設立に寄与している。韓国の同校に対する支援は包括的であり、建物と機材の供与に加え、個別専門家とボランティアから構成される技術支援チームを派遣している。訓練には語学（韓国語と英語）訓練も含み、企業が人員を韓国に送る手助けとなっている<sup>24</sup>。

上記のほか、ロボット工学または自動工学にかかる大学や短大への支援としては以下を確認した。

(1) ハノイ工業職業訓練短大（Hanoi Industrial Vocational College）

- ・ KOICA の支援により 2013 年 9 月に PLC<sup>25</sup> の研修機器がハノイ人民委員会経由で 2 セット提供された。

(2) ハノイ科学技術大学（Hanoi University of Science and Technology）

- ・ ドイツ政府⇒MOET⇒本学、というルートで Computer Integrated Manufacturing のシステム教材が 2000 年に 1 セット供与された。ただし計画が始まったのは 1995 年であり、供与まで長い時間がかかった。
- ・ オーストリア政府により同国製の小型のロボットと工作機械が 2006 年に供与された。システムのプログラミングの実習に使われている。
- ・ ベルギー政府により KuKa 社製のロボット（上記オーストリア製のロボットより大きい）が 2002 年に供与された。ロボット専用プログラミング、ロボットの構造の指導、エンドエフェクターの開発に使われている。

メカトロニクスの科目の一部は英語で実施している。カリキュラムはアメリカの大学と共同開発し、同カリキュラムは他の大学でも採用されている。

### 1-3-4 課題や教訓

我が国の対ベトナム国別援助計画で述べられている援助課題は以下のとおりである。

総論	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ベトナム側の改革努力との結びつきに課題。</li> <li>▶ 援助協調を効果的・効率的援助を行う手段として活用する面で改善の余地あり。</li> </ul>
案件選定・実施上の課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 各セクターへの援助の方向性についての中期的なビジョンが不明確。</li> <li>▶ 重点分野は示されるも、更にサブセクター毎の絞り込みを図る余地あり。また、それぞれのサブセクター毎に援助方針を明確化していく必要あり。</li> <li>▶ 案件選定に関するベトナム側との政策対話の不足、要請主義・各スキーム毎の案件検討・採択の限界（中期的なビジョンをもって日本側の政策的な意図を伝達、協議することに課題。スキーム毎の分担・連携に改善の余地）。</li> </ul>

<sup>24</sup> 「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査ファイナルレポート」 JICA

<sup>25</sup> Programmable Logic Controller（プログラマブルロジックコントローラ）：リレー回路の代替装置として開発された制御装置である。工場などの自動機械の制御に使われる。PLC は小型のコンピュータの一種で、中枢には他のコンピュータと同じようにマイクロプロセッサが使われ、ソフトで動作する点も同じであるが、PLC の動作の仕方は他のコンピュータとは異なる。PLC のプログラムは電気回路を記号化したものなので、通常のコンピュータプログラムが作成することはできない。PLC のプログラミングは特別な知識を持った電気技術者の分野となる。

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 他ドナーとの調整・連携に改善の余地。</li> <li>➤ NGO との連携が可能な分野やプロジェクトにおいて、連携を改善する余地。</li> <li>➤ 援助スキーム上の問題（無償におけるコストの問題、信託基金（トラストファンド）への対応）。</li> </ul>
--	--

また、上述の ADB プロジェクトからは以下の教訓を得ている。

- ① ADB プロジェクトに関するプロジェクトマネジメントユニットの知識・経験不足
- ② MOLISA からのタイムリーかつ適切な指示・支援の欠如
- ③ 監督省庁による調停やコミュニケーション不足
- ④ ADB からの実践的支援の不足
- ⑤ 極めて複雑なプロジェクト設計

我が国のベトナムにおける援助課題やこれまでの産業人材育成分野における支援実績、他ドナーの教訓などに基づき今後の産業人材育成分野の支援において考慮すべきは以下の点であると思われる。

- ・ ベトナム国側の要望の背景にある本来の狙いや理念を極力尊重しながら機材や施設の整備および指導員・管理職の能力強化をバランスよく行い、日本の ODA 支援を受ける教育訓練機関が国際レベルの職業訓練を提供できるようにする。
- ・ 援助の方向性について、中期的なビジョンを討議する政策対話をベトナム政府と行うことにより、「要請主義」を超えた「対話型」の案件形成・採択を指向していく。
- ・ 各ドナー、NGO、大学、地方公共団体、経済団体など幅広い関係者との協調・連携によって、一層効果的・効率的な援助を目指していく。
- ・ 日本の得意分野であるものづくり関連職種を支援対象とする。
- ・ 日本の産業界への裨益を勘案する（各学校が地場企業との密接な関係を築くことにより、企業ニーズに合致した訓練内容となり、また企業にとって優秀な学生の確保が容易となる。このため、日系企業の集積地および集積が見込まれる地域の学校を優先とする）
- ・ 国際レベルの技術能力を身につけさせるために、適切な支援対象校を選定の上で、円借款や技術協力などの様々な開発支援スキームを有機的に連携させて、機材や施設およびカリキュラム、教員の技能・知識の両面で支援対象機関の能力強化を図る。
- ・ 各支援対象校の既存の機材・施設の状況を確認の上、国際レベルに相応な機材・施設を見極め、円借款で支援する。機材・施設選定の際には各校の共通化を図ることで、事業の効率性を高める。

## 第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

### 2-1 提案企業（TYK）の事業展開における海外進出の位置づけ

#### 2-1-1 会社概要

TYK グループは4つの会社で構成されており、全従業員数は60名である。グループは2つの事業会社、1つの販売会社と研究開発会社から成っている。

TYKはグループ本社としてグループの経営課題の推進と経営管理の統括を担当している。また、グループの「グローバル化」推進は同社が主導的役割を担い、プロジェクトごとに傘下の各社からの出向者がチームを組んで対応することになっている。

#### 2-1-2 TYKの実習用ロボットシステム教材の特長

TYKが提案するロボットシステム教材の特徴としては、まず設備のコンパクトさがあげられる（ロボット取付ベースサイズ：幅1.2m・奥行1.0m・全高0.7m、重量200kg）。また、ロボットによる自動化の代表的な用途、例えば、バリ取り・仕上げ、溶接、材料搬送など数種類のアプリケーションを標準装備しているため、様々な動作シミュレーションが可能である。教材設備全体の基本構成（図2.1）および当該設備の見取り図と実習生の配置（図2.2）は下図のとおりである。

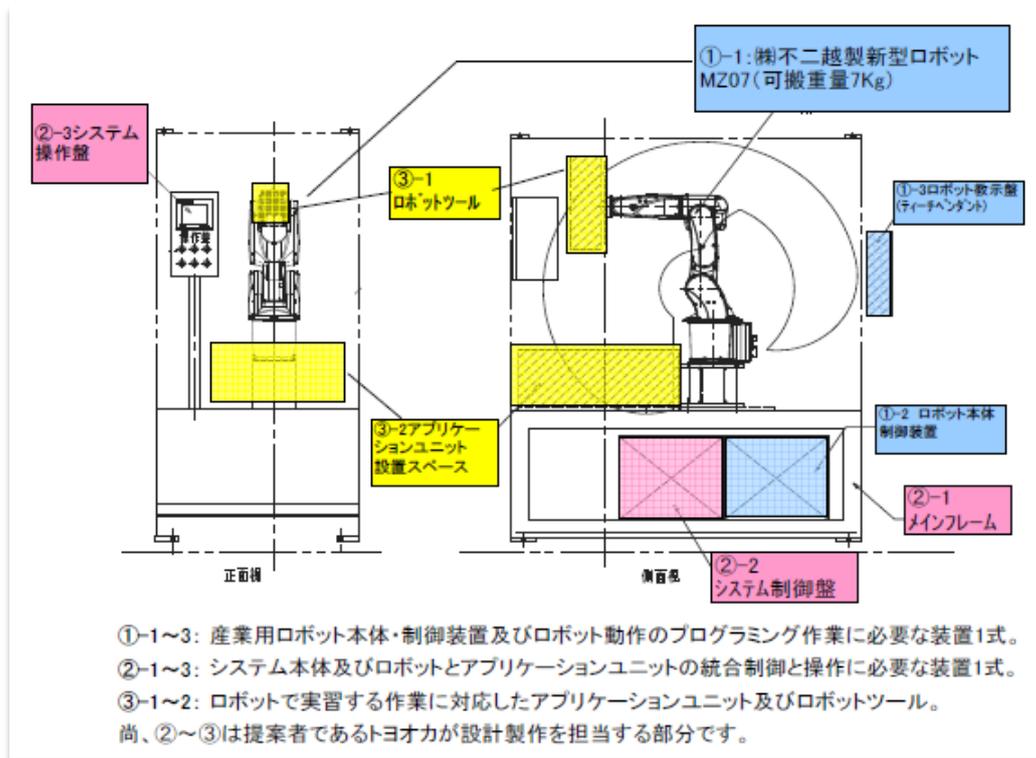


図2.1 実習用ロボット教材設備全体の基本構成

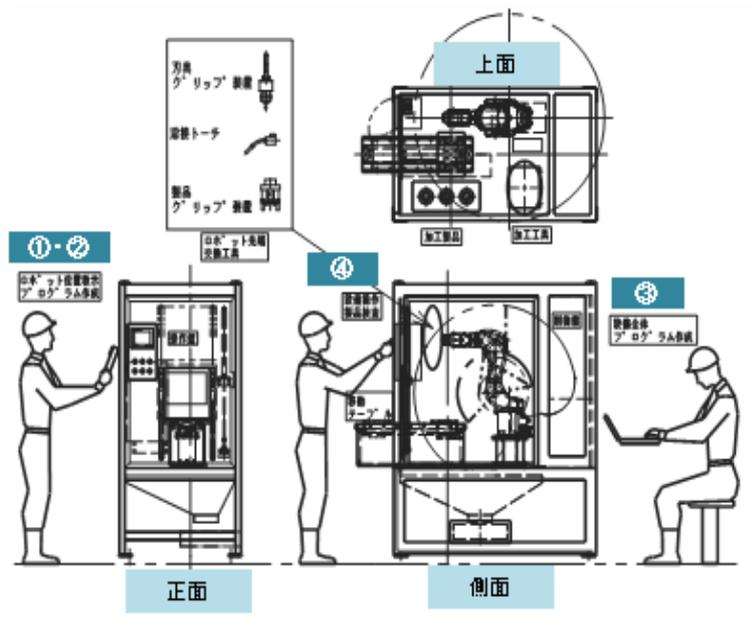


図 2.2 実習設備の見取り図と実習生の配置

上図の設備を使用して以下の①～④の手順で教育訓練が行われる。

- ① ロボットの移動位置を指定し、記憶させる（教示）。
- ② ロボットの移動順序を決め、記憶させる（ロボットプログラム）。
- ③ 設備全体の動作を統括するプログラムを作成する。
- ④ 設備を操作し、製品の検査及び不良時の対応策を講じる。

(注) 上記①～④の各項目と、図 2.2 に示している①～④の立ち位置は対応している。

また、教材設備を構成する装置の概要は以下のとおりである（表 2.1）。

表 2.1 実習教材設備を構成する各装置の概要

ロボット設備を構成する装置詳細	
6 軸ロボット	現在主流の垂直多関節形ロボットであり、例えば、図 2.3 のように 6 軸（6 つの関節）を持っている。
制御盤	ロボット本体を動作させるコントローラーと周辺装置（例：工作機械、測定装置、それらに付随する各種センサー）を仲介し、生産活動を自動化させるための装置。
操作盤	ロボットを自動運転で起動させるボタン操作を始め、「自動運転／手動操作」の切替えや、「手動操作」時の各装置の個別操作、各装置のポジションや状態の表示などを行う。
移動テーブル	加工対象となる加工物の投入、取出し用（用途別オプション）。
ロボット先端工具	加工物の加工内容により交換可能なツール（用途別オプション）。
加工工具	製品ミガキなどの刃具（用途別オプション）。
加工対象製品の収納台	プログラムを変更することにより製品を一時的に置いたり、または測定器などを設置したりすることにも使える（用途別オプション）。

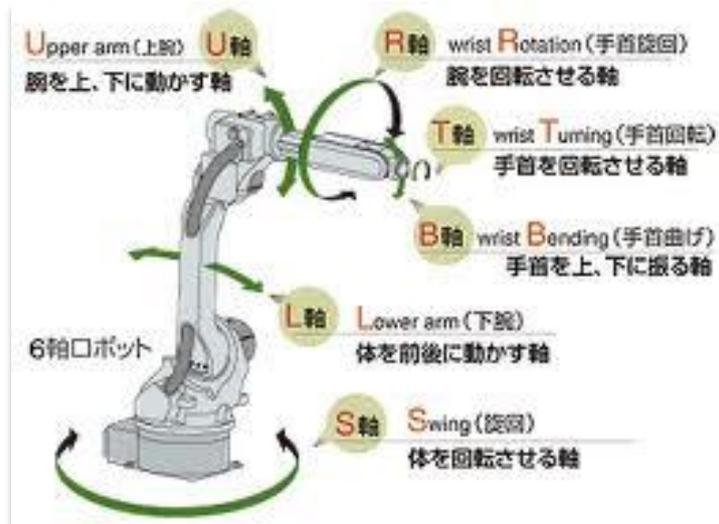


図 2.3 6軸ロボットのイメージ

### 2-1-3 海外進出の必要性

産業用ロボットは本体だけでは「半完成品」である。自動化に必要なロボット本体以外の周辺装置と生産設備、それらを動かすプログラミングを組み合わせることで産業用ロボットは真価を発揮するが、それを実現するのがシステムインテグレータ(SI)である(図 2.4)。TYK は 1985 年に SI 事業に参入し、これまでに国内で 1,000 台以上のロボットシステムを販売している。

システム化や自動化をする過程で、産業用ロボットの機能強化とアプリケーションの拡大を担っているのが SI であり、産業用ロボットメーカーは SI によるシステムインテグレートからのフィードバックを受けて、新たな可能性を産業用ロボットに埋め込み、SI はこれを生かして新たな分野や用途を開拓・開発するというサイクルによりメーカーと SI は共に拡大してきた。

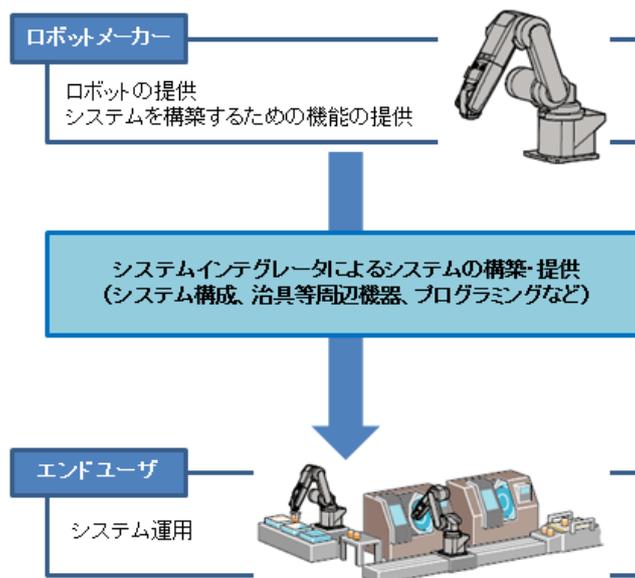


図 2.4 ロボットシステムにおける、ロボットメーカー、システムインテグレータ、エンドユーザの関係

TYK も生産設備の自動化に関する顧客の様々なニーズに応えるカスタマイズ能力を備えているため重宝するロボットメーカーは多い。しかしながら、我が国における産業用ロボットの国内出荷割合は2000年の55%から2012年には29%へ低下し、外需依存へシフトしてきている（図2.5）。それは国内におけるTYKの活躍の場の縮小を意味する。

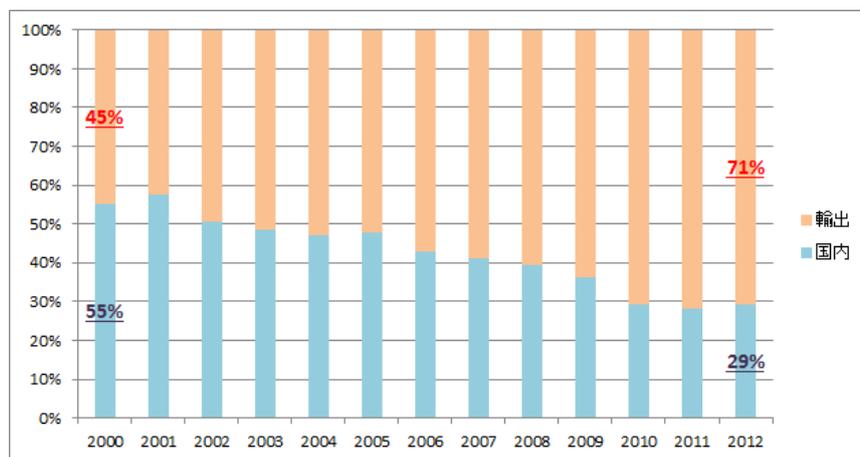


図 2.5 我が国における産業用ロボットの出荷台数割合

出展：一般社団法人 日本ロボット工業会

こうした状況の打破に向けては、事業のグローバル展開が鍵となる。特に自国ではシステムインテグレーションが難しい国においては、TYKの活躍の場が存在するだけでなく、TYKが進出することによって産業用ロボットメーカーとの連携が可能となり当該メーカーの成長にも繋がると期待される。TYKの2012年度の販売実績（国内外市場向け）と製品別販売の内訳をみると、TYKの主力製品であるロボットシステムの売上額は全体の約7割を占めているが、現在まで海外での販売実績はない（表2.2）。唯一海外実績があるのはオリジナル商品<sup>26</sup>で、その販売比率は全体の0.4%ほどである。このようにTYKにおける今後の事業展開にとって、海外進出は喫緊の課題となっている。

表 2.2 2012 年度の販売実績

		内訳（単位：千円）				
		ロボットシステム	オリジナル製品販売	エンジニアリング（設計・ソフト開発）	海外製品取引仲介	その他
国内	1,059,633 (99.6%)	<b>741,100</b> <b>(69.7%)</b>	30,000 (2.8%)	0	0	288,533 (27.1%)
海外	4,000 (0.4%)	<b>0</b>	4,000 (0.4%)	0	0	0
合計	1,063,633 (100%)					

<sup>26</sup> スピンドルユニット1つでさまざまな工具を取り付けることができる「あの手・この手・その手」（愛知県の「地域資源」に認定されたほか、「岡崎ビジネス大賞」を受賞）

## 2-1-4 海外進出に対するこれまでの取り組み状況

TYK は、2005 年にベトナム人技術系社員の雇用を契機に同国との関係を開始した。この関係構築の意図は、ベトナム市場の将来性を見越して、ベトナムの優秀な技術者を採用し、全社的に親ベトナムの雰囲気を作り上げ、ベトナム進出の好時期が到来するのを待つためのものである。また、ベトナム人技術者に技術や日本語を習得させるだけでなく、日本の風俗習慣も学ばせることで、ベトナム進出の際に第一線で活躍してもらうためのものでもある。

本調査開始時点でベトナムにおいてロボットシステムの受注機会は得られていないが、ロボットシステムの一部製造や、販売に興味を示す複数の現地企業と協力関係を築いており、その中には今後 TYK がベトナムで駐在員事務所設立の際には、パートナーとして参画したいとの意向を示す企業もある。

TYK とベトナムとの関係や活動の略歴は下表のとおりである（表 2.3）。

表 2.3 TYK のベトナムでの活動状況

年月	活動概要
2005～2006 年	技術系社員採用の面接のためホーチミン出張
2007 年 9 月	市場調査及び現地パートナー発掘のためホーチミン出張。現地の技術教育大学を訪問し教材の実状を視察。滞在中、商社系企業 <b>Vhuong Thy</b> (VT 社) との関係構築について協議。
2009 年 7 月	ホーチミン工業系展示会出展。機械メーカー <b>Viet Empire Casting</b> (VEC 社) と接触。展示会後、同社を訪問。
2009 年 9 月	VEC 社の提案でハノイ展示会“ <b>Automa Vietnam 2009</b> ”に合同出展。会期中に日本における産業用ロボットに関するセミナーでの発表機会を得る。展示会終了後、ホーチミンに移動し、VT 社、VEC 社合同でロボットに関する営業活動を展開（日系企業・現地企業・大学 合計 4 件）
2011 年 4 月	VT 社より教材用ロボットの引合いあり。しかしながら東日本大震災直後でメーカーからロボットの納期の回答がなかったため、商談消滅。
2012 年 9 月	名古屋での海外投資セミナーでホーチミン市人民委員会・サイゴン商業公社の駐日事務所長と面談。同氏は TYK の教材用ロボットに関心を示し、現地関係機関及び協力者の紹介を承諾。
2012 年 12 月	本邦企業から VEC 社製品の引合いがあり、その打合せでホーチミン出張。その際 VT 社・VEC 社それぞれに ODA でのロボット教材提供について打診し、強い関心と協力姿勢があることを確認。前後してホーチミン市人民委員会・サイゴン商業公社の駐日事務所長紹介の現地コンサルタント法人とも接触。
2013 年 4 月	ホーチミン出張の際にホーチミン市人民委員会が運営する「サイゴンハイテクパーク」のインキュベーター施設を訪問。教材用ロボットを見学するが、実用性は乏しく、ロボット技術者育成のためには、最新ロボット教材の必要性を痛感。

## 2-2 市場と競争環境

### 2-2-1 市場環境

#### (1) 市場規模

ベトナムにおける産業用ロボットの市場はまだ小さく 2011 年時点の稼働台数の推計は 921 台であり、インドネシアの約 50%、タイの 7%ほどしかない（図 2.6）。しかしながら、2006 年から 2011 年の間

に稼働台数は4.6倍に増加している<sup>27</sup>。第1章で述べたとおり、今後も賃金上昇が続くと予想され、かつ政府も産業の高度化による工業国化とハイテク分野の産業人材育成を重点政策として掲げ取り組んでいることから、産業用ロボットの市場規模は2018年には2011年比で少なくとも2.5倍に拡大すると予想される（図2.7）。

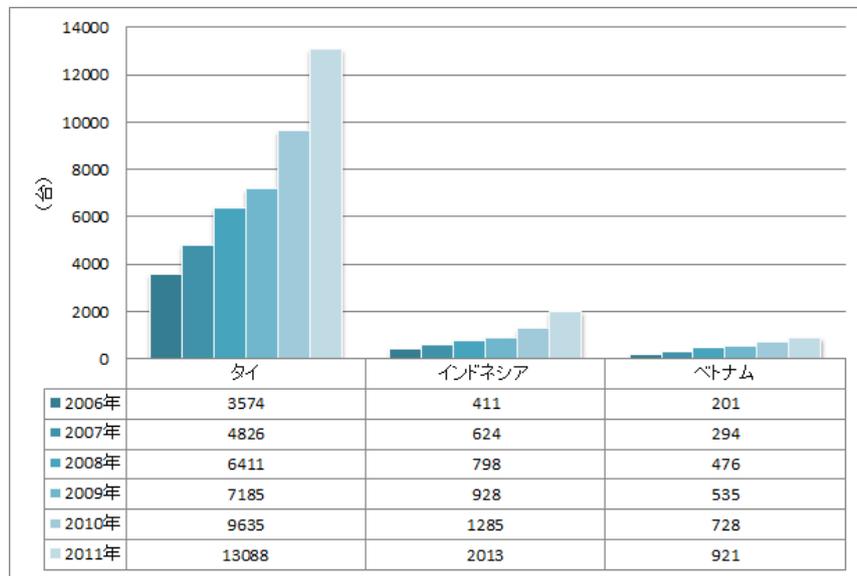


図 2.6 産業用ロボットの稼働台数

出展：“Estimated operational stock of multipurpose industrial robots at year-end”, IFR, national robot associations

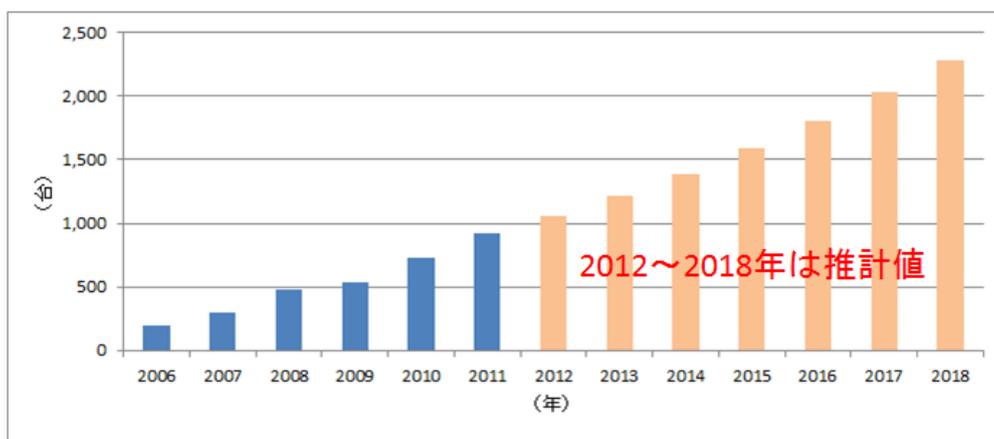


図 2.7 ベトナムにおける産業用ロボット稼働台数の推計<sup>28</sup>

上述のとおり、ベトナムにおける産業用ロボット市場は今度ますます拡大することが期待されるが、地域的にはホーチミン市が最も有望である。なぜなら、第1章で述べたとおりホーチミン市はベトナム

<sup>27</sup> 同期間におけるタイとインドネシアは、それぞれ3.6倍、4.9倍

<sup>28</sup> 下記推計式を用いて2012年から2018年までのロボット稼働台数を推計した。推計に用いたデータのうち「一人あたり購買力平価換算GDP」はIMF“World Economic Outlook Databases”による。

$$\text{産業用ロボット稼働台数}(y) = -1707 + 0.73 \times \text{一人あたり購買力平価換算GDP}(x)$$

(-13.2)      (17.3)      カッコ内は値

(推計期間:1996-2011) 自由度修正済み決定係数=0.98      DW=2.59

ム最大の商業都市であり、ホーチミン市を含む南東地域は最大の産業集積地域でもあるためである。外国直接投資額や工業生産額もベトナムにおいて最も多い地域であるため、産業用ロボットとそれに付随するシステムインテグレーション技術に関するニーズは今後ますます高まってくると推察される。したがって、TYKが進出する地域としてはホーチミン市を第一に考えている。

## (2) 教材用ロボット市場

調査の結果、ホーチミン市やその周辺にある大学や職業訓練短期大学では自動化に関するロボット教育が行われているが、実習用ロボット教材が不足、あるいは実用的ではない機材を使用している教育機関が多いことが判明した（表 2.4）。

表 2.4 ロボット関連教育を行っているホーチミン市および周辺地域の教育機関

No.	大学および職業訓練短期大学名	実習用ロボット機材
1	ホーチミン工科大学 (Ho Chi Minh City University of Technology)	シミュレーションソフトのみ
2	ホーチミン技術教育大学 (University of Technical Education Ho Chi Minh City)	プログラミング用、操作訓練用、学生の自作ロボットなど合わせて7台
3	Ton Duc Thang 大学 (Ton Duc Thang University)	なし
4	Nguyen Tat Thanh 大学 (Nguyen Tat Thanh University)	ロボットパーツ数台
5	ホーチミン工業大学 (Industrial University of Ho Chi Minh City)	5軸ロボット2台
6	ホーチミン交通大学 (Ho Chi Minh City University of Transport)	5軸ロボット1台
7	ホーチミン科学大学 (University of Science Ho Chi Minh City)	ロボットパーツ数台
8	Nong Lam 大学 (Nong Lam University - Ho Chi Minh City)	4軸ロボットおよび5軸ロボット
9	メコン大学 (Mekong University)	なし
10	Eastern 国際大学 (Eastern International University ( Binh Duong Province))	なし
11	国際大学 (International University)	なし
12	Phu Lam 技術経済単科大学 (Phu Lam Technical and Economic College)	ロボットアーム1台
13	Thu Duc 技術単科大学 (Thu Duc College of Technology)	ロボットアーム1台
14	Nam Sai Gon 技術専門単科大学 (Technical and Professional College of Nam Sai Gon)	ロボットアーム1台
15	Nguyen Huu Canh 技術・経済単科大学 (Nguyen Huu Canh Technical and Economic College)	ロボットアーム1台
16	ホーチミン市経済・技術職業訓練校 (Ho Chi Minh City Vocational College of Economics and Technology)	なし

No.	大学および職業訓練短期大学名	実習用ロボット機材
17	Vinh Long 短期大学 (Vinh Long Community College)	なし
18	Binh Duong 職業訓練校 (Binh Duong Vocational College)	なし
19	Kien Giang 短期大学 (Kien Giang Community College)	なし
20	Kien Giang 技術・経済単科大学 (Kien Giang Technology and Economics College)	なし
21	Dong Nai 職業訓練短期大学 (Dong Nai Vocational College)	溶接用ロボットアーム 1 台および切断用ロボット 1 台
22	Vinh Long 技術教育単科大学 (Vinh Long College of Technology Education)	ロボットアーム 1 台
23	ベトナムーシンガポール職業訓練短期大学 (Viet Nam – Singapore Vocational College)	ロボットパーツ
24	Hung Vuong 中等技術職業学校 (Hung Vuong Technology Secondary School)	ロボットパーツ
25	ホーチミン市職業訓練短期大学 (Ho Chi Minh City Vocational College)	5 軸ロボット 1 台およびロボットパーツ
26	Tien Gian 職業訓練短期大学 (Tien Gian Vocational College)	ロボットアーム 1 台

上記のとおり、ホーチミン市やその周辺の教育機関 26 校の多くにおいて実習用ロボット教材が不足している。また、ベトナムの大学のうち 300 校は理系や工学系であり、そのうち 150 校には自動化に関する学科があるとのことである。ベトナムの商業・工業の中心であるホーチミン市内の大学でも実用的なロボット教材が不足している現状からして、他の地域にある大学でも同様にロボット教材が不足していると思料されることから、ベトナム全土では少なくとも 150 台以上の教材用ロボット需要があると推定される<sup>29</sup>。

ちなみに、ロボット工学に関する教育状況とその後の就職先について、現地調査において訪問した大学や短期大学からヒアリングした結果は以下のとおりである (表 2.5)。

表 2.5 主な大学・短期大学におけるロボット工学の教育状況とその後の就職先

学校名	関連学科	ロボット教材	主な就職先
国家大学 ホーチミン工科大学	機械工学部 (600 名) のメカトロニクス学科 (150 名)	シミュレーションソフトのみ	研究機関
ホーチミン市技術教育大学	機械工学部のメカトロニクス学科 (300 名)	ABB 製ロボットが 2 台 (1 台はプログラミング用、1 台は操作訓練用)、三菱製が 1 台、学生の自作ロボットが 3 台、製造元不明が 1 台の計 7 台	教員 10%、企業 90%

<sup>29</sup> このほか職業訓練校においても教材用ロボットのニーズはある。

学校名	関連学科	ロボット教材	主な就職先
国家大学ハノイ 工科技術大学	電子工学・コンピュータ 技術学科の学生数は 80 名。そのうちロボット工 学を選択する学生は 30 名。 メカトロニクス技術学 科) の学生数は 1 学年 80 名 (ロボット工学は 必修)。	アームがないロボット 2 台	研究開発。企業に入社してもロ ボットや自動化の仕事に就く ことは少ない。
ハノイ工業大学	以下の 3 分野合わせて 自動化を学ぶ学生は年 間 3000 人 ・メカトロニクス工学 ・電気・電子工学 ・自動工学	不二越製 Nachi ロボット	-
	ベトナム日本センター	DAIHEN 製	-
ハノイ科学技術 大学	機械工学部 (600 名) の メカトロニクス学科 (200 名)	コンピュータ統合生産の システム教材、小型のロ ボット、KuKa 社製のロボ ット	研究職として雇用されるメカ トロニクス専攻の学生が増え てきたが、設備管理、メンテナ ンス、システム開発の仕事に就 く学生が依然として多い。
ホーチミン工業 大学	製造学部(450名)、メカ トロニクス学部 (400 名)、工業メンテナンス 学部 (150名)	空気圧によって作動させ る自動装置、FESTO のオ ートメーションシステム とそれを模して学生が作 成したシステム、5 軸ロボ ット 2 台 (1 つは三菱製)、 FESTO の Mobile ロボッ ト	大卒者は生産ラインの管理や プログラミングを、短大卒者は 生産ラインのオペレーション を担当するが、10%程度は機械 関係の営業に従事する。就職先 の 50%以上は外資系企業
ホーチミン市職 業訓練短期大学	工業電気と工業電子。工 業電気は短大、職訓合 わせて (465 名/年)	三菱の 5 軸ロボット、ロ ボットを含む生産ライン 実習機械一式	ロボットを使った製造業を営 むビナミルクなどに就職して いる。工業設備販売会社に就職 する卒業生は多い。
ハノイ工業職業 訓練短大	電 気 電 子 学 部 の Automation 学科 (130 人 /年)	ロボット全体の教材は無 く、各部分を作って指導 用として使用している	卒業生の 70%はすぐに就職が 決まる。就職先はキャノン、パ ナソニック、トヨタなどの日系 企業も含まれる。日本の技術実 習生となる卒業生も多数いる。
Cao Thang 技術 短大	①機械工学部メカトロ ニクス学科：学生数 150 名/年 ②工業電気学部自動化 (Automation) 学科：学 生数 15 名/年 ③自動車工学部	三菱製の 6 軸ロボット、 mobile robot (4 台)	メカトロニクス学科：企業の工 場で機械の運転担当 50%、商 社や自社で設備導入にかかる コンサルティング業務 20%、 進学 30%。 自動化学科：ほぼ全員が、工場 のスタッフとして機械の運転、

学校名	関連学科	ロボット教材	主な就職先
			設備導入、保守管理。あるいは機械の設計。

上記各教育機関からのヒアリングによれば、ABB 社や各製品の販売代理店から購入した教材用の実習用ロボットと教育訓練機関側のカリキュラム内容とが必ずしも十分に合致しているとは言い難く、また、ロボットを扱う教員の指導レベルも高くないことから<sup>30</sup>、導入した実習用ロボットを十分活用できていないとのことである。

### (3) 産業用ロボット市場

産業用ロボットを使用している主な産業は以下のとおである。

#### ① プラスチック産業

ベトナムのプラスチック産業は急速かつ安定的に成長しており、その成長率は15%ほどである。企業数は2000社ほどであり、その約80%はホーチミン市やその周辺のドンナイ省、ビンフォック省、ロンアン省にある<sup>31</sup>。主に使用されているロボットのタイプは、「水平多関節ロボット」や「5軸または6軸ロボット」などである。

訪問した Cat Thai 社では射出成型機<sup>32</sup>のほとんどに多軸制御の自動取出装置が完備している。2014年に塗装用スプレーロボット2台の導入を検討しており、2015年には塗装用ロボット・組立ロボットの導入を検討しているとのことである。

#### ② 2輪完成車および2輪・自動車向けパーツサプライヤー

当該分野では溶接作業における品質確保のためにロボットの普及が進んでいる。また、モーターバイクの生産規模は2000年の640万台から2020年には3,370万台に拡大すると推計されており、溶接用ロボットの需要は今後ますます増大すると期待される。

#### ③ 機械・金属加工、造船業

造船業では溶接加工用のロボットが多く使われており、金属鑄造工場などでも金属を溶かして型に入れる作業や型からの取りだし作業などにおいてロボットが重要な役割を果たしている。

<sup>30</sup> ホーチミン市科学技術局

<sup>31</sup> Vietnam plastic associations より

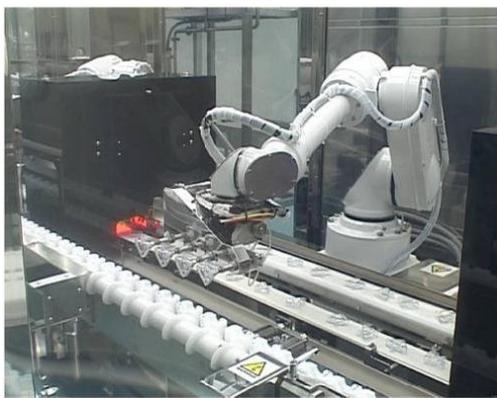
<sup>32</sup> プラスチックなどの成形に使用される機械の一つ



金属鑄造工場で使われているロボット

#### ④ 食品加工・化学産業

牛乳食品加工のビナミルク社では、ロボットによる自動化システムを運用している。また、Rohto-Mentholatu 工場では全生産工程を自動化している。その他、Huda ビール工場では荷積など、その他の工場ではパッケージングや塗装などにもロボットを使用している。



Rohto-Mentholatum ベトナム工場で使用されているロボット

#### (4) まとめ

上述のとおり、ベトナムにおける産業用ロボット市場は教材用を含めて今後一層の拡大が望める有望な市場であり、教材用だけでも 150 台以上、企業向けには今後 5 年間（2013～2018 年）の間に 1,000 台以上<sup>33</sup>の新規需要が見込まれる（図 2.8）。

<sup>33</sup> 図 2.7 で示したとおり、2013 年のロボット稼働台数は約 1,200 台、2018 年は約 2,300 台と推計される。その稼働台数の差を新規需要台数としている。

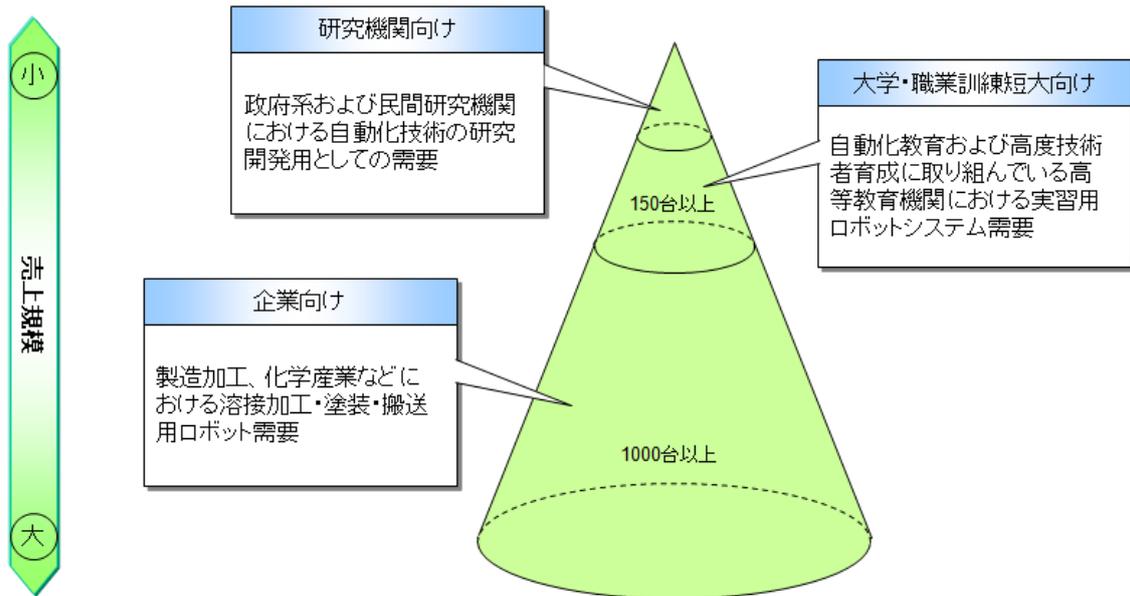


図 2.8 ターゲット顧客ピラミッド

### 2-2-2 競争環境

ベトナムにおける産業用ロボットのメーカー別市場シェアは以下のとおりである（図 2.9）。

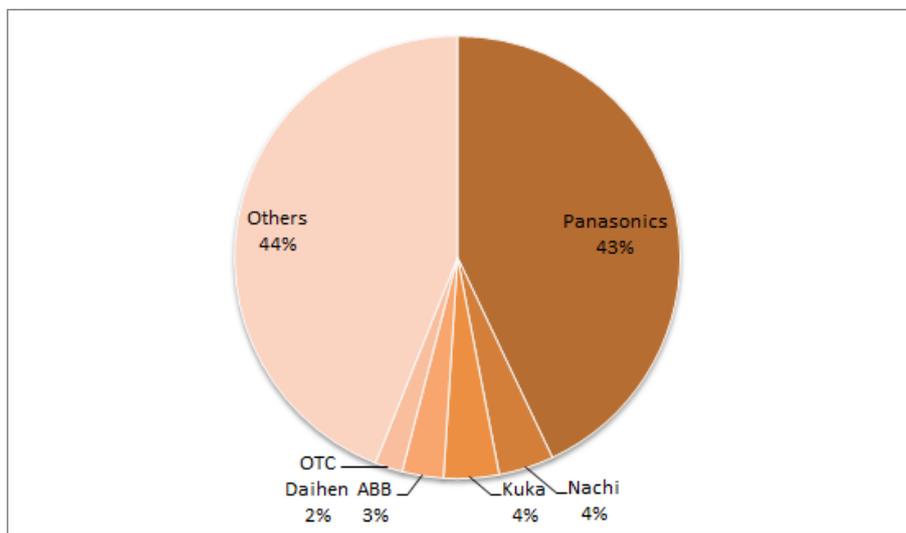


図 2.9 メーカー別産業用ロボットシェア（2010年）

出展：“Vietnam Educational and Industrial Robotic Market Research”, Dr. Uyen Nguyen and Dr. Dinh Ba Hung Anh

TYK が採用する不二越製の Nachi ロボットの市場シェアは 2010 年時点で 4%あり、市場からある程度認知されているといえる。

ロボットの導入分野の多くが溶接分野であり、アーク溶接<sup>34</sup>分野では OTC Daihen が Panasonic を猛追している。また、OTC Daihen と不二越はロボット動作をコントロールする制御装置などの主要装置を相互 OEM している関係にあり、OTC Daihen の溶接ロボットで培われたティーチング技術やプログラムなどのソフトを不二越ロボットに転用する事は可能である。

上図 2.9 のうち、ABB 以外の各外国製品は現地販売代理店が営業活動を行っている。ABB 社の本社はスイスにあり、世界のおよそ 100 カ国に 14 万 5,000 人の従業員を擁する電力技術とオートメーション技術のリーディングカンパニーである<sup>35</sup>。ベトナムには 1998 年に進出し、現在の従業員は 750 名ほどである。ベトナム本社はハノイにあり、ダナン、ホーチミンに支社がある。産業用ロボットに関わる人員は 7 名でハノイとホーチミンに営業要員とエンジニアをそれぞれ配置し、産業界や教育界に対して積極的な営業を行っている<sup>36</sup>。ABB 社が他の販売代理店と異なるのはロボットエンジニアも配置している点であり、それにより顧客からの要望に対してより技術的な観点から提案できると共に故障対応などに対する安心感が強みとなっている。2012 年までに 70 台ほどの販売実績があり、主に溶接分野、教育分野、食品加工分野での販売が多いとのことである。また、現状、教育分野と食品加工分野では競合がないとのことであるが、溶接分野では Panasonic 製や OTC Daihen 製が競合となっている。教育分野に対しては 1 台 2 万 5,000 ドルで実習教育用ロボットを販売している（教材用ソフトは除くロボット単体のみ）（図 2.10）。ホーチミン市技術教育大学などへの販売実績がある。産業用ロボット以外での教育分野の取り組みではハノイ工科大学への奨学金提供、ホーチミン市 Ton Duc Thang 大学 電気電子学部に対する低電圧機器の提供、ホーチミン工科大学へのシミュレーションソフトの提供などを行っている。



図 2.10 ABB 社の教材用ロボット

<sup>34</sup> 溶接方法の一つで、空気（気体）中の放電現象（アーク放電）を利用し、同じ金属同士をつなぎ合わせる溶接法

<sup>35</sup> ABB グループは以下の 5 つの分野を基幹事業として、世界 100 カ国に展開している：①低電圧機器事業、②オートメーション・モーション事業、③プロセスオートメーション事業、④パワープロダクト事業、⑤パワーシステム事業。このうち、②の事業が産業用ロボット販売と関係しており、工業生産性とエネルギーの効率化を向上させる製品およびソリューションを提供している。

<sup>36</sup> ハノイ拠点における産業用ロボット部門には営業要員 1 名、エンジニア 2 名配置。ホーチミンには営業要員 2 名、エンジニア 2 名配置。

また、現地資本企業のAKB社も教材用ロボットを製造しているが後発でありまだ販売実績はない。



AKB社の教育用ロボット

その他、競合に関して得られた情報は以下のとおりである。

- ▶ アメリカから中古ロボットを輸入し、顧客のニーズに合わせて販売しているベトナム人ビジネスマンがいる。HCMCにショールームもある。
- ▶ サイゴンハイテクパークに入居している“Daikou Vietnam Technical”社ではデンソーロボットのベトナム代理店として、機械のプログラミングと保守管理、自動検査機、自動組立機的设计製作、自動化ソリューションの提供などを行っている。

主な競合製品のポイントは以下のとおりである（表 2.6）。

表 2.6 競合製品のポイント

主な競合製品	販売チャネル	売上製品の主な用途	コンパクトモデルの価格	備考
Panasonic (日本)	代理店	溶接	30,000 米ドル	当該代理店はハノイとホーチミンに営業拠点あり。不二越製の Nachi も取り扱っている。
Kuka (ドイツ)	代理店	溶接	43,500 米ドル	これまでに 3 台ほど大学への販売実績あり。
ABB <sup>37</sup> (スイス)	直営会社	溶接、教材、食品加工	25,000 米ドル	ハノイ、ダナン、ホーチミンに活動拠点あり
OTC Daihen (日本)	代理店	溶接	28,500 米ドル	当該代理店の社長はアメリカ国籍のベトナム人

<sup>37</sup> ABB Ltd.は、スイスに本社を置き、100 カ国に 145,000 人の従業員を擁するグローバル企業である。電力関連や重工業を主たる業としている。かつてはアセア・ブラウン・ボベリ (Asea Brown Boveri) と称していた。

ベトナムにおいて導入されている産業用ロボットの主な用途は溶接であり、代理店や直営会社を通じて主に外資系企業に販売されている。

TYKによるベトナムでの販路開拓用の戦略製品であるコンパクトモデルの価格帯は25,000(教材用)～35,000米ドル(企業向け)を設定している<sup>38</sup>。上表のとおり、競合他社のコンパクトモデルの価格帯は25,000～43,500米ドルであることからして、価格面においてマーケットの受入れは可能であると考える。

しかしながら、ベトナムの産業用ロボット市場は潜在需要が拡大傾向にあるとはいえ、まだ大きくはないために類似した製品を類似した販売チャネルで営業をしても価格競争に陥り利益を圧迫してしまう恐れがある。したがって、TYKとしては、競合と異なる営業・マーケティング戦略が必要である。

次節ではこのような観点からTYKの事業モデルについて述べる。

## 2-3 TYKの事業モデル

### 2-3-1 事業仮説

上述のとおり、ベトナムの産業用ロボット市場は今後拡大が見込める魅力度の高い市場である。またそれに伴い産業用ロボットを扱うエンジニアの需要も今後ますます増してくると予想される。市場の拡大とエンジニアニーズの高まりはシステムインテグレータであるTYKの事業機会の高まりでもある。

ベトナムでは溶接用ロボットのニーズが一番高く、主要な外国製ロボットが流通している。市場が拡大してきているとはいえ、規模がまだ小さいが故に同分野での競争は過当競争となり価格競争に陥りやすい。

一方、ABB社が注力している教材用ロボット市場は、2020年の工業国化を目指す政府による高度産業人材の育成政策および大学や職業訓練短期大学などの高等教育訓練機関における実習用ニーズなどから判断して有望であると思われる。また、現在同市場に注力している企業はABB社のみである。

ABBとTYKの各教材用ロボットの特長をまとめると以下のとおりである(表2.7)。

---

<sup>38</sup> 教材用ロボットシステムだけでは、利益は僅かであり、売上面でもスケールメリットを出すことは難しい。したがって、企業向けの産業用ロボットシステムに対してTYKの「本業」であるロボットシステムインテグレーションおよびオートメーション分野に係る付加価値を付けて利益を得ることが重要となる。特に企業は具体的な自動化ソリューションを望んでおり、産業用ロボットニーズは課題解決のための手段としてのニーズであることを考えれば、ソリューション提案という付加価値を付けることで多少高価であっても許容されると考えている。教材用ロボットシステムは短期的な利益よりも民間需要の開拓のためにTYK製品の認知度を高め、信頼性をPRし、卒業生の就職先からのリピート効果も期待した戦略製品という位置付けであり、利益の源泉は民間需要にある。また、付加価値と共に製造コストの削減も考慮しており、TYKが企画・設計した製品を現地パートナー企業に製造委託することについて当該パートナーと基本的な合意に至っている。製造委託により製品納入時の設置および立上げのオペレーションなどに掛かる時間とコストの両面でメリットがあると考えている。

表 2.7 TYK と ABB の製品比較

機能	TYK	ABB
軸	6 軸 <sup>39</sup> (各軸の腕の動作は世界最速)	6 軸
最大リーチ <sup>40</sup>	約 90cm	58cm
手首部 <sup>41</sup> における可搬重量	7kg	3kg
本体重量	30kg	25kg
価格	約 25,000 米ドル/台	約 25,000 米ドル/台

出展：TYK および ABB 社製品案内

TYK が採用するロボット本体は不二越製の最新小型ロボット (MZ07) である。日本でのロボットの代表的な用途は、バリ取り・仕上げ、溶接、材料搬送などであるが、本ロボットは、その他数種類のアプリケーションを標準装備している。また、ベトナム産業界や教育ニーズに合った新しいアプリケーションを組み込むことも可能である。ちなみに、TYK はロボットに取り付けるバリ取り・仕上げ用の自動交換装置を独自開発しており、当該装置「あの手・この手・その手」は斬新的なアイデアによってバリ取り用ロボットシステム的大幅コストダウンと省スペースを実現したことで「岡崎ビジネス大賞 2012」優秀賞を受賞している。当該装置は日本国内の金属加工業界で広く使用されている。

ABB 社の教材用ロボットと性能面を比較した場合、TYK の方が動作可能範囲と搬送可能重量が大きい。これは TYK の方がより実践的な学習ができ、そのため産業用ロボットに拠る自動化事例の再現がより可能である事を意味する。またロボット 1 台あたりの価格は同程度であるため、TYK の方がコストパフォーマンスが高いといえる。

販売戦略面では、ABB 社は基本的にロボット単体の売り切りモデルであり、当該ロボットと実際の教育カリキュラムとが必ずしも十分に合致しているとは言い難い。技術レベルの高い大学なら自らカスタマイズ出来るかもしれないが、多くの大学は自らカスタマイズできるほど技術レベルが高くなく、ロボットを扱う教員の指導レベルも高くないことから、導入した実習用ロボットを十分に活用できていないとのことである。

したがって、TYK は教材用ロボットの販売だけではなく、付属品の設置やそれらを用いて指導する教員の訓練および各教育訓練機関の教育方針と導入するロボット教材の仕様や性能に合致した指導内容をパッケージとして提供することによって ABB 社との違いを明確にし、訴求力を高める計画である。

### 2-3-2 想定する事業計画

非公開

<sup>39</sup> 関節が 6 個あり各関節にモーターが付いている。そのため各関節を動かすことができ、複雑な操作を可能にする。

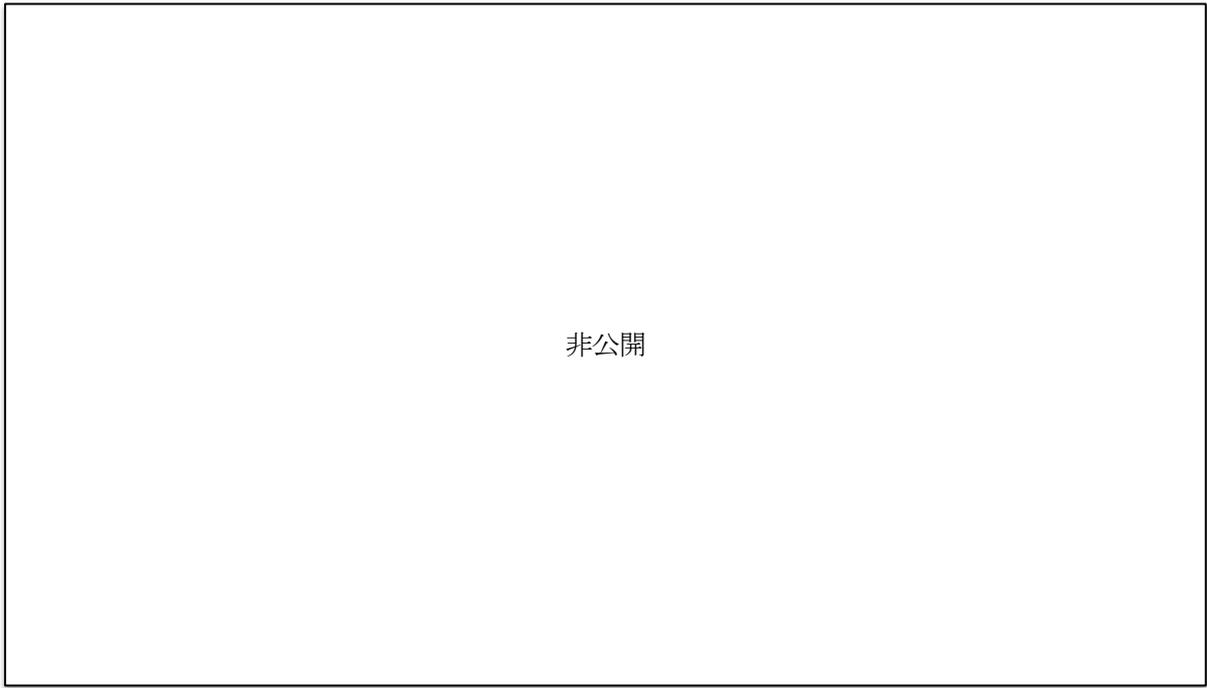
<sup>40</sup> ロボットの腕の長さ

<sup>41</sup> ロボットが腕の最短期での物体を持ち上げに可能な最大重量

(1) 事業計画（ケース1）

【生産・販売体制】

非公開



非公開

図 2.11 生産・販売体制

**【プロモーション】**

非公開

**【投資および利益計画】**

非公開

表 2.8 4 カ年利益計画



非公開



図 2.12 売上高および利益額の推移

表 2.9 損益分岐点分析

非公開
-----



図 2.13 損益分岐点売上高

(2) 事業計画 (ケース 2) <sup>42</sup>

非公開

<sup>42</sup> 事業実施主体や事業スケジュールについては第 5 章参照

(3) まとめ

非公開



図 2.14 事業計画概要



図 2.15 2つの事業計画の基本戦略

表 2.10 ターゲット顧客別事業機会

A large empty rectangular box with a black border, containing the text '非公開' (Non-public) in the center.

## 2-4 TYKの海外進出による日本国内地域経済への貢献

### 2-4-1 地域経済への影響

日刊工業新聞社によるアンケート調査では「わが国のロボット産業の発展に向けて必要な施策や取り組み」を調査している（図 2.16）。

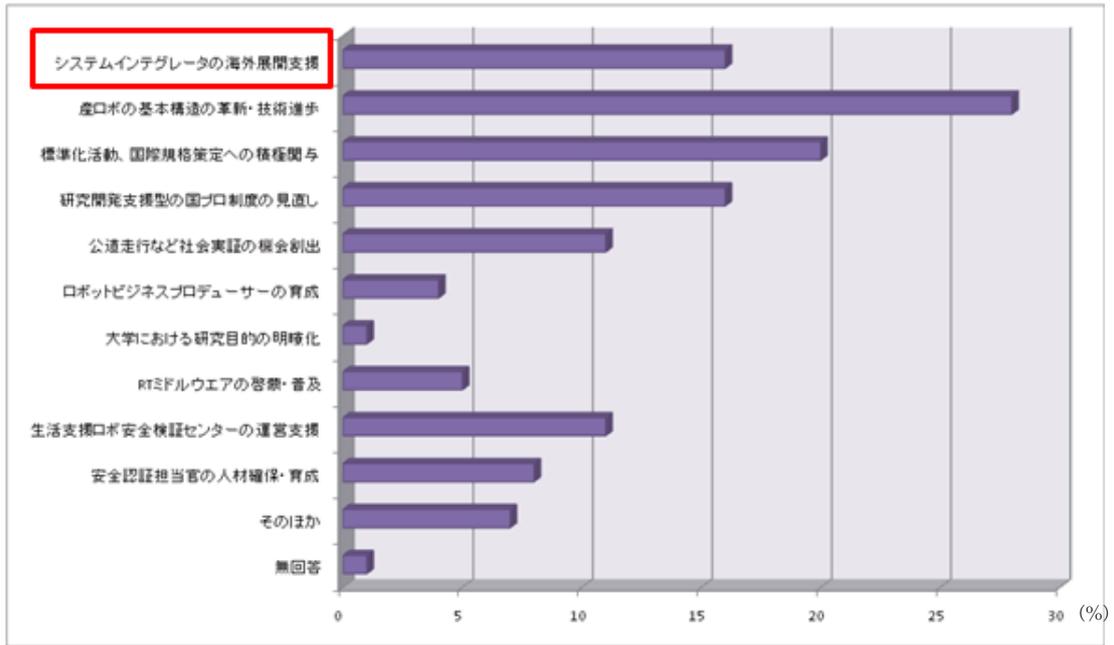


図 2.16 ロボット産業の発展に向けて必要な施策

出展：「平成 23 年度ロボット産業・技術の振興に関する調査研究報告書」平成 24 年 3 月、一般社団法人 日本機械工業連合会

出所：日刊工業新聞社

上図のとおり、産業用ロボットメーカーの持続的な発展のためには「システムインテグレータの海外展開支援」が課題であるとするメーカーが多い。単体の産業用ロボットはいわば「半完成品」であり、他の生産設備とシステムインテグレートをしたり、既存システムに組み込んだりすることで初めて価値が生まれる。それを担うのがシステムインテグレータ（SI）である<sup>43</sup>。我が国のロボット産業はこのような SI によって支えられてきた。アジア各国における外需に対応するためには、システムインテグレーションにかかるリソースの確保が必須であり、引き続き SI に依存したいというのが産業用ロボットメーカーの本音である。

我が国には多数のロボットメーカーが存在しており、TYK の所在地やその周辺の県においても多くのロボットメーカーが存在する（図 2.17）。

<sup>43</sup> 「平成 23 年度ロボット産業・技術の振興に関する調査研究報告書」平成 24 年 3 月、一般社団法人 日本機械工業連合会



図 2.17 主要ロボットメーカー所在地

出展：「平成 23 年度ロボット産業・技術の振興に関する調査研究報告書」平成 24 年 3 月、一般社団法人日本機械工業連合会

TYK の海外進出はこれらロボットメーカーにとって望ましいことであり、当該メーカーの販路開拓に資することになる。また、ロボット本体の輸出が増加すれば、制御装置に必要な電子・電気部品や実際に装置を駆動させるためのモーター・シリンダーやそれらを装置として構成する各種部品（ベアリング、歯車、各種バルブ等）などの需要の増加が期待でき、SI および電子・電気部品関連企業への経済的波及効果も見込める。

これまで TYK グループは岡崎市商工会のメンバーとして活発に活動している。本調査で得られたベトナムのロボット市場の現状と将来性や TYK の海外進出の取り組みについては岡崎市や商工会議所を通じて地元の産業界に発信していく<sup>44</sup>。地域の中小企業と成果を共有することで当該企業の新たな挑戦意欲を喚起し、当該企業の海外展開に資することが期待される。

## 2-4-2 雇用への影響

ベトナムやASEAN 諸国の顧客開拓により、現在の従業員数 60 名を 5 年後には 70 名体制にしたいと考えている。また、現在在籍のベトナム人技術者 2 名もさらに 1~2 名増員する予定である。

<sup>44</sup> 例えばセミナー開催や商工会議所での個別相談など

TYK の従業員は2名のベトナム人を除き、そのほとんどが地元岡崎市出身である。したがって、TYK の海外進出は地元の被雇用者数の増加にも繋がる。

また、TYK の海外展開が軌道に乗ることで地元製造業への部品発注が増加すると共に、それに伴い金属材料、モーター、シリンダーなどの機械部品の需要増に繋がり、その結果地元の製造業、商業、流通業などの産業連関効果により関連する企業における新規雇用の増加が期待される。

### 2-4-3 地域大学との関係

今後応募する予定の普及・実証事業では TYK のロボット教材に適した教育訓練プログラムを地元の大学と共に開発する計画である。同大学との連携可能性に関しては、2013年10月に工学教育国際協力センターを訪問し、同大学がホーチミン工科大学と交流があることを確認している。また、2013年11月に JICA 中部国際センターで開催された同大学主催の「グローバル工学教育機構国際協力センターフォーラム」でロボティクス・メカトロニクス研究室所属の准教授と知り合いになる機会を得た。

同大学にはベトナム側高等教育機関において TYK 教材を導入する際の追加的な教育コンテンツの開発や周辺教材の企画を依頼する。また、普及・実証事業が採択された場合は、担当教授に現地にてスポットで特別授業を行ってもらうことも考えている。協力を申し入れている担当教授はホーチミン工科大学と「カシューナッツ殻剥き」自動化というテーマで共同研究を行った経験があり、自動化ソリューションの実践事例の発展が期待される。

2014年1月時点で同大学の前向きな協力の意向を確認済みであり、今後具体的な協力範囲について協議を行なう予定である。

### 2-5 リスク対応

TYK のベトナム進出に伴い想定されるリスクと対応策は以下のとおりである（表 2.11）。なお、ベトナム進出にかかる法制度上の留意点に関しては添付資料としてまとめている。

表 2.11 想定されるリスクと対応策

カテゴリー	リスク	対応策
法制度	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 複雑・煩雑な法制度や頻繁な改正（ベトナムではまだ外資導入に関係する多くの法律が整備されておらず、朝令改暮が頻繁に行われる。法解釈や理解、それに伴う対策などは外国人の素人では困難なことが多い。）</li> </ul>	現地のコンサルタントや法律・会計事務所などから支援を得る。
契約・商習慣	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 現地の商習慣（例えば、代金の支払い関係、在庫品の管理や不良品に関する責任など日本と異なる商慣行が想定される。）</li> </ul>	契約で明確化できる点、商習慣に準じていくことになる点などを意識しつつ、取引先を絞り込むことなどの対策を講じる。
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 日本語とベトナム語の二言語で作成した契約書の内容相違</li> </ul>	同じ意味で作成したとしても、二言語となると必ず言語間で齟齬が発生してくるため、契約書は一つの言語（日本語か英語）で作成する。ベトナム語の契約書が必要とされる場合は相手方のリスクで翻訳し、その翻訳文には TYK 側は一切関与しないこととする。また、

		2つの契約書の内容、解釈に齟齬があった場合は日本語契約書の方を優先する、といったことを「契約言語」条項の中で規定しておく。
マネジメント	■ マーケティング戦略の欠如 (技術力だけでは受注に繋がりにくい。)	積極的な販売・広告・宣伝活動により、ユーザーに与えるベネフィットを訴求する。展示会では事前の集客の仕掛けや、展示会後の脈のある先への具体的な提案、新製品の案内などを行う。
	■ 価格競争の激化	現地ニーズや市場の変化を他社よりも早く把握し積極的に製品開発に取り組むことにより、競争力を維持する。そのために常に現地市場価格や取引先の動向を把握し、自社製品のポジションを把握しておく。
	■ 過剰投資による資金繰りの悪化	初期投資だけでなくその後発生が見込まれる追加設備投資や必要運転資金について事前によく検証する。成り行き任せではなく、中長期的な資金計画を策定し、取引金融機関にも相談したうえで、海外展開を進める。
	■ 現地企業からの代金回収の困難	売掛金の確実な回収のためには、取引先への経営戦略などの聞き取りや、訪問による企業規模などの確認、HPの内容などから信用できる相手かどうか分析を行い、場合によっては、信用調査機関などを利用し、取引先の会社概要、資産状況、財務状況などを確認しておく。
合弁	■ 合弁先企業のチェック不足	パートナー候補選定の際には、事業の状況や経営方針などをできる限り調査しておく。また、適切な相手かどうか見極めるために、相手企業の経営管理能力や資金力、マーケティング能力などの経営力だけでなく、合弁先企業の狙いが何なのか、自社のパートナーとして目標や経営理念が共有できるか、経営者と性格が合うかなどについても確認する。
	■ 合弁契約書への解散要件の不備	合弁会社を設立する時には、必ず合弁契約に解散要件を明記しておく。具体的な要件として、収支目標との乖離が生じた場合、一定の累積損失が発生した場合、合弁相手との紛争解決でめどが立たない場合などに撤退できるよう明記しておく。
秘密情報管理	■ 製品の模倣品被害と退職者からの技術流出	コア技術については日本本社から出さないよう確保しておく。また、情報管理体制の構築、現地法人において技術者が長く働いてもらえる職場環境整備、技術の先進性及び優位性を保持するなど、模倣・技術流出のリスクに対応する。さらに、未然の防止策として技術者に対して厳格な守秘義務規定を含む契約書を交わすなどの方法も検討する。

## 第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む 現地適合性検証活動

### 3-1 関係者ワークショップの概要

#### 3-1-1 目的

本ワークショップの主な目的は以下の4点である。

- ① 教育訓練機関向けに TYK のロボット教材システムの特長や有用性をアピールする。
- ② 参加者との質疑応答により当該製品の理解を深めてもらう。
- ③ 関係者からの意見を反映させより良い製品を造る。
- ④ 本調査を通じて得られた情報を基に検討している TYK のベトナム進出計画を公開する。

#### 3-1-2 概要

ワークショップには、ホーチミン市内の教育機関、政府機関、民間企業、在ホーチミン日本国総領事館、JETRO などの関係者 70 名が出席した。ワークショップの概要は以下のとおりである。

【日時】 2013 年 12 月 25 日（水） 13:00 ～ 16:30

【場所】 ホーチミン市 165 Gest House（10F、70 名収容可能な会議室）

【主催】 TYK および KMC

【プログラム構成】 司会：KMC 岡部

時間	次第	講演者
13:00-13:10	歓迎の辞	TYK 梅田
13:10-13:20	来賓挨拶	・ 在ホーチミン日本国総領事館 佐藤 副領事 ・ ホーチミン工科大学 Mr. Nguyn Danh Thaso 国際交流室長
13:20-13:30	TYK 会社紹介、ワークショップの背景や目的	TYK 梅田
13:30-14:00	TYK ロボットシステムの基本的な特長紹介	TYK 梅田
14:00-14:30	ロボットシステムの実演：①溶接、②バリ取り、 ③運搬・バリ取り複合	TYK 梅田、渡邊
14:30-14:45	小休憩	—
14:45-15:15	質疑応答	—
15:15-15:45	自動化ソリューション事例紹介	TYK Mr. Tran Huu Tung
15:45-16:15	TYK の今後の事業計画概要	TYK 梅田
16:15-16:30	質疑応答および閉会の辞	TYK 梅田

注：ベトナム語と日本語の同時通訳にて進行

## 【ワークショップの様子】

ワークショップの開会にあたり、在ホーチミン日本国総領事館 佐藤 副領事やホーチミン工科大学 Nguyen Danh Thaso 国際交流室長から来賓挨拶を承った。以下はスピーチ内容の抜粋である。

### 在ホーチミン日本国総領事館 佐藤 副領事

- 日本のODA 案件化調査事業は、海外進出を検討する日本の中小企業を支援するとともに、中小企業の優れた技術により、途上国の開発課題解決を図るものであります。今回のワークショップにおいては、日本で産業用ロボットの製造販売に大きな実績を持つ株式会社トヨオカ様が、当地での事業展開を目指し、当地の大学や企業関係者様に対して、産業用ロボットの説明やデモンストレーションを行われると伺っております
- ベトナムは2020年までに近代的工業国家を目指すとしており、優先的に投資するハイテク技術の一つとして、ロボット工学分野が挙げられています。今回のワークショップが、ベトナムの工業国家化の一助となることを期待しております。

### ホーチミン工科大学 Nguyen Danh Thaso 国際交流室長

- 近年の経済発展に伴い、特に機械工学の分野では、質の高い人材に対する需要が著しく増大してきています。当大学は、工場の製造ラインの設備に関する設計、製造、オペレーション、改善、メンテナンスなどの知識を持つ技術者を育成するために1999年1月に機械工学学部には附属しているメカトロニクス学科を設立しました。この学科には海外留学経験のある教員が多くおり、メカトロニクス実験、オートメーション実験およびマイクロチップ研究などに関する教材や研究用のインフラ投資が重視されています。しかしながら、当大学の人材育成目標を満たし、かつ企業側の人材に対する要求や教育水準に対応するために必要な設備が不足しています。
- 株式会社トヨオカ様の教材用ロボットシステムに関する案件化調査を通じて当大学は当該製品について多くの情報を得ることが出来ました。また、当大学が次年度の普及・実証事業におけるカウンターパート候補であることを非常に有り難く思っております。普及・実証事業が採択されれば、当大学をはじめ当該プロジェクトの参加大学は実用的なロボットシステムの供与を受けるだけでなく、最新の自動化技術を移転していただくこととなります。これにより企業に対して自動化の提案ができ、ハイテク人材の育成目標も達成できるようになると期待しております。当大学は、本プロジェクトの実施に当たってできる限り協力することをここに約束いたします。



在ホーチミン日本国総領事館  
佐藤 副領事



ホーチミン市工科大学  
Nguyen Danh Thaso 国際交流室長

来賓挨拶後、TYK 梅田氏が自社概要や提案製品の特長などを説明した。梅田氏による説明の概要は以下のとおりである。

#### TYK 梅田氏による説明概要

- 当社の所在地は愛知県岡崎市であり、トヨタ自動車本社がある豊田市とは市の北部で隣接しています。愛知県下にはトヨタ以外に本田、三菱、日産およびそれらの関連企業が集中しており、自動車関連産業が最も盛んな地域です。TYK の自動化システムユーザーの多くは、これら自動車関連企業です。
- トヨタグループは4つの会社で構成されており、全従業員数は60名です。ロボット事業は1985年に豊岡工業製作所の「ロボット事業部」としてオートメーション機器およびロボットの製造が開始され、その後豊岡エンジニアリングとして法人に移管されました。
- 2012年にグループ本社として株式会社トヨタオカを設立し、グループ経営の推進と経営管理の統括を担当することになりました。その中でも特にグループの「グローバル化」推進は同社が主導的役割を担い、プロジェクトごとに傘下の各社からの出向者がチームを組んで対応することになっています。
- 当社のロボットシステム教材のコンセプトは、溶接、搬送、バリ取り作業など実際にロボットを操作するエンジニア教育からシステムインテグレータの養成まで幅広い人材育成のニーズに対応可能なことです。また、製品の主な特長は「コンパクト」、「フレキシビリティ」、「ポシビリティ」であり、各特長の概要は次のとおりです。
  - ▶ コンパクト: ロボット本体は2013年9月に発売された株式会社不二越製の「世界最速・軽量コンパクトロボット MZ07」を採用しています。同製品は、家庭用電源で使用可能であり、取り扱いと移動が容易で、狭い設置場所でも操作可能です。
  - ▶ フレキシビリティ: ベトナムで使用されている教材ロボットの殆どは「材料搬送」用に固定化されており汎用性がありません。しかしながら当社が提案するロボットシステムは教育段階に応じて様々なアプリケーションの組合せが容易にできます。
  - ▶ ポシビリティ: 本システムに搭載可能なアプリケーションを学生自らが構想し、作成することでシステムインテグレータの育成に役立ちます。



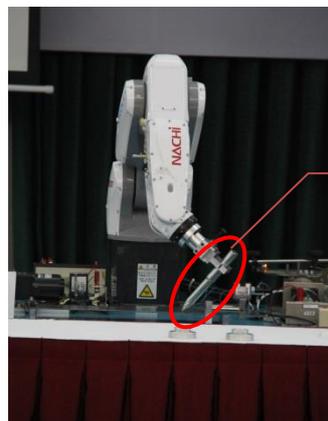
TYK 梅田氏による製品説明①



TYK 梅田氏による製品説明②

上記説明に引き続き、TYK のエンジニア社員 渡邊氏が代表的な以下の3つのアプリケーションを実演した。

① 溶接アプリケーション：デモ用の鉄板上に予め設定されたS字型の軌跡上を溶接トーチが移動



溶接トーチ

溶接アプリケーション実演

② バリ取りアプリケーション：スピンドルでバリ除去作業



スピンドル

バリ取りアプリケーション実演

### ③ 搬送とバリ取り作業の複合アプリケーション

- ・ロボットがバリ取り作業を行う。
- ・ロボットがバリ取り作業終了のワークを取り上げる。
- ・作業完了のワークを搬出用コンベアに載せる。



バリ取り作業



バリ取り作業終了、ワーク取上



搬出用コンベア載せ

上記実演後、多くの出席者がデモンストレーションブースに集まり、TYK 社員から熱心に説明を聞いていた。



TYK 社員との質疑応答①



TYK 社員との質疑応答②

ワークショップは3時間にわたって行われたが、出席者の大多数が最後まで熱心に見聞し、会場には一種の緊張感が漂っていた。

ワークショップの中で「自動化ソリューション事例」を TYK のベトナム人従業員トゥン氏が自らの経験を交えて母国語で講演したことを含め、ワークショップでの説明やデモンストレーションは出席者に TYK の技術力に対する信頼感と満足感を与える一助となった。



TYK ベトナム人従業員トゥン氏によるプレゼンテーション

## 3-2 ワークショップの結果

### 3-2-1 ベトナムにおける TYK 製品の適用可能性

本ワークショップには C/P 候補の教育機関のほか、民間企業からも多数の来場者があった。参加者の反応は精巧なロボットの動作や機能に対する驚きに満ちており、参加者のほとんどは実用的で最新鋭のロボット自体を目にするのが初めてなのではないかと推察された。

参加者との質疑応答ではロボットの基本機能や動作に対する基本的な質問からロボットの実践的な質問まで、かなり幅があった。ただし、後者についてもロボットを用いたソリューションに関する経験の乏しさが感じられ、ベトナムでの SI 育成の必要性や有効性を改めて確認した。

#### 質疑応答例

質問 (1) : S 字型より複雑な、例えば 8 ノ字型の溶接は可能か？ (質問者がワークの鉄板上に赤ペンで軌跡を描きながら質問)

回答 (1) : 可能である (TYK 社員が操作盤で操作して 8 ノ字の軌跡に沿って溶接トーチを動かした)。このロボットならばこれ以上の複雑な軌跡の溶接も可能であるが、複雑な軌跡の計算には時間を要する場合もある。

質問 (2) : バリ取り装置ではどんなバリでも除去可能か？

回答 (2) : 理論上は可能であるが、実物を見てみないと明確な回答はできない。

上記質問 (2) の質問者は、産業用ロボット代理店 (Weldtec 社) の社員であり、質問の対象になったバリ取りは実際に引合いがあり、ある程度費用をかけて実験したが、実用に耐えなかったとのことである。バリ取りも難度の幅が大きいため、これだけで一概に SI の技量を測る基準にはならないが、内容を聞いた範囲では SI としての経験の乏しさを感じた。

また、ベトナムにおける工学系大学のトップ校であるホーチミン工科大学といえどもロボット関連授業は座学中心ということであり、実際に動作する最新鋭のロボットシステム教材を目前に新鮮な驚きを示していた。

ワークショップ終了後の個別の質問ではロボット導入に伴う設備改修費用をできる限り抑えたいという要望もあった。実演したロボットはそのコンパクトさとは裏腹に本格的な性能を具備しており、従来製品より僅かな設置スペースで導入できる。したがって、設置に係る設備改修費用を抑えながら複雑な溶接やバリ取りなどの操作もできる TYK のロボットシステムは、現地における適用可能性が高いと感じられた。また、参加者がロボットシステムを大変興味深く撮影したり、名刺交換の際に機能や価格など熱心に尋ねるケースが多々あったことから関係者の期待が大きいことを改めて実感した。

### 3-2-2 ワークショップから感じられた TYK 製品の改良方針

TYK が提案する教材用ロボットシステムの基本コンセプトは以下のとおりである。

- ・ 小型軽量ながら本格的な産業用ロボットを搭載している
- ・ コンパクトなフレーム内で様々な自動化事例を実習することが可能
- ・ 教材を通じてオペレーターから SI 養成まで幅広い人材の育成に対応

このような TYK 製品の基本コンセプトは参加者との質疑応答や熱心に見聞している様子、そして教育機関が抱える課題などから有効であると確認できたが、具体的なアプリケーションの良し悪しについての判断には至らなかった。今後「普及・実証事業」に応募する前提で、現地教育訓練関係者からも具体的な意見を聞く予定である。また、教育訓練カリキュラムの開発に関しては愛知県下の地元大学との共同開発を予定しており、それらに関する協議はこれからであるため、その協議の過程で改良に関する様々な意見が出てくると思われる。

### 3-2-3 まとめ

本ワークショップやこれまでの調査で得られた教育機関が抱える課題に対する TYK 製品の適用可能性をまとめると下表のとおりである（表 3.1）。

表 3.1 TYK 製品の適用範囲

教育課題 製品特性	教育レベル (産業界ニーズとのミスマッチ)	教材 (非実用的な教材の使用 または実習教材なし)	設備投資資金 (予算制約による資金不足)
品質・性能 (高品質・高性能)	<ul style="list-style-type: none"> <li>教育段階に応じて様々なアプリケーションの組合せ可能</li> <li>アプリケーション教材の交換を容易にするインターフェース装備</li> </ul>		-
サイズ (コンパクトで軽量)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>取り扱いと移動が容易</li> <li>従来より狭い場所でも設置や操作可能</li> <li>同製品クラスの中で最低価格</li> </ul>	
価格 (競合より低価格)	-		

TYK 製品は教育機関が抱える課題の解決に適合しており、その普及は産業界が求める人材教育に資するものと期待される。

## 【コラム】ベトナムにおける案件化調査とワークショップ（WS）に関する印象（TYK 福田氏）

ベトナムで調査を開始した時の大きな懸念は、TYK と KMC というベトナムにおいて全く無名な企業が申し込んだ面談を大学や関係官庁などが受け入れてくれるかというものであった。また、仮に受け入れてくれたとしても、全く未知の企業の TYK のロボットシステムを使用した大学や職業訓練学校での高度産業人材育成に関する提案を真剣に聞いてもらえるかという不安もあった。

ところが、面会を申し込んだ全関係機関は快く応じてくれ、しかも責任ある地位の人物が出席してくれた。そして我々の話しを熱心に聴き、自分達の現状や問題点を真剣に説明し、新型ロボットの導入と我々が提案した高度産業人材育成を熱望していることが分かった。ここで日本側とベトナム側との相互理解が完全に一致していることが判明した。

そのような状況下で 2013 年 12 月 25 日にワークショップを開催した。当初の予定参加人数は、40 名ほどであったが、結果的に 70 人に達した。会場のレイアウトは、正面に TYK ロボット紹介のためのワークショップである旨の横断幕が張られ、演壇の上に演台が置かれた。演壇を背後にして中央部にロボットが設置された。天井からは二面のスクリーンが下され、舞台に向かって左側に TYK のプレゼンテーションのパワーポイントが映し出され、右側のスクリーンにはロボットの操作や作動が投影された。講演内容は日本語とベトナム語の同時通訳をベトナム人通訳が行った。

開演前から多くの参加者がロボットの周囲に集まり、写真を撮ったり、操作する TYK 社員と熱心に質疑応答をしていた。WS の司会は KMC の岡部氏が務め、TYK の梅田氏が挨拶し、次に在ホーチミン市日本総領事館の佐藤副領事とホーチミン工科大学の Nguyn Danh Thaso 国際交流室長の祝辞があった。その後はプログラムに沿って WS は順調に進められた。梅田氏がロボットの仕様や使用方法などを説明する一方、エンジニア社員の渡邊氏が設置されているロボットで溶接、バリ取り、バリ取りと搬送の操作を実演した。操作はスクリーンに映し出されたので、出席者は着席の状態ロボットの動きを詳細に観察できた。

WS は約 3 時間にわたって行われたが、出席者の大多数は最後まで熱心に見聞し、会場には一種の緊張感が漂っていた。プログラムの中で「自動化ソリューション事例」をベトナム人従業員のトゥン氏が TYK のロボット技術力や自らの体験等を交えて母国語で講演したことは、WS の成功の大きな要因になったと思われる。全プログラム終了後は質疑応答の時間としていたが、それを取り止め、出席者にロボットの周囲に集まってもらい、TYK の技術者と自由な話し合いやロボットの操作をしてもらった。特に社員のトゥン氏が母国語で対応したことが参加者に満足感を与えたようである。



WS の最後に記念撮影

## 【参考】現地報道機関によるワークショップ記事

報道関係では全国紙、業界専門誌、Web 媒体紙の各 1 社を招待した。全国紙「Tuoi Tre」、Web 媒体紙「Vnexpress」、業界専門誌における各記事は既にリリースされている。そのうち、2013 年 12 月 30 日付け「Tuoi Tre」の記事は以下のとおりである。

# Robot Toyooka: Hệ thống tự động thông minh

Vừa qua, tại TP.HCM, Công ty Toyooka của Nhật Bản đã tổ chức buổi giới thiệu robot Toyooka với hệ thống tự động thông minh. Đây là một trong những robot thế hệ mới với những tính năng vượt trội. Thông qua nguồn vốn ODA của Nhật Bản, Toyooka mong muốn chuyển giao công nghệ robot thông minh này đến Việt Nam.

Được biết, vốn đầu tư của doanh nghiệp Nhật Bản vào Việt Nam tiếp tục dẫn đầu, đạt khoảng 5,1 tỷ USD trong năm 2012 và 5,7 tỷ USD trong 11 tháng năm 2013. Cùng với sự mở rộng của thị trường châu Á, Việt Nam tiếp tục là điểm đến đầu tư thu hút sự quan tâm của các doanh nghiệp Nhật Bản với số lượng không ngừng gia tăng, tính đến tháng 12/2013, Hiệp hội các doanh nghiệp Nhật Bản tại TP.HCM đạt 680 thành viên. Song song đó, viện trợ ODA của Nhật Bản dành cho Việt Nam gần 3 tỷ USD trong năm tài khóa 2011 và gần 2,2 tỷ USD trong năm tài khóa 2012.

### Robot thông minh, nguồn nhân lực chất lượng cao

Khảo sát thí điểm thuộc dự án ODA là chương trình thí điểm việc ứng dụng và chuyển giao công nghệ ưu việt giải quyết các vấn đề khó khăn cho các nước đang phát triển. Thông qua nguồn vốn này, Công ty Toyooka muốn chuyển giao công nghệ robot tự động thông minh đến các trường học, khu công nghệ cao của Việt Nam. Toyooka mong muốn giúp Việt Nam đào tạo thêm nguồn nhân lực chất lượng cao để đáp ứng nhanh nhu cầu phát triển của đất nước trong tiến trình hiện đại hóa.



Cận cảnh robot tự động thông minh của Công ty Toyooka

Bản thân Robot công nghiệp là sản phẩm bán thành phẩm. Để phát huy hết khả năng của kỹ thuật trong tự động hóa thì ngoài robot, cần có các thiết bị phụ trợ và sự kết hợp hài hòa của chúng với các thiết bị sản xuất. Nhiệm vụ của Toyooka là tích hợp hệ thống nhằm hiện thực hóa các công việc này.

Từ tháng 9 năm 2013, Toyooka kết hợp với Công ty Kaitatsu Management Consulting tiến hành điều tra khả năng lập dự án phát triển robot công nghiệp tại Việt Nam thông qua nguồn vốn ODA của Bộ Ngoại giao Nhật Bản. Toyooka mong muốn kiểm chứng khả năng cung cấp hệ thống robot mà công ty phát triển thông qua nguồn vốn ODA và hiệu quả của việc áp dụng công nghệ này trong đào tạo nhân lực công nghệ cao. Dự án này triển

khai một cách có hiệu quả. Công ty TNHH Tư vấn Thương mại Nhật Tâm đã tư vấn, khảo sát và bước đầu phối hợp thí điểm chương trình.

### Robot đến trường học, khu công nghệ cao

Để phát triển các ngành công nghệ cao, nhiệm vụ cấp bách phải đào tạo được nguồn nhân lực chất lượng với hệ thống giáo trình bài bản, Khoa học. Góp phần giải quyết bài toán trên, Công ty Toyooka đã phát triển hệ thống robot dùng cho đào tạo, đáp ứng yêu cầu giảng dạy thực tế trong các trường và các cơ quan nghiên cứu. Bên cạnh sự chuyển giao công nghệ, Toyooka có kế hoạch phát triển sản phẩm công nghệ cao này một cách ổn định lâu dài tại thị trường Việt Nam.

Robot Toyooka với hệ thống tự động thông minh, gọn nhẹ, cấu trúc cả thiết bị gia lập thì bộ robot có kích thước là dài 1,2 m, ngang 1m và cao 0,7m, tổng trọng lượng khoảng 200 kg riêng cánh tay robot có trọng lượng 30 kg. Tuy kích thước robot nhỏ gọn nhưng tốc độ hoạt động rất cao, phạm vi hoạt động 90cm, có thể ứng dụng trong nhiều lĩnh vực và có thể được lập trình để thực hiện rất nhiều thao tác khác nhau với độ chính xác cao. Trọng lượng mà robot có thể mang từ 4 - 6 kg, nặng nhất 7kg. Robot với tốc độ chuyển động thuộc dạng nhanh nhất, tính năng cao nhất nhưng giá thành lại thấp nhất.

Tại Nhật Bản, robot Toyooka thường được sử dụng trong việc đánh ba via, xử lý bề mặt sản phẩm, hàn, vận chuyển vật liệu. Sản phẩm robot giới thiệu lần này, Công ty Toyooka đã phát triển nhiều ứng dụng trong các lĩnh vực nêu trên nhưng Toyooka có khả năng phát triển nhiều ứng dụng khác để đáp ứng nhu cầu và đặc tính của ngành công nghiệp Việt Nam. Công ty Toyooka đã phát triển sản phẩm robot tự động thay đổi công cụ gia công trong lĩnh vực đánh ba via và xử lý bề mặt. Hiện công ty đã đăng ký độc quyền công nghệ này và đang được sử dụng rộng rãi trong ngành gia công kim loại.

Công ty Toyooka được thành lập năm 1948 tại thành phố Okazaki tỉnh Aichi, ban đầu là một công ty sản xuất bộ phận máy móc cơ khí chính xác, đến năm 1985 công ty bắt đầu sản xuất hệ thống robot. Là một đơn vị có truyền thống lâu đời về sản xuất, tích hợp hệ thống robot, hiện nay Toyooka đã cung cấp cho khách hàng hơn 1.000 hệ thống robot công nghiệp và phát triển chúng trên thị trường quốc tế, trong đó có Việt Nam.

全国紙 Tuoi Tre の記事

## (Tuoi Tre 紙の記事に関する和訳要約)

ホーチミン市において日系企業の株式会社トヨオカは自動化ロボットシステムを紹介するワークショップを開催した。これは最新型のロボットで優れた機能を持っている。

ODA 案件化調査は開発途上国に優れた技術を移転・応用することによって各国が抱えている問題を解決する目的がある。ODA を通じて株式会社トヨオカはベトナムの教育機関およびサイゴンハイテクパークに最新のロボットシステム技術し、ベトナムの工業化を促進するために欠かせないハイテク分野の人材育成を支援する。

2013年9月より株式会社トヨオカは、「産業用ロボット普及のための案件化調査」を株式会社かいはつマネジメント・コンサルティングと共同で実施している。

ベトナムでは現在産業分野の高度化とそのため先端技術者の育成に必要な実践的な教育設備の整備、教育カリキュラムの充実などといった課題の解決が急務になっている。株式会社トヨオカはそれらの課題に対し、高等教育機関および研究機関での産業用ロボットの実践的教育を実施するための教材用ロボットシステムを提案している。このロボットシステムに関する技術を移転することによって、株式会社トヨオカはベトナムでの事業を持続的に展開していく計画である。

トヨオカロボットシステムの大きな特徴は設備のコンパクトさで、ロボット架台のサイズは幅 1.2m×奥行 1.0m×全高 0.7m、重量 200kg である。ロボット本体重量は 30kg、小型ながら世界最速、最大リーチは 90cm 等の高性能を持ち、様々な動作シミュレーションを行うことができる。

日本でのロボットの代表的な用途は、バリ取り・仕上げ、溶接、材料搬送などであるが、このロボットはその他数種類のアプリケーションを標準装備している。また、ベトナムの産業界の特性やニーズに合った新しいアプリケーションを組み込むことも可能である。

## 第4章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の 事業展開に係る効果

### 4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性

#### 4-1-1 ベトナム国における開発課題の確認

ベトナムは2020年までに工業国化を達成することを共産党および政府の目標として決定し、「社会経済開発戦略2011-2020」(SEDS)および「社会経済開発計画2011-2015」(SEDP)における共通の目標として掲げている。SEDSは10年間の政策の方向性を定めた上位計画であり、この中で、これまでの低廉な労働力を活用した経済発展の仕組みから脱却し、効率性・生産性の向上と競争力強化に向けた集中的な投資が必要としている。SEDPはSEDSに基づきより具体的な実施方針を示した計画であり、この中で、質の高い人材を早急に育成するためには教育訓練の質の向上および科学技術と知的経済の発展が必要であると述べている。こうした観点から、以下、工業国化に必要な産業開発と人材育成についての課題を述べる。

#### (1) 産業開発にかかる課題

ベトナムにおける工業は、低廉で良質な労働力を生かした加工組立型の産業が中心である。現地の工場は材料・部品を輸入し、加工・組立だけをして輸出する形態になっており、部材の製造やそれらの加工産業は、国内に十分に育っているとはいえない。また、そのような工程だけを担っている工場の付加価値は加工賃分のみであり、十分に高いとはいえない。

JETROの「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」(2012年度調査)によると、在ベトナム日系企業(回答数249社)があげる経営上の問題点としては、「従業員の賃金上昇」が最も高く、次いで「原材料・部品の現地調達の高コスト」、「現地人材の能力・意識」となっている(表4.1)。

表4.1 経営上の主な問題点

1. 従業員の賃金上昇 (n=249)	81.5%
2. 原材料・部品の現地調達の難しさ (n=165)	74.5%
3. 現地人材の能力・意識 (n=243)	60.5%

出展：JETRO「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」(2012年度調査)より抜粋

賃金上昇に関しては、2013年の製造業のベースアップ率(対前年比)が19.2%、非製造業が14.0%となっており、周辺国における上昇率を上回っている(第1章、図1.19参照)。

インフレ圧力を背景に政府の定める最低法定賃金は毎年10%以上上昇しており、今後もしばらくは賃金上昇率の高い状態が続くものと思料される。

現地調達率に関する近隣諸国との比較では、ベトナムの場合、現地で調達できている割合は約28%にとどまっており、タイ(52.9%)、インドネシア(43.0%)などと比べて大きく劣っている(図4.1)。

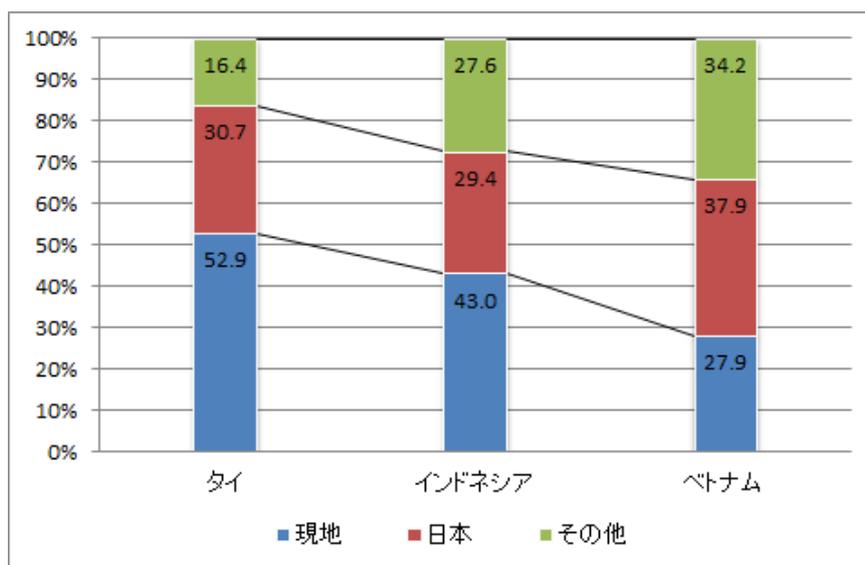


図 4.1 日系製造業の原材料・部品の調達割合

出展：JETRO「在アジア・オセアニア日系企業活動実態調査」（2012 年度調査）より抜粋

労働生産性に関しては、2012 年において 5,250 ドルであり（ラオスと同程度）、インドネシア、フィリピン、タイより低くなっている（図 4.2）。2010 年から 2012 年におけるベトナムの労働生産性は平均 3.6%ほど伸びているが、その伸び率に比べて賃金が大幅に上昇したため、労働生産性の上昇率は賃金上昇率より遙かに低くなっている。タイやインドネシア、フィリピンなどと比べると賃金水準はまだ低いが、今後も労働生産性上昇率を遙かに上回る賃金上昇が続けば、外国直接投資獲得や産業の国際競争力への悪影響が懸念される。賃金引上げの影響を減らすため、政府と企業は共に労働生産性の向上に焦点をあてる必要がある。

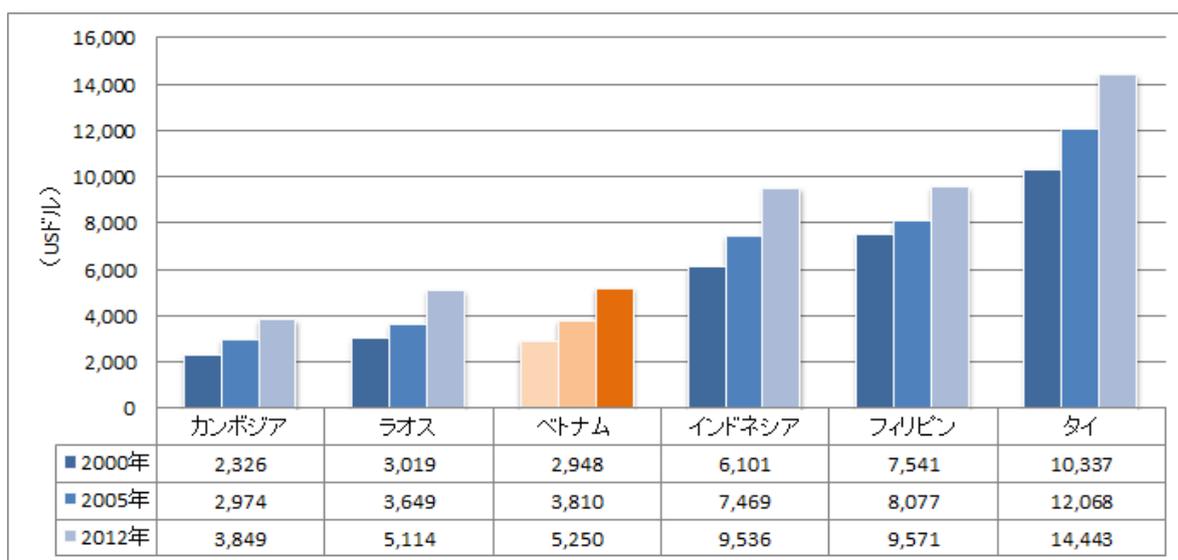


図 4.2 ベトナムの労働生産性（2005 年購買力平価基準）

出展：Key Indicators of Labour Market (KILM), ILO

## (2) 産業人材育成に係る課題

JICA が実施した調査「ベトナム国人材育成分野情報収集・確認調査」(2012年9月)によると、高等教育分野における主な課題は以下のとおりである。

- ・ 教育の質と効率が低い。
- ・ 教育の規模は国の工業化及び近代化の需要を満たしていない。
- ・ 高等教育開発のための資金は、主に国家予算と学生から徴収されるわずかな授業料のみであり、限定的である。
- ・ カリキュラムは閉鎖的で柔軟性を欠き、学術的で理論的な内容に偏っており、実践的でない。

また、職業訓練に関する主な課題として以下の点が指摘されている。

- ・ 訓練プログラムが労働市場指向ではない。
- ・ 訓練内容や卒業生の質に大きなばらつきがある。
- ・ 教授法の質が十分ではない。
- ・ 産業界とのリンクが弱い。

さらに本調査の結果、工業国化の基盤となる高度産業人材の輩出を担うべき高等教育機関においても、自動化技術に関する教育訓練用の実習機材が不足しているほか、カリキュラムも産業界の求める実務的な内容とは乖離があることが明らかになった。

### 4-1-2 TYK の製品・技術と開発課題の整合性

教育分野に向けて TYK の提供する製品と技術は、自動化技術教育の改善に資する実習用のロボットを軸とするシステム教材とシステムインテグレーション技術である。さらには、その製品が持つ特長が十分に生かされ、かつシステムインテグレーションに関する自動化技術の移転が効果的に行われるよう、教育訓練プログラムの開発も同時に行う。自動化技術教育で学ぶ基礎技術とインテグレーション技術はあらゆる産業機器に用いることができる汎用的なものであるため、工場の機械のメンテナンスだけではなく、自動車や工作機械の製造、精密機械部品や電子部品の設計・製造、食品加工や缶詰の自動化など様々な用途に利用可能である。したがって、自動化技術をもった優秀なエンジニアを多数輩出できるようになればベトナム国の工業国化の基礎となるはずである。

また、システムインテグレータである TYK が提供できる産業用ロボットシステムと自動化ソリューションは労働生産性の向上や産業の高度化に寄与する製品・技術であり、ベトナム国の工業国化に資するものであるといえる。

### 4-2 ODA 案件化を通じた製品・技術等のベトナムでの適用・活用・普及による開発効果

第5章で述べる普及実証事業を実施した場合、一義的には自動化技術をもった優秀なエンジニアを多数輩出できるようになり、ベトナム国の産業の高度化や工業国化を支える基盤づくりに寄与する。

また、TYK の産業用ロボットシステムや自動化ソリューションが広く活用され、当該製品・技術が普及すれば裾野産業<sup>45</sup>の育成や労働生産性の向上に繋がり、ベトナム国の産業競争力の強化や国際競

<sup>45</sup> 2011年2月24日発令の政令12(12/2011/QĐ-TTĐ)では、裾野産業の定義として「材料部品半製品を製造し、生産原料又は消費財としての完成品の製造組立を行う工業分野を指す」とし、対象分野として機械製造、電子・通信情報機器、自動車部品組み立て、ハイテク産業などとしている。

争力の向上に寄与すると期待される。

つまり、普及実証事業により TYK の教育訓練用ロボットシステムがベトナムに供与され、適切な指導が行われことで以下の4つの効果が期待でき、それによってベトナムの工業国化の実現に寄与すると考えられる（図4.3）。

- ① 産業の多角化や工業国化を支える人材の輩出
- ② 産業サプライチェーンの構築による産業競争力強化
- ③ 労働者一人当たりの生産性向上
- ④ 輸出競争力向上

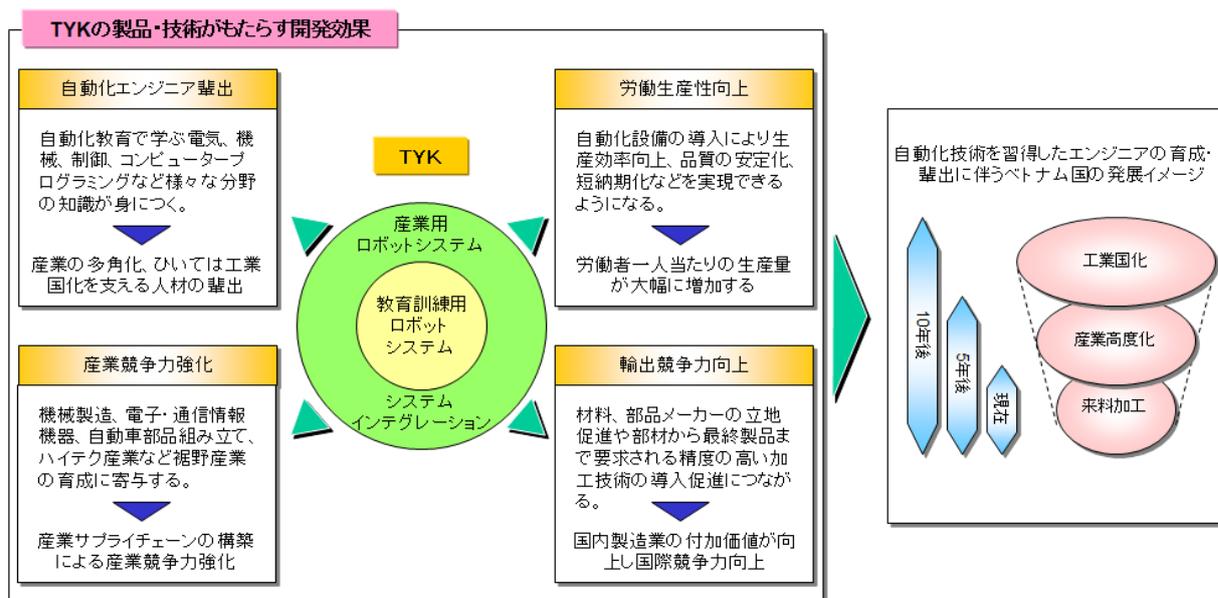


図4.3 ODA を通じた TYK の製品・技術等の適用・活用・普及による開発効果

#### 4.3 ODA 案件の実施による TYK の事業展開にかかる効果

TYK の既存事業は、自動化ソリューションに基づくロボットシステム販売、バリ取りツール自動交換装置「あの手・この手・その手」などのオリジナル製品販売、そして設計・ソフト開発などのエンジニアリングサービスである。

普及・実証事業を通して教育訓練機関やサイゴンハイテクパークなどに実習用ロボットシステム教材の提供や自動化ソリューションに係る技術移転を実施することによって、以下の5つの事業効果が期待できる（図4.4）。

##### ① 広告宣伝

高度技術者育成やエンジニア教育における TYK の製品・技術の有効性を実証し、その活動状況をベトナム国内に広く宣伝することで TYK の製品・技術に対する信用力と認知度の向上に繋がり、顧客開拓に寄与する。

## ② 市場開拓

既に競合がいる市場では価格競争に陥りやすく、TYK にとって消耗戦を強いられる恐れがあるが、ODA を梃子としたいわばレバレッジ効果<sup>46</sup>により、市場競争を回避しながら固定客化を狙う集中化戦略をとることができ、経営資源の消耗を抑えることができる。

## ③ 進出基盤確立

ODA 案件の実施期間中に現地での活動基盤を構築することができ、ODA 案件終了後の本格的なビジネスをスムーズに展開できる。

## ④ 市場形成

工業国化のための SI の役割や必要性が広く認知されることで TYK の事業機会が増え、産業用ロボットメーカーと TYK とが共に発展する契機となる。

## ⑤ 経験効果

ベトナムを拠点として周辺国への進出を図る際に、ベトナムでの経験に基づくいわば経験曲線効果<sup>47</sup>が期待できる。

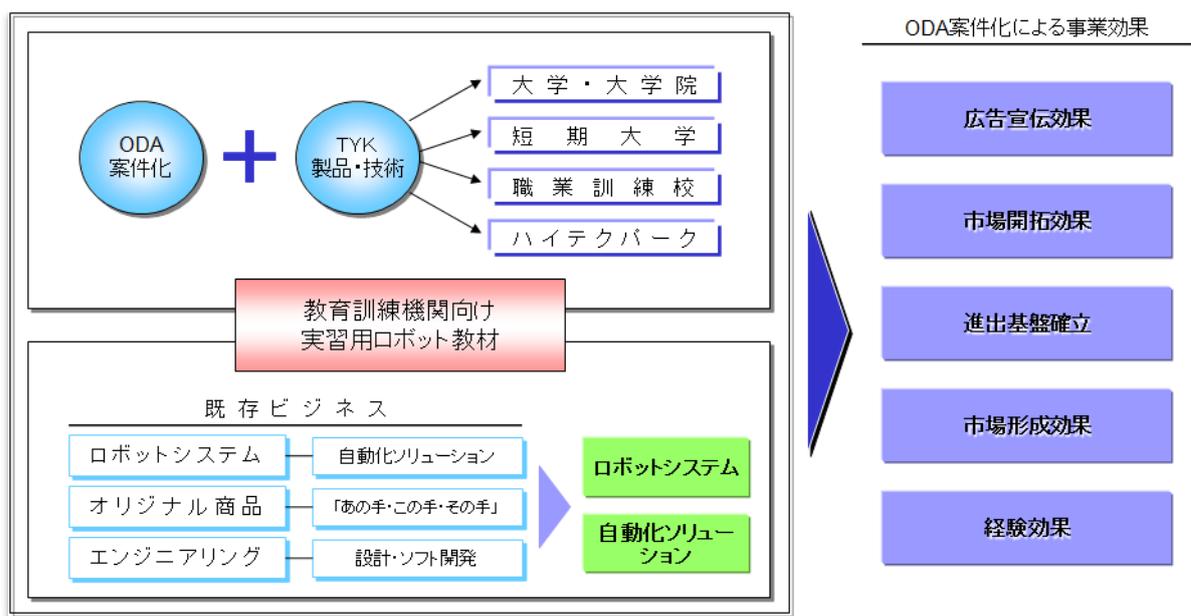


図 4.4 ODA 案件の実施による TYK の事業効果

<sup>46</sup> 小さい力で大きな効果をもたらすこと。

<sup>47</sup> 個人や組織が特定の課題について経験を蓄積するにつれてより効率的にその課題をこなせるようになること。



## 第5章 ODA 案件化の具体的提案

### 5-1 ODA 案件概要

#### 5-1-1 活用可能な ODA スキーム

##### (1) 民間提案型普及・実証事業

本事業はその名称が示すとおり、我が国の中小企業の製品・技術が対象国において普及されることを目的としている。本事業により TYK がシステムインテグレートした実用的なロボットを教育機関に供与するとともにカリキュラムを共同開発して、人材育成に活用する。それにより同実習用教材がベトナムの産業人材育成において有効であることを検証し、より広く普及するために製品に必要な改良を加えることができる。事業計画は 5-2 で詳述する。本スキームの事業概要は下表のとおりである(表 5.1)。

表 5.1 民間提案型普及・実証事業の概要

事業の目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 中小企業の製品・技術が途上国の開発に有効であることを実証</li> <li>・ 現地適合性を高め普及を図る</li> <li>・ 政府の事業や ODA 事業にその製品・技術が活用され、市場を通じその技術・製品が広がる</li> </ul>
事業内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 提案に基づき案件ごとに設定する</li> </ul>
事業対象国	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ JICA 事務所又は支所が設置されている ODA 対象国を原則とする(ただし、JICA の安全管理対策上の制約はある)。</li> <li>・ 業務実施国は 1 カ国</li> </ul>
事業対象分野	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「環境・エネルギー・廃棄物処理」「水の浄化・水処理」「職業訓練・産業育成」「福祉」「農業」「医療保健」「教育」「防災・災害対策」等</li> </ul>
事業期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 契約開始時点から 1 年～3 年程度</li> </ul>
事業の経費	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1 件あたり 1 億円が上限</li> <li>・ 収入を発生せしめる活動は業務委託契約の対象外</li> </ul>
事業実施の条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 基礎的調査が終了している</li> <li>・ 相手国政府関連機関と提案内容について既に協議・合意している</li> <li>・ 相手国政府関連機関が独自に資機材の維持管理を行う</li> </ul>

出展：JICA ホームページ ([http://www.jica.go.jp/sme\\_support/activities/teian.html](http://www.jica.go.jp/sme_support/activities/teian.html))

##### (2) 技術協力プロジェクト

技術協力プロジェクトは、JICA の専門家の派遣、研修員の受入れ、機材の供与という 3 つの協力手段(協力ツール)を組み合わせ、ひとつのプロジェクトとして一定の期間に実施される事業である。ベトナムの理工系大学および職業訓練学校のロボット工学、自動化、溶接工学の指導には以下の課題が確認されたが、これらを解決する上で技術協力プロジェクトは、必要な施設や資機材の提供、産業界のニーズを反映したカリキュラムづくりや教員の養成といった面で有効な手段といえる。

- ・ 実習に使うロボットが不足している
- ・ カリキュラムにおいて実習の時間が十分取られていない
- ・ カリキュラム・教材が産業界のニーズに合致していない
- ・ 自動化課題の解決(ソリューション)につながる技術が指導されていない

上記の課題に対処する技術協力プロジェクト計画案は以下のとおりである（表 5.2）。

表 5.2 技術協力プロジェクト案の概要

プロジェクト目標	対象とする教育機関が、ベトナム産業の振興に求められるロボットの操作、保守管理、自動化ソリューションに対応できる人材を育成できるようになる
成果	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 必要な施設、機材が準備される</li> <li>・ 目的に合致したカリキュラムと教材が準備される</li> <li>・ 講師の知識・技術が向上する</li> </ul>

本スキームの活用には、次の2つのケースが考えられる：①今後新たに案件を形成するケース、②既存の案件と連携するケース。新規案件を形成する場合、機械工学関係の技術を指導する「ハノイ工業大学指導員育成機能強化プロジェクト(技術協力プロジェクト)」がハノイ市で実施されているため、類似のプロジェクトが実施されていない中部および南部地域における案件形成が妥当であると考えられる。なお、既存案件との連携については5-3において後述する。

### 5-1-2 日本の援助方針における位置付け

我が国の対ベトナム援助方針は、第1章3節で述べたとおりである。この中で、対ベトナム支援の重点分野「成長と競争力強化」における開発課題の一つ「産業競争力強化・人材育成」において、高度人材育成への取り組みが日本の援助方針の一つとして示されている。

## 5-2 民間提案型普及・実証事業（案）

### 5-2-1 事業概要

本事業では実用的な産業用ロボットを教材として供与すると共に、それを実習授業で教えるための指導内容の開発や指導教員の育成も行う。それにより生徒と教員の能力開発のみならず教育設備が強化され、自動化技術を取得した優秀な先端技術者を輩出できると期待される。

同事業案の枠組みは以下のとおりである（表 5.3）。

表 5.3 事業の枠組み

事業名（案）	ベトナム国における TYK ロボットシステムを活用したハイテク産業人材の育成
プロジェクト期間	2014 年から 3 年間
事業の目的	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 産業用ロボットシステムの導入により工業国化に資する先端技術者の育成</li> <li>② TYK のビジネス基盤の確立</li> <li>③ ベトナム国関係者に対する産業用ロボットシステムインテグレーションに関する技術移転</li> </ol>
事業地域	まずホーチミンからスタートし、適用可能性を確かめながらハノイやハイフォン、ダナンへと展開していく。
カウンターパート機関	国家大学 ホーチミン工科大学
サブカウンターパート機関	サイゴンハイテクパーク (SHTP) <sup>48</sup>

<sup>48</sup> SHTP のトレーニングセンターが実質的なサブカウンターパート機関となる。

普及・実証に関わる参加教育機関	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ホーチミン工科大学（国家大学管轄）</li> <li>▶ ホーチミン工業大学（MOIT 管轄）</li> <li>▶ ホーチミン技術教育大学（MOET 管轄）</li> <li>▶ ホーチミン市職業訓練短期大学（ホーチミン市人民委員会管轄）</li> </ul>
-----------------	--

注 1：TYK のロボット教材システムに関する教育内容はカウンターパート機関と交流のある本邦大学と共同開発予定

注 2：全ての参加機関と 2013 年 12 月中に MOU 締結済み

本事業の第一の目的は、TYK のロボット教材システムの導入を通じた、ベトナムにおける TYK のビジネス基盤の確立にある。特に先端技術に関しては、ある製品・技術を教材として学んだ学生は、企業や教育機関に就職した後、その慣れ親しんだ製品・技術を使う傾向があり、それは TYK のロボットシステムも同様だと考えている。そのため本事業は、単にロボットシステムを市場に販売するのではなく、教育機関をビジネスの足掛かりととらえているところに特徴の一つがある。

ベトナム側の参加機関とはすでに事業の枠組みについて個別協議を行い、以下 5-2-3 で述べる事項についてすべて合意されている。参考として、調査団（TYK と KMC）が上記機関と交わした MOU を章末に添付する。個々の参加機関へ供与するロボットの台数、教材の開発・改訂内容などより具体的な計画は普及・実証事業採択後、再度現地を訪問し、関係者との詳細協議・検討を経て策定する予定である。

## 5-2-2 参加機関の概要

インタビュー調査を通じて得られた各参加機関の概要は以下のとおりである。

### (1) ホーチミン工科大学

ホーチミン工科大学（UT）は、1957 年に設立され今年で 55 周年を迎えた。ベトナムにおける工科大のトップ校であり、ハノイ工科大学と共にベトナムを代表する国立大学である。生徒数はおよそ 2 万 7,000 人、教員数は 1,300 人、11 学部を有する。

UT はロボットに関する学科をベトナムで初めて創設した大学であり、ベトナムにおけるロボット工学の草分けといえる。ロボット工学に関わる学部学科としては、機械工学部（Faculty of mechanical engineering）の中にメカトロニクス学科（Mechatronics department）があり、ロボット工学（robotics）に関する研究指導を行っている。関係する科目は以下のとおりである。

- ① ロボット工学はメカトロニクス学科の必修科目であるが、実機がないためもっぱらロボットに関する基本的な知識を学ぶための座学や ABB 社から無償提供されたソフトによるシミュレーション授業などを行っている。指導時間は 45 分×3 回／週×15 週。
- ② 自動化（automation）は 機械工学部の必修科目である。ロボット工学は、自動化のための手段の一つと位置付けられている。指導時間は前期（15 週）に 45 分×3 回／週の授業を行い、後期はレポート作成のみである。なお、実習のための機材はない。

機械工学部は 1 学年 600 名在籍しており、その内 150 名程度はメカトロニクス学科を選択し、20 名程度が修士課程に進む。博士課程は開設を申請中で、予定どおりいけば来期から開始される。

メカトロニクス学科の講師は全部で 16 名。構成は教授 2 名、博士号取得者 11 名（韓国、台湾、シンガポールで取得するケースが多い）、修士号取得者 3 名である。

卒業生の就職先は企業の R&D 部門が多い。ホーチミン市にある Bosh に R&D センターが設置され、2500 人の技術者が必要とされており、UT から 150 人の就職が決まった。また、インテルや Nidec（日本電装）の R&D センターへの就職する学生もいる。求人は多く卒業生は就職に困ることはない。なお、卒業生の 20%は海外で職を得ている。

ロボット工学については、コンピューターサイエンス工学部（Faculty of computer science & engineering）や電気電子工学部（Faculty of electrical-electronics engineering）でも関連した内容を指導している。

産業用ロボットに関係する授業を行っている学部や研究科、授業項目は以下のとおりである（表 5.4）。

表 5.4 UT におけるロボットにかかる教育内容

学部／研究科	カリキュラム
[大学] ・ 機械工学部 ・ 電気電子工学部 ・ コンピューターサイエンス工学部	▶ ロボット工学 以下は機械工学部の講座 ✓ メカトロニクス ✓ 機械デザイン (Machine Design) ✓ 製造 (Manufacturing) ✓ 素材加工技術 (Material Processing Technology) ✓ 機械製造・機器操作 (Construction Machinery & Handling Equipment)
[大学院] ・ 機械工学研究科 ・ 電気電子工学研究科	▶ ロボット力学・制御 (Dynamics and Control of Robots) 以下は機械工学研究科の講座 ✓ メカトロニクス ✓ 機械デザイン ✓ 製造

また、今後上記科目の改訂を計画しており、一部新たな科目が新設される予定である。その概要は以下のとおりである（表 5.5）。

表 5.5 新設予定のロボット関連教育内容

学部／研究科	カリキュラム
[大学] 機械工学部	▶ ロボット工学
[大学院] 機械工学研究科	▶ ロボット工学・自動化、メカトロニクスシステムのモデリングやシミュレーション (Robotics and Automation, Modeling and Simulating of Mechatronic Systems) 以下は講座 ✓ メカトロニクス ✓ 機械デザイン ✓ 製造

UT は我が国の大学、省庁、JICA と教育研究分野でプロジェクトも行っており、その概要は以下の

とおりである<sup>49</sup>。

- ・ 豊橋科学技術大および長岡科学技術大との共同教育プログラム
- ・ ベトナム政府や我が国文部科学省の奨学金による留学制度（帰国後我が国との人脈を活かして共同研究を行うケースもあり）
- ・ JICA プロジェクト①：フェーズ1はメコンデルタ農産物収穫後処理技術、フェーズ2はメコンデルタの公務員教育をテーマとして実施。現在は、JICA および文部科学省と共に、農業副産物によるバイオ燃料開発についてのプロジェクトを実施中（期間：2009～14年）。
- ・ JICA プロジェクト②：バイオマス燃料研究プロジェクト（SATREPS）

## (2) ホーチミン工業大学

ホーチミン工業大学 (UI) が大学に昇格したのは2004年であり、毎年約1万人の学生が入学する。ただし施設規模に比して学生数が多すぎるので、少なくするよう管轄のMOITから指導されているとのことである。

大学・短大・職業訓練校の3つから成るが、MOITの方針に基づき今後2～3年のうちに職業訓練校は閉鎖または別の学校として切り離す予定である。職業訓練校では現在、100名の学生が機械工学を学んでいる。

独立採算で運営しており、収入のほとんどは授業料である。施設設備の更新や教材の購入などは、大学の収益が原資である。機材を導入する場合、学部から学校に申請し、承認されればさらにMOITに申請して承認を得る。つまり機材購入に政府予算を使うわけではないが、政府の承認は必要である。

ロボット工学を学ぶ学生数は大学・短大合わせて年間1,000人。教員は85名でその内約45名は数学、物理、英語などの一般教養で、残りの40名は専門分野の教員である。

ロボット工学や自動化を履修する学部は主に機械工学部であるが、他に工業電子学部や電子学部でも一部履修している。履修では座学と実習をそれぞれ30時間ほど行っている。機械工学部の学科の概要は以下のとおりである（表5.6）。

表 5.6 UIの学科概要

学科名	年間学生数	教員数	ロボット工学または自動化関連科目の指導時間（卒業までの合計）
製造	450	15	講義、指導それぞれ70～80時間
メカトロニクス	400	15	講義、指導それぞれ150時間
産業メンテナンス	150	10	講義、指導それぞれ50時間

上記の他、短大の3年生100名が溶接工学科を専攻しているが、下級生には専攻希望者がいなく、希望学生も減っているため来年度は募集しないとのことである。溶接については、日本など外国に研修生として派遣される生徒を対象に短期集中コースを実施している。

機械工学部の卒業生の90%は就職している。おおむね大卒者は生産ラインの管理やプログラミングを、短大卒者は生産ラインのオペレーションを担当するが、10%程度は機械関係の営業に従事する。

<sup>49</sup> UTが国際協力プロジェクトを実施する場合、国家大学の承認が必要となるが、他の省庁から承認を得る必要はない。例えば過去に豊橋技術科学大学や長岡科学技術大学と共にカリキュラムを開発するプロジェクトがあったが、国家大学の承認だけで良く、UTはカリキュラムを独自に開発することが認められている。

就職先の50%以上は外資系企業とのことである。

ロボット工学と自動化実習のために FESTO のオートメーションシステムを使用しているが、数が不足していることである。現在の生徒数では同オートメーションシステムが5台ほど必要であるが、現在は1台しかない。

UI では件数は少ないが企業と協働し、オートメーション・ソリューションに取り組むこともあり、例えば、企業の靴の製造ラインの自動化を行ったことがあるとのことである。



ホーチミン工業大学での授業風景

### (3) ホーチミン技術教育大学

ホーチミン技術教育大学 (TE) は生徒数およそ2万5,000人、教員数538人である。機械工学部の中にメカトロニクス学科があり、ロボットを授業に使っている。当学科の学生数は年間300名、合計1,200名。教師は23名で全学科の中で最も多い。1~2年生は基本科目(数学、物理など)を履修、3年生から専門が始まり、以下5つの専攻から一つを選ぶ。

- ① ロボット設計
- ② 自動化
- ③ 自動車
- ④ 医療機器
- ⑤ 測定分析

学生割合は、①:50%、②:30%である。3年生は、専攻科目の基礎知識を中心に学び、例えば、ロボット工学や自動化の基本としてプログラミングやロボットの製造設計、自動化設計などがある。実習用としてABB製ロボットが2台(1台はプログラミング用、1台は操作訓練用)、三菱製が1台、学生の自作ロボットが3台、製造元不明が1台の計7台が設置されている。すべて大学予算で購入している。

卒業生の就職先は民間企業が多い。SHTP内の企業や日本での就職もある。GAコンサルタントと提携して1年間の日本語教育クラスも運営している。民間企業での業務内容は機械の開発や設計、メンテナンスやオペレーションの両方がある。

卒業生のうち教師になるのは10%程度で、就職先は理科系の短大や職業訓練校が多い。企業向け、教師向けで学科のカリキュラムが分かれている。

メカトロニクス学科では、SHTPにある「DAIKOU」という日系企業と共同教育プログラムを実施している。具体的には、年1回、企業の製品や採用要件を説明するセミナーを開催する程度である。

また、来年度から同学科に修士課程を設ける予定であり、学生は30名程度を予定している。現在行われている産業用ロボット教育に関わる学部や科目は以下のとおりである（表5.7）。

表 5.7 TEにおけるロボット教育内容

学部	カリキュラム
機械工学	▶ ロボット工学 以下は講座 ✓ メカトロニクス ✓ 製造 ✓ 機械工学技術

#### (4) ホーチミン市職業訓練短期大学

ホーチミン市職業訓練短期大学（VC）の設立は1999年であり、ホーチミン市人民委員会が管轄している。生徒数は約3,500人、教員数は190人である。

カリキュラムは次のとおり2種類ある。両カリキュラムとも授業内容は座学30%、実習70%である<sup>50</sup>。

- ① 高卒者を対象とした短大レベル（2.5年間）
- ② 中卒者を対象とした職業訓練校レベル（3年間）

短大レベルでは12学科あり（職業訓練校レベルではそのうち7科目のみ）、そのうちロボットに関係する学科は、工業電気と工業電子である。工業電気学科は短大、職訓合わせて465名の生徒がおり、ASEAN（例としてマレーシア）の技術レベルに到達することが政策目標となっている。一方、工業電子学科は生徒数384名、政策的には2015年までに世界標準レベルとなることを目指している。

MOLISAによって全国で40校が強化対象校として指定され、そのうち2015年までの集中強化校として26校が選ばれている。VCもその一つである。特に、製造自動化のプログラマー要請のための教育に力を入れている。

工業電気学科では生産ライン自動化の一部として、ロボットの操作やプログラミングを教えている（必修科目）。また、教室には三菱の5軸ロボット（MELFA RV-2AJ）が設置されている。ロボットを含む生産ライン実習機械一式を2005年にカナダから輸入したとのことである（当時の価格で2500万円ほど）。

受講する生徒は2年生と3年生の全員で、1学年に約90名の生徒が在籍している。配線やプログラム作成などを含む授業を延べ270時間行う。卒業生の多くは製造業や工業設備販売会社に就職している。

他国との関係では、アメリカ、オーストラリアとの大学と共同教育プログラムを実施している。我が国とはJICAを通じて川崎市から技術者を受け入れている。これは、ホーチミン市の工業人材不足の現状と人材育成の必要性と日系企業への就職実績があったことを理由に、JICAが同校を対象として選び、ホーチミン市人民委員会が認可したことで始まった。

<sup>50</sup> 学科の新設をする際のプロセスは次のとおりである。まず、MOLISAが設置が必要な学科をリストアップして学校に知らせ、その中から学校が設立可能な学科を選んでプロポーザルを提出する。それが通れば設置に必要な予算が供与される。カリキュラム作成の際は、MOLISAが全体の70%を必須科目として指定（数学や物理など）し、その他30%は選択科目として学校が検討する。



ホーチミン市職業訓練短期大学

#### (5) サイゴンハイテクパーク

サイゴンハイテクパーク (SHTP) は、2002年10月24日の首相決定 146/QĐ-TTg により設立された3つの国家ハイテクパークのひとつである。ホーチミン市北東部に位置し、中心部から車で15分ほどにあり、広さは913ヘクタール(東京ドーム194個分)である。ハイテク分野の人材と資金が集中するホーチミン市及びベトナム南部という主要な経済区域でハイテクサイエンス都市区の形成を目指している。

今月11周年を迎え、第1期造成分には34社が入居しており(入居率100%)そのうち6社が日系企業(NIDEC 関連企業5社とDAIKO)である。ちなみに、DAIKO社は自動化ソリューションを提供している。これまで56社に投資許可を出しており、その内外資系企業は29(日系企業上記の6社を含む)である。

主な入居条件は以下のとおりである。

- ・ 必ず研究開発を行わなくてはならない(当初3年間は売上げの最低1%、4年目以降は1%以上を研究開発費にあてる)。工場で行っても良いが、別途サイエンスパークに研究所を設置しても良い。サイエンスパークはベトナム人育成が目的であり、同パークでの製造販売はできない。
- ・ 工場用敷地の最小面積は1,000m<sup>2</sup>。サイエンスパークやオフィス部分においては特に下限はない。

SHTPでは、トレーニングセンター、インキュベーションセンター、研究開発センターの3施設が併設されている。このうちトレーニングセンターでは以下の活動を行っている。

- ① 入居企業が社員研修などを行う場合の施設設備の貸与：短期集中コースが中心で、定期的に貸し出すことはしていない。例えば、インテルは設立時に5000人の新入社員に対し、ここで生産管理、英語、チームワークなどの研修を実施した。
- ② 企業の研修ニーズに応じて、講師をアレンジしてセミナーや研修を実施：例えば、工業団地内外からの参加者を受け入れる研修では、経営知識を教えるセミナーやホーチミン工科大学や技術教育大学の教員を招いてオートメーションに関する研修を実施したことがある。
- ③ 企業との共同研究・開発：現在、マイクロソフトと共同でソフトウェア開発にかかる技術者の育成や開発をしている。マイクロソフトから研究課題が提案され、それに対してマイクロソフトとSHTPから技術者が参加する形で研究が行われるが、SHTPの技術者の人件費はSHTP自身が負担する。両者で研究開発した製品を販売し、それにより得た利益を両者で配分することでインセンティブとなっている。また、例えば、同センターには筑波大学との医薬品にかかる共同研究室が設けられている。この事業はホーチミン市人民委員会が主管しており、ベトナム政

府の予算で運営されている。ベトナム人研究者を日本へ送り、彼らが帰国した後研究を継続するための施設である。このように、同センターは民間企業主導による利益目的の研究開発事業と、政府によるベトナム人研究者育成を主目的とした研究開発事業の2種類の事業の受け皿となっている。

トレーニングセンターで行う研修の目的は、大学や短大では十分指導されなかった知識・技術を学ぶことと、技術の進歩に伴うアップデートである。

ヒアリングでは大学における先端技術者育成のための指導と産業界ニーズとのギャップが大きいという点を指摘しており、具体的には以下のとおりである。

- ・ 大学には実習設備が不足している。
- ・ 教員に現場経験がないため産業界で求められる技術を指導できていない。

### 5-2-3 事業フレームワーク

#### (1) 参加教育機関の条件と役割

上述の参加教育機関の選定では以下の条件に合致することを条件とした。

- ・ メカトロニクスや自動化にかかる定期カリキュラムがあり、それに基づき教育が行われていること。
- ・ TYK のロボット教材システムを導入する十分なスペースがあり、導入に伴い周辺機器も含めた設置費用を負担できること。
- ・ TYK のロボット教材システムを既存のカリキュラムに組み込むことが可能、または必要に応じて我が国の大学によるアドバイスに基づき既存の教育コンテンツを修正すること。
- ・ 事業に参加する指導教員を選定し、当該指導教員に対して行った研修内容を他の教員に移転すること。
- ・ プロジェクトとの調整や活動進捗を定期的に報告する担当者を配置すること。
- ・ ロボット教材システムの運営・保守管理に責任を持てるよう、必要な予算付けがされていることをプロジェクトに証明すること。
- ・ 他の教育訓練機関の模範となること。
- ・ 他の教育機関に本事業での活動を紹介すること。
- ・ 管轄する政府機関との調整や報告、承認取付けの責任を持つこと。

本事業における参加教育機関の役割は以下のとおりである。

- ① ホーチミン工科大学は、C/P 機関と参加教育機関という大きく二つの役割を持つ。C/P 機関としては、各参加教育機関・SHTP との間や、これら機関と JICA やプロジェクトチーム (TYK・KMC チーム) との間のコーディネーション促進、プロジェクトの進捗管理・報告、その他プロジェクトの運営管理に必要な対応などベトナム側を統括する。また、参加教育機関としては、その他の参加教育機関のモデルとして、彼らに先がけて、TYK のロボット教材システムの導入、我が国大学と共同で既存コンテンツの見直しや指導教員向けのカリキュラム開発、他参加教育機関を含めた教員研修の場の提供、学生への授業などを実施する。
- ② それ以外の3つの参加教育機関においても、上記ホーチミン工科大学における活動をレビューし、その教訓を踏まえつつ同様の活動を行う。

なお、上記4機関のうち意欲と能力が高いと判断された機関については、プロジェクトチームと共同で、他の教育機関向けのTYKロボット教材システム紹介イベント（セミナー）開催、TYKショールームの設置、SHTPとも共同で企業に対する自動化提案、ホーチミン市以外の地域における民間企業向けTYKロボットシステムの紹介イベントなどを展開する。

## (2) サイゴンハイテクパーク・トレーニングセンターの役割

本事業における、サブカウンターパート機関としてのSHTPの役割は、TYKと共同で民間セクターに対してTYKがシステムインテグレートしたロボットシステムを宣伝、紹介、販売および産業界のニーズを教育訓練科目の中に取り入れたりすることである。具体的には以下の連携活動を想定している。

- ① 入居している製造工場や周辺工場において自動化設備に関わっている企業技術者へのトレーニングを共同で実施
- ② TYKロボットシステムを広く紹介するセミナーやイベントを共同開催
- ③ 企業への自動化ソリューションを共同提案
- ④ 新たな自動化ロボットシステムを共同で研究開発
- ⑤ 民間企業が求めるエンジニアニーズを大学の自動化実習内容に反映
- ⑥ TYKのベトナム進出・事業展開にかかる各種支援の提供

ここで、本普及・実証事業がSHTPの中でも特にトレーニングセンターを窓口とするメリットとして以下があげられる。

- ・ SHTP自体は多くの企業が入居する巨大な組織であり、これを統括する事務局を通して事業を実施する場合、意志決定やアクションをとられるまでには長い時間を要することが十分想定される。そのため、その下部機関の一つであるトレーニングセンターを窓口とすることで、より円滑かつ迅速な事業実施・管理が可能となる。
- ・ マイクロソフトや筑波大学などとの共同研究・開発を実施した経験があるため、本普及・実証事業で想定する上記活動が円滑に実施できる。

## (3) TYKの役割

本事業にかかるTYKの主な役割は以下のとおりである。

- ・ ロボットシステムの製造と日本からベトナムへの輸送
- ・ 参加教育機関の指導教員に対する日本での研修
- ・ 各参加教育機関へロボット教材を備え付ける際の組み立てや初期動作確認
- ・ ベトナムにおける参加教育機関の主な教員への指導
- ・ 参加教育機関におけるロボットシステム運用や保守管理に関する助言
- ・ ロボットシステムを紹介するためのセミナーやイベントの開催
- ・ 参加機関（教育機関およびサSHTP・トレーニングセンター）におけるショールーム設置
- ・ 参加機関と共同で民間企業への自動化ソリューション提供

## (4) KMCの役割

本事業ではコンサルタント企業としてKMCが参画し、TYKと参加機関による本事業の円滑な遂行

と、TYK のベトナムでのビジネス構築にかかるコンサルティングサービスを提供する。

#### (5) 費用負担

本事業における日本側の事業経費負担は以下のとおりと想定している。

- ・ ロボットシステムの調達と日本からベトナムへの輸送費
- ・ ロボットシステム到着後の組み立てと初期調整費用
- ・ 教育カリキュラムのコンテンツレビューや改訂にかかる助言費用
- ・ 指導教員に対する訓練カリキュラムの開発費用
- ・ 指導教員への研修費用
- ・ ベトナム国の様々な地域で行うロボットシステムの販売促進費
- ・ プロジェクト管理、教材開発、ビジネス開発などにかかるコンサルタント費用

また、ベトナム側の事業経費としては以下を想定している。

- ・ ロボットシステムと PC を含む周辺機器の設置費用
- ・ 本事業にかかる十分な数の教員の手配や配置にかかる費用
- ・ ロボットシステムの運用・保守管理費用（大きな故障修理費は除く）
- ・ 教育カリキュラムの改訂費用
- ・ 指導教員による他教員への指導費用

#### (6) 免税措置

ベトナムではロボット関連機器は先端技術に指定されているため、関税がかからない。そのため、ベトナム側の参加機関は本事業の遂行のために TYK によって輸入されるロボットシステムに関係する資機材に対して、減免措置がとられるよう行政機関と調整することを条件とした。

#### (7) 来年度採択後の事業スケジュール (案)

事業スケジュールの概要は以下のとおりである (図 5.1)。1 年目において教員の訓練や TYK のロボット教材を用いた実務教育に適した教材開発を行い、各参加教育機関で実習授業を開始する。その後 2 年目以降は南部や北部（主にハノイ市やハイフォン）、中部（主にダナン市）の各教育機関や民間企業への普及活動を行う。

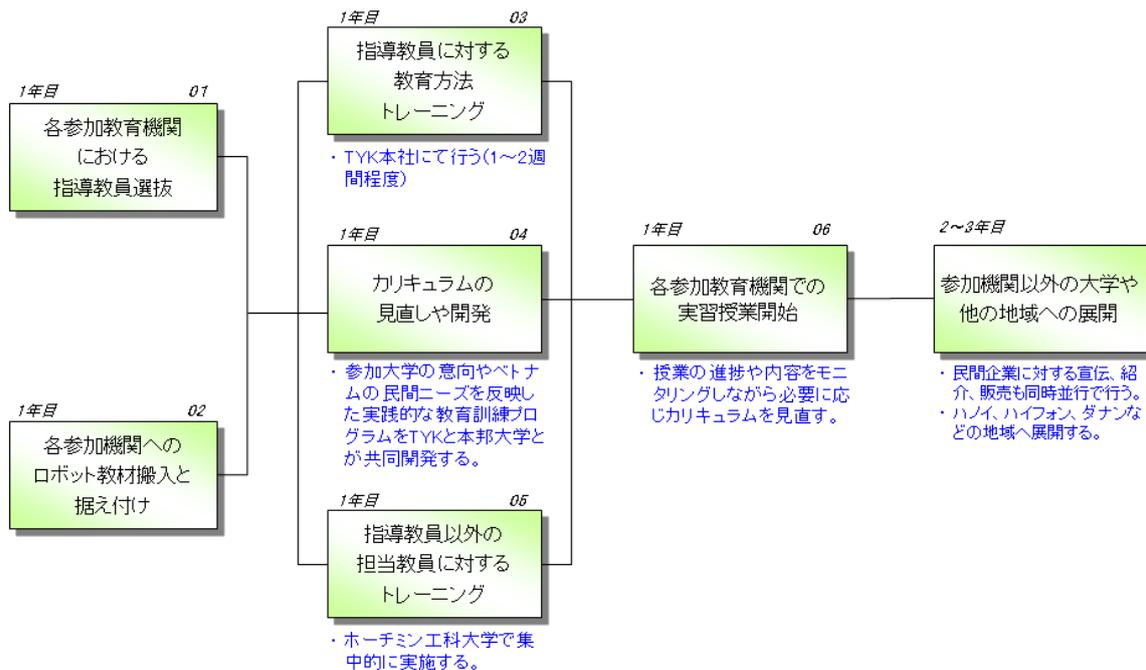


図 5.1 事業スケジュール (案)

### 5-3 既存 ODA 案件との連携可能性

第 1 章 3 節で述べたとおり、現在 JICA は産業人材育成を目的とした主に以下の 3 つのプロジェクトを実施している。

- ・ ハノイ工業大学指導員育成機能強化プロジェクト (技術協力プロジェクト)
- ・ ホーチミン工業大学重化学工業人材育成支援プロジェクト (技術協力プロジェクト)
- ・ ホーチミン市職業訓練短期大学におけるモノづくり人材育成支援事業 (草の根技術協力)

このうち、草の根技術協力は通常の技術協力プロジェクトのように中間レビューを行ってプロジェクトの活動内容を見直す機会があるわけではないため、協力内容のスコープを変更することは必ずしも容易ではない。したがって、連携可能性という観点からは技術協力プロジェクトの方が可能性が高いといえる。

以下において上記の 2 つの技術協力プロジェクトとの連携可能性について検討する。

上記の各プロジェクトにおけるベトナム側カウンターパート機関である教育機関においてもロボット工学や自動化などを指導しており、教材用ロボットも導入されている。しかしながら、他の教育機関と同様に以下のような課題を抱えている。

- ・ 実習に使うロボットが不足している。
- ・ カリキュラムにおいて実習の時間が十分取られていない。
- ・ カリキュラム・教材が産業界のニーズに合致していない。
- ・ 自動化課題の解決 (ソリューション) につながる技術が指導されていない。

各プロジェクトの活動内容には、産業用ロボットに関わる分野は含まれないため、このままではこれらの課題の解決は難しい。中間レビューなどの機会にプロジェクト範囲を広げて産業用ロボットに関する分野も協力対象分野に含め、機材供与、カリキュラム・教材開発、講師の育成などを行うこと

は有意義であると思われる。各プロジェクトとの連携案は以下のとおりである。

### 5-3-1 ハノイ工業大学 (HaUI) 指導員育成機能強化プロジェクトとの連携案<sup>51</sup>

本プロジェクトの成果目標のひとつに、「HaUI がプロセス管理の手法を用いて、機械および電気・電子職種において新たな現職指導員能力強化研修プログラムを開発する」とある。産業用ロボットが関わる学科は、機械または電気・電子である。また、本成果目標に対する活動内容の中には、課題の特定、カリキュラム・教材開発、指導員育成、指導員研修プログラムの開発など、産業用ロボットの供与とそれに伴う指導内容の改訂と講師の指導に必要な活動が全て網羅されている。したがって、産業ロボット分野を協力分野に含めることは PDM または R/D の変更を伴わず可能である。なお、以下の点により本プロジェクトとの連携が妥当かつ効率的であるといえる。

- ① HaUI は前身が職業訓練短大であった経緯もあり、理論より実学を重んじ、産業界において役立つ人材の育成に重点をおいている。
- ② 既に JICA 技術協力プロジェクトは 3 期目 (フェーズ 3) となり、同校に技術協力事業の受け皿ができており、業務にも慣れている。
- ③ 長期専門家によりプロジェクトが運営されており、産業用ロボット分野の活動の追加にもスムーズに対応できる。

### 5-3-2 ホーチミン工業大学重化学工業人材育成支援プロジェクトとの連携案

本プロジェクトは、ホーチミン工業大学が重化学工業、特に製油産業分野において安全に対する高い意識と、自ら考えて行動する知識と能力をあわせ持った実践的技術者の育成機能を強化することを目的にしている。製油産業では化学系人材に加え、オペレーター、機械保全・電気技師など多くの人材が必要であり、同大学でも旋盤操作、自動車工学、電気回路や制御技術などを教える教育訓練体制が整っている。

また、重化学工業は高温高圧設備や有毒物質等を扱う装置産業であることから、産業用ロボットの導入・活用が進んでいる産業でもある。同大学の機械工学部ではロボット工学や自動化に関する履修があるため、本プロジェクトの範囲に普及・実証事業を通じて産業用ロボットの供与とそれに伴う指導内容の改訂、講師の指導を加えることは、同大学における重化学工業分野の実践的技術者の育成機能強化という観点から妥当であり、効果的であるといえる。

## 5-4 今後の ODA 案件化や事業展開に向けた C/P 機関との協議状況や課題

### 5-4-1 関係機関との協議状況

上記 5-1 から 5-3 において、今後の ODA 案件化の見通しについて述べたが、これまでの協議状況は以下のとおりである。

#### (1) 管轄省庁との調整

MOET や MOLISA を訪問した際、本調査の次のステップとして普及・実証事業を実施する可能性があることを説明した。本件について普及・実証事業が採択されれば、両省とも協力を惜しまない旨の表明があった。また、普及・実証事業が複数省庁管轄下の教育機関を対象とする場合、その調整については問題なく支援するとのことであった。

---

<sup>51</sup> 連携はできるが、普及・実証事業の内容で述べたホーチミン工科大学と行うような活動ができるわけではない。

## (2) 教育機関

教育機関に対しては個別に普及・実証事業の枠組みについて説明・協議し、いずれの機関からも機材の受入、担当教員の配置、日本の大学と協力したカリキュラム開発、保守管理予算の手当などについて極めて前向きな回答を得た。また、日本で教員の研修を実施してもらいたい旨の要請があり、その場合、渡航費しか支給できないことについて説明し了解された。

## (3) ホーチミン工科大学

対象教育機関が複数となるため、その中心となり他の機関との連絡調整役となるベトナム側 C/P 機関であるホーチミン工科大学と協議し、同大学と SHTP を核としたプロジェクトの実勢体制の確立についても「合意する」旨の回答を得た。

## (4) サイゴンハイテクパーク

普及・実証事業に係るサブ C/P として参画してほしい旨を説明し、同パークの人材育成センターがその役目を担うとの回答を得た。

## 5-4-2 課題

普及・実証事業の計画・実施に関し、関係機関との協議を通して明らかとなった課題や留意点は以下のとおりである。

- 参加教育機関は、国家大学、国立大学、職業訓練短大などがあり、管轄機関は国家大学、教育訓練省 (MOET)、労働傷病兵社会問題省 (MOLISA)、商工省 (MOIT)、ホーチミン市人民委員会など多岐にわたるため、誰がどのように調整するかが課題である (表 5.8)。日本側としてはあくまでも教育機関だけを対象とし、上位の管轄機関との調整は各教育機関の責任事項とする旨、各教育機関から合意が得られている。

表 5.8 教育機関と管轄行政機関

行政的な管轄機関	国家大学	教育訓練省	商工省	労働傷病兵社会問題省	人民委員会
教育機関 (大学、短大、 職業訓練学校)	ホーチミン 工科大学	ホーチミン 技術教育大学	ホーチミン 工業大学	ホーチミン市職業訓練短期大学	

- サイゴンハイテクパークと教育機関との連携に関し本普及・実証事業で想定されているような密な関係構築はあまり例がない。いかに双方が協調していけるかが課題である。
- 大学と職業訓練短大では育成すべき人材が異なるため、同じロボット工学の指導でも指導内容 (カリキュラムや教育コンテンツ) は異なる。カリキュラムや教育コンテンツの作成、教員の指導内容、供与するロボットのカスタマイズなどが異なる点に留意して計画を作成する必要がある。
- 複数の教育機関を対象とする場合、核となる C/P 機関に対してカリキュラム開発と教員指導を中心とする技術移転を集中し、他の機関に対しては C/P 機関から再移転する方法と、全ての対象機関に対して一律に日本の実施機関が直接対応する方法の 2 通りがある。実施にかかる労力、達成すべき技術のレベル、普及・実証事業後の展開などを勘案し、本事業案では前者とする。



## ベトナム進出にかかる法制度

### (1) 進出形態にかかる留意点

TYK がベトナム国内で事業を行うにあたっての進出形態はまずは駐在員事務所を設置し、その後現地法人を設立する計画である。各進出形態のメリットとデメリットは以下のとおりである（表 a1）。

表 a1 進出形態によるメリットとデメリット

進出形態	主なメリット	主なデメリット	備考
駐在員事務所	現地法人に比べて設 立が容易であり、初期 コストが少ない。	独自の営業活動や契 約当事者になること ができない。	本社の意向に近くなるよう 協力企業に対して営業支援 が可能。また、営業情報な どの情報収集活動可能。
現地法人	営業活動および契約 当事者となることが できる。	法律的・社会的責任が 発生し容易に撤退で きない。	事業目的に沿って安定的か つ持続的に会社運営する必 要がある。

また、各進出形態における主な法的留意点は以下のとおりである。

#### ① 駐在員事務所の場合

駐在員事務所設立の申請手続を行うこととなる。駐在員事務所の設置はそれほど難しくはな  
く、実務的な留意点がいくつかある程度である。ただし、駐在員事務所は法的に営業活動が  
できないという制約が存する。このため、製品の売買契約については、買い手会社が日本の  
親会社と直接締結することになる<sup>1</sup>。

#### ② 現地法人の場合

ベトナムで初めて投資を行う外国人投資家は、投資法の手続に従い、投資に関する国家管理  
機関<sup>2</sup>において当該プロジェクトのための登録手続または審査手続を経て、投資ライセンス  
証の発行を受けなければならない。投資ライセンス証の申請時には、まず、必ず具体的な投  
資プロジェクトを定める必要がある。また、投資ライセンス証における事業目的は明示され  
ており、注意が必要である。現地法人にて当該製品の「輸入」および「卸売」（小売は含ま  
れない）あるいは「製造」の投資ライセンス証を得ることで、当該製品をベトナムの事業者  
に販売することができる。

外資 100%の場合について、事業目的別の留意点をまとめた（表 a2）。

<sup>1</sup> 駐在員事務所が契約締結の支援を行うことは可能。駐在員事務所名義では契約締結できない。また、駐在員事務所  
の銀行口座へ売買代金の入金もできない。したがって、代理店の支援という名目でも営業支援に留まる活動  
に制限される。

<sup>2</sup> 本店所在予定地の省または中央直轄市の地方人民委員会の計画投資局

表 a2 事業目的別留意点

分類	事業目的	資本金	注意事項
①製造会社	製造した製品（HS コードで製品を特定する）について、国内卸売や輸出ができる。	多くの製造業で、ルール上は規制がない。レンタル工場か自社工場かで初期投資額が異なるためその金額に応じて設定する。	資材の転売はできない。他の業態に比較して優遇されている。
②販売会社	輸入、輸出、卸売、小売、小売店と分類されている商品売買について、「輸入」と「卸売」を取得したもの。	ルール上は規制がない。実質的に審査では資本金額がチェックされている。商材や種類数にもよるが、300,000USD程度が目安が必要。	該当する HS コードの特定を間違えないこと。 小売業は外資規制が厳しいため、通常は取得しないケースも多い。
③製造かつ販売会社	上記の①および②商品販売や資材輸出も可能（②のように「輸入」「卸売」「輸出」のライセンスを追加取得する）。	①や②に同じ（資本金が少ない場合は要注意）。	まず①製造業でライセンスを取得して、②輸入と卸売のライセンスを追加することで柔軟な事業展開が可能。例えば、産業ロボットの部品を販売したい場合など。

ハイテク製品に対する法人税法上の特例などが存する（ハイテク減税）。つまり、付加価値・競争力が高く、輸出製品または輸入代替製品としての質を備え、国家の科学・技術能力を向上させる製品は、ベトナムの法律上「ハイテク製品」と規定されている（ハイテク法 6 条 1 項）。

TYK がベトナムで設立する現地法人で生産する製品が「ハイテク製品」に該当する場合は、投資優遇制度を享受できる可能性がある（投資法 27 条 1 項及び同 32 条 1 項）。投資優遇制度の具体的内容は、投資開始時から一定期間における法人税の減免（同 33 条 1 項及び 2 項）、投資プロジェクトのために輸入される設備、物資、輸送機械及びその他の物品についての輸入税の免除（同 33 条 3 項）、投資プロジェクトに使用される固定資産の償却期間の短縮（同 35 条）、投資プロジェクトにおける赤字額の繰越などである（同 32 条 1 項）。なお、上記法人税の減免は、5 年において免税、4 年において半分の減税（法人税率が半分となる）という場合が多く、設立から 9 年間メリットを得られることとなる。

## (2) 現地従業員の採用にかかる留意点

現地従業員採用時の留意点は以下のとおりである。

### 【試用期間：正式雇用前】

職種により、以下のとおり（表 a3）、試用期間に上限がある（労働法 27 条各項）。

表 a3 試用期間制限

職種	試用期間の上限
短大卒レベル以上の特殊な技能または高度な技能を要する職種	60 日間
職業訓練学校程度の中級レベルの専門性または技術的経験を要する職種、技術職及び専門職	30 日間
上記以外の職種（例．単純労働者など）	6 日間

試用期間中の賃金は、少なくとも本契約での賃金の 85%以上でなければならない（同 28 条）。つまり、正式雇用の雇用条件を提示及び合意を行ってから、試用期間が開始されることになる。なお、試用期間中は、労使いずれも、いかなる理由でも試用契約を終了することができる。したがって、この試用期間中に期待どおりの働きを見せるのかどうか見極めをすることが実務上重要である。

#### 【契約期間：正式雇用後】

ベトナムでの労働契約は、①期間の定めのない契約、②12 ヶ月以上 36 ヶ月までの期間の定めのある契約、③12 ヶ月未満の季節的な業務または一定の仕事の完成までの期間の定めのある契約、の 3 種類いずれかの形式によらなければならない（同 22 条 1 項）。上記②の期間の定めのある契約については、契約期間満了後 30 日以内に更新をしないと、期間の定めのない契約になる（同 22 条 2 項）。また、更新においては更新契約の締結が必要であり、1 回に制限されている（同項）。更新後の契約期間が満了した後も、当該従業員をさらに引き続き就労させたい場合は、期間の定めのない契約を締結しなければならない（同項）。なお、12 ヶ月以上の勤務が必要となる仕事を実施するために、上記③の季節的な業務等（実務的には 3 ヶ月未満とされる）のための、12 ヶ月未満の期限のある労働契約を締結してはならない（同 22 条 3 項）。労働法上の注意事項は多岐にわたるので、雇用者は違法な労働契約を締結しないよう注意が必要である。

#### (3) 労働法制にかかる留意点

現地法人設立後の労務についての留意点は以下のとおりである。

#### 【賃金規制】

従業員に支払う賃金は、政府が定める最低賃金額を下回ってはいけない（労働法 90 条 1 項）。ちなみに、ホーチミン市内で就業する者の最低賃金は 2013 年 1 月時点で 235 万 VND/月であり、2014 年 1 月には 275 万 VND/月といわれている。

時間外労働手当については、①通常勤務日での時間外労働の場合は通常賃金の 150%以上、②休日での時間外労働の場合は通常賃金の 200%以上、③祝日または有休休暇相当期間での時間外労働の場合は通常賃金の 300%以上の賃金を、従業員に対して支払わなければならない（同 97 条 1 項）。また、夜間（22 時から翌日 6 時まで、同 105 条）に労働させる場合は、通常賃金に 30%加算した賃金を、従業員に対して支払わなければならない（同 97 条 2 項）。さらに、夜間に時間外労働をさせる場合は、上記に加えてさらに賃金の 20%相当額を加算して、従業員に支払わなければならない（同 97 条 3 項）。

## 【労働時間規制】

通常勤務時間の上限は、8時間／日、48時間／週である。週勤務時間制を導入した場合は10時間／日、48時間／週である（同104条1項及び2項）。連続して8時間以上勤務する場合は30分以上、10時間以上勤務する場合はさらに30分以上の休憩を与えなければならない（同108条1項、政府議定45号5条2項）。

時間外労働時間については上限があり、1日の時間外労働時間は通常勤務時間の50%以内にななければならない。週勤務時間制を導入した場合は、時間外労働時間も合わせた1日の労働時間合計は12時間を超えてはいけない。また、月に30時間、年に原則200時間を超えてはならない（以上、同106条2項b号）。1ヶ月に7日間連続して残業をした場合は、その分休めなかった時間に相当する代休を付与しなければならない（同106条2項c号、政府議定45号4条3項）。超過した場合は、2500万～5000万VNDの罰金が課される（政府議定95号14条4項）。

なお、2013年に改正があり、時間外労働時間の超過について予め申請することで月次や年次での時間外労働時間の延長を申し出ることができる。延長が許可される場合でも、300時間／年に制限されるが、規制が少々緩和されている。

### (4) 外国為替規制にかかる留意点

外国為替取引はベトナム所在の認可金融機関を通じて行わなければならない。認可金融機関とは、外国為替取引の実行及び外国為替業務の提供を許可された銀行及び銀行以外の金融機関をいう。ベトナムで適法に設立されている外資企業は、外国為替管理に関する規則の下では居住者とみなされ、認可金融機関に外貨口座を開設することができる。また、外資企業は、外貨建てであるか、ベトナムドン建てであるかにかかわらず、ベトナムの銀行又は海外の貸主からの借入れ及びその返済に関しては、ベトナム居住者に適用される規制及び手続の対象となる。ベトナム側で注意しなければならない点は、外国送金の制限である。許容された目的以外での送金ができないことと許容された目的（配当金、借入金の返済、貿易代金の支払など）であっても、証拠書類が整わないと送金できないことになってしまう。

現地法人は、ベトナムへの納税義務を履行した後、処分可能利益の範囲内で、配当金の送金を行うことができる。送金に際しては、送金業務の認可を受けた銀行に対して、確認のため所管税務当局による税金の納付証明書を含む一定の関係書類を提出しなければならない。

個別に注意を要する点として、借入金の返済がある。つまり、金銭消費貸借契約書が必要であることに加えて、返済日の期日管理が必要となる。なお、1年超の借入期間は長期借入金（リース契約や分割支払契約も同じ扱い）となり、あらかじめ中央銀行の承認が必要となるため注意を要する。また長期借入金を行う場合に総投資額と資本金の差額が投資ライセンス証で確認が必要となるなど事前取引金融機関と確認を行うことが望ましい。なお、短期借入金（借入期間が1年以内のものをいう）についての規制は現在存在しないものの（ルール上は外貨収入の範囲内では借入が行えないルールは存在する）、借入金の実行時に銀行記録に借入（LOAN）となっていない場合には、返済日に借入金の返済が実行できない懸念もあるので要注意である（実質、同じ金融機関でないと海外送金による短期借入金の返済ができないということになる）。

最後に、外為法上の扱いではないが、付加価値税上の規定として、20,000,000VND以上の支払を行う場合、支払方法として銀行送金が義務付けられている（現金支払は不可）。

## **(5) 外国人の滞在・就労についての留意点**

### **【労働許可証】**

原則として、ベトナムで就労する外国人であれば対象となる。例外的に、有限会社の社員（出資者）、株式会社の取締役会の構成員等は労働許可証の取得が免除される（労働法 172 条、政府議定 102 号 7 条）が、業務開始の 7 営業日前までに、労働傷病兵社会局（行政機関）に、労働許可書発行不要の承認を受けなければならない（同号 8 条）。

労働許可証の申請は、勤務開始予定日の 15 営業日前までにしなければならない（同号 12 条 1 項）。使用者は、申請前に、省人民委員会に外国人を雇用する必要性を説明し、省人民委員会委員長から外国人労働者の雇用を承認する書面を取得しなければならない（同号 4 条）。労働許可証の発行後、勤務開始日までに労働契約を締結する。使用者は、締結日から 5 営業日以内に労働契約と労働許可証のコピーを労働傷病兵社会局に提出する（同号 12 条 3 項）。有効期間は 2 年である（同号 11 条）。

### **【一時在留許可証】**

実務的には労働許可証取得後に申請する。1 年以上滞在予定がある外国人が対象となる。有効期間は、最長 3 年間だが、労働許可証保持の場合は、当該有効期限内となる。

## **(6) 外国人の個人所得税についての留意点**

1 月 1 日から 12 月 31 日またはベトナムに入国した日から連続する 12 ヶ月の期間のうち、ベトナムに滞在する期間（出入国の日も含む）が 183 日以上となる場合は、当該外国人はベトナム法上「居住者」とされ、課税期間ごとにベトナムで確定申告をしなければならないことに留意が必要である。なお、入国以外に「居所等」による居住者基準もある。居住者の場合、課税対象はベトナム国内で生じた所得（ベトナム源泉所得）に限らず、全世界での所得が対象となる。

次に、居住者に該当しない場合には、非居住者となる。非居住者の場合、ベトナム源泉所得が課税対象である。ここで問題となるのは、出張ベースでベトナムのビジネスに従事している場合（ベトナム源泉所得の特定方法について）、全世界所得についてベトナム滞在日数分の案分計算で算出されるという点にある。

## **(7) 法人代表者の滞在義務についての留意点**

現地法人の法的代表者（社長）は、ベトナム国内に常住しなければならない。ここで「常住」の定義は「連続した 30 日において国外にいない」である。つまり、法的代表者が 30 日以上連続してベトナム国外にいる場合、会社の法的代表者の権利と義務を他の者に書面にて委嘱しなければならない（統一企業法 46 条、95 条、政府議定 102 号）。これら規定に違反する場合は、500 万 VND～700 万 VND の罰金が科される（政府議定 53 号第 26 条）。なお、駐在員事務所における法的代表者について、居住義務を規定した法規は存在しない。



## MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

## Biên Bản Ghi Nhớ

This Memorandum of Understanding (“MOU”) is entered into by and among TOYOOKA Co., Ltd., (“TOYOOKA”), Kaihatsu Management Consulting, Inc., (“KMC”), and the following organizations in Vietnam:

Biên Bản Ghi Nhớ này được ký kết bởi Công ty Toyooka (viết tắt là “TOYOOKA”), Công ty Kaihatsu Management Consulting (viết tắt là “KMC”) và các tổ chức sau đây tại Việt Nam:

- 1) Ho Chi Minh City University of Technology, Viet Nam National University – Ho Chi Minh City  
Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh
- 2) Industrial University of HCMC, administered by the Ministry of Industry and Trade  
Trường Đại Học Công Nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh, trực thuộc Bộ Công Thương
- 3) University of Technical Education HCMC, administered by the Ministry of Education and Training  
Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh, trực thuộc Bộ Giáo Dục và Đào Tạo
- 4) HCMC Vocational College, administered by HCMC People’s Committee (entrusted to Ho Chi Minh City Department of Labour, Invalids and Social Affairs)  
Trường Cao Đẳng Nghề Thành Phố Hồ Chí Minh, trực thuộc UBND Thành Phố Hồ Chí Minh (Ủy quyền cho Sở Lao Động Thương Binh và Xã Hội Thành Phố Hồ Chí Minh trực tiếp quản lý)
- 5) Saigon High-tech Park Training Center, administered by HCMC People’s Committee  
Trung Tâm Đào Tạo - Khu Công Nghệ Cao Thành Phố Hồ Chí Minh, trực thuộc UBND Thành Phố Hồ Chí Minh

The entities listed above may collectively be referred to as the “Parties”.

Các đơn vị nêu trên có thể được gọi chung là “Các Bên”.

**I. Purpose of the MOU****Mục đích của Biên Bản Ghi Nhớ**

The purpose of this MOU is to mutually formulate and document the framework of “the Project on the Development of High-tech Human Resources in Vietnam through TOYOOKA Industrial Robot System”, (“the Project”), as a result of the Study on Industrial Robots as Educational Materials for High-tech Industrialization, conducted by the joint venture of TOYOOKA and KMC with the financial assistance of the Ministry of Foreign Affairs in Japan.

Mục đích của Biên Bản Ghi Nhớ này là để Các Bên cùng nhau xây dựng và lập đề án cho “Dự án phát triển nhân lực công nghệ cao tại Việt Nam sử dụng hệ thống robot công nghiệp TOYOOKA” (sau đây gọi là “Dự Án”), là kết quả của việc Điều tra ứng dụng robot công nghiệp làm thiết bị đào tạo cho ngành công nghệ cao được thực hiện bởi TOYOOKA và KMC với sự hỗ trợ tài chính từ Bộ Ngoại Giao Nhật Bản.

## II. Project framework

### Nội dung chính của dự án

The Parties hereby agree to work closely for the preparation of the Project proposal and submit to Japan International Cooperation Agency (“JICA”) for its relevant scheme in 2014 according to the framework as described below.

Các Bên đồng ý hợp tác để xây dựng đề án cho Dự Án và trình lên Cơ Quan Hợp Tác Quốc Tế Nhật Bản (viết tắt là “JICA”) cho chương trình có liên quan trong năm 2014 theo các nội dung chính sau đây.

1. Project title (tentative): The Project on the Development of High-tech Human Resources in Vietnam through TOYOOKA Industrial Robot System

Tiêu đề của dự án (dự kiến): Dự án phát triển nhân lực công nghệ cao tại Việt Nam sử dụng Hệ Thống Robot Công Nghiệp TOYOOKA

2. Project purposes:

Mục đích của dự án:

(1) To develop qualified mechatronics and automation engineers in Vietnam according to industrial needs of the country through the introduction of industrial robot system

Phát triển chương trình đào tạo kỹ sư có trình độ ngành cơ điện tử và tự động hóa tại Việt Nam theo nhu cầu của ngành công nghiệp Việt Nam bằng việc giới thiệu hệ thống robot công nghiệp

(2) To transfer the design technology of robot system integration to the stakeholders in Vietnam  
Chuyển giao công nghệ thiết kế hệ thống robot tích hợp cho các bên liên quan tại Việt Nam

(3) To establish TOYOOKA’s business in Vietnam with its robot system

Thiết lập hoạt động kinh doanh của TOYOOKA tại Việt Nam với sản phẩm hệ thống robot

3. Expected project period: 3 years (tentatively starting from September 2014)

Thời gian thực hiện dự án: 3 năm (dự kiến bắt đầu từ tháng 9 năm 2014)

4. Expected financial source: JICA

Cơ quan cấp vốn cho dự án: JICA

5. Expected project cost (Japanese side): 100 million Yen at maximum

Chi phí của dự án (bên phía Nhật Bản): không quá 100 triệu Yên Nhật

6. Counterpart agency: Ho Chi Minh City University of Technology, Viet Nam National University – Ho Chi Minh City (“HCMUT”)

Đối tác chính của dự án: Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh (viết tắt là “HCMUT”)

7. Sub-counterpart organization: Saigon High-tech Park Training Center (“SHTPTC”)

Đối tác hỗ trợ của dự án: Trung Tâm Đào Tạo - Khu Công Nghệ Cao Thành Phố Hồ Chí Minh (viết tắt là “SHTPTC”)

8. Participating schools:

Các trường tham gia dự án:

(1) HCMUT (counterpart agency)

HCMUT (đối tác chính của dự án)

(2) Industrial University of HCMC (“IUH”), administered by the Ministry of Industry and Trade



- Trường Đại Học Công Nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh (viết tắt là "IUH"), trực thuộc Bộ Công Thương
- (3) University of Technical Education HCMC ("UTE"), administered by the Ministry of Education and Training  
Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh (viết tắt là "UTE"), trực thuộc Bộ Giáo Dục và Đào Tạo
- (4) HCMC Vocational College ("HCMVC"), administered by HCMC People's Committee (entrusted to Ho Chi Minh City Department of Labour, Invalids and Social Affairs)  
Trường Cao Đẳng Nghề Thành Phố Hồ Chí Minh (viết tắt là "HCMVC"), trực thuộc UBND Thành Phố Hồ Chí Minh (Ủy quyền cho Sở Lao Động Thương Binh và Xã Hội Thành Phố Hồ Chí Minh trực tiếp quản lý)
9. Project Area: The project activities will be started in HCMC, and gradually extended to the other areas such as Hanoi, Da Nang, Hai Phong, etc.  
Khu vực triển khai dự án: Dự án sẽ được bắt đầu tại thành phố Hồ Chí Minh, sau đó sẽ được mở rộng ra các tỉnh thành khác như Hà Nội, Đà Nẵng, Hải Phòng...
10. Implementing company: TOYOOKA  
Công ty thực hiện dự án: TOYOOKA
11. Consulting firm: KMC  
Công ty tư vấn: KMC
12. Cooperating university in Japan (to be decided) for mainly reviewing and making necessary modification of the current education curriculum used by the participating organizations  
Trường đại học của Nhật Bản tham gia hỗ trợ (sẽ được quyết định sau) cho công tác kiểm tra và thực hiện các chỉnh sửa cần thiết đối với giáo trình giảng dạy hiện tại của các tổ chức tham gia dự án

### III. The Parties of Vietnam side

#### Các Bên tham gia dự án của Việt Nam

##### 1. Participating schools

###### Các trường tham gia dự án

The above-listed participating schools hereby agree that they are committed to develop qualified mechatronics and automation engineers necessary for high-tech industrialization of the country and meet the following criteria or willing to comply with the following conditions:

Các trường tham gia dự án được nêu trên đây đồng ý việc các trường cam kết phát triển đào tạo kỹ sư có trình độ ngành cơ điện tử và tự động hóa cần thiết cho công nghiệp hóa các ngành công nghệ cao của Việt nam và đáp ứng các tiêu chuẩn hoặc sẵn sàng tuân thủ các điều kiện sau:

A participating school shall:

Một trường tham gia dự án phải có các điều kiện sau:

- (1) already be regularly engaged in the development of mechatronics and automation engineers  
Đang thực hiện việc đào tạo nhân lực công nghệ cao ngành cơ điện tử, tự động
- (2) have a space to appropriately install the TOYOOKA's robot system, and bear the cost of installing the robot system with incidental equipment including PCs



Có địa điểm, không gian thích hợp để lắp đặt hệ thống robot TOYOOKA, và chịu các chi phí cho việc lắp đặt cùng với các thiết bị cần thiết như máy vi tính.

- (3) apply the TOYOOKA's robot system for its regular curriculum, and if needed, agree to modify the contents in the curriculum based on the advice given by a Japanese university  
Sử dụng hệ thống robot Toyooka cho chương trình giảng dạy chính khóa và nếu cần thiết sẽ đồng ý chỉnh sửa lại giáo trình theo các kiến nghị của trường đại học bên phía Nhật Bản.
- (4) assign its teaching staff to be trained as trainers by the project, who should train the other teaching staff in their own organizations with its own budget  
Chỉ định giáo viên để dự án đào tạo thành chuyên viên kỹ thuật. Các chuyên viên kỹ thuật này có nhiệm vụ đào tạo lại các giáo viên khác trong trường và chi phí đào tạo này thuộc về trường
- (5) assign its staff to be responsible for the coordination with and reporting the progress to the project  
Chỉ định giáo viên chịu trách nhiệm hợp tác với dự án và báo cáo tiến trình thực hiện dự án
- (6) be responsible for the use and maintenance of the robot system by proving to the project that necessary budget is allocated  
Chịu trách nhiệm cho việc sử dụng và bảo quản robot của dự án thông qua việc chuẩn bị nguồn vốn cần thiết cho việc này.
- (7) be representative of the other educational institutes under the same administration  
Làm đại diện cho các trường khác có cùng cơ quan quản lý hành chính
- (8) be willing to introduce the project activities to the other educational institutes  
Sẵn sàng giới thiệu các hoạt động của dự án cho các trường khác
- (9) be responsible for reporting to and obtaining any approval from the government administration to which they belong  
Chịu trách nhiệm báo cáo và xin giấy phép từ các cơ quan quản lý hành chính mà trường chịu sự quản lý

## 2. Saigon High-tech Park Training Center

### Trung Tâm Đào Tạo - Khu Công Nghệ Cao Thành Phố Hồ Chí Minh

SHTPTC hereby agrees that it is part of the Parties as the sub-counterpart organization of the Project to contribute to high-tech industrialization of the country in collaboration with the above participating schools, TOYOOKA, KMC and other stakeholders. The main role of SHTPTC shall include to:

SHTPTC đồng ý việc SHTPTC là một thành viên tham gia dự án với tư cách là Đối tác hỗ trợ của dự án nhằm đóng góp cho sự công nghiệp hóa các ngành công nghệ cao của Việt Nam, hợp tác với các trường tham gia dự án nêu trên, TOYOOKA và KMC cũng như các bên liên quan khác. Nhiệm vụ chính của SHTPTC sẽ bao gồm các nội dung sau:

- (1) make available the place for training the mechatronics and automation engineers  
Cung cấp địa điểm để đào tạo nhân lực ngành cơ điện tử, tự động hóa
- (2) introduce the TOYOOKA's robot system to the private sector through seminars and other opportunities  
Giới thiệu hệ thống robot TOYOOKA cho các doanh nghiệp tư nhân thông qua các sự kiện
- (3) advise the project for reflecting the industrial needs to the educational contents  
Đưa ra kiến nghị cho dự án sao cho các nhu cầu thực tế của ngành công nghiệp được phản ánh

trong nội dung của giáo trình, chương trình đào tạo.

- (4) provide an automation solution to companies with TOYOOKA

Cùng với TOYOOKA cung cấp giải pháp tự động hóa cho các công ty

- (5) conduct research and development of a new robot system with TOYOOKA

Cùng với TOYOOKA thực hiện nghiên cứu và phát triển các hệ thống robot mới

- (6) render the other supports to TOYOOKA for the establishment of its business in Vietnam

Hỗ trợ TOYOOKA trong việc xây dựng công việc kinh doanh tại Việt Nam

TOYOOKA and SHTPTC shall discuss ways, rates, etc. to implement the above and conclude a contract when the Project proposal is granted by JICA.

TOYOOKA và SHTPTC sẽ thảo luận về cách thức, chi phí... để thực hiện các nội dung nêu trên và ký hợp đồng khi Dự Án được JICA phê duyệt.

#### IV. The Parties of Japanese side

##### Các bên tham gia dự án của Nhật Bản

##### 1. TOYOOKA

###### Công ty TOYOOKA

TOYOOKA hereby agrees, with the strong will of establishing the business in Vietnam, it is committed to provide a qualified product and technology on robot system integration and transfer the related technologies to the stakeholders to contribute to high-tech industrialization of the country. The main role of TOYOOKA shall include to:

TOYOOKA đồng ý, với ý chí sẵn sàng xây dựng công việc kinh doanh tại Việt Nam, công ty cam kết cung cấp sản phẩm chất lượng và công nghệ tích hợp hệ thống robot, chuyển giao các công nghệ có liên quan cho các bên liên quan để đóng góp vào việc công nghiệp hóa các ngành công nghệ cao của Việt Nam.

Nhiệm vụ chính của TOYOOKA sẽ bao gồm các nội dung sau:

- (1) Produce and ship the qualified robot system from Japan to Vietnam

Sản xuất và vận chuyển robot từ Nhật Bản về Việt Nam

- (2) Train chief staff of the participating schools in Japan

Đào tạo chuyên viên kỹ thuật của các trường tham gia dự án tại Nhật Bản.

- (3) Assemble and make initial adjustment of the robot system after installation

Lắp ráp hệ thống robot và điều chỉnh hệ thống robot ban đầu sau khi lắp đặt

- (4) Train the chief staff and the other trainers of the participating schools in Vietnam

Đào tạo chuyên viên kỹ thuật và kỹ thuật viên khác của các trường tham gia dự án tại Việt nam

- (5) Advise the participating schools on the use and maintenance of the robot system

Hướng dẫn cho các trường tham gia dự án trong việc sử dụng và bảo trì hệ thống robot

- (6) Hold seminars or other events in various areas to introduce its robot system

Tổ chức hội thảo và các sự kiện khác trên nhiều tỉnh thành để giới thiệu hệ thống robot của công ty

- (7) Make a showroom for its robot system at the participating schools and SHTPTC

Thành lập phòng trưng bày sản phẩm cho hệ thống robot của công ty tại các trường tham gia dự án và SHTPTC

- (8) Provide a solution for automation to private sectors in collaboration with the participating schools and SHTPTC

Cung cấp giải pháp tự động hóa cho các doanh nghiệp tư nhân thông qua việc hợp tác với các trường tham gia dự án và SHTPTC.

## 2. KMC

### Công ty KMC

KMC hereby agrees that it is committed to render its services to the Project as required by TOYOOKA and the other Parties for the success of the Project as well as TOYOOKA's business in Vietnam.

KCM đồng ý cam kết cung cấp dịch vụ cho Dự Án theo yêu cầu của TOYOOKA và Các Bên tham gia để mang lại sự thành công cho Dự Án cũng như công việc kinh doanh của TOYOOKA tại Việt Nam.

## 3. A cooperating university in Japan

### Trường đại học của Nhật Bản hỗ trợ dự án

A university shall be invited to the Project for mainly reviewing and making necessary modification of the current contents in the education curriculum used by the participating schools, and developing the education curriculum for the teaching staff.

Một trường đại học sẽ được mời tham gia Dự Án với nhiệm vụ chính là công tác kiểm tra và thực hiện các chỉnh sửa cần thiết đối với giáo trình giảng dạy hiện tại của các trường tham gia dự án, xây dựng giáo trình đào tạo cho giáo viên.

## V. Major Project activities

### Các hoạt động chính của Dự Án

The major project activities will be as follows:

Các hoạt động chính của dự án bao gồm:

For the project purpose (1) the development of qualified robot engineers,

Để hoàn thành mục đích (1) về phát triển đào tạo kỹ sư có trình độ ngành cơ điện tử, tự động hóa,

- (1) Ship the robot system from Japan to Vietnam  
Vận chuyển robot từ Nhật về Việt Nam
- (2) Train chief staff of the participating schools in Japan  
Đào tạo chuyên viên kỹ thuật của các trường tham gia dự án tại Nhật Bản
- (3) Install the robot system and incidental equipment at the participating schools and SHTPTC  
Lắp đặt hệ thống robot và các thiết bị liên quan tại các trường tham gia dự án và SHTPTC
- (4) Review and if necessary modify the relevant contents in the educational curriculum for the students  
Kiểm tra và nếu cần thiết thì chỉnh sửa các nội dung có liên quan của giáo trình cho sinh viên
- (5) Develop the education curriculum to the teaching staff  
Xây dựng giáo trình cho giáo viên
- (6) Train the trainers of the participating schools at one place  
Đào tạo giáo viên của các trường tham gia dự án tại một địa điểm.
- (7) Train the other teaching staff by the trainers at each school  
Đào tạo các giáo viên khác tại các trường
- (8) Monitor the educational activities with the robot system

Kiểm tra các hoạt động đào tạo sử dụng hệ thống robot

For the project purpose (2) the establishment of TOYOOKA's business,

Để hoàn thành mục đích (2) xây dựng công việc kinh doanh của TOYOOKA,

- (1) Hold a seminar at the participating schools to introduce TOYOOKA's robot system to the other educational institutions  
Tổ chức các buổi hội thảo tại các trường tham gia dự án để giới thiệu hệ thống robot của TOYOOKA cho các trường khác
- (2) Make a showroom for TOYOOKA robot system at the participating schools and SHTPTC  
Thành lập phòng trưng bày cho hệ thống robot TOYOOKA tại các trường tham gia dự án và SHTPTC
- (3) Provide a solution for automation to private sectors in collaboration with the participating schools and SHTPTC  
Cung cấp giải pháp tự động hóa cho các doanh nghiệp tư nhân thông qua việc hợp tác với các trường tham gia dự án và SHTPTC
- (4) Hold a seminar in Ho Chi Minh, Hanoi, Da Nang, and other areas to introduce TOYOOKA's robot system to private sectors for meeting their industrial needs  
Tổ chức các buổi hội thảo tại TP HCM, Hà Nội, Đà Nẵng và các tỉnh thành khác để giới thiệu hệ thống robot của TOYOOKA cho các doanh nghiệp tư nhân đáp ứng nhu cầu công nghiệp hóa của doanh nghiệp

## VI. Implementation flow of the Project

### Tiến trình thực hiện Dự Án

The Project will be implemented basically with the following flow:

Dự Án sẽ được thực hiện cơ bản theo tiến trình sau:

(In Japan)

(Tại Nhật Bản)

1<sup>st</sup> year

Năm đầu tiên

- (1) Prepare the work plan  
Lên kế hoạch công việc
- (2) Discuss the plan with JICA  
Thảo luận với JICA về kế hoạch dự án
- (3) Place an order of robot to a manufacturer  
Đặt hàng robot với nhà sản xuất
- (4) Receive the robot (after 3 months from the order)  
Nhận hàng robot (sau khoảng 3 tháng kể từ khi đặt hàng)
- (5) Ship the robot system to Vietnam (1<sup>st</sup> shipment for the counterpart agency, and 2<sup>rd</sup> shipment for the other participating schools and SHTPTC)

Vận chuyển hệ thống robot sang Việt nam (Chuyến đầu tiên để lắp đặt tại đối tác chính của dự án, chuyến thứ 2 để lắp đặt tại các trường tham gia dự án và SHTPTC)

- (6) Prepare business promotion materials in English and Vietnamese  
Chuẩn bị tài liệu quảng bá sản phẩm bằng tiếng Anh và tiếng Việt
- (7) Conduct a training to chief staff from the participating schools  
Tiến hành đào tạo chuyên viên kỹ thuật cho các trường tham gia dự án

(In Vietnam)

(Tại Việt Nam)

For the project purpose (1),

Để hoàn thành mục đích (1)

1<sup>st</sup> year

Năm đầu tiên

- (1) Discuss the project plan with the counterpart agency and organizations  
Thảo luận với đối tác chính của dự án về kế hoạch thực hiện dự án
- (2) Discuss the project plan with the participating schools  
Thảo luận với các trường tham gia dự án về kế hoạch thực hiện dự án
- (3) Select and send chief staff to Japan for training on robotics  
Tuyển chọn và gửi chuyên viên kỹ thuật sang Nhật để đào tạo
- (4) Review and modify the contents in education curriculum for the students at each school  
Kiểm tra và chỉnh sửa giáo trình cho sinh viên tại các trường tham gia dự án
- (5) Develop an education curriculum for the teaching staff at each school  
Xây dựng giáo trình cho giáo viên tại các trường tham gia dự án
- (6) Receive and install the robot system from Japan by the counterpart agency (1<sup>st</sup> shipment) and by the other participating schools and SHTPTC (2<sup>nd</sup> shipment)  
Đối tác chính của dự án tiến hành nhận và lắp đặt hệ thống robot từ Nhật cho chuyến vận chuyển robot đầu tiên. Các trường tham gia dự án và SHTPTC nhận và lắp đặt robot cho chuyến vận chuyển robot thứ hai.
- (7) Assemble and make initial adjustment of the robot system by Toyooka  
TOYOOKA lắp ráp và điều chỉnh hệ thống robot ban đầu sau khi lắp đặt
- (8) Train the trainers at different levels by Toyooka and chief staff trained in Japan  
TOYOOKA tiến hành đào tạo các giáo viên theo các mức độ khác nhau và đào tạo chuyên viên kỹ thuật tại Nhật
- (9) Train the teaching staff by the trainers  
Đào tạo các giáo viên khác thông qua các chuyên viên kỹ thuật
- (10) Implement the curriculum  
Tiến hành đào tạo sinh viên sử dụng giáo trình
- (11) Monitor the progress  
Kiểm tra quá trình thực hiện
- (12) Review and modify the curriculum











## Kiểm tra và chỉnh sửa giáo trình

For the project purpose (2),

Để hoàn thành mục đích (2),

1<sup>st</sup> year

Năm đầu tiên

- (1) Hold an event for introducing the robot system to trading companies, manufacturers, etc. at Saigon High-tech Park, etc.  
Tổ chức sự kiện để giới thiệu hệ thống robot cho các công ty thương mại, sản xuất... tại Khu Công Nghệ Cao TP HCM...
- (2) Release the robot system to media  
Quảng cáo hệ thống robot qua các phương tiện truyền thông

For the project purposes (1) and (2),

Để hoàn thành mục tiêu (1) và (2),

2<sup>nd</sup> year

Năm thứ hai

- (1) Introduce the robot system to the other educational institutions in HCMC  
Giới thiệu hệ thống robot cho các trường khác tại TP HCM
- (2) Introduce the robot system to the educational institutions and private sectors in Hanoi, Da Nang, Hai Phong, etc.  
Giới thiệu hệ thống robot cho các trường và doanh nghiệp tại Hà Nội, Đà Nẵng, Hải Phòng...
- (3) Hold an exhibition of the robot system to be assisted by JETRO  
Tổ chức triển lãm hệ thống robot thông qua sự hỗ trợ của JETRO
- (4) Work for companies by providing a solution for automation  
Cung cấp giải pháp tự động hóa cho các công ty

3rd year

Năm thứ ba

- (1) Continue the same activities as the 2<sup>nd</sup> year  
Tiếp tục thực hiện các hoạt động như năm thứ hai
- (2) Prepare the final report and plan for future actions  
Viết báo cáo cuối kỳ và kế hoạch hành động trong tương lai

## VII. Cost to be born

**Về các chi phí của dự án**

By Japanese side

Chi phí bên phía Nhật Bản

- (1) Procurement and shipping of the robot system from Japan to Vietnam  
Mua và vận chuyển hệ thống robot từ Nhật sang Việt Nam

- (2) Assembling and making initial adjustment of the robot system after installation  
Lắp ráp và điều chỉnh hệ thống robot lần đầu sau khi đã lắp đặt
- (3) Review of the existing contents of education curriculum and advice for the modification  
Kiểm tra nội dung giáo trình giảng dạy hiện tại và đưa ra tư vấn về việc chỉnh sửa giáo trình
- (4) Development of the curriculum for teaching staff  
Viết giáo trình cho đào tạo giáo viên
- (5) Training to the teaching staff as trainers  
Đào tạo giáo viên
- (6) Holding an event for the promotion of the robot system in various areas of the country  
Tổ chức sự kiện quảng bá hệ thống robot tại nhiều tỉnh thành khác của Việt Nam
- (7) Recruitment of consultants for project management, curriculum and contents development, business development, etc.  
Thuê dịch vụ tư vấn để quản lý dự án, viết giáo trình, phát triển thị trường ...

(It will be charged to the companies if the project provides a solution for automation to such companies)

(Trong trường hợp dự án cung cấp giải pháp tự động hóa cho doanh nghiệp thì doanh nghiệp đó sẽ phải chịu chi phí)

By Vietnam side

Chi phí bên phía Việt Nam

- (1) Installation of the robot system and incidental equipment including PC at teaching places  
Lắp đặt hệ thống robot và các thiết bị cần thiết như máy vi tính tại địa điểm giảng dạy
- (2) Allocation of adequate teaching staff  
Lựa chọn giáo viên đạt yêu cầu tham gia đào tạo
- (3) Operation and maintenance of the system (except major repair)  
Chi phí vận hành và bảo trì hệ thống robot (trừ những chi phí sửa chữa lớn)
- (4) Modification of the educational curriculum  
Chỉnh sửa giáo trình
- (5) Training to the teaching staff by the trainers  
Đào tạo giáo viên khác thông qua các giáo viên đã được đào tạo bởi TOYOOKA

### **VIII. Tax exemption**

#### **Xin miễn thuế**

The Parties of Vietnam side shall coordinate with the tax and other authorities in Vietnam to exempt tax on the robot-related equipment and materials brought from outside of Vietnam by TOYOOKA for the implementation of the Project.

Các Bên của dự án phía Việt Nam sẽ làm việc với cơ quan thuế và các cơ quan quản lý của Việt Nam để xin miễn thuế cho các thiết bị liên quan tới robot và các vật liệu nhập khẩu từ bên ngoài Việt Nam của TOYOOKA để thực hiện Dự Án.

## IX. Others

### Các vấn đề khác

The Parties have understood that the Project plan described herein is all tentative since JICA has not yet announced the information related to the project scheme in 2014.

Các Bên hiểu rằng kế hoạch của Dự Án nêu trên chỉ là dự kiến vì JICA chưa công bố thông tin liên quan tới chương trình dự án năm 2014.

The term of this MOU is from the date of the last signature below. This MOU may be terminated at any time by any Party for any reason upon written notice to the other Parties.

Biên Bản Ghi Nhớ này có hiệu lực kể từ ngày ký kết cuối cùng. Biên Bản Ghi Nhớ này có thể bị mất hiệu lực tại mọi thời điểm với bất kỳ lý do nào, khi bất kỳ tổ chức nào trong Các Bên tham gia dự án có thông báo bằng văn bản cho Các Bên còn lại.

When the proposal is granted by JICA, the Parties shall make another MOU or contract for the Project implementation according to the latest regulations of JICA and the contract between JICA and TOYOOKA.

Khi đề án được JICA phê duyệt, Các Bên sẽ ký kết Biên Bản Ghi Nhớ khác hoặc Hợp đồng để thực hiện Dự Án theo quy định mới nhất của JICA và Hợp đồng giữa JICA và TOYOOKA.

This MOU constitutes the entire understanding of the Parties pertaining to matters contemplated hereunder at this time. The Parties signing this MOU intend that any implementing contract, or other agreement entered between the Parties subsequent hereto shall supersede and preempt any conflicting provision in this MOU.

Biên Bản Ghi Nhớ này được Các Bên tham gia thấu hiểu tất cả các nội dung có liên quan vào thời điểm hiện tại. Các Bên ký kết Biên Bản Ghi Nhớ này đồng ý rằng bất kỳ hợp đồng thực thi hoặc thỏa thuận nào ký kết giữa Các Bên tiếp theo sẽ thay thế và được ưu tiên đối với bất kỳ điều khoản mâu thuẫn nào trong Biên Bản Ghi Nhớ này.

Signature/Chữ ký:



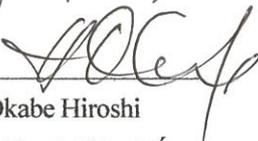
Name/Họ và tên: Umeda Takuya

Title/Chức vụ: Operating Officer/ Giám Đốc Phụ Trách Thị Trường Nước Ngoài

Organization/Công ty: TOYOOKA Co., Ltd.

Date/Ngày 25/12/2013

Signature/Chữ ký:



Name/Họ và tên: Okabe Hiroshi

Title/Chức vụ: President/ Giám Đốc

Organization/Công ty: Kaihatsu Management Consulting, Inc.

Date/Ngày 25/12/2013



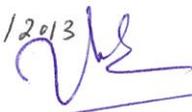
Signature/Chữ ký: 

Name/Họ và tên: Dr. Nguyễn Danh Thảo/TS. Nguyễn Danh Thảo

Title/Chức vụ: Head of External Relations Office/Trưởng phòng – Phòng Quan Hệ Đối Ngoại

Organization/Tên trường: Ho Chi Minh City University of Technology, Viet Nam National University – Ho Chi Minh City/Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh

Date/Ngày 25/12/2013

Signature/Chữ ký: 

Name/Họ và tên: Dr. Nguyen Minh Thanh/TS Nguyễn Minh Thanh

Title/Chức vụ: Director/ Giám đốc

Organization/Tên cơ quan: Saigon High-tech Park Training Center/Trung Tâm Đào Tạo - Khu Công Nghệ Cao Thành Phố Hồ Chí Minh

Date/Ngày 25/12/2013

Signature/Chữ ký: 

Name/Họ và tên: LE VAN TAN

Title/Chức vụ: VICEDIRECTOR

Organization/Tên trường: Industrial University of Ho Chi Minh City/Trường Đại Học Công Nghiệp Thành Phố Hồ Chí Minh

Date/Ngày 26/12/2013

Signature/Chữ ký: 

Name/Họ và tên: Dr. Ngo Van Thuyen/TS. Ngô Văn Thuyên

Title/Chức vụ: Vice President/ Phó Hiệu Trưởng

Organization/Tên trường: University of Technical Education Ho Chi Minh City/Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh

Date/Ngày 25/12/2013

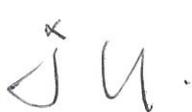
Signature/Chữ ký: 

Name/Họ và tên: Dr. Nguyen Tran Nghia/TS. Nguyễn Trần Nghĩa

Title/Chức vụ: Rector/ Hiệu trưởng

Organization/Tên trường: Ho Chi Minh City Vocational College/Trường Cao Đẳng Nghề Thành Phố Hồ Chí Minh

Date/Ngày 25/12/2013









議事録 非公開



**"Project Formulation Survey" under the  
Governmental Commission on the Projects  
for ODA Overseas Economic Cooperation  
in FY2013**

**Summary Report**

**Viet Nam**

**The Study on Industrial Robots as  
Educational Materials for High-tech  
Industrialization**

**March, 2014**

**TOYOOKA Co. Ltd.  
Kaihatsu Management Consulting Inc.  
Joint Venture**

The content of this report is a summary of the project formulation survey, which was commissioned by the Ministry of Foreign Affairs of Japan in the FY 2013 and is carried out by the consortium, TOYOOKA Co., Ltd. and Kaihatsu Management Consulting, Inc.. It does not represent the official view of the Ministry of Foreign Affairs.

# Summary

## Introduction

The “Socio-Economic Development Strategy 2011-2020” (SEDS) and “Socio-Economic Development Plan 2011-2015” (SEDP) set the goal of industrialization to be achieved by 2020. The SEDS insists that it is necessary to emerge from the current economic model which is based on cheap labor cost, and as the core of economic growth, require intensive investment for strengthening competitiveness and improving efficiency and productivity. Besides, it urges that education, training, and science and technology for the modernization and industrialization of the nation are essential if Vietnam becomes a modern industrial country.

The SEDS and the SEDP show a direction to develop high quality industrial human resources, and emphasize that the improvement in the quality of education and training as well as the development of intellectual economy are needed. However, the education and training to meet industrial needs are lacking because (i) the current educational curriculum is theory-based, (ii) experience and skills of trainers are insufficient, (iii) budget for the purchase of proper educational materials and equipment is not enough, etc.

It is therefore necessary to improve the way to develop high-tech human resources by developing and applying the practical education materials, developing the proper curriculum, and strengthening the skill of trainers.

The purposes of the study are as follows:

- (1) To verify if TOYOOKA Ltd. (TYK), which is a system integrator for industrial robots, can supply appropriate products and technology for fostering high-tech human resources in Vietnam
- (2) To make a tentative business plan of TYK to have business operation in Vietnam
- (3) To propose an ODA project in order to develop high-tech human resources in the sector of mechatronics and automation.

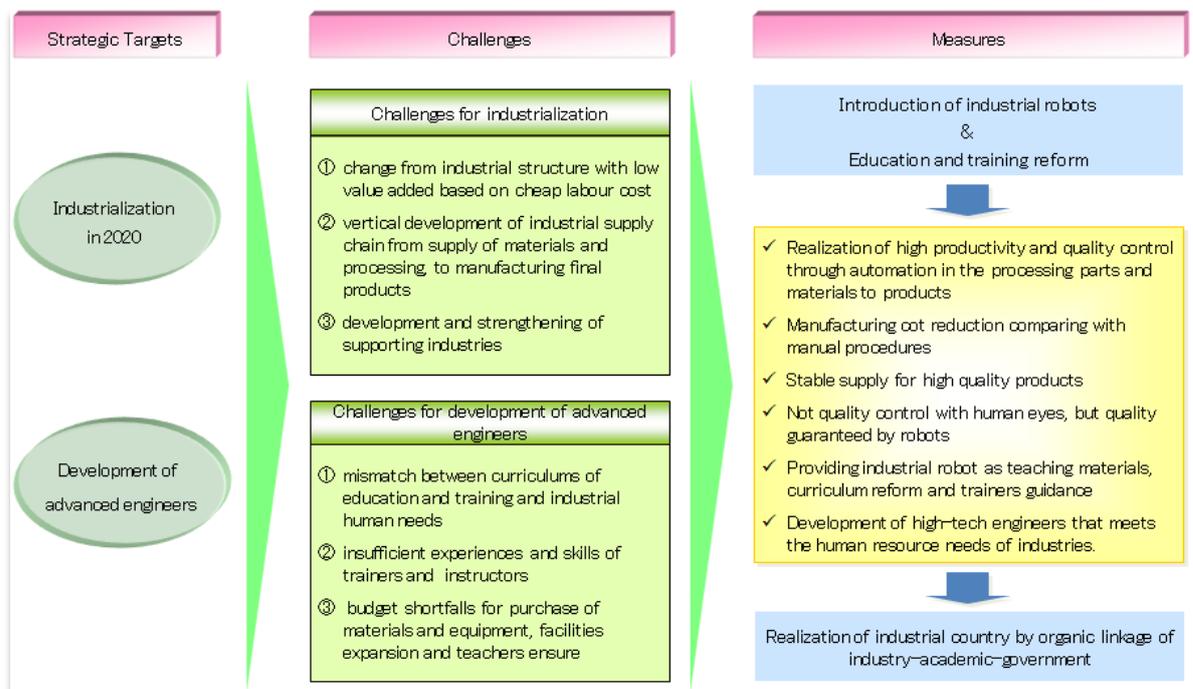
## I. Current situation and needs for the development of high-tech human resources in Vietnam

As mentioned above, the Vietnam government aims to realize a modern and industrial country by 2020, and the sector of robot engineering is cited as one of the high-technologies to promote investment with high priority. In order to promote industrialization with emphasis on efficiency, productivity and international competitiveness, and emerge from the traditional structure with cheap labor cost and low added value, it is essential that vertical supply chain is constructed by fostering and strengthening supporting industries of material manufacturers,

processing industries, etc., and high-precision manufacturing and processing technology required in materials or final products are introduced and established.

One of the solutions is to develop and disseminate automation technology with the introduction of industrial robots. The usage of industrial robots leads to production of high quality products as well as high productivity by effectively controlling the steps of processing the product parts and materials in manufacturing. Productivity is greatly improved by mechanization with automation technology, and the manufacturing cost is generally cheaper than manual procedures. Furthermore, product quality is assured regardless of the skill of operators by automating the working process.

We believe the introduction of industrial robots and the establishment of automation technology contribute to the industrialization of Vietnam, and it is important to foster high-tech human resources who would support its process.



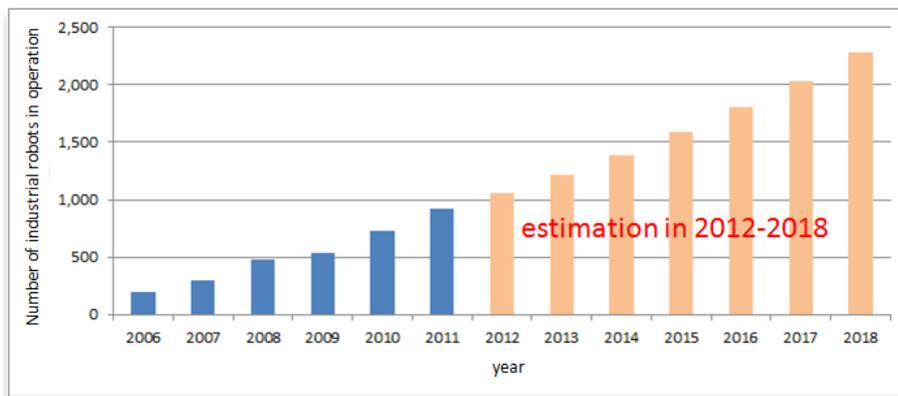
**Figure1 Development measures to achieve the strategic targets**

## **II. Applicability of the TYK's products and technologies, and prospects for future business development**

The product and technology provided by TYK for universities and vocational colleges is the practical industrial robot system for developing high-tech human resources who will contribute to the improvement of automation technology of the country. Besides, the education and training programs will be upgraded or developed at the same time in order to utilize the

product adequately and carry out automation technology transfer related to system integration effectively.

Estimation of the number of industrial robots in operation in Vietnam in 2011 is 921 units, which is quite small if compared with neighboring countries such as Thailand or Indonesia. However, the number of robots in operation increased by 4.6 times from 2006 to 2011. Since it is expected that wage growth will continue in future, and the government places priority on high-tech industrialization of the country including the development of industrial human resources, it is estimated that the market for industrial robots in 2018 will expand by about 2.5 times from 2011 (Figure2). It can be estimated that the number of new demand for industrial robots will come up to more than 1,000 units from 2012 to 2018.



**Figure2 Estimation of number of industrial robots in operation in Vietnam<sup>1</sup>**

Regarding robot education at universities and vocational colleges around Ho Chi Minh City, it has been found that teaching materials for robot education are not practical or the relevant equipment is in short supply according to the results of field survey. In Vietnam, it is said that there are 150 institutions which has automation-related faculty, and it is estimated at least 150 units of educational robot are needed. The summary of the estimated new demand for industrial robots including educational ones is as follows (Figure3).

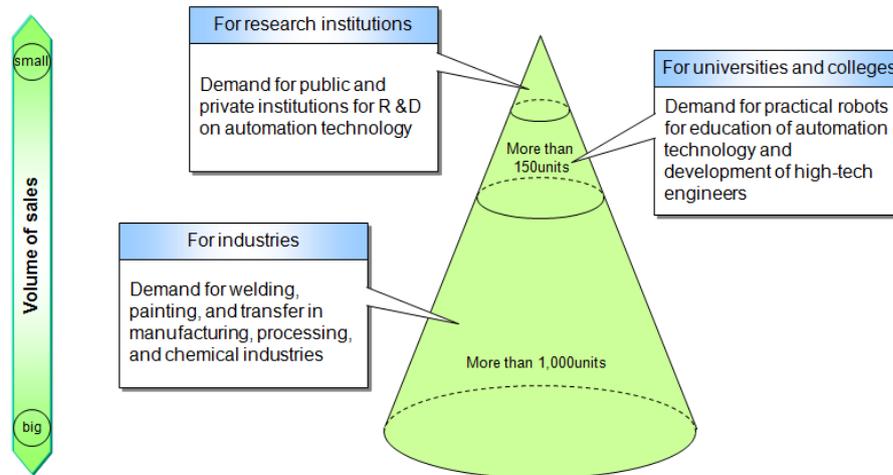
<sup>1</sup> The following estimation equation is used for the estimation of number of industrial robots in 2012-2018. The data source of PPP per capita GDP is “IMF - World Economic Outlook Databases”.

(estimation equation: period 1996-2011)

#industrial robots(y) = -1707 + 0.73 \* PPP per capita GDP(x)

t-value (-13.2) (17.3)

R<sup>2</sup>=0.98, DW=2.59



**Figure3 New demand of each target customer**

### **III. Verification of adaptability of the TYK's products and technologies to Vietnam (Workshop)**

The main purpose of the workshop is the following four points:

- (1) To introduce the usefulness and features of TYK's robot system to educational and training institutions
- (2) To deepen their understanding of the product through Q & A session with the participants
- (3) To manufacture better products reflecting the opinion of stakeholders.
- (4) To disclose TYK's business plan formulated based on the information obtained through this study

70 stakeholders attended in the workshop from educational institutions, government agencies, private companies in Ho Chi Minh city, etc. The workshop was conducted over 3 hours, and the majority of participants stayed enthusiastically till the end. Explanation and demonstration in the workshop gave the participants a sense of satisfaction and confidence of TYK's technology.



[FAQ with TYK engineers]



[Commemorative photo at the end]

The adaptability of the TYK's products and technologies can be summarized as follows (Table1):

**Table1 Adaptability of the TYK's products and technologies**

Education challenge Features of TYK product	Education level (Mismatch with industry needs)	Education materials (impractical materials or without training materials)	Capital investment funds (lack of funding due to budget constraints)
Quality and performance (high quality and performance)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possible combination of a variety of applications depending on the level of education</li> <li>• The interface equipment to facilitate the exchange of application materials</li> </ul>		—
Size (Compact and lightweight)	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Easy movement and handling</li> <li>• Available operation and installation at the narrower space than conventional</li> <li>• Lower price in the same product class</li> </ul>	
Price (cheaper than competitors)	—		

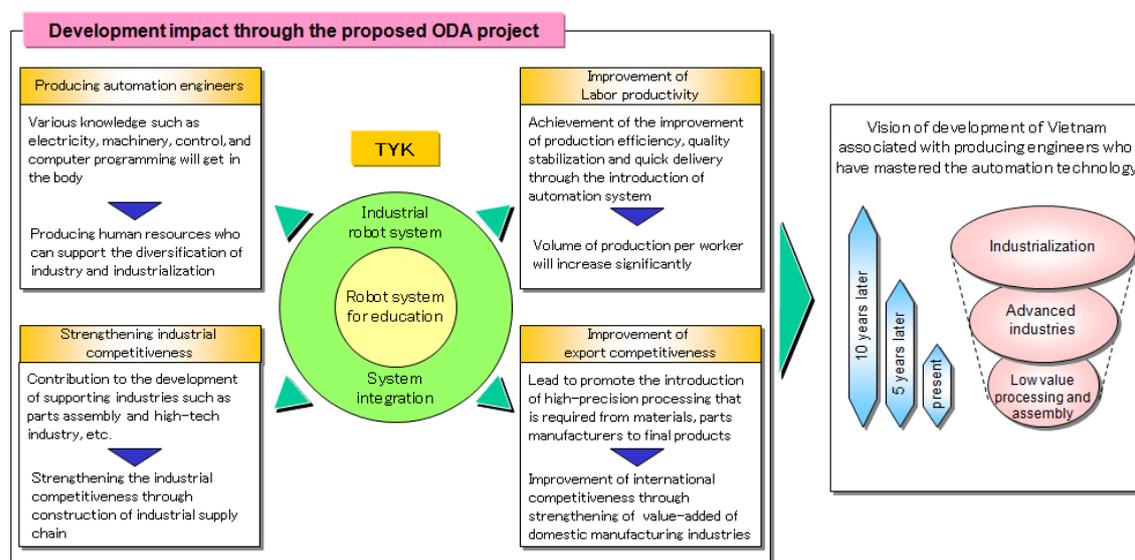
#### IV. Expected development impact and effect on business development of TYK in Vietnam through the proposed ODA projects

If we have carried out our proposed ODA project, it will be possible to produce many excellent engineers with automation technology, and will contribute to the establishment of the foundation for the high-tech industrialization of Vietnam.

In addition, the industrial robot system of TYK and automation solutions will be widely used, which will lead to an improvement of labor productivity and the development of supporting industries. It will eventually contribute to the improvement of international competitiveness and strengthening of industrial competitiveness of the country. The development impacts by our proposed ODA project can be summarized as follows:

- (1) Production of human resources who can support the diversification of industry and industrialization of the country

- (2) Strengthening of industrial competitiveness through construction of industrial supply chain
- (3) Improvement of productivity per capita
- (4) Improvement of export competitiveness



**Figure4 Development impacts through our proposed ODA project**

On the other hand, through the provision of educational materials on robot system as well as technology transfer on automation solutions to institutions of higher education and Saigon Hi-Tech Park, the following effects of the project can be expected:

**(1) Advertising**

It will lead to the enhancement of awareness and creditworthiness for TYK’s products and technologies by demonstrating the effectiveness of the products and technologies through engineers’ education and training and advertising the activities widely in Vietnam. It will eventually contribute to customer acquisition.

**(2) Market development**

Although it is possible to easily fall into price competition, and the war of attrition in the competitive markets, TYK can have a strategy focusing on fixed customers, and at the same time avoiding market competition with the leverage effect of an ODA project. It may then be possible to reduce the resource consumption of TYK.

**(3) Establishment of business foundation**

It is possible to establish the foundation of business in Vietnam during the ODA project, and TYK can deploy full-scale business smoothly after the completion of the ODA project.

**(4) Market formation**

Business opportunity of TYK will increase because the role and necessity of a system integrator for industrialization will be recognized widely, and it will be an opportunity for TYK and industrial robot manufacturers to grow together.

**(5) Experience effect**

When TYK attempts to expand its business into neighboring countries basing in Vietnam, the experience in Vietnam can be utilized.

**V. Proposal for an ODA project**

The following is the outline of the ODA project that the Study Team is proposing.

**(1) Project Title**

“The Project on the Development of High-tech Human Resources in Vietnam through TOYOOKA Industrial Robot System”

**(2) Project purposes**

- To develop qualified mechatronics and automation engineers in Vietnam according to industrial needs of the country through the introduction of industrial robot system
- To establish TYK’s business in Vietnam with its robot system
- To transfer the technology of robot system integration to the stakeholders in Vietnam

**(3) Project area**

The project activities will be started in Ho Chi Minh City, and gradually extended to the other areas such as Hanoi, Da Nang, Hai Phong, etc.

**(4) Participating schools and organization to the project**

- Vietnam National University - Ho Chi Minh City, University of Technology (Counterpart agency)
- Industrial University of HCMC, administered by the Ministry of Industry and Trade
- University of Technical Education HCMC, administered by the Ministry of Education and Training
- HCMC Vocational College/School, administered by HCMC People’s Committee
- Saigon High-tech Park (“SHTP”) (Sub-counterpart Organization)<sup>2</sup>

**(5) Implementation flow in 3 years (tentative)**

**1st year**

**(In Japan)**

- Prepare the work plan

---

<sup>2</sup> The roles of SHTP are to make available the place for training the mechatronics and automation engineers, introduce the TYK’s robot system to the private sector through seminars and other opportunities, advise the project for reflecting the industrial needs to the educational contents, provide an automation solution to companies with TYK, research and develop a new robot system with TYK, etc.

- Discuss with JICA on the plan
- Place an order of robot to a manufacturer
- Receive the robot (after 3 months from the order)
- Ship the robot system to Vietnam (1st shipment for the counterpart agency, and 2nd shipment for the other participating schools and SHTP)
- Prepare business promotion materials in English and Vietnamese
- Conduct a training to the chief staff from the participating schools

**(In Vietnam)**

- Discuss with the counterpart agency and organization on the project plan
- Discuss with the participating schools on the project plan
- Select and send chief staff to Japan for training on robotics
- Review and modify the contents in education curriculum for the students at each school
- Develop an education curriculum for the teaching staff at each school
- Receive and install the robot system from Japan by the counterpart agency (1st shipment) and by the other participating schools and SHTP (2nd shipment)
- Assemble and make necessary adjustment of the robot system by TYK
- Train the trainers at different levels by TYK and the chief staff trained in Japan
- Train the teaching staff by the trainers
- Implement the curriculum
- Monitor the progress
- Review and modify the curriculum
- Organize an event for introducing the robot system to trading companies, manufacturers, etc. at Saigon High-tech Park, etc.
- Release the robot system to media

**2nd year**

- Introduce the robot system to the other educational institutions in HCMC
- Introduce the robot system to the educational institutions and private sectors in Hanoi, Da Nang, Hai Phong, etc.
- Organize an exhibition of the robot system assisted by JETRO
- Work for companies by providing solution for automation

**3rd year**

- Continue the same activities as the 2nd year
- Prepare the final report and plan for future actions

**(6) Cost born by Japanese side**

- Procurement and shipping of the robot system from Japan to Vietnam
- Assembling and making necessary adjustment of the robot system after installation

- Review of the existing contents of education curriculum and advice for the modification
- Development of the curriculum for teaching staff
- Training to the teaching staff as trainers
- Organize an event for the promotion of the robot system in various areas of the country
- Recruitment of consultants for project management, curriculum and contents development, business development, etc.

**(7) Cost born by Vietnam side**

- Installation of the robot system and incidental equipment including PC at teaching places
- Allocation of adequate teaching staff
- Operation and maintenance of the system (except major repair)
- Modification of the educational curriculum
- Training to the teaching staff by the trainers

Project Formulation Survey  
Socialist Republic of Viet Nam,  
The Study on Industrial Robots as Educational Materials for High-tech Industrialization

**SME and Counterpart Organization**

- Name of SME : TOYOOKA Co., Ltd
- Location of SME : Okazaki City, Aichi Pref., Japan
- Survey Site • Counterpart Organization : Vietnam National University, Ho Chi Minh City - University of Technology

**Concerned Development Issues**

- The number of engineers and technicians is insufficient for high-tech Industrialization.
- In educational institutes such as universities, colleges, vocational schools, etc. the equipment for developing human resources for high-tech industry is insufficient, the curriculum does not meet industrial needs, and the capacities of instructors require to be further developed.

**Products and Technologies of TOYOOKA**

- Teaching materials of industrial robot system incorporated the needs of production sites
- Multiple software applications installed in an unit for key uses of robot system; deburring and finishing, material handling, welding, etc.
- Down-sized and down-priced equipment with self-invented-spindle unit

**Proposed ODA Projects and Expected Impact**

- The project on dissemination and verification of industrial robot system that includes: provision of robot system as teaching equipment to universities and vocational schools, fine-tuning of the existing curriculum, training of teachers at a Japanese university, and matching them with the needs of high-tech industry in collaboration with high-tech parks
- Enhancement of the capability of educational institutes with robotics, and development of quality robotics engineers and technicians

**Future Business Development of SMEs**

- Cost for developing engineers and technicians will be reduced for companies in need of industrial robot system, thereby creating overseas business opportunities for manufacturers as well as robot-related industries of Japan

