

**平成 24 年度政府開発援助
海外経済協力事業委託費による
「案件化調査」**

ファイナル・レポート

カザフスタン国

**日本企業の技術を活かした
産業自動化技術の展開可能性調査**

**平成 25 年 3 月
(2013 年)**

**株式会社新興技術研究所 アイ・シー・ネット株式会社
共同企業体**

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、株式会社新興技術研究所 アイ・シー・ネット株式会社共同企業体が実施した平成 24 年度政府開発援助海外経済協力事業委託費による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は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

第1章	対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認	1
1-1	政治・経済の概況	1
1-1-1	一般概況	1
1-1-2	政治	2
1-1-3	経済	4
1-2	対象分野における開発課題の現状	9
1-2-1	産業育成・技術革新	9
1-2-2	教育制度	9
1-3	対象分野の関連計画、政策及び法制度	11
1-4	対象分野の ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析	12
1-4-1	日本の援助方針における位置づけ	12
1-4-2	職業訓練・産業育成分野の ODA 事業	14
1-4-3	各国の対カザフスタン支援の一般概況	16
第2章	提案製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し	19
2-1	提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み	19
2-1-1	提案技術の概要	19
2-1-2	業界内における位置づけ	19
2-1-3	カザフスタン国内における競合製品	20
2-1-4	提案製品の強み	23
2-2	提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	27
2-3	提案企業の海外進出による地域経済への貢献	28
2-4	想定する事業の仕組み	29
2-5	想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール	29
2-6	リスクへの対応	29
第3章	ODA 案件化による開発効果及び提案企業の事業展開効果	30
3-1	提案製品・技術と当該開発課題の整合性	30
3-1-1	職業訓練科目	30
3-1-2	訓練内容の現状	31
3-1-3	企業研修（デュアルシステム）	42
3-1-4	提案製品と開発課題の整合性	42
3-2	ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果	42
3-2-1	機材導入および技術移転のニーズと可能性	42
3-2-2	今後の展開	43

第4章 ODA 案件化の具体的提案	45
4-1 ODA 案件概要	45
4-2 具体的な協力内容及び開発効果	48
4-2-1 期待される開発効果	48
4-2-2 実施スケジュール	49
4-2-3 協力額概算	52
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	52
4-4 その他関連情報	54
4-4-1 対象となる対象国関連機関との協議状況等	54
4-4-2 ODA による日本企業海外進出支援モデル	54

表一覧

表 1-1	カザフスタンと周辺諸国との比較（2011 年）	1
表 1-2	カザフスタンの気候データ	2
表 1-3	産業部門別 GDP 構成比	5
表 1-4	品目別輸出額	6
表 1-5	品目別輸入額	6
表 1-6	地域・国別輸出額	7
表 1-7	地域・国別輸入額	8
表 1-8	日本・カザフスタンの関係	9
表 1-9	カザフスタンにおける ODA 事業	13
表 1-10	ドナーによるカザフスタンの職業訓練・産業育成分野への主な取り組み ..	15
表 1-11	中央アジア 5 カ国への日本の援助実績	17
表 1-12	各国の対カザフスタン ODA 実績の推移（支出純額ベース）	18
表 4-1	ODA 案件概要	45

図一覧

図 1-1	カザフスタンの地図.....	1
図 1-2	カザフスタンの国家機構図（2012年2月）.....	3
図 1-3	1人当たり名目 GDP と経済成長率の推移.....	4
図 1-4	カザフスタンの教育制度.....	11
図 2-1	ROBOT & PLC CONTROL TRINER (ED-7255T) ED Corporation 製.....	21
図 2-2	ED7255T 制御部.....	22
図 2-3	メカトロニクス技術実習装置の概要図.....	25
図 2-4	メカトロニクス技術実習装置を構成する要素技術.....	25
図 2-5	新興技術研究所による、実習装置とリンクした自動化教育関連出版物の例.....	27
図 3-1	リレーシーケンスの実習パネル（基礎実習用）.....	32
図 3-2	電動機制御実習装置（基礎実習用）.....	32
図 3-3	自動車部品のカットモデル.....	33
図 3-4	マイコンによる制御実習.....	34
図 3-5	パソコンの分解説明パネル.....	34
図 3-6	ソ連時代から使用されている実習用旋盤.....	35
図 3-7	メンテナンスが不十分であり使用できないフライス盤.....	36
図 3-8	新しい工作機械が導入されている新設校.....	36
図 3-9	コンピュータ CAD の説明パネル.....	37
図 3-10	コンピュータ CAD 学習室.....	37
図 3-11	コンピュータ室.....	38
図 3-12	建築系実習教室.....	38
図 3-13	学生の設計による校舎増築実習風景.....	39
図 3-14	自動車系実習モデル.....	39
図 3-15	自動車系実習用の教材.....	40
図 3-16	試験的訓練カリキュラムー調理系実習.....	40
図 3-17	建築系機械に関する訓練機材.....	41
図 4-1	プロジェクト活動と効果のつながり.....	48
図 4-2	IAT の段階的導入と普及.....	51
図 4-3	本件の日本企業支援モデル.....	56

巻頭写真



首都アスタナのシンボル、バイテック（カザフ語で『生命の木』）



アスタナでの職業教育フォーラムに出展した際の新興技術研究所のブース

略語表

BAS	Business Advisory Service	経営指導
CAD	Computer Aided Design	コンピュータ支援設計
CAREC	Central Asia Regional Economic Cooperation	中央アジア地域経済協力
CICA	Conference on Interaction and Confidence Building Measures in Asia	アジア相互協力信頼醸成会議
CIS	Commonwealth of Independent States	独立国家共同体
CP	Counterpart	カウンターパート
DAC	Development Assistance Committee	開発援助委員会
EAEC	Eurasian Economic Community	ユーラシア経済共同体
ETF	European Training Foundation	欧州研修財団
EU	European Union	欧州連合
FA	Factory Automation	ファクトリーオートメーション
F/S	Feasibility Study	実行可能性調査
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
IAT	Industrial Automation Technology	産業自動化技術

IATE	Industrial Automation Technology Extension	自動制御技術普及
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
KAZNEX Invest	Kazakhstan National Export & Investment Agency	カザフスタン輸出・投資国家庁
KOICA	Korea International Cooperation Agency	韓国国際協力団
KRIVET	Korea Research Institute for Vocational Education & Training	韓国職業教育・訓練研究所
LLC	Limited Liability Company	有限責任会社
NATD	National Agency for Technological Development	国立技術開発機構
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
PIC	Peripheral Interface Controller	ペリフェラル・インターフェイス・コントローラ
PLC	Programmable Logic Controller	プログラマブル・ロジック・コントローラ
PO	Plan of Operation	活動計画表
SCO	Shanghai Cooperation Organization	上海協力機構
TIKA	Turkish International Cooperation and Development Agency (Türk İşbirliği ve Koordinasyon Ajansı)	トルコ国際協力調整庁
TVEM	Technical & Vocational Education Modernization	技術・職業教育近代化
WTO	The World Trade Organization	世界貿易機関

要旨

第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

カザフスタンは中央アジアに位置する内陸国で、面積は世界9位の272万4900km²、人口は1670万人である。ソビエト連邦崩壊後の1991年12月、カザフスタン共和国として独立し、今日に至るまでナザルバエフ大統領による非常に強固な中央集権的政治体制が確立されている。2000年代以降は豊富な天然資源の輸出によって急速な経済発展を果たしており、2011年の名目GDP（国内総生産）は1862億ドル、1人当たりGDPは1万1167ドルに達し、中進国の水準にある。石油、石炭などのエネルギー資源に恵まれるほか、ウラン、クロム、亜鉛や各種レアメタルなど多くの鉱物資源を産出し、資源大国として世界的な注目が高まっている。一方で資源依存から脱却し、経済構造を多角化することが大きな課題となっている。こうした状況を打開するためにカザフスタン政府は、国家長期戦略の中で産業の多角化・近代化のための技術革新戦略を掲げて、製造業を中心に、天然資源に頼らない産業育成を目指している。

日本政府は、対カザフスタン支援の大目標として、「経済開発と社会開発のバランスの取れた国造り支援」を掲げ、急速な経済発展の一方で顕在化している課題解決を支援する方針を打ち出している。同国における産業振興やその人材育成に関する日本のODA事業を代表するのが、カザフスタン日本人材開発センタープロジェクトである。また、他ドナーによる支援としては、世界銀行の技術・職業教育近代化プログラムなどが挙げられる。

第2章 提案製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

新興技術研究所の産業自動化教育システムは、独自性の高い自動化実習機器と自社制作による教材を組み合わせた、ハード・ソフト両面からの統合的な技術教育を一貫して提供できることが特長である。自動化技術を構成する個々の要素技術をモジュール化し、それを自由に組み合わせることで産業技術の幅広いテーマに対応できる、コストパフォーマンスに優れた世界でも類を見ない製品であり、日本の工業教育の現場でも高い評価を得ている。また、ODA案件での自動化技術教育の海外展開や日本への研修生に対する教育も積極的に行っている。このように、新興技術研究所における海外進出の位置づけは、その技術力、商品力、訓練に必要な教科書の存在、海外における技術支援の実績という強みを活かして、産業自動化教育の普及を促進することである。本調査対象国であるカザフスタンでの産業自動化教育に関する実績を作り、その後近隣諸国への展開を行う。

カザフスタンにおける事業展開の見通しについて、教育科学省を中心に協議した。教育科学省は、日本での技術教育や海外の技術移転などで経験のある新興技術研究所が持つ自動

化技術教育の導入に関心を持っており、教育現場から、カザフスタンの技術レベルを向上させることで、産業の近代化に必要な人材を育成することを希望している。その後の展開として考えられるのは、製造業を中心とした民間セクターへの自動化機器の普及で、国内での自動化技術教育の進展やそれに伴う自動化技術への認知度の高まりにつれて、徐々に需要が増加すると予想される。具体的な事業展開の計画としては、職業訓練カレッジ 200校をはじめ、大学や企業などへの機材導入を目指し、現地パートナーとの販売活動を行う。

第3章 ODA 案件化による開発効果及び提案企業の事業展開効果

職業訓練校のカリキュラムの作成を担当している教育科学省に対して自動化技術教育の導入に向けた提案を行うために、職業訓練校で実施されている現状の訓練内容の把握を行った。工業系の職業訓練では、実習機材を使った訓練が重要な役割を占めるが、カザフスタンの職業訓練校では、カリキュラムの改定や導入されている機材の更新が滞っていた。また、職業訓練の内容が建築と自動車のメンテナンスの分野に偏っており、企業や工場が求める産業自動化技術に対して十分な訓練を行うことができていないことが明らかになった。

カザフスタンの職業訓練では、デュアルシステムと呼ばれる、実習を職業訓練校と企業の両方で行う職業訓練方法を採用しているが、もともと自動生産設備を持つ工場が少ないというカザフスタンの現状から、産業自動化に関する職業訓練については、デュアルシステムを通じた実務経験の場が提供される可能性は極めて低い。そこで、自動化技術に関する職業訓練を立案するうえでは、現場のニーズに柔軟に対応できる実習教材を導入し、訓練校内の実習だけでも十分な技術が習得できるような訓練を実施する体制を構築することが重要である。

教育科学省によれば、無償で機材は導入されたものの、技術移転が十分になされずに効果が上がらなかったという過去の教訓をふまえ、技術移転を受けることを外国からの支援に対する第一の目標としており、機材供与を受けることにはこだわっていない。本調査において教育科学省と議論を重ねた結果、日本からの技術移転を受けることへの期待が非常に強いことが確認された。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

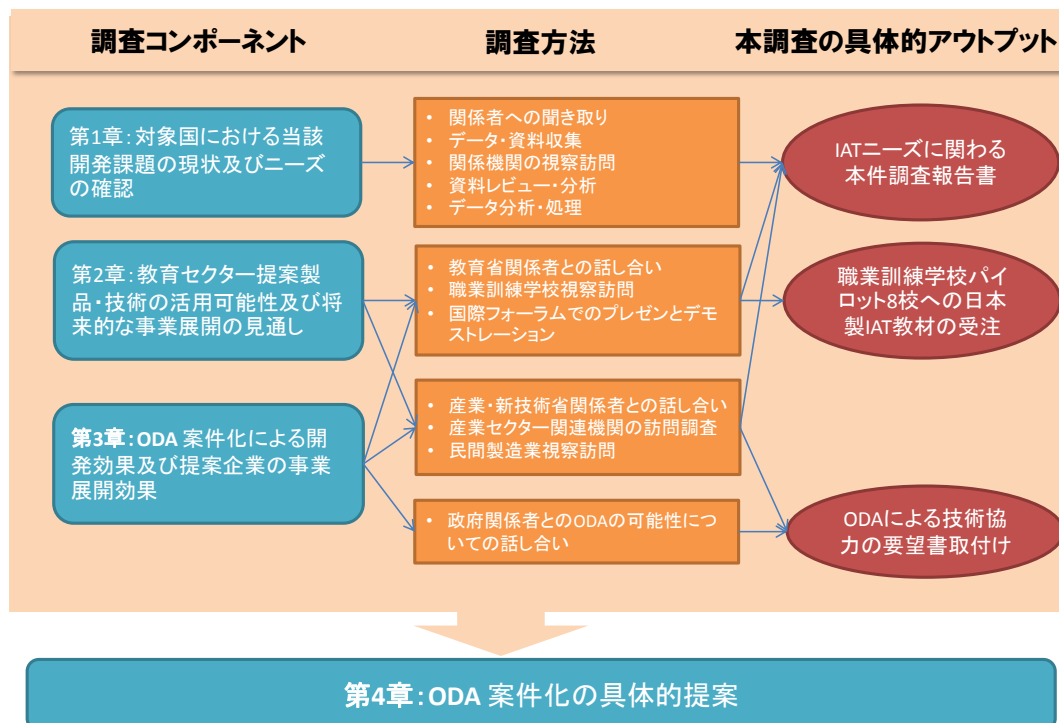
カザフスタン政府は、職業教育の近代化を進めており、そのなかで産業自動化技術の導入を計画している。教育科学省からは、調査団に対し「日本の技術の提供」を求める話があり、基本的に施設・機材などは自国で負担する準備があるという。これらのことから、本調査において提案する ODA スキームは、技術協力プロジェクトが望ましいと考える。具体的には、日本からの専門家派遣と日本へのカザフスタン人研修受け入れを中心として、教育科学省と産業・新技術省内に産業自動化に関わるトレーナーを養成するとともに、これ

らのトレーナーが現地で産業自動化の人材育成を行う体制づくりを支援するものとなる。期待される開発効果は、カザフスタンの産業の近代化・効率化、そして日本の技術の標準化と日本製品の普及である。具体的には、以下の4つの活動で構成される。(1)産業自動化技術(IAT)啓発活動、(2)職業教育におけるIATの導入、(3)工場スタッフに対するIAT訓練、(4)日本・カザフスタン企業間のネットワーキング・橋渡し。本件の実施においては、カザフスタン日本センター、トルコ IATE プロジェクトといった ODA 案件との連携が考えられる。

本調査においては、教育科学省職業教育局が窓口となり、教育関連機関への訪問のアレンジのほか、ODA 要請書の内容や、2013 年 9 月から開始するパイロット IAT 導入に伴うカリキュラムについての協議を行った。職業教育局からは技術協力プロジェクトの要望書および正式要請書のドラフトと PDM 案・PO 案が渡された。

以上から、本調査の枠組みは下図のように示される。

本調査の枠組み



案件化調査

カザフスタン国 日本企業の技術を活かした産業自動化技術の展開可能性調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社 新興技術研究所
- 提案企業所在地：東京都世田谷区砧6-6-18
- サイト・C/P機関：カザフスタン共和国・教育科学省

カザフスタン国の開発課題

- 2030年までの長期発展戦略、生産性2020では工業分野の近代化と品質・生産性向上が重要な課題となっている。
- 2003～2015年までの産業・技術革新発展戦略においてカザフスタン政府は脱資源経済を掲げ、製造業の振興を通じて経済の多角化を目指している。
- 国家教育開発プログラム(2011-2020年)においては社会の需要に応じて技術教育の近代化を進めることを目標の一つとして掲げている。

中小企業の技術・製品

- 産業自動化教育システムMM3000Vシリーズ
- 独自性の高い自動化実習機器と自社制作による教材を組み合わせた、ハード・ソフト両面からの統合的な技術教育を一貫して提供。
 - 要素技術教材でより汎用的な学習が可能。
 - モジュール式機材による柔軟な技術の組合せが可能。
 - 日本の職業訓練高校、高専の7割以上での標準教材として利用。

企画書で提案されているODA事業及び期待される効果

案件名：カザフスタン・産業自動化人材育成プロジェクト

期待される効果：

- (1) カザフスタンにおいて自国のリソースによって産業自動化の人材が育成されるようになること
- (2) カザフスタンの職業訓練(職業訓練高校、企業内訓練)において日本の技術が標準として導入・普及されること
- (3) 日本の産業自動化関連機材やパーツなどを生産・販売する企業がカザフスタンで機材やパーツを販売できる地盤ができること



日本の中小企業のビジネス展開

- 本調査により教育科学省の職業訓練学校8校に試験導入することが決まった。受注額は1校あたり1千万円で合計8千万円程度。
- ODAプロジェクトにより更に8校への導入を計画。合計で16校で継続的に活用予定。
- パイロットプログラムの結果が良ければ、将来全国200校程度へ普及することを教育科学省は検討している。
- なお本プロジェクトでは日本のIAT関連サプライヤー30社以上との連携を計画しており、これらの企業の機材やパーツの販売ルートの開拓も検討している。

はじめに

調査概要

1. 本調査の背景と目的

カザフスタンは国家開発計画「2030年までの長期発展戦略」において市場経済に基づく経済成長を優先課題のひとつに掲げ、さらに「2003～2015年までの産業・技術革新発展戦略」でも資源偏重からの脱却を目指し、製造業の育成を柱とした経済構造の多角化を進めることを目標とするなど、今後、産業振興を重点的に進めていく姿勢を明確に示している。市場経済化の進展に伴い、経済基盤を支え、持続的な発展の担い手としての人材の育成が重要な課題であるという認識から、職業教育に対する関心やニーズが高い。

我が国も、対カザフスタン援助方針のなかで持続的経済成長のための政策策定・制度整備・人材育成への取り組みを重要視しており、産業人材育成に関わる支援では2000年から2012年にかけて「カザフスタン日本人材開発センタープロジェクト」（フェーズ1、2、企業振興プロジェクト）が旗艦プロジェクトとして実施された。また、他ドナーの動向に関しては、カザフスタンの職業教育の近代化のために、世界銀行が同国政府に対して約30億円の融資を行っている。

しかし、1991年の独立後も欧米や日本の先進的な技術の導入が進まず、いまだに旧ソ連時代の産業技術が多く温存されている。今後、カザフスタンの製造業を育成し、国際競争力のある水準に高めるためには、生産効率や製品品質の改善など、製造業の根幹をなす部分での技術力の向上が喫緊の課題である。こうした取り組みにおいて、個々の作業工程の基本動作を自動制御し、省力化や安全性・信頼性の向上に大きく寄与する産業自動化技術は、製造現場の技術水準全体を底上げする効果が大きいと考えられる。我が国も産業振興を通じた途上国支援策における自動化技術の重要性やその効果を認識しており、国際協力機構（JICA）は複数の国で自動化技術教育を実施してきている。こうした背景から、カザフスタンでも自動化技術に対する潜在的なニーズは大きいと予想されるが、技術の導入が遅れており、職業訓練校などによる自動化技術教育も進んでいないのが現状である。

本調査の提案企業である新興技術研究所は自動化技術教育の機器開発やその技術指導において高い技術力と独自性を有しており、ODAを活用してカザフスタンへの職業訓練校などへの自動化技術教育の展開に大きく貢献することが可能である。さらに、我が国の中小企業には産業自動化機器に関して、世界的にも高い技術力や競争力を有する企業が多く、自動化技術教育の展開に伴ってカザフスタンの産業界にも自動化技術が普及すれば、本邦中

小企業にとっても大きなビジネスチャンスとなる。

こうした背景から、本調査ではカザフスタンにおける自動化技術およびその教育に関する現状やニーズを把握し、ODA 事業として自動化技術教育の案件化の可能性を検討することを目的とする。

2. 調査概要

本調査は、以下の団員から構成される。

氏名	担当	所属
熊谷 英樹	業務主任者／産業自動化技術 1	新興技術研究所
伊藤 拓次郎	プロジェクトマネージャー／技術教育／案件形成	アイ・シー・ネット
荒木 憲	中小企業振興／流通・マーケティング	アイ・シー・ネット
有本 貴博	自動化教育機材 1／産業自動化技術 2	新興技術研究所
白石 拓也	人材開発 1／プロジェクト管理 1	アイ・シー・ネット
脇坂 知典	人材開発 2／プロジェクト管理 2	アイ・シー・ネット
具 貴香	社会経済調査	アイ・シー・ネット
熊谷 行裕	自動化教育機材 2	新興技術研究所

現地調査を 2012 年 11 月～12 月、2013 年 1 月の 2 回にわたって実施した。調査日程は以下に示すとおり。

第 1 回現地調査（2012 年 11 月 27 日～12 月 16 日）

日付	訪問先	場所
11/27 (火)	移動	
11/28 (水)	Ministry of Education and Science	アスタナ
	CIS 住友商事アルマティ支店	アルマティ
	Almaty Humanitarian and Technical University	
	Almaty Industrial College	
11/29 (木)	Technical Lyceum College No.6	アスタナ
	Ministry of Education and Science	
11/30 (金)	JICA アスタナ連絡事務所	アスタナ
	Astana Polytechnic College	アルマティ
	Almaty Higher Technical School	
12/1 (土)	資料整理	アスタナ／アルマティ

日付	訪問先	場所
12/2 (日)	資料整理	アスタナ/アルマティ
12/3 (月・祝)	ロシア NIS 貿易会	アスタナ
	Kazakh National Agrarian University	アルマティ
	JICA キルギス事務所	ビシュケク (キルギス)
12/4 (火)	Nazarbayev University	アスタナ
	Almaty State Polytechnic College	アルマティ
	カザフスタン日本人材開発センター	
	Almaty State College of Energy and Electronic Technology	
Almaty Engineering Solutions		
12/5 (水)	資料整理	アスタナ
12/6 (木)	JICA アスタナ連絡事務所	アスタナ
	日本大使館	
12/7 (金)	IV International Forum “Vocational Education and Business: Dialogue of Partners”	アスタナ
12/8 (土)	資料整理	アスタナ
12/9 (日)	資料整理	アスタナ
12/10 (月)	National Agency for Technological Development	アスタナ
	Ministry of Education and Science	
12/11 (火)	Kazakhstan Industry Development Institute	アスタナ
	Ministry of Education and Science	
	Nazarbayev University	
12/12 (水)	カザフスタン商工会議所	アスタナ
	KazEnergy	
12/13 (木)	Technical Lyceum College No.6	アスタナ
	世界銀行アスタナ事務所	
	JICA アスタナ連絡事務所	
	日本大使館	
12/14 (金)	Alatau IT City	アルマティ
	Kazakhstan Institute for Strategic Studies	
12/15 (土)	移動	
12/16 (日)	日本着	

第2回現地調査（2013年1月6日～1月16日）

日付	訪問先	場所
1/6（日）	移動	
1/7（月・祝）	資料整理	ビシュケク（キルギス）
1/8（火）	JICA キルギス事務所	ビシュケク（キルギス）
1/9（水）	Ministry of Education and Science	アスタナ
	Techno Park of Kazakh National University Kazakh-British Technical University	アルマティ
1/10（木）	Ministry of Education and Science	アスタナ
	Imstalkon LLC Techno Park Karaganda Industrial Park	カラガンダ
1/11（金）	日本大使館	アスタナ
	Kazakhstan-Korean Education Centre on Information and Communication Technologies	アルマティ
1/12（土）	資料整理	アスタナ
1/13（日）	資料整理	アスタナ
1/14（月）	Nazarbayev University	アスタナ
1/15（火）	移動	
1/16（水）	日本着	

渡航日程：

熊谷 英樹 11/27～12/1、12/4～12/15、1/8～1/16
 伊藤 拓次郎 11/27～12/14、1/6～1/13
 荒木 憲 12/2～12/16、1/6～1/13
 有本 貴博 12/1～12/15、1/8～1/16
 白石 拓也 11/28～12/16
 脇坂 知典 1/7～1/13
 具 貴香 12/1～12/16
 熊谷 行裕 国内調査のみ

第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

1-1 政治・経済の概況

1-1-1 一般概況

カザフスタンは中央アジアに位置する内陸国である。面積は日本の約7倍の272万4900 km²で、旧ソビエト連邦（ソ連）諸国の中でロシアに次いで2番目、世界全体でもオーストラリアに次ぐ9番目の大きさである。ロシア、中国、キルギス、ウズベキスタン、トルクメニスタンと国境を接し、カスピ海を挟んでコーカサス諸国や中東地域とも近接する（図1-1）。国土は東西に約3000 km、南北に約2000 kmに及び、最北端は北緯55度26分でモスクワと、また最南端は北緯40度56分で青森とそれぞれほぼ同緯度である。国内は3つの時間帯に分かれ、西部のカスピ海地域は日本からマイナス5時間、中部はマイナス4時間、首都アスタナや最大都市アルマティが属する東部地域はマイナス3時間となっている。



図 1-1 カザフスタンの地図

表 1-1 カザフスタンと周辺諸国との比較（2011年）

	面積 (万km ²)	人口 (万人)	名目GDP (億ドル)	一人当たり GDP(ドル)	実質経済 成長率	平均物価 上昇率	失業率	政府債務残高 (対GDP比率)
カザフスタン	272.5	1,667	1,862.0	11,167	7.5%	8.3%	5.4%	10.5%
ウズベキスタン	44.7	2,910	453.5	1,559	8.3%	12.8%	N/A	9.1%
キルギス	20.0	553	59.2	1,070	5.7%	16.6%	7.9%	52.4%
タジキスタン	14.3	708	65.2	836	7.4%	12.4%	N/A	35.5%
トルクメニスタン	48.8	553	280.6	5,078	14.7%	5.3%	N/A	7.3%
ロシア	1,709.8	14,241	18,504.0	12,993	4.3%	8.4%	6.5%	12.0%
中国	959.7	134,735	72,981.5	5,417	9.2%	5.4%	4.1%	25.8%

出所: IMF World Economic Outlook(2012年10月)

カザフスタン国内には大小 8500 の河川、4 万 8000 の湖沼があり、世界最大の湖であるカスピ海をはじめ、アラル海やバルハシ湖など、世界有数の規模の湖を有する。しかし、国土の大部分を砂漠や乾燥したステップが占め、人が住めるところは少なく、大半は都市部に集中している。そのため、表 1-1 に示すように国土の大きさに比べて人口は 1670 万人と世界でも 60 位程度に過ぎず、人口密度は 1 km²あたり 6 人と世界平均の 8 分の 1 以下、日本の 50 分の 1 以下の人口希薄地となっている。海から遠く離れているため気温の年較差が大きく、降水量の少ない大陸性気候となっている（表 1-2）。冬季の最低気温がマイナス 50℃近くになることもある一方、夏季の最高気温は 40℃に達することもある。特に緯度の高い北部の寒さは厳しく、アスタナはモンゴルのウランバートルと並んで、世界で最も寒い首都のひとつとされている。

表 1-2 カザフスタンの気候データ

		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
アスタナ	平均最高気温(°C)	-9.9	-9.2	-2.5	10.9	20.2	25.8	26.8	25.2	18.8	10.0	-1.4	-8.0	8.9
	平均最低気温(°C)	-18.3	-18.5	-11.5	0.2	7.9	13.2	15.0	12.8	6.6	0.2	-8.9	-16.1	-1.5
	平均降水量(mm)	13.0	11.4	16.2	17.5	21.6	29.4	38.4	25.7	15.3	17.1	17.3	16.4	239.3
アルマティ	平均最高気温(°C)	0.7	2.2	8.7	17.3	22.4	27.5	30.0	29.4	24.2	16.3	8.2	2.3	15.8
	平均最低気温(°C)	-8.4	-6.9	-1.1	5.9	11.0	15.8	18.0	16.9	11.5	4.6	-1.3	-6.4	5.0
	平均降水量(mm)	26.3	31.2	53.4	78.6	72.1	40.1	37.3	24.2	17.1	37.5	41.3	32.3	491.4
東京	平均最高気温(°C)	9.9	10.4	13.3	18.8	22.8	25.5	29.4	31.1	27.2	21.8	16.9	12.4	20.0
	平均最低気温(°C)	2.5	2.9	5.6	10.7	15.4	19.1	23.0	24.5	21.1	15.4	9.9	5.1	12.9
	平均降水量(mm)	52.3	56.1	117.5	124.5	137.8	167.7	153.5	168.2	209.9	197.8	92.5	51.0	1,528.8

出所: Foreca、気象庁

1670 万人の人口のうち、カザフ系（63%）とロシア系（24%）で人口の 9 割近くを占め、その他ウズベク系、ウクライナ系、ウイグル系、タタール系、ドイツ系民族などが居住する。宗教構成はイスラム教が 70%、ロシア正教が 25%となっている。カザフ語を国語とし、旧ソ連時代から広く用いられてきたロシア語も公用語となっている。

首都アスタナは 1997 年に最大都市アルマティから遷都された。アスタナはカザフ語で「首都」の意味で、ソ連時代はアクモリンスク、ツェリノグラードなどと呼ばれていた。建築家の故黒川紀章氏の都市計画案に基づいて開発が進められ、日本は JICA を通じてアスタナの建設計画作成支援を行った。首都の推計人口は 75 万人（2008 年）。

1-1-2 政治

東西の遊牧民の地であったカザフスタンは 16 世紀以降、カザフ民族による統治が行われてきたが、19 世紀後半に帝政ロシアに併合され、20 世紀初頭以降、ソビエト連邦下のカザフ・ソビエト社会主義共和国としてソ連共産党政権の管理下にあった。そしてソ連崩壊後の

1991年12月16日、カザフスタン共和国として独立し、同年に独立国家共同体（CIS）¹に加盟した。

ソ連時代末期からカザフスタンのトップの座にあったヌルスルタン・ナザルバエフ氏が、独立以来今日に至るまで大統領として強力なリーダーシップを発揮し、非常に強固な中央集権的政治体制が確立されている（図 1-2）。上下院の二院制を採用し、現在はナザルバエフ大統領率いる与党ヌル・オタンが議席をほぼ独占している。1995年には大統領への大幅な権限付与などを認める新憲法草案が国民投票にかけられ、圧倒的多数の賛成で成立した。その後も憲法改正が複数回実施され、大統領の任期を5年から7年に延長したほか、初代大統領に限り3選禁止の規定を廃止するなど、ナザルバエフ大統領の権力強化が図られた。1999年、2005年、2011年に実施された大統領選挙ではいずれも圧勝で再選を果たした。



(出所:外務省ウェブサイト)

図 1-2 カザフスタンの国家機構図 (2012年2月)

外交面では近隣諸国をはじめ、欧米や日本、中国などと友好関係を保っており、特にロシアとは政治、経済両面で密接な関係にある。中国・ロシア・中央アジア諸国の協力組織で

¹ ソビエト連邦を構成していた15カ国のうちバルト三国を除く12カ国（うちトルクメニスタンとウクライナは準加盟国）を加盟国とする、ゆるやかな国家連合体。しかし、南オセチア紛争によってロシアと対立したグルジアが2009年に脱退し11カ国になった。

ある上海協力機構（SCO）への参加や、アジア相互協力信頼醸成会議（CICA）²を主導するなど、地域協力にも積極的である。さらにはアジア冬季競技大会（2011年）、アスタナ万博（2017年）の開催国となり、資源国としての重要度と相まって、国際社会での存在感を着実に高めてきている。

1-1-3 経済

独立直後はソ連崩壊の混乱などから苦しい経済状況が続いていたが、2000年代以降は豊富な天然資源の輸出によって急速な経済発展を果たしており、2011年の名目GDP（国内総生産）は1862億ドル³、1人当たりGDPは1万1167ドルに達し、中進国の水準にある⁴。2000年から2007年までは年率10%近い経済成長を続けてきたが、2008年の世界的な信用危機と主要輸出産品である原油価格の下落を受けて、成長は一気に鈍化した。その後、世界経済の回復に伴うエネルギー需要が伸長し、2010年以降は年率7%台の安定した成長を取り戻している（図1-3）。



図 1-3 1人当たり名目GDPと経済成長率の推移

石油、石炭などのエネルギー資源に恵まれるほか、ウラン、クロム、亜鉛や各種レアメタルなど多くの鉱物資源を産出し、資源大国として世界的な注目が高まっている。資源開発には外資を積極的に導入し、欧米の資源メジャーや日系企業などが参画している。カザフ

² アジア全域の相互協力と信頼醸成を目的とする地域フォーラムとして、1992年、国連総会においてナザルバエフ大統領が設立を提唱。主に中央・南西アジアの24カ国・地域が加盟し、日本、アメリカを含む8カ国・3機関がオブザーバー参加する。事務局はアルマティに置かれている。

³ IMF（国際通貨基金）World Economic Outlook（2012年10月）

⁴ 経済協力開発機構（OECD）の開発援助委員会（DAC）による被援助国の分類では、最も経済水準が高い「高中所得国」に属する。

スタン各地で鉱物資源を産出するほか、石油開発はカスピ海周辺を中心に行われ、ロシアや中国、コーカサス地域などを経由して各国に輸出されている。GDP の約 3 割を占める鉱工業部門の大部分が鉱業生産によるもので、また国家歳入の約 6 割を天然資源関連に頼っており⁵、資源依存から脱却し、経済構造を多角化することが大きな課題となっている（表 1-3）。

表 1-3 産業部門別 GDP 構成比

	2007	2008	2009	2010	2011
農業部門	5.7%	5.3%	6.2%	4.5%	5.0%
鉱工業部門	28.3%	32.2%	30.6%	32.9%	31.6%
建設部門	9.4%	8.1%	7.9%	7.7%	6.6%
サービス部門	54.3%	52.1%	53.9%	51.7%	50.2%
その他	2.3%	2.3%	1.4%	3.2%	6.6%

出所：カザフスタン国家統計庁

2011 年の輸出額は 880 億ドル、輸入額は 371 億ドルと、大幅な輸出超過になっている。これは世界有数の資源大国として天然資源の輸出が増大している一方、それに比べて人口が 1670 万人と国内市場が小さいことが主な要因である。主要輸出品としては石油をはじめとした鉱物製品や卑金属類が全体の 9 割近くを占め、その他には化学製品などがある。輸入産品は機械設備、食料品、鉄鋼、各種建設資材、自動車など（表 1-4、表 1-5）。EU 各国、中国などが主要な貿易相手国であるが、ロシアをはじめとした CIS 諸国との関係も依然として深く（表 1-6、表 1-7）、2000 年にロシア、ベラルーシ、中央アジア 3 カ国（キルギス、タジキスタン、ウズベキスタン）との間でユーラシア経済共同体（EAEC）を結成している。2010 年にはロシア、ベラルーシとの間で関税同盟⁶も発足し、域内経済統合への動きがみられる。

⁵ カザフスタン国家統計庁の調査による。

⁶ 3 カ国での関税率や関税分類、技術規則などが統一され、ロシアの WTO（世界貿易機関）加盟に伴ってその多くは WTO ルールに従ったものに変更が加えられる。モノの移動の自由化を目指した関税同盟に続き、サービス、資本、労働力の移動の自由化も今後進められる。

表 1-4 品目別輸出額

	2009		2010		2011	
	輸出額 (百万ドル)	構成比	輸出額 (百万ドル)	構成比	輸出額 (百万ドル)	構成比
合計	43,195.7	100.0%	60,270.8	100.0%	87,964.0	100.0%
鉱物製品	31,952.4	74.0%	45,034.3	74.7%	68,269.0	77.6%
卑金属類	5,484.8	12.7%	8,127.1	13.5%	11,609.6	13.2%
化学関連製品	2,218.5	5.1%	3,002.9	5.0%	3,360.3	3.8%
野菜・果物類	1,361.8	3.2%	1,634.6	2.7%	1,443.0	1.6%
貴金属類	947.6	2.2%	1,213.0	2.0%	1,659.5	1.9%
機械・電気機器	273.4	0.6%	307.5	0.5%	500.1	0.6%
輸送機器	109.6	0.3%	223.9	0.4%	220.9	0.3%
その他	847.6	2.0%	727.5	1.2%	901.6	1.0%

出所: カザフスタン国家統計庁

表 1-5 品目別輸入額

	2009		2010		2011	
	輸入額 (百万ドル)	構成比	輸入額 (百万ドル)	構成比	輸入額 (百万ドル)	構成比
合計	28,408.7	100.0%	31,126.7	100.0%	37,055.7	100.0%
機械・電気機器	7,728.5	27.2%	7,761.3	24.9%	9,299.3	25.1%
卑金属類	5,713.7	20.1%	3,741.2	12.0%	3,717.0	10.0%
鉱物製品	3,044.3	10.7%	4,573.2	14.7%	5,404.0	14.6%
輸送機器	2,860.5	10.1%	3,303.8	10.6%	4,254.3	11.5%
化学関連製品	2,307.5	8.1%	2,767.7	8.9%	3,129.7	8.4%
嗜好品	1,420.4	5.0%	1,879.1	6.0%	2,075.2	5.6%
プラスチック・ゴム製品	1,138.8	4.0%	1,552.5	5.0%	1,844.3	5.0%
精密機器	636.0	2.2%	856.4	2.8%	1,027.6	2.8%
セメント・ガラス類	590.1	2.1%	801.3	2.6%	868.3	2.3%
紙類	537.5	1.9%	690.9	2.2%	1,019.8	2.8%
その他	2,431.4	8.6%	3,199.3	10.3%	4,416.2	11.9%

出所: カザフスタン国家統計庁

表 1-6 地域・国別輸出額

	2009		2010		2011	
	輸出額 (百万ドル)	構成比	輸出額 (百万ドル)	構成比	輸出額 (百万ドル)	構成比
全世界	43,195.7	100.0%	60,270.8	100.0%	87,964.0	100.0%
欧州	23,822.1	55.1%	32,059.7	53.2%	47,763.8	54.3%
イタリア	6,686.8	15.5%	9,579.0	15.9%	15,045.3	17.1%
フランス	3,381.5	7.8%	4,433.0	7.4%	5,414.7	6.2%
スイス	2,668.1	6.2%	1,234.3	2.0%	4,961.3	5.6%
オランダ	2,222.5	5.1%	4,159.8	6.9%	6,637.1	7.5%
イギリス	1,235.1	2.9%	1,388.4	2.3%	1,619.2	1.8%
オーストリア	1,196.9	2.8%	2,528.7	4.2%	3,876.5	4.4%
ドイツ	898.1	2.1%	1,749.7	2.9%	1,610.3	1.8%
ルーマニア	840.3	1.9%	1,281.8	2.1%	2,265.8	2.6%
ポーランド	835.8	1.9%	1,215.3	2.0%	1,305.5	1.5%
その他欧州	3,857.0	8.9%	4,489.7	7.4%	5,028.1	5.7%
アジア	10,215.3	23.6%	15,208.6	25.2%	23,293.0	26.5%
中国	5,888.6	13.6%	10,121.6	16.8%	16,291.5	18.5%
イラン	1,279.0	3.0%	1,093.9	1.8%	1,077.0	1.2%
イスラエル	1,121.4	2.6%	1,279.6	2.1%	1,418.5	1.6%
トルコ	791.8	1.8%	1,236.8	2.1%	2,574.4	2.9%
日本	247.5	0.6%	539.3	0.9%	1,043.9	1.2%
韓国	131.7	0.3%	232.9	0.4%	279.2	0.3%
その他アジア	755.3	1.7%	704.5	1.2%	608.5	0.7%
CIS諸国	6,781.1	15.7%	8,967.5	14.9%	12,574.7	14.3%
ロシア	3,547.0	8.2%	5,714.9	9.5%	7,359.5	8.4%
ウクライナ	1,289.2	3.0%	666.1	1.1%	2,670.5	3.0%
ウズベキスタン	891.8	2.1%	1,098.9	1.8%	1,179.5	1.3%
その他CIS諸国	1,053.1	2.4%	1,487.6	2.5%	1,365.2	1.6%
米州	2,319.0	5.4%	3,856.4	6.4%	4,132.5	4.7%
カナダ	1,385.4	3.2%	2,448.4	4.1%	2,629.3	3.0%
アメリカ	612.6	1.4%	878.7	1.5%	1,028.9	1.2%
その他米州	321.0	0.7%	529.3	0.9%	474.3	0.5%
アフリカ	47.9	0.1%	157.9	0.3%	182.3	0.2%
オセアニア	10.3	0.0%	20.7	0.0%	17.7	0.0%

出所:カザフスタン国家統計庁

表 1-7 地域・国別輸入額

	2009		2010		2011	
	輸入額 (百万ドル)	構成比	輸入額 (百万ドル)	構成比	輸入額 (百万ドル)	構成比
全世界	28,408.7	100.0%	31,126.7	100.0%	37,055.7	100.0%
欧州	8,244.0	29.0%	7,560.7	24.3%	7,567.7	20.4%
ドイツ	2,041.9	7.2%	1,844.5	5.9%	2,082.3	5.6%
イタリア	1,915.3	6.7%	1,586.8	5.1%	1,144.8	3.1%
イギリス	702.3	2.5%	727.1	2.3%	526.0	1.4%
フランス	460.1	1.6%	498.7	1.6%	687.4	1.9%
ポーランド	421.6	1.5%	378.2	1.2%	391.3	1.1%
その他欧州	2,702.8	9.5%	2,525.4	8.1%	2,735.9	7.4%
アジア	5,922.7	20.8%	6,453.6	20.7%	7,987.2	21.6%
中国	3,569.5	12.6%	3,962.5	12.7%	5,021.1	13.6%
日本	635.1	2.2%	560.3	1.8%	645.0	1.7%
トルコ	570.9	2.0%	618.7	2.0%	729.3	2.0%
韓国	373.9	1.3%	526.3	1.7%	622.0	1.7%
その他アジア	773.3	2.7%	785.8	2.5%	969.8	2.6%
CIS諸国	12,067.8	42.5%	14,948.9	48.0%	18,884.6	51.0%
ロシア	8,896.5	31.3%	12,258.9	39.4%	15,331.9	41.4%
ウクライナ	2,131.5	7.5%	1,360.7	4.4%	1,734.4	4.7%
ベラルーシ	367.1	1.3%	528.2	1.7%	593.8	1.6%
ウズベキスタン	304.4	1.1%	473.4	1.5%	770.5	2.1%
その他CIS諸国	368.3	1.3%	327.7	1.1%	454.0	1.2%
米州	2,004.2	7.1%	1,991.8	6.4%	2,396.0	6.5%
アメリカ	1,391.5	4.9%	1,319.5	4.2%	1,714.0	4.6%
その他米州	612.7	2.2%	672.3	2.2%	682.0	1.8%
アフリカ	123.1	0.4%	124.9	0.4%	169.5	0.5%
オセアニア	46.9	0.2%	46.8	0.2%	50.7	0.1%

出所:カザフスタン国家統計庁

日本との経済関係においては、日本から主に自動車、鋼管、建設・鉱山用機械を輸入し、一方、カザフスタンからは合金鉄などを輸出しており、カザフスタン側の大幅な輸出超過となっている（表 1-8）。日系企業の進出は資源関連など、その数は限られているのが現状であるが、大手コンビニエンスストアが出店を果たす⁷など、カザフスタンの経済発展や両国の関係深化に伴って、今後徐々に進出する業種や企業数が増加することが予想される。

⁷ イオン系のミニストップが、カザフスタンでの実績豊富な物流大手センコーと合弁で、2013年1月にアルマティに1号店を出店した。2013年末までに5店舗開設を目指す。

表 1-8 日本・カザフスタンの関係

貿易額(2011年)	
日本からの輸出	271.4億円
日本への輸入	606.7億円
日本からの直接投資 (2011年・フロー)	6.2億ドル
在留邦人数(2011年10月)	155人
進出日本企業数(2010年)	7社

(出所:財務省、外務省、カザフスタン中央銀行)

1-2 対象分野における開発課題の現状

1-2-1 産業育成・技術革新

ソ連時代、良質な石炭や鉄鉱石を産出するカザフスタンは、ソビエト連邦内でも鉄鋼業をはじめとした重工業の重要拠点として位置づけられ、当時の東側諸国における最新技術が導入されていた。また、これを支える人材のための職業教育も、ロシアや他の連邦内の工業国と同等のものが提供され、技術レベルは高水準にあった。しかし、こうした技術も 1990 年代末になると陳腐化が目立ち始め、またソ連崩壊に伴って多くのロシア人技術者が本国に引き揚げて技術の伝承が途切れがちになったこともあって、産業技術やその教育の弱体化を招いた。独立後、天然資源の輸出が国家の経済発展を主導するようになり、結果として製造業を柱とした工業化の進展を遅らせたという側面もあって、欧米や日本をはじめとする西側諸国の先進的な技術の導入は、鉱山開発など限定的なものにとどまっている。そのため、多くのセクターでいまだに旧ソ連時代の産業技術が多く温存されており、それは職業教育の現場においても同様である。

こうした状況を打開するためにカザフスタン政府は、国家長期戦略⁸の中で産業の多角化・近代化のための技術革新戦略を掲げて、製造業を中心に、天然資源に頼らない産業育成を目指している。ソ連時代の重工業化政策の名残で、高い技術力を発揮するための基礎はあるものの、上記のような理由からカザフスタンの技術レベルは低位にとどまっている。産業の基礎となる技術力を向上させ、こうした課題を解決することが、持続可能な経済発展を促すことにつながると考えられる。

1-2-2 教育制度

職業教育の背景となるカザフスタンの教育制度に関して、生徒はまずシュコーラと呼ばれる初等・中等一貫教育を受ける。従来は 11 年制であったが、2006 年度より一部の学校が試験的に 12 年制を導入しており、2015 年には全て 12 年制とする計画がある。シュコーラの 1～4 年生が義務教育としての初等教育（6～9 歳）、5～11 年生が中等教育（10～17 歳）にあ

⁸ 本文 1-3 参照。

たる。エリート養成校のギムナジア、リッツェイもある。高等教育機関には大学（4年制）、アカデミー、音楽院、高等専門学校などがある。大学の教育システムは、スペツィアリストと呼ばれる高等基本教育5年に続き、高等専門教育（アスピラントゥーラ）3年があり、日本の博士課程に相当する。これはソ連時代からの独自の教育制度であるが、ヨーロッパスタンダードに移行するため段階的に廃止されて、高等基本教育（バカラーブル）4年、高等科学教育（マギストラトゥーラ）2年、高等専門教育（ドクトラントゥーラ）3年に移行した。さらに4年前からボローニャプロセス⁹を導入している。

職業教育については、中等教育を修了後に開始するプロフェッショナル・リセ（Professional Lyceum）と呼ばれる2年制の職業高校と、日本の高等専門学校に該当する4年制のプロフェッショナル・カレッジ（Professional College）がある（図 1-4）。職業高校のプログラムも職業大学のプログラムも基本的には就職を強く意識した内容となっており、職業技術標準（Professional Standard）に基づいて構成されている。

⁹ 1999年にイタリアのボローニャで採択された「ボローニャ宣言」に基づく、ヨーロッパの高等教育の改革プロセス。数多くの国際機関と46のヨーロッパ圏の国家が参加している。ボローニャ宣言の骨子は2010年までの10年間で以下の6項目を達成することである。

- ・ 容易に価値がわかり比較可能な学位制度の確立。
- ・ 大学教育を学部課程と大学院課程に分ける2サイクル制の確立。
- ・ ヨーロッパの教育機関間の単位互換制度の導入。
- ・ 学生、教員、研究者、大学職員の自由な移動の促進。
- ・ 大学教育の質的保証に向けての協力。
- ・ 高等教育におけるヨーロッパ的視野の普及促進。

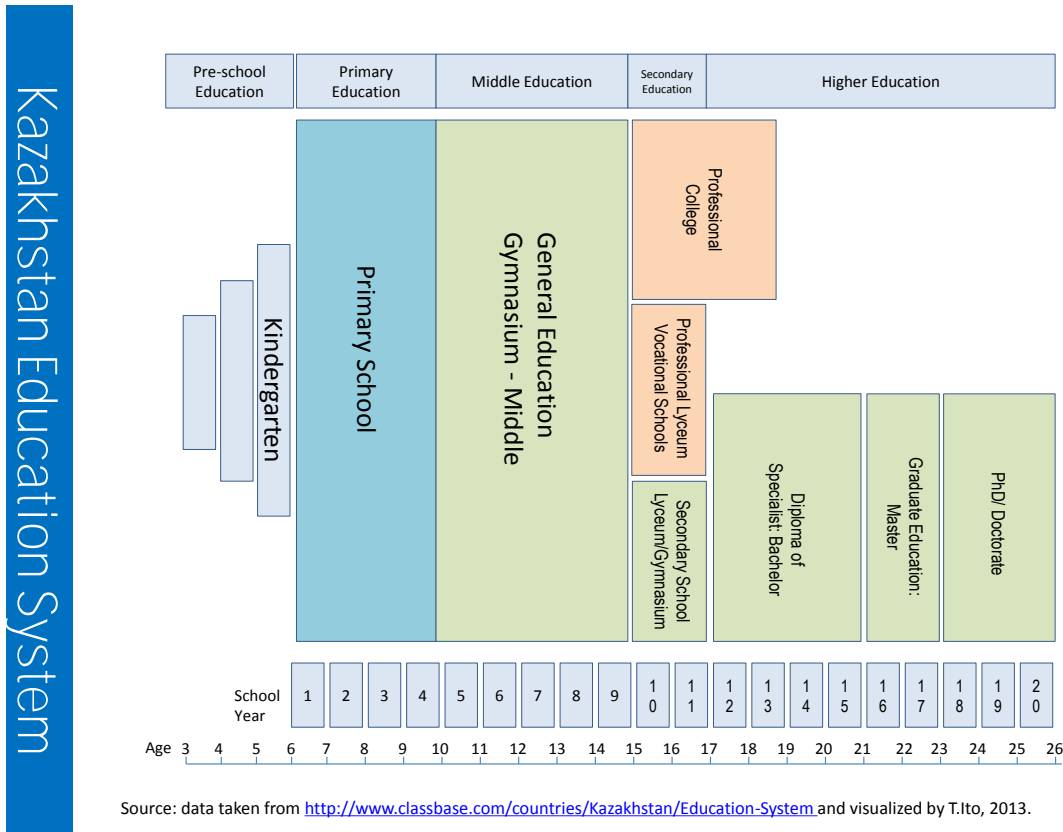


図 1-4 カザフスタンの教育制度

1-3 対象分野の関連計画、政策及び法制度

カザフスタン政府は 1997 年、国家戦略として「2030 年までの長期発展戦略」（カザフスタン 2030）を策定し、独立国家の形成、計画経済から市場経済への移行、全体主義から民主主義への体制変革を掲げ、2030 年までの先進国入りを目指し、高い経済成長の達成と、それを通じた国民生活の向上を目指している¹⁰。そのアクションプランとして、2010 年までの戦略¹¹が策定され、その成果や課題を検証し、2010 年にはその第二段階として新たに 2020 年までの戦略計画を策定している。

2010 年までの期間は、好調な天然資源輸出に支えられておおむね良好な国家運営を果たすことができたが、2008 年の世界経済危機とそれに伴う資源価格の急落は、資源依存型の同国経済に大きな影響を及ぼした。その教訓をふまえ、2010 年からの 10 年間は、ビジネス・投資環境の改善、物的インフラの近代化、人的資源の開発、産業イノベーションの発展促

¹⁰ 国家の安全保障、国内政治の安定化と社会的結束、高レベルの外国投資と国内貯蓄を伴う開かれた市場経済に基づく経済成長、カザフスタン国民の保健・教育福祉、エネルギー資源、インフラ（特に運輸と通信）、プロフェッショナルな国家という 7 つの優先課題が規定されている。

¹¹ 「2010 年までのカザフスタン共和国発展戦略計画」（2001 年 12 月大統領令による承認）

進、公共管理の効率向上などを通じて経済構造を多角化し、経済の質的成長を重視する方針を打ち出している。

「2030年までの長期発展戦略」で描かれた国家開発の全体像を具体化させるために、各分野での戦略的計画が策定されている。産業振興に関しては、「2003～2015年までの産業・技術革新発展戦略」において、イノベーションや中小企業振興の必要性に着目しており、製造業を中心に産業の多角化を目指している¹²。また、2010年には競争力のある産業基盤を確立するためのプログラム「生産性2020」(Productivity 2020)が定められた¹³。産業発展の担い手となる人材育成に関しては、2010年に承認された「国家教育開発プログラム」(2011-2020年)において、革新的な産業発展を促すための職業教育の近代化が重要課題のひとつに挙げられている。また、2012年12月の大統領教書¹⁴においても職業教育の充実を訴えている。

1-4 対象分野のODA事業の事例分析及び他ドナーの分析

1-4-1 日本の援助方針における位置づけ

日本政府は、対カザフスタン支援の大目標として、「経済開発と社会開発のバランスの取れた国造り支援」を掲げ¹⁵、急速な経済発展の一方で顕在化しているインフラの未整備や地域間の経済格差、環境汚染など、同国が抱える課題解決を支援する方針を打ち出している。そのなかで、経済インフラ整備、環境保全・気候変動対策という2つの主要開発課題¹⁶と並んで、「持続的経済成長のための政策策定・制度整備・人材育成」への対応が、持続的に安定した長期の経済発展を実現するのに必要な施策として挙げられている。具体的には、既存製品の付加価値を向上させる産業の高度化や、中小企業の振興を通じた製造業の振興などによって産業構造を多角化し、それを担う人材の育成を図ることを目標とする¹⁷。上記援助方針に沿って、これまでに以下のODA事業が実施されている(表1-9)。

¹² 技術革新によって輸出競争力のある産業を育成することを目標とし、製造業の振興をその重要な柱に挙げている。

¹³ 産業の近代化や品質・生産性の向上を重要課題に掲げ、その目標達成のための具体的なステップなどが規定されている。

¹⁴ 「カザフスタン2050年戦略」として2050年までの国家ロードマップを提唱した。職業教育に関しては国際的な技術基準を取り入れた専門教育の強化を掲げている。

¹⁵ 外務省「対カザフスタン共和国 国別援助方針」(平成24年5月)

¹⁶ 中目標(重点分野)として掲げられている。

¹⁷ 具体的なプログラムとして以下の2つが実施されている。

- 1) 人材育成：中央・地方行政の能力向上を目指した国家・地方公務員や国家機関職員の人材育成、中小企業や産業振興を担う民間人材育成を行う。
- 2) 産業振興政策支援：中小企業振興、製造業分野を主とした起業活動、金融・資本市場整備、産業クラスター制度の導入などに関する協力を行う。

表 1-9 カザフスタンにおける ODA 事業

開発課題	協力プログラム名	プロジェクト名	スキーム	実施期間
【重点分野1】 資源エネルギー分野をはじめとした経済インフラの整備 【開発課題1】 運営・管理体制も含めた経済インフラの整備	経済インフラ整備プログラム	中央アジア地域経済協力（CAREC）物流回廊（ジャンブル州）整備計画	有償資金協力	2010年度～2013年度
		経済インフラ整備分野の課題別研修、地域別研修及び青年研修（1件）	課題別研修他	2010年度以前～2012年度
	その他	アスタナ市上下水道整備計画	有償資金協力	2010年度以前
		社会インフラ分野の草の根・人間の安全保障無償資金協力（4件）	草の根・人間の安全保障無償資金協力	2011年度
【重点分野2】 環境保全・気候変動対策 【開発課題2】 先端技術を活かした環境保全対策及び気候変動対策	環境保全プログラム	環境保全・気候変動対策分野の課題別研修及び地域別研修及び青年研修（2件）	課題別研修他	2010年度以前～2012年度
		環境保全分野の草の根・人間の安全保障無償	草の根・人間の安全保障無償資金協力	2010年度
		アラル海周辺の漁業社会環境改善（フェーズ2）	マルチ（世銀・日本社会開発基金）	2010年度、2011年度
【その他】 持続的経済成長のための政策策定・制度整備・人材育成	人材育成プログラム	カザフスタン日本人材開発センタープロジェクト（フェーズ2）	技術協力	2010年度以前
		カザフスタン日本人材開発センター・企業新興プロジェクト	技術協力	2010年度～2012年度
		人材育成分野の課題別研修、地域別研修及び青年研修（5件）	課題別研修他	2010年度以前～2012年度
	産業振興政策支援プログラム	産業振興政策支援分野の課題別研修、地域別研修及び青年研修（5件）	課題別研修他	2010年度以前～2012年度

開発課題	協力プログラム名	プロジェクト名	スキーム	実施期間
		中小企業経営指導（BAS）プログラム	マルチ（日本欧州協力基金）	2010年度、2011年度
その他		セミパラチンスク旧核実験場における人間の安全保障の強化	マルチ（国連人間の安全保障基金）	2010年度、2011年度
		アフガニスタンの持続的・自立的発展のための支援	マルチ（アフガニスタン支援拠出金）	2011年度

1-4-2 職業訓練・産業育成分野の ODA 事業

カザフスタンにおける産業振興やその人材育成に関する日本の ODA 事業を代表するのが、JICA の技術協力プロジェクト「カザフスタン日本人材開発センター（日本センター）プロジェクト」である。日本センターは、旧ソ連諸国など市場経済への移行国におけるビジネス人材の育成や日本との交流拠点として、2000 年より取り組みが始まった¹⁸。カザフスタン日本センターでは、カザフ経済大学をカウンターパートに 2000 年から 2012 年までの間、地元ビジネスマンに対してビジネスコースが開講され、日本人専門家などによる経営管理手法の指導が行われた¹⁹。プロジェクト終了後の現在、ビジネスコースの運営はカザフスタン側に引き渡されており、10 年余のプロジェクトで培った経験や受講生のネットワークなどを活かして、引き続き同国の産業発展、特に中小企業や製造業の振興に貢献することが期待される。

他ドナーによるカザフスタンの職業訓練・産業育成分野への主な支援としては、世界銀行や欧州連合（EU）による取り組みが挙げられる。世界銀行は、技術・職業教育近代化プログラム（Technical & Vocational Education Modernization: TVEM）を 2011 年 9 月から 2013 年 12 月までの予定で実施しており、約 3,000 万ドルの借款を主に教育システムの強化や職業

¹⁸ カザフスタンのほか、これまでカンボジア、ベトナム、ラオス、モンゴル、ウズベキスタン、キルギス、ウクライナに設置され、ミャンマーにも開設する予定。

¹⁹ フェーズ 1（2000 年 10 月～2005 年 9 月）、フェーズ 2（2005 年 10 月～2010 年 9 月）、企業振興プロジェクト（2010 年 10 月～2012 年 9 月）の 3 期にわたって実施された。マーケティング、財務、人材育成、生産・品質管理などの分野で、日本式経営の要素を取り入れた指導が行われ、特にカザフスタンの開発課題とも関連の深い、省エネルギー、カイゼンに関する取り組みを重視している。

訓練校の教育機材更新などに供与している²⁰。急速な経済成長に伴って、質の高い労働者への市場ニーズの高まりに応えるために、EUはドイツ国際協力公社（GIZ）と共同で2010年10月から1年間、教育科学省に対して職業教育強化の支援を行った²¹。トルコ国際協力調整庁（TIKA）は、職業訓練校の教員を対象とした研修員受け入れなどを積極的に実施している。

表 1-10 ドナーによるカザフスタンの職業訓練・産業育成分野への主な取り組み

国・組織 (実施機関)	案件名	概要	期間
日本（JICA）	日本人材開発センター	ビジネスコースを開講し、経営管理手法を指導	2000-2012
世界銀行	Technical & Vocational Education Modernization (TVEM)	職業教育近代化のためのローン	2011-2013
EU/GIZ	Support to Technical Vocational Education and Training	職業教育政策の実施強化支援	2010-2011
EU (欧州研修財団 (ETF))		2011年に教育科学省との間で、職業教育強化に関する覚書締結	不明
トルコ（TIKA）		職業訓練校の教員をトルコへ研修員として受け入れ	2012
		北カザフスタン州での職業訓練センター設置	計画中
日本/トルコ	中央アジア・中東向け自動制御技術普及プロジェクト	カザフスタンを含む中央アジア・中東諸国の自動制御技術に関する技術訓練の普及展開	2012-2015
韓国 (KOICA)		職業教育に関する専門家派遣 ²²	2000年代中頃

²⁰ プログラムは大きく分けて 1) 職業教育の基準作りや教育の質の保証、2) 職業教育のガバナンス、マネジメント、財務の強化、3) 職業訓練校の能力強化、の3つのコンポーネントから構成される。

²¹ 予算規模は390万ユーロで、主に次の5つの技術支援を行った。1) 教育科学省が開催する職業訓練フォーラムの実施、2) 食品安全品質管理基準の策定、3) 技能認証制度のドラフト作成、4) 農業、石油・ガス部門の教育プログラム作成、5) 職業訓練校のマネジメントモデルの分析。

²² 韓国国際協力団（KOICA）専門家従事経験のある韓国職業教育・訓練研究所（KRIVET）のチョー・チョンユン博士（Dr. Cho Jeong-yoon）からの聞き取り。

このように、各国はカザフスタンの職業訓練・産業育成分野でのさまざまな支援を行っている（表 1-10）。しかし、その多くは職業教育の制度づくりや基礎的な産業技術への支援に注力し、製造業を柱としたカザフスタンの今後の産業振興に資するような即効性のある支援は必ずしも十分とは言えない。その中で、日本は日本センタープロジェクトにおいてビジネス人材の育成に長年取り組んできたほか、トルコと協力して自動制御技術の普及に努めるなど、より実践的な支援を続けてきた。他ドナーによる支援の成果をふまえて、日本が有する産業技術を活用する形で、民間セクター開発も念頭に置いた支援策を打ち出すことで、カザフスタンの産業振興に大きく貢献することも可能と考えられる。

1-4-3 各国の対カザフスタン支援の一般概況

表 1-11 に示すとおり、カザフスタンへの日本からの累積の援助額は、中央アジアではウズベキスタンに次いで大きい。しかしながら、経済発展に伴って援助額は減少傾向にあり、すでに一般無償資金協力の対象国からは卒業し²³、有償資金協力に関しては 2010 年に調印された「CAREC 物流回廊（ジャンブル州）整備計画」が 7 年ぶりの同国での新規案件となった²⁴。また、技術協力においては、前出の日本センタープロジェクト以降、新規案件は現在のところ採択されていない。

²³ 2004 年以降、草の根・人間の安全保障無償資金協力および文化無償資金協力に限って実施されている。

²⁴ 中進国となったカザフスタンでは、円借款の対象分野は「環境」「人材育成」「防災・災害対策」「格差是正」の 4 分野に限定されている。

表 1-11 中央アジア 5 カ国への日本の援助実績

		2006	2007	2008	2009	2010	2010年度 までの累計	
カザフスタン	無償資金協力	0.94	0.94	0.43	0.57	0.72	123.08億円	
	技術協力	4.53	7.31	6.20	4.94	4.90	61.77億円	
	有償資金協力	(貸付実行額)	(22.73)	(47.14)	(50.00)	(57.87)	(24.94)	951.49億円
		(回収額)	(3.33)	(12.08)	(18.72)	(26.25)	(32.37)	
	計	19.40	35.06	31.28	31.62	-7.43		
合計	24.87	43.31	37.91	37.13	-1.81	1,136.34億円		
ウズベキスタン	無償資金協力	9.49	6.25	10.00	3.34	7.37	214.63億円	
	技術協力	8.37	8.75	9.08	11.66	13.05	129.60億円	
	有償資金協力	(貸付実行額)	(11.76)	(55.29)	(45.45)	(26.93)	(13.65)	1,249.75億円
		(回収額)	(10.99)	(13.97)	(15.90)	(21.51)	(27.04)	
	計	0.77	41.32	29.55	5.42	-13.39		
合計	18.63	56.32	48.63	20.42	7.03	1,593.98億円		
キルギス	無償資金協力	0.71	5.53	2.24	5.54	13.87	146.07億円	
	技術協力	7.91	7.98	7.94	10.14	9.63	110.90億円	
	有償資金協力	(貸付実行額)	(8.60)	(2.18)	(2.31)	(2.39)	(0.00)	256.65億円
		(回収額)	(0.00)	(0.00)	(0.14)	(0.32)	(0.34)	
	計	8.60	2.18	2.17	2.07	-0.34		
合計	17.22	15.69	12.35	17.75	23.16	513.62億円		
タジキスタン	無償資金協力	3.12	4.78	3.39	22.45	39.03	156.57億円	
	技術協力	4.92	4.65	4.56	3.79	4.39	40.77億円	
	有償資金協力	(貸付実行額)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	0.00億円
		(回収額)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	
	計	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
合計	8.04	9.43	7.95	26.24	43.42	197.34億円		
トルクメニスタン	無償資金協力	0.17	0.00	0.00	0.00	0.16	6.58億円	
	技術協力	0.46	0.38	0.57	1.15	1.39	7.87億円	
	有償資金協力	(貸付実行額)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	45.05億円
		(回収額)	(0.00)	(0.93)	(2.11)	(2.34)	(2.49)	
	計	0.00	-0.93	-2.11	-2.34	-2.49		
合計	0.63	-0.55	-1.54	-1.19	-0.94	59.50億円		

(支出純額ベース、単位:百万ドル(累計を除く))

※複数国向け援助は含まない

(出所:外務省)

各国の対カザフスタン ODA 供与額の推移をみると、2000 年代半ばまでアメリカと日本が 2 大援助国であったが、日本はその後、急速に援助額を減らしている。日米以外の先進国²⁵ではドイツの支出額が比較的多いが、新興国ではカザフスタンと経済・文化的関係の深いトルコの存在感が大きい(表 1-12)。

²⁵ 開発援助においては、一般的には DAC (OECD の開発援助委員会) 加盟国を指す。

表 1-12 各国の対カザフスタン ODA 実績の推移（支出純額ベース）

	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	合計
2002	アメリカ	日本	スペイン	ドイツ	韓国	イスラエル	アラブ首長国連邦	クウェート	187.42
	74.01 (39.5%)	30.13 (16.1%)	17.50 (9.3%)	13.07 (7.0%)	10.91 (5.8%)	4.75 (2.5%)	3.16 (1.7%)	2.47 (1.3%)	
2003	日本	アメリカ	アラブ首長国連邦	スペイン	ドイツ	イスラエル	トルコ	オランダ	293.86
	136.27 (46.4%)	47.81 (16.3%)	29.41 (10.0%)	17.00 (5.8%)	16.37 (5.6%)	3.85 (1.3%)	2.87 (1.0%)	2.51 (0.9%)	
2004	日本	アメリカ	トルコ	クウェート	スペイン	オランダ	韓国	イスラエル	267.76
	130.76 (48.8%)	56.39 (21.1%)	27.17 (10.1%)	7.24 (2.7%)	4.49 (1.7%)	3.32 (1.2%)	3.13 (1.2%)	2.94 (1.1%)	
2005	日本	アメリカ	トルコ	ドイツ	韓国	フランス	オランダ	ノルウェー	228.88
	66.17 (28.9%)	51.58 (22.5%)	46.40 (20.3%)	14.10 (6.2%)	3.68 (1.6%)	2.57 (1.1%)	2.36 (1.0%)	2.33 (1.0%)	
2006	アメリカ	トルコ	日本	ドイツ	アラブ首長国連邦	フランス	韓国	ノルウェー	174.30
	51.50 (29.5%)	45.34 (26.0%)	24.87 (14.3%)	11.30 (6.5%)	3.15 (1.8%)	2.96 (1.7%)	2.64 (1.5%)	2.63 (1.5%)	
2007	アメリカ	ドイツ	日本	トルコ	アラブ首長国連邦	フランス	ポーランド	ノルウェー	210.82
	77.65 (36.8%)	49.58 (23.5%)	43.31 (20.5%)	42.81 (20.3%)	5.15 (2.4%)	3.54 (1.7%)	2.51 (1.2%)	2.46 (1.2%)	
2008	アメリカ	トルコ	日本	ドイツ	イギリス	ノルウェー	韓国	フランス	335.41
	157.57 (47.0%)	61.56 (18.4%)	37.90 (11.3%)	18.40 (5.5%)	5.42 (1.6%)	4.88 (1.5%)	3.45 (1.0%)	3.41 (1.0%)	
2009	アメリカ	トルコ	日本	アラブ首長国連邦	ドイツ	イギリス	韓国	ノルウェー	297.50
	97.31 (32.7%)	62.53 (21.0%)	37.13 (12.5%)	21.21 (7.1%)	17.52 (5.9%)	6.95 (2.3%)	5.52 (1.9%)	3.06 (1.0%)	
2010	アメリカ	トルコ	ドイツ	アラブ首長国連邦	ノルウェー	フランス	韓国	ポーランド	223.93
	68.07 (30.4%)	54.12 (24.2%)	13.57 (6.1%)	9.89 (4.4%)	4.25 (1.9%)	4.08 (1.8%)	3.76 (1.7%)	2.17 (1.0%)	
2011	アラブ首長国連邦	トルコ	アメリカ	ドイツ	フランス	ノルウェー	イギリス	ポーランド	214.12
	78.64 (36.7%)	53.32 (24.9%)	36.44 (17.0%)	5.88 (2.7%)	3.32 (1.6%)	2.93 (1.4%)	2.73 (1.3%)	2.07 (1.0%)	

(単位:百万ドル(カッコ内:占有率))

(出所: DAC/International Development Statistics)

第2章 提案製品・技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

2-1-1 提案技術の概要

新興技術研究所が提案する製品は、産業自動化技術の習得を目的とした実習教材である。日本国内においては、大学、高等専門学校、高等技術専門学校、職業訓練センター、職業訓練カレッジ、工業高校などに導入されている。導入の目的は自動化教育、機械設計、メカトロニクス²⁶教育、自動制御、制御実習、制御プログラミング実習などであり、製造工程を持つ企業内研修などでも幅広く使われている。

産業自動化技術とは、産業界で扱う商品に付加価値をつけるのに欠かせない技術である。主に製造業で部品や素材を製品に加工する工程を機械化して自動制御し、高い生産性や品質管理を実現するためのシステムを構築する技術をさす。部品や素材は単独では機能を発揮できないので販売単価が低いが、組み合わせたり加工して利用価値を持つ製品にすれば単価を上げることができる。このような付加価値をつける作業を、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、手作業の場合に比べて製造コストは一般的に安くなる。さらに、工程を機械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るようになるので、高品質な製品を安定して供給できるようになる。作業工程を自動化する装置は自動化機械と呼ばれ、生産現場などで使われる産業用ロボットも自動化機械のひとつである。

産業自動化においては、メカトロニクスを構成する機械やエレクトロニクス技術の中から最適なものを組み合わせて自動化機械を製作し、自動化システムを構成するためのインテグレーションを行う。産業自動化教育システムはこのインテグレーションの技術を効果的に習得することを目的とする。

2-1-2 業界内における位置づけ

新興技術研究所の産業自動化教育システムは、独自性の高い自動化実習機器と自社制作による教材を組み合わせた、ハード・ソフト両面からの統合的な技術教育を一貫して提供できることが特長である。この実習装置は、メカトロニクスと自動化システム構築だけでなく、シーケンス制御技術²⁷、自動制御技術²⁸、センサ技術²⁹、空圧制御技術³⁰、油圧制御技術

²⁶ メカニクス（機械工学）とエレクトロニクス（電子工学）を結合し、機械の駆動・制御に電子技術を利用して自動化・高性能化を実現する技術。

²⁷ 自動機械を動かすための順序制御を行う制御機器と制御ソフトウェア。

²⁸ ロボットを動かすためのフィードバック制御などを行う制御技術。

²⁹ 物理量を電気信号に変換する素子とその応用技術。

³⁰ 空気圧を使って機械を動かす技術。

³¹、ロボット技術³²、機械設計技術³³、生産技術³⁴、ファクトリーオートメーション (FA) ³⁵、情報技術³⁶といった産業技術の幅広いテーマに対応できる複合教材であり、これだけ多くの技術内容を実習できる教材は日本のみならず、世界でも他に類を見ない。また、自動化技術を構成する個々の要素技術をモジュール化しており、それらを組み合わせることによって、あらゆる種類の生産ラインを具現化して構築することが可能であり、これも新興技術研究所のみの技術・製品である。

他社の自動化教育機器は特定の要素技術を単体で学ぶことしかできず、複数の機構を一括制御するといった、実際の生産現場の工程を想定した複合的な技能訓練は難しい。さらに、他社製品は実習テーマごとに機器を買いそろえる必要があり、導入コストがかさむ。例えば、他社製品で、シーケンス制御、自動制御、センサ、空圧制御の技術工程に関する実習機材を買いそろえる場合、1人の実習生につき約300万円となる³⁷。他方で、新興技術研究所のMM3000Vシリーズ³⁸では、これらの実習を行うのは基本1セットと自動制御機器の追加だけでよく、180万円程度で済む。実習テーマによってセットの要素を組み替えて装置を構成するため、実習テーマが増えるほど、1台の機器で対応可能な当社製品の価格優位性が際立つ。新興技術研究所の強みは、上記のようなモジュールの組み合わせによって実践的な自動化実習機器を低コストで導入できることであり、限られた予算内でより多くの職業訓練内容への対応が図れる点にある。

2-1-3 カザフスタン国内における競合製品

プロフェッショナル・カレッジ³⁹、工業系大学⁴⁰、テクノパーク⁴¹を訪問した結果、カザフスタンでは現在、本格的な自動化技術を学ぶことのできる技術教育機材は、ほとんど導入されていないことが明らかとなった。他方で、自動化技術の学習のための教材としては、

³¹ 油圧を使って機械を動かす技術。

³² 産業用ロボットを使うために必要な設置、応用、プログラミング、安全などの複合技術。

³³ 自動機械を設計する技術。

³⁴ 工場における製品を効率よく生産するための技術。

³⁵ 工場を自動化する技術。

³⁶ コンピュータを使ったネットワーク、データ処理の技術。

³⁷ 他社製品で調達する場合には、概算値で、シーケンス制御に100万円、自動制御に100万円、センサ技術に50万円、空圧制御技術に50万円、が必要となる。

³⁸ 別添資料IV参照。

³⁹ 訪問先：2012年11月28日、Almaty Industrial College
2012年11月30日、Astana Polytechnic College

⁴⁰ 訪問先：2012年11月28日、Almaty Humanitarian and Technical University
2013年1月14日、Nazarbayev University

⁴¹ 産業団地に企業を誘致する役割を担っている機関で、工作機械や測定機などの研究設備を有する。カザフスタン全国に8カ所設置されている。近年では中小企業の誘致に力を入れている。

2012年12月に開かれた教育科学省主催フォーラム⁴²での企業展示会において、韓国企業 ED Corporation が、自動化技術の中の制御技術を学ぶことができる技術教育機器を出展しているのが確認された。



図 2-1 ROBOT & PLC CONTROL TRINER (ED-7255T) ED Corporation 製

図 2-1 の機材は、単純な形状の品物をコンベア上に流して、センサによって形状を判別して仕分けする構造の実習装置で、決められたテーマの実習しかできない。ここに利用されているロボットは、形状からみて最新のものでなくかなり旧型の機器である。他方で、機能が限定された実習機材であるため、機材の単体としては安価であることも特徴である。

本教育機材は、自動化技術の中の制御技術を学ぶ実習装置のひとつである。実際の自動化機器をコントロールするプログラマブル・ロジック・コントローラ (PLC)⁴³を使用しており、自動化技術の一端を学習できるという意味で評価できる。しかしながら、本教育機材に類似する機器は、日本の工業高校においては、自動化そのものをテーマにせず、コンベアと空気圧制御機器、センサ、ロボットの基本的な使い方だけを単純に実習する基礎的な目的で導入されているのが通常であり、自動化に関する包括的な訓練機材としては不十分である。

⁴² IV International Forum “Vocational Education and Business: Dialogue of Partners” (2012年12月7日、アスタナで開催) 新興技術研究所も同フォーラムで自動化教育機器の展示を行うとともに、プレゼンテーションを実施した (別添資料 V 参照)。

⁴³ 図 2-2 の下にある制御部が PLC に該当する。



図 2-2 ED7255T 制御部

FA ラインの学習では、様々な加工工程を組み合わせたラインで実習を行うことが、訓練生の習熟度を高めるためには必須である。しかしながら、この装置のユニットは固定されていて構成が変えられず、決められた特定の制御技術しか学ぶことができない。また、生産現場で求められるメカトロニクスの技術者育成に必要なメカニカルの部分、すなわち、機械設計やメンテナンスなどに必要な機械機構を学ぶこともできない。

しかしながら、韓国の ED Corporation は 2012 年 5 月にも、カザフスタンの工業教育機器の展示会である「World Didac ASTANA」に参加しており⁴⁴、今後、カザフスタンにおいて自動化技術教育のための訓練機材を販売・普及させていくうえで、ED Corporation などの企業が競争相手となると考えられる。

これに対して、新興技術研究所製の技術実習装置は、その構成を自由に組み合わせることができ、目的や学習者のレベルに応じた様々な FA ラインを構築することができることが強みである。また、ゼネバ機構⁴⁵やクランク機構⁴⁶などの機構モジュールを組み合わせることで機械制御だけでなく、機械機構についても同時に学ぶことが可能となっている。この点が新興技術研究所製の技術教育機材が、日本においては、職業能力開発訓練短期大学の制御総合実習装置の標準仕様として扱われるなどして、高いシェア⁴⁷を誇り、工業教育現場で高い評価を得ている理由の一つである。新興技術研究所の技術実習装置は、モジュール

⁴⁴ ED Corporation 会社ホームページ (<http://www.ed.co.kr/eng>) より。

⁴⁵ モータなどで作られている、連続した回転入力に間欠運動出力に変換する機構のこと。

⁴⁶ 回転運動から運動終端で減速する往復直進運動を作り出す機構。

⁴⁷ 該当学科を有する全国のポリテクカレッジ 24 校のうち、愛知、香川、高知の 3 カ所を除く 21 校に導入されている。

化されているので、単体としては割高であるが、他の教材に比べて実習できる組み合わせの数が突出しており、前述のとおり、その豊富な実習内容と費用を考えると総合的にコストパフォーマンスも高い。

2-1-4 提案製品の強み

第3章で詳しく述べるが、カザフスタンでは、産業自動化の設備を持つ企業や工場がほとんどないので、職業訓練校における訓練で技術の習得が完結できるような機材を導入することが特に重要である。加えて、教育科学省との面談調査⁴⁸から、職業訓練校1校当たりについて付与する実習機材の予算は、11万ユーロが上限として設定されていることが明らかとなっている。よって、この職業訓練校に割り当てられている予算内で、自動化技術に関する基礎から応用まで含む柔軟な訓練の実施が可能となる実習機材を導入できるようにすることが重要である。

カザフスタンの職業訓練校に対する調査⁴⁹から、実習に際しては8人から10人のグループを編成して学習が行われていることが判明した。そのため、導入する実習機材も8人から10人が同時に実習できる構成に対応できるものにする必要がある。一方、実習に使用する制御開発用のコンピュータは調査を行ったすべての訓練校で、十分な数を備えていたので、職業訓練校にある既存の設備を利用することが可能である。

これらをふまえ、実習機材の選定にあたっては以下の点を考慮する必要がある。

- (1) 産業自動化教育の基礎から応用まで一貫して実習できる。
- (2) 産業自動化装置に含まれる下記(3)の要素の実習ができる。
- (3) センサ、モータ、空気圧機器、運動変換機構、制御装置、制御ソフトウェアの要素を備える。
- (4) 上記の要素を組み合わせることで、複数の異なる形の自動化装置を構築できる。
- (5) 10人の訓練生グループによる実習に対応できる。
- (6) 予算的に限られた中で導入するために実習装置の数量が限られても、通常のC言語などの実習で、1人1台使用して授業を行っているコンピュータを使った制御に対応する。
- (7) 教室は他の授業でも利用するので、使用しないときには棚に格納できる実習装置である。

上記(1)～(7)の機能を持つ実習機材として新興技術研究所のMM3000Vシリーズが最適であ

⁴⁸ 訪問先：2012年11月29日、Department of Technical and Professional Education

⁴⁹ 訪問先：2012年11月28日、Almaty Industrial College
2012年11月30日、Astana Polytechnic College

る。この実習機材は、米国で特許を取得⁵⁰しており、世界的にも競合する製品はない。新興技術研究所の技術実習装置は、産業自動化に使われる要素をひとつひとつモジュール化したもので、自由に組み替えられるように規格化されている。これらのモジュールを組み合わせることで、様々な自動化装置や工場の生産ラインを実習室の中で簡単に構築できるようになっている。自動化の学習に必要な設計、構築、組立、制御、改善など、あらゆるテーマの実習に対応できるフレキシブルな教育実習装置である。

この新興技術研究所のメカトロニクス技術実習システム⁵¹は英語名のとおり、自動化システム構築装置であり、工場自動化に必要な広範囲な技術教育ができるように考案されている。図 2-3、図 2-4 のようにモジュール化されたモータ、コンベア、メカニズム、センサ、ロボットアームなどを、自由に組み合わせて実習を行うので、産業の自動化技術の訓練に最適な実習装置である。これらのモジュール化された自動化要素は、日本の工業高校、高等専門学校、職業訓練校、職業能力開発大学校、大学、企業内教育機関⁵²などで導入され、その技術教育が高い評価を受けている。製品の品質面においても、国内で 20 年を超えるロングセラーになっており、耐久性や信頼性、操作性の面で評価は高い。

最近では、過去数年にわたり日本の職業能力開発総合大学校やポリテクセンターなどで実施されている海外カウンターパートの研修プログラムにおいて、産業自動化実習や制御実習の教材として本実習装置が利用されている。また、カザフスタンの職業訓練校や工場を誘致しているテクノパークなどの訓練施設に本実習機材を導入する場合にも、現地到着後すぐに技術移転を開始できるほど製品の完成度は高い。

⁵⁰ 米国特許番号 US 7963771 B2 (2011 年 6 月 21 日取得)

⁵¹ 英語名 : Automation System Composer

⁵² 新興技術研究所が供給する自動化に関する教育機材は、職業訓練校だけでなく大学や工業高校のほか、トヨタ自動車や神戸製鋼所、三菱重工業などの主要企業を含む民間の技術教育にも使用されている。

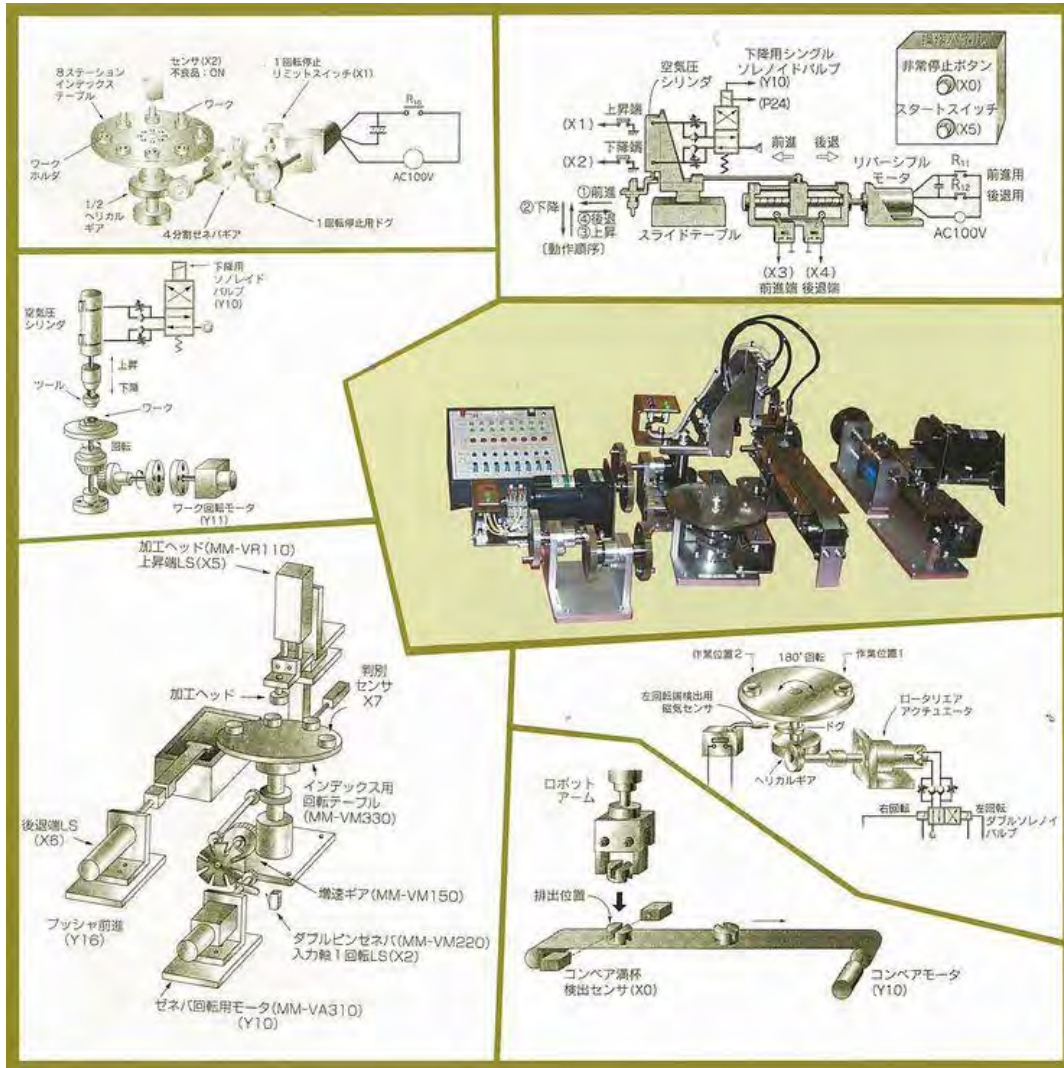


図 2-3 メカトロニクス技術実習装置の概要図



図 2-4 メカトロニクス技術実習装置を構成する要素技術

2012年11月に行われ、中央アジアを中心に7カ国の職業訓練機関が参加した、トルコの職業訓練校でのデモンストレーション⁵³においても、カザフスタンからの参加者⁵⁴からも高い評価が得られた。その結果、自動化技術訓練を実現する実習教材として認識され、彼らが実施するカザフスタンでのパイロットプロジェクトにおけるアクションプランの中に記載されることになった。2012年12月に教育科学省主催の職業訓練フォーラムで行ったプレゼンテーション⁵⁵と展示デモンストレーション⁵⁶においても、高い評価を受け、カザフスタンのテレビニュースでも報じられた。

また、自動化技術の教育機材に加えて、自動化技術を体系的に学習するためのテキストなどの企画・製作も行っており、技術教育の現場で高い評価を受け、有効に活用されている。国内においては、図 2-5 に示すように本装置による実習に利用できる新興技術研究所製作の技術解説書が大手出版社から20冊以上市販されており、この解説書は実習装置とリンクしているので、自動化技術教育にそのまま役立てることができる。本調査に基づき、カザフスタンでの自動化技術教育が行われる場合にはこれらの書籍の再編集を行い、カザフスタン人に理解できる言語に翻訳した技術書として提供することで、ハードとソフト両面からの技術教育を効果的に実施できる。これも他社にない強みで、差別化の大きな要因になる。

このような企業で使われる産業自動化のための実用書とリンクした実習教材は、世界的にも例がないので高い優位性がある。

⁵³ JICA の中央アジア・中東向け自動制御技術普及 (IATE) プロジェクトの対象国からの関係者をトルコに招いて実施したセッションで、新興技術研究所の実習機材のデモンストレーションが行われた。

⁵⁴ Ms. Bekzada Mukhanova, Head of Department in State and After Secondary Education

Ms. Gainizhamai Takenova, Director, Tadykorgan Polytechnic College

Ms. Aknur Yesiyamova, Director, Higher Technical School

Mr. Gulgaukhar Ashiraliyeva, Director, Almaty Industrial College

Ms. Zhanar Orynbayava, Director, Zhambyl Polytechnic College

Mr. Zhanat Balgavekov, Director, Shahtinsk State Professional Lyceum

Mr. Kanat Mussakhanov, Director, State Institute Professional Lyceum

⁵⁵ プレゼンテーションの資料は別添資料 V 参照。

⁵⁶ 別添資料 V の写真参照。



図 2-5 新興技術研究所による、実習装置とリンクした自動化教育関連出版物の例

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

新興技術研究所が供給する自動化の教育機器は、日本の大学、職業訓練校、工業高校、民間の製造業に納入されている。これに加えて、1980年代以降、自動化技術教育を海外に展開する取り組みを続けており、豊富な国際協力分野の経験を持つ。JICA の ODA 案件としてメキシコ、マレーシア、チュニジア、セネガル、スリランカなどの職業訓練校に対して自動化技術の実習機器を納入するとともに、専門家として現地に赴き技術指導を行った。JICA 以外のスキームでも、台湾やタイで技術指導を実施している。一方、自動化技術を学ぶ海外からの研修生への教育も積極的に行っており、職業能力開発総合大学校の研修プログラムなどで、これまで 20 カ国以上の技術者に対して自動化技術教育を行っている。自動化技術の教育機器に加えて、自動化技術を体系的に学習するためのテキスト類などの企画・製作も行っており、技術教育の現場で高い評価を受け、有効に活用されている。

このように、新興技術研究所における海外進出の位置づけは、その技術力、商品力、訓練に必要な教科書の存在、海外における技術支援の実績という強みを活かして、産業自動化教育の普及を促進することである。本調査対象国であるカザフスタンでの産業自動化教育に関する実績を作り、その後近隣諸国への展開を行う。具体的には、ウズベキスタン、カザフスタン、キルギス、トルクメニスタン、タジキスタンからなる中央アジア 5 カ国を対象として将来的には事業展開する計画である。

産業自動化教育の普及を推進するために、トルコで実績のある教員研修センター⁵⁷と同様の訓練施設をカザフスタンにも設置されるよう、外務省、経済産業省、中小企業庁を含む日本政府や JICA、並びに教育科学省、産業新技術省を含むカザフスタン政府に対して働きかけを行う。この訓練施設を通じて、カザフスタン国内の教員に対する自動化技術教育の推進、民間企業の就労者の技術力向上を図る。加えて、この訓練施設を中央アジア諸国の教

⁵⁷ トルコ国内外向けの産業自動化技術教育を行うため、トルコ教育省が設置した教育センターで、トルコ人の指導員が常駐している。

員に対する自動化技術教育のためにも活用する。訓練施設の建設に際しては、新興技術研究所製の訓練機材を導入するように働きかけ、その後のカザフスタン国内や近隣諸国における自動化技術に関する訓練機材の標準としての地位を固める。

カザフスタンにおける自動化教育の推進については、カザフスタン政府から日本政府へ ODA の要請書⁵⁸が提出される予定となっている。これに加えて現在、トルコ (TIKA) が教育科学省に対して自動化教育を推進するよう積極的に働きかけていることが明らかとなっており⁵⁹、今後カザフスタンにおいて自動化教育が重要な課題となっていくものと考えられる。なお、職業教育全般についてはトルコでの研修の受け入れ、専門家派遣などがトルコ政府により独自に実施されているが、自動化教育に特化した協力については、JICA との技術協力プロジェクト⁶⁰によるものであり、これまで準高級視察研修の受け入れ 1 名 (2012 年 11 月)、職業訓練校校長 8 名のアクションプラン研修 (2012 年 11 月) が実施され、今後は 2013 年 6 月に 12 名の職業訓練校教員の産業自動化教育 (IAT) 研修 (基礎) 及び 2014 年 6 月に同じ教員らに対する IAT 研修 (中級) の実施が予定されている。また 2013 年 7 月頃にカザフスタン教育科学省側の経費負担による追加で更に 12 名の研修受け入れが検討されている。日本の技術協力とのすみわけとしては、既に日本が 10 年間にわたって作り上げたトルコの基盤⁶¹を有効に活用し、基礎的な自動化教育の訓練などはトルコにおいて実施し、日本からはその効果を更に高めるために中級から上級に向けた技術と、指導方法の強化、機材の有効活用、トラブル対処など応用編の技術指導を行うことで、トルコの技術協力プロジェクトとの効果的な連携を狙う。

2-3 提案企業の海外進出による地域経済への貢献

新興技術研究所の製品に用いられる部品は、その多くがきわめて高い精度が求められる精密品で、しかもほとんどは同社の地元中小企業で製造・加工されたものである。そのほか、大手企業製の電気部品の調達も地元企業を介して行っているほか、生産ラインの構築やシステム管理も同様に地元のベンダーを活用している。このように新興技術研究所が所在する地域は、生産技術関連の中小企業が集積する、一種の小型産業クラスターを形成している。したがって、新興技術研究所は地域経済への貢献度が高く、海外展開によって事業が拡大すれば、同社と連携している地元企業への波及効果は大きいと考えられる。

また、自動化技術は日本の中小企業が得意とする分野であり、本業務において自動化技術教育が広く展開され、その結果カザフスタンの産業界で自動化技術が普及すれば、自動化

⁵⁸ ドラフトは別添資料 III 参照。

⁵⁹ 2013 年 1 月、教育科学省 Department in State and After Secondary Education との面談より。

⁶⁰ 中央アジア・中東向け自動制御技術普及プロジェクト (表 1-10 参照)

⁶¹ JICA 技術協力プロジェクト「自動制御技術教育改善計画」(2001 年～2006 年)、「自動制御技術教育普及計画強化プロジェクト」(2007 年～2010 年)

教育以外の分野において同技術を扱う他のメーカーにとってもビジネスチャンスとなりうる。具体的には、工作機械メーカーと自動化を行う装置メーカーなどの進出可能性があり、これにより、日本の中小企業の海外展開が活性化するという効果も期待できる。

自動車や家電などの産業は、最終製品を生産する大企業だけでなく、部品を供給する関連会社や中小企業の存在が不可欠であり、産業の裾野が広い。しかし、カザフスタンに進出した組み立て工場も、部品はほぼ輸入に頼っているのが現状である⁶²。カザフスタンが製造業を育成し、経済成長の原動力とするには、部品の自国生産などを通じて現地化率を上げなければならない。そのためにも、技術者の育成と中小企業の育成が不可欠である。その結果、まず部品の加工産業が発展するものと予想され、日本企業にとっても参入の可能性が拡大する。

2-4 想定する事業の仕組み

(非公開)

2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

(非公開)

2-6 リスクへの対応

職業訓練校での技術教育などを主な事業とする性質上、環境面や社会的配慮などでの懸念事項やリスクは基本的に少ないと考えられる。現地調査の結果からも、特段の課題はみられなかった。

一方、産業機器を扱うという観点からは、知的財産権の侵害に対するリスクがある。新興技術研究所の自動化実習機器は米国をはじめとした数カ国で特許出願を行っており、大半の知的財産権は保護されている。また、本実習システムは、機器本体に加えて現地語に翻訳された教科書を含む実習教材や、派遣されたエンジニアによる技術移転などを併用してはじめて成立するため、単に機材を模倣しただけでは、機能を使いこなすことはほぼ不可能であり、知的財産権の侵害によって実際に不利益を被ることは少ない。しかしカザフスタンは WTO への加盟をまだ果たしておらず⁶³、知的財産権の保護に対する体制も十分とはいえないことは留意しておく必要がある。

⁶² アルマティにある韓国 LG 電子の工場では、部品のほぼ 100%を韓国や東南アジア諸国から輸入している。2013 年 2 月、トヨタ自動車はカザフスタンでスポーツ用多目的車の生産を 2014 年頃から開始すると発表した。こちらも部品を輸入して最終組み立てだけを行うノックダウン方式を採用する。

⁶³ 関税同盟のパートナーであるロシアが 2012 年に WTO に加盟し(本文 1-1-3 参照)、今後、カザフスタンもこれに追従する可能性が高い。

第3章 ODA 案件化による開発効果及び提案企業の事業展開効果

3-1 提案製品・技術と当該開発課題の整合性

3-1-1 職業訓練科目

本調査では工業教育の現状を把握するために、カレッジという職業訓練校を中心に聞き取り調査を実施した。

カザフスタンでは、教育科学省が新しい実習内容の導入について検討を行い、それを受けて同省の諮問機関であるカリキュラム作成委員会が職業訓練校の具体的なカリキュラムの作成を担当している⁶⁴。職業訓練校では、この教育科学省指定のカリキュラムに沿わない機材は導入できず、各学校が独自のカリキュラムを作成して訓練を行うことは困難である⁶⁵。

教育科学省の紹介を受け、2012年11月29日、12月10日にそれぞれ開催されたカリキュラム作成委員会に参加し、ジュラル・ダラヴァヤフ氏⁶⁶と会談し、自動化技術教育に関して以下の点につき意見交換を行った。

- (1) 自動化技術を構成する要素
- (2) 自動化技術を習得するために必要なメカトロニクス技術の概要
- (3) 自動化技術を産業自動化に応用するための理論
- (4) 自動化技術の教授方法

他方で、12月11日に訪問したカリキュラム作成委員会を監督する立場にある教育科学省からは、日本の自動化技術教材を導入することを決定すれば、それに基づきカリキュラムが改定され、自動化技術教育が職業訓練校で実施されるとの説明があった⁶⁷。よって、本案件を実現するためには、教育科学省への働きかけが重要であることが確認された。そこで、同省に対して、自動化技術教育の導入に向けた提案を行うために、本調査では、職業訓練

⁶⁴ 2012年11月29日に開催されたカリキュラム作成委員会に参加して聞き取り調査を行った。出席者は以下のとおり。

Ms. Saule Burabayeva, Chief of National Science-methodical Center,

Mr. Jaural Dalavayev, Director of Department of International Relationship and Development of Partnership 他

⁶⁵ このことについて、2012年11月30日に訪問した職業訓練校の担当者（Mr. Sukhotskiy, Deputy Director, Technologies Astana Polytechnic College）からは、「自分たちが必要であると考えても、指定されたカリキュラムどおりに授業を行わなければならない規則になっており、カリキュラムに定められていない実習内容を行うことは困難である」との指摘があった。

⁶⁶ Mr. Jaural Dalavayev, Director of Department of International Relationship and Development of Partnership

⁶⁷ 訪問先：2012年12月11日、教育科学省

校で実施されている現状の訓練内容の把握を行った。

3-1-2 訓練内容の現状

工業系の職業訓練では、実習機材を使った訓練が重要な役割を占めるが、カザフスタンの職業訓練校では、カリキュラムが適宜改定されておらず、訪問した各校でも、導入されている機材が長期にわたって更新されていなかった。職業訓練校に対する調査の結果、職業訓練の内容が建築と自動車のメンテナンスの分野に偏っていることが明らかとなった。すなわち、現状の訓練カリキュラムでは、企業や工場が求める産業自動化技術に対して十分な訓練を行うことができない。同様の点は、調査を行った金属加工業の会社の取締役も、職業訓練校の訓練内容は、生産現場で使われている技術や知識として役立たないため、職業訓練の内容には期待しておらず、実質的に採用後の現場教育が重要であると認識している⁶⁸。

以下の項では、現地で調査した訓練内容の現状について論じる。産業自動化の職業訓練の導入のためには、以下の(1)、(2)、(3)が主たる訓練科目である。加えて、(4)、(5)、(6)に関する訓練も、自動化技術の習得のためには有益な訓練科目である。

(1) 電気系

電気制御の基礎的な実習として、一部リレーを使ったシーケンス制御の実習パネルを用いた訓練が行われているものの、電気系の実習装置や応用実習装置はほとんど導入されていない。現在使用されているのは、以下の図 3-1 と図 3-2 にあるような基礎的な実習装置のみである。

今後、自動化技術習得の観点からは、シーケンス制御は欠かせないため、スイッチやリレーについての知識とその実習装置が必要になる。さらに、シーケンス制御の理論と生産工場で使用されている電気回路や電気制御機器などのより実務的な配線実習を行う必要がある。

⁶⁸ 訪問先：2013年1月10日、イムスタルコン社（Imstalkon LLC、カラガンダ）



図 3-1 リレーシーケンスの実習パネル（基礎実習用）⁶⁹



図 3-2 電動機制御実習装置（基礎実習用）⁷⁰

(2) 機械系

機械要素に関する訓練は、自動車の分解モデル、カットモデル（図 3-3）と座学による機構学が主であり、産業の自動化に必要な機械要素の実習が行われていない。機械要素には、運動方向変換、増減速、ストローク拡大縮小、増減力、終端減速、回転直進運動変換、間欠運動変換、運動伝達、任意運動変換、一方向運動機構などといった電気や制御では実現できない技術がある⁷¹。

⁶⁹ アルマティ州立エネルギー・電気工学カレッジ（Almaty State College of Energy and Electronic Technology）で使用されているエレクトロラボ社（www.electrolab.ru）の教育機材。

⁷⁰ アルマティ産業カレッジ（Almaty Industrial College）で使用されているエレクトロラボ社製の教育機材。

⁷¹ このような機械要素は、あらゆる機械装置にテコやレバー、歯車、ベルト、クランク、クラッチなどという機械名称としてなじみのあるものに分類されて、広く利用されている。

これらの機械系の学習に際しては、座学と実習によって、見て触って使ってみて理解が深まるものであり、自動化技術教育に欠くことのできないものである。よって、今後、これらの訓練をカリキュラムに盛り込む必要がある。



図 3-3 自動車部品のカットモデル⁷²

(3) 制御系

訪問先の中で、機械装置を動かす自動化技術にとって重要な制御系に関する実習を行っている職業訓練校は皆無であった。他方で、図 3-4 のように、海外留学経験をもつ教員が安価な機材を使って、マイクロコンピュータによる制御に関する講義を行っているが、産業自動化に必要な PLC 制御⁷³や、製品開発などに使われるパソコン制御や組み込みマイコン⁷⁴制御に関する実践的な訓練は、ほとんど実施されていない。

⁷² アスタナの第 6 ポリテクカレッジ (Technical Lyceum College No.6) で使用されている自動車のエンジンクラッチ部分のカットモデル。

⁷³ 自動化の制御技術の中核となる中央制御装置のことであり、工場に導入されている機械装置のうちの 90%以上が PLC で制御されている。

⁷⁴ H8 マイコン、PIC マイコンなどの名称で家電機器などに組み込まれている制御装置のこと。



図 3-4 マイコンによる制御実習⁷⁵

また、制御技術習得のためには、コンピュータの構造を知ることでもある。現状は、図 3-5 に示されるコンピュータの分解説明の教材はあるものの、コンピュータを産業自動化に応用することを目的とする実習は行われていない。よって産業自動化教育に必要なソフトウェアと実習に必要な機器を導入することが、今後必要となってくる。



図 3-5 パソコンの分解説明パネル⁷⁶

(4) 金属加工系

職業訓練校では、ソ連時代に導入された旋盤とフライス盤を用いた手作業による金属

⁷⁵ 教員（右側）の手元にあるのが簡単な構造のマイコンロボットである。アスタナポリテクカレッジにて。

⁷⁶ アルマティ州立エネルギー・電気工学カレッジで使用されている教材。

加工実習が行われている。

図 3-6 の旋盤は半世紀前に製造された汎用のモデルであるが、このような汎用の加工機で実習する切削技術は、機械が良くメンテナンスされていて加工精度が保たれていれば、古くても十分に技術教育ができるので実習の効果として問題はない。一方で、図 3-7 のようにメンテナンスがおろそかにされているため、訓練機材としては不適切な品質にあるフライス盤があることも確認されている。以上のようにソ連時代の教育機材が現在も使用されているのが一般的であるが、一部の職業訓練校では新しい実習機材が導入されている例も少ないながら存在する。この点については、図 3-8 を参照のこと。



図 3-6 ソ連時代から使用されている実習用旋盤⁷⁷

⁷⁷ アルマティ州立エネルギー・電気工学カレッジにて。



図 3-7 メンテナンスが不十分であり使用できないフライス盤⁷⁸



図 3-8 新しい工作機械が導入されている新設校⁷⁹

(5) 設計実習

コンピュータ CAD⁸⁰が導入されており、コンピュータ上での設計実習が行われている（図 3-9、図 3-10）が、ほとんどの場合、後述の(7)建築系の実習かデザイン系の講義に関連付けられて実施されている。よって、現在実施されている設計実習は、建築系とデザイン系に用途が限定されており、産業自動化に必要な機械系と電気系の設計訓練は実施されていない。加えて、自動化技術習得の基礎となる手書きによる設計実習も行われていない。

⁷⁸ アルマティ州立エネルギー・電気工学カレッジにて。

⁷⁹ アスタナ第6ポリテクカレッジにて。

⁸⁰ Computer Aided Design の頭文字であり、コンピュータ支援設計アプリケーションのこと。



図 3-9 コンピュータ CAD の説明パネル⁸¹



図 3-10 コンピュータ CAD 学習室⁸²

(6) コンピュータ実習

コンピュータを用いた実習は積極的に行われている（図 3-11）。いくつかの職業訓練校では、工業系の基礎力として必要な C 言語などの言語教育も実施されている。

しかしながら、自動化技術に直接関わるコンピュータを使った制御技術に関する教育は実施されていない。自動化技術習得のためには、コンピュータで単にワードやエクセルのようなアプリケーションを利用する方法を習得するだけでなく、産業技術のためにはコンピュータを使ったアルゴリズム開発や制御の技術についても訓練を行う必要がある。

⁸¹ アスタナポリテクカレッジにて。

⁸² アルマティ州立ポリテクカレッジにて。



図 3-11 コンピュータ室⁸³

(7) 建築系

このほかに、左官、内装、屋内配管、屋内配線、木工、溶接といった建築関係の技術の訓練を実施している職業訓練校が多くあることが確認された（図 3-12、図 3-13）。



図 3-12 建築系実習教室⁸⁴

⁸³ アルマティ州立エネルギー・電気工学カレッジにて。

⁸⁴ アスタナ第6ポリテクカレッジにて。



図 3-13 学生的设计による校舎増築実習風景⁸⁵

(8) 自動車系

韓国製の運転シミュレータやタイヤのバランス機械、ドイツ製のエンジンなどのカットモデルや自動車の分解モデルを用いて、職業訓練を実施している職業訓練校が多くあることが確認された（図 3-14、図 3-15）。



図 3-14 自動車系実習モデル⁸⁶

⁸⁵ アスタナポリテクカレッジにて。

⁸⁶ アスタナ第6ポリテクカレッジにて。



図 3-15 自動車系実習用の教材⁸⁷

(9) その他、試験的訓練カリキュラム

試験導入的な役割を担っている新設校においては、食品、サービスといった従来のカリキュラムにない分野の実習が行われている。

特に、アスタナ第 6 ポリテクカレッジは、最新の設備を持っており、試験的訓練カリキュラムとしてサービスや食品（図 3-16）などといった他の職業訓練校にない学科もある。しかしながら、この新設校においても、技術系の実習教材は、建築（図 3-17）、機械加工、自動車、コンピュータの 4 項目に限られており、産業自動化技術に関する教育設備はない。



図 3-16 試験的訓練カリキュラムー調理系実習⁸⁸

⁸⁷ アスタナポリテクカレッジにて。

⁸⁸ アスタナ第 6 ポリテクカレッジにて。



図 3-17 建築系機械に関する訓練機材⁸⁹

今回の調査の結果、訓練内容は、(7)建築系と(8)自動車系がほとんどであり、(1)電気系、(2)機械系、(3)制御系といった産業自動化技術の習得に必要な訓練の導入は不十分であることが明らかとなった。(6)コンピュータ実習についても、コンピュータのアプリケーションソフトウェアの使い方の実習に限定されており、産業自動化のための制御プログラムの開発などを目的とした実習はほとんど行われていない。よって、自動化技術に関する職業訓練を実施するには、まず実習機材を導入しこれに合わせてカリキュラム変更を行い、さらに教員に対する技術移転も実施する必要がある。

自動化技術は、単純な要素技術の組み合わせによって機械に機能を持たせる技術で、かつ他の学問と比べてより実務的で独立性の高い技術であるため、その導入において高度な数学や科学理論などを駆使する必要はない。そのため、自動化技術の習得に必要な基礎力としては、電気分野では日本の小学校で学ぶ電圧と電流、中学校で学ぶオームの法則程度で、機械分野では中学1年の速度と加速度、高校1年のニュートンの法則程度の知識のレベルがあればよいと考えられ、工業教育において一定の基盤があるカザフスタンでは十分に展開可能である。

教育科学省によれば、同国の職業教育カリキュラムの分類に自動化に関連する項目⁹⁰があり、これをもとに自動化技術教育が進められると考えられる。日本での事例などから判断すると、職業訓練校の機械、製造、電気機器、コンピュータなどの学科に自動化教育が導入されることが想定される。現在、カザフスタン政府はカリキュラム検討委員会を設けて職業

⁸⁹ アスタナ第6ポリテクカレッジにて。

⁹⁰ 「冶金・機械」というカテゴリーの中に、「多目的自動生産ライン」という項目がある。

訓練カリキュラムの議論を行っており、本調査団も同委員会と意見交換を重ねた⁹¹。今後も、日本側からは教育機材で実習できる内容や日本における実習例などといったサポート的な情報提供を行う可能性がある。

3-1-3 企業研修（デュアルシステム）

カザフスタンの職業訓練では、訓練機材を使った職業訓練校の実習に加えて、企業において半年程度の現場実習を併せて実施している。このように実習を職業訓練校と企業の両方で行う職業訓練方法を、同国ではデュアルシステムと呼んでいる。そこで、本調査では、実際にデュアルシステムで訓練生の受け入れを行っている企業に対しても調査⁹²を行った。デュアルシステムを通じて、企業で実習した学生がその企業に就職する可能性もあり、学生と企業の就職に際してのマッチング機能も果たしている。

このデュアルシステムの受入先企業の多くは、旧ソ連の工作機械などを使った金属加工を行っている手作業の工場か、または建築現場における内装や溶接作業に関する企業であった。もともと自動生産設備を持つ工場が少ないというカザフスタンの現状から、教育科学省が目指している産業の自動化教育の実習が行える企業がほとんどないという問題が存在する。よって、産業自動化に関する職業訓練については、デュアルシステムを通じた実務経験の場が提供される可能性は極めて低い。

そこで、自動化技術に関する職業訓練を立案するうえでは、基礎から応用までの一連の訓練を、職業訓練校の内部で総合的に訓練できるようにする必要がある。よって、現場のニーズに柔軟に対応できる実習教材を導入し、訓練校内の実習だけでも十分な技術が習得できるような訓練を実施する体制を構築することが重要である。

3-1-4 提案製品と開発課題の整合性

こうした職業訓練の現状をふまえ、新興技術研究所の教育機材を使用することで、産業自動化教育に必要となる、電気、機械、制御、センサ、コンピュータなど様々な分野の知識が身につく。よって、新興技術研究所の産業自動化教育システムを導入することは、天然資源に頼らない、産業の多角化を支える人材を育成する必要があるという、カザフスタンにおける開発課題との整合性が高い。

3-2 ODA 案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

3-2-1 機材導入および技術移転のニーズと可能性

本件では、カザフスタンが自動化技術教育に対する取り組みの一環として、自己資金で新

⁹¹ 本文 3-1-1 参照。

⁹² 訪問先：2013年1月10日、イムスタルコン社（カラガンダ）

興技術研究所製の実習装置 MM3000V シリーズを購入することがほぼ確実になった。教育科学省からは、機材は自己資金で導入するが、その機材を使った産業自動化について下記の技術移転をするように求められている。

- (1) 自動化技術の知識体系
- (2) 自動化機器を構成する要素（メカトロニクス = 電気+機械+制御）の技術
- (3) 自動化技術実習の方法と自動化技術の教授方法

教育科学省によれば、過去に導入した韓国やドイツの機材について、安価に調達はできたが、技術移転が不十分でカザフスタンの技術力の向上に貢献していない、とのことであった。カザフスタンの経済水準などを勘案すると、現状では無償資金協力や円借款などによる機材供与の可能性は低く、技術協力のスキームによる技術面での支援にほぼ限定されるという日本側の見解に対しては、教育科学省も理解を示している。無償で機材は導入されたものの、技術移転が十分になされずに効果が上がらなかったという過去の教訓をふまえ、技術移転を受けることを外国からの支援に対する第一の目標としており、機材供与を受けることにはこだわっていない。本調査において教育科学省と議論を重ねた結果、カザフスタン側の資金⁹³で機材を導入したうえで、日本からの技術移転を受けることへの期待が非常に強いことが確認された。

3-2-2 今後の展開

カザフスタンの職業訓練校 200 校⁹⁴へ約 20 億円⁹⁵の機材導入が、同国における新興技術研究所の中長期的な事業戦略として目指すところである。一方で、日本からの ODA はカザフスタンへの技術協力という形をとることが想定され、この両者を効果的に結びつけることで、カザフスタンにおける自立的な教育活動の継続のシステムを作ることができる。そのために、カザフスタン政府の自動化技術教育への取り組みに対して、直接あるいは日本からの技術協力を通じて積極的に関わり、新興技術研究所の技術や製品を広めていくことが重要である。結果として、工場で働くことができる優秀なエンジニアを数多く輩出できるようにすることができれば、それこそが 5 年後、10 年後のカザフスタンの近代化の基礎になる。

自動化技術をもった人材は、機械の製造や工場の機械のメンテナンスなどの職種だけに就

⁹³ 政府予算からの拠出、あるいは世界銀行からの借款（本文 1-4-2 参照）など他ドナーからの資金を用いることが想定される。ある教育科学省幹部からは、自動化技術教育の支援にもっとも協力的なのはトルコで、TIKA とは頻繁に会合を重ねており、日本はそれに次ぐ位置づけであるという発言があった。

⁹⁴ 全国 890 校の職業訓練校のなかで半数の 450 校程度が、技術系の職業訓練校である。さらにそのうちの 45%に当たる 200 校で、産業自動化技術教育を行いたいという教育科学省との協議結果に基づく。

⁹⁵ 本文 2-4 参照。

職の機会が限られるわけではない。自動化技術教育で学んだ要素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られる汎用的なものであるため、自動車や飛行機、金属加工の工作機械など様々な用途に利用される。そこで、自動化技術のエンジニアの受け入れ先としては、生産を行っている工場だけでなく、機械を使っているすべての現場やエレベータなどといった、設置やメンテナンスが必要な職種でもその能力を発揮できる。あるいは、それらの部品を扱うサプライヤーや商社など、自動化要素の知識を活用できる職種も対象となる。さらに、精密機械部品や電子部品の設計・製造・販売、食品加工や缶詰の自動化、ワイン工場やボトリング工場、繊維工場や薬品製造など幅広い業種もターゲットになる。

第4章 ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要

カザフスタン政府は、現在独自の予算によって職業教育の近代化を進めており、設備・機材の整備などハード面を含めた改善を行っている。そのなかで産業自動化技術の導入を計画しているが、ドイツ、韓国、中国、トルコなど各国がアプローチしており、教育科学省からは、日本の調査団に対し「日本の技術の提供」を求める話があった。基本的に施設・機材などは自国で負担する準備があるという。これらのことから、本調査において提案する ODA スキームは、技術協力プロジェクトが望ましいと考える。具体的には、日本からの専門家派遣と日本へのカザフスタン人研修受け入れを中心として、教育科学省と産業・新技術省内に産業自動化に関わるトレーナーを養成するとともに、これらのトレーナーが現地で産業自動化の人材育成を行う体制づくりを支援するものとなる。

今回の調査団に対し教育科学省から提出された要望書⁹⁶に基づく案件概要は以下、表 4-1 のとおりである。

表 4-1 ODA 案件概要

1. 案件概要
(1) プロジェクト名：カザフスタン・産業自動化人材育成プロジェクト（仮称）
(2) 実施機関：教育科学省
(3) 協力機関：産業・新技術省
(4) プロジェクト期間：2013～2018年（5年間）
(5) プロジェクトサイト：全国16州（アスタナに事務所を設置し、全国にパイロット校・パイロット訓練センターを選定）
(6) 直接受益者：産業自動化技術（Industrial Automation Technology: IAT ⁹⁷ ）導入を計画中の職業訓練校教員と企業トレーナー
(7) 間接受益者：職業訓練校の生徒と企業において産業制御技術を担当する技術者
2. 案件目標など
(1) 上位目標：カザフスタンの企業の需要を満たすIAT人材が育成される。
(2) プロジェクト目標：産業自動化に関わる技術訓練・職業教育の能力が向上する。
3. 期待される成果：上記のプロジェクト目標を達成するために以下の4つの成果が期待される。

⁹⁶ 別添資料Ⅱ参照。

⁹⁷ JICA の技術協力プロジェクトでは、IAT の略称が用いられることが多いため、本案件概要においては IAT で統一する。

- (1) プロモーション活動を通じて産業や産業人材育成分野においてIATの重要性が認識される。
- (2) 選定された職業訓練校などにおいてIAT部門が設置され、学生がIATの訓練を受けることができるようになる。
- (3) 産業セクターにおいてIATのインサービス訓練が実施され、企業の技術者らがFAシステムの操作と設計の教育を受ける。
- (4) IATに関わる日本とカザフスタンの教育訓練機関や民間企業を結ぶネットワークと情報システムが構築され、相互に相談や技術移転が行われるようになる。IAT機材やパーツに関わる調達情報などが共有される。

4. 活動

【全般】

- 0-1 合同調整委員会の開催。
- 0-2 ベースライン調査の実施。
- 0-3 エンドライン調査の実施。

【成果1：プロモーション】

- 1-1 職業教育や産業セクターにおいてIATの必要性やメリットなどが認識されるために、継続的なプロモーション活動が実施される。
- 1-2 関連機関・企業などのIATに関わるネットワーキングを支援するために、展示会、カンフェレンス、フォーラム、セミナーなどのイベントが開催される。

【成果2：職業教育におけるIAT人材育成】

- 2-1 職業訓練校のためのモデルIATカリキュラムが開発される。
- 2-2 対象校においてIATの指導を行うために必要な機材が導入・設置される。
- 2-3 IATや指導方法についてのトレーナー訓練が実施される。
- 2-4 対象校にIAT部門を設置するために管理者研修が実施される。
- 2-5 対象校において学生に対するIAT訓練のモニタリングが行われる。
- 2-6 対象校でのパイロットプロジェクトの結果が評価され、改善の提言が導き出される。

【成果3：産業セクターにおけるIAT人材育成】

- 3-1 産業セクターにおけるIAT訓練のカリキュラムが開発される。
- 3-2 対象者に対するIAT訓練を実施するための機材が導入・設置される。
- 3-3 産業セクターのIATトレーナーが訓練される。
- 3-4 産業セクターにおけるIAT訓練がモニタリングされる。

【成果4：日本とカザフスタンの企業の橋渡し】

- 4-1 日本とカザフスタンにおいてネットワーキングをするための調査が実施される。
- 4-2 現地の産業と日本のIAT関連サプライヤーなどの情報をサポートするために情報システムが開発される。
- 4-3 情報システムが運用され改善される。

5. 投入

(1) カザフスタン側

① 人員の配置

- ・ プロジェクトディレクター
- ・ 副プロジェクトディレクター
- ・ プロジェクトマネージャー
- ・ 職業教育のIATトレーナー
- ・ カリキュラムオフィサー
- ・ 啓発・ネットワーキングオフィサー
- ・ 資格化推進オフィサー

② 施設

- ・ 専門家とカウンターパート（CP）の執務スペースと事務機材など
- ・ 訓練機材
- ・ プロジェクト車両

③ 経常経費

- ・ カザフスタン側が保有する資機材、器具、車両、工具、予備部品などの供給・取り替え費用
- ・ 光熱・水道費などプロジェクト運営に必要な基礎的経費

④ 旅費など

- ・ 国内におけるカザフスタン側CPの旅費
- ・ 通訳、翻訳、会議、研修教材、印刷、研修参加者の国内移動費など

(2) 日本側

① 専門家派遣

- ・ チーフアドバイザー
- ・ 職業教育IATプログラム
- ・ 企業IAT訓練プログラム
- ・ IAT専門家
- ・ プロモーション・ネットワーキング専門家
- ・ IT専門家
- ・ 資格化推進専門家
- ・ その他の分野

② 教材・機材

- ・ 日本人専門家の技術移転に必要な教材・機材など

③ 本邦研修

- ・ 管理者の視察ツアー
- ・ トレーナーの技術研修

- ・ トレーナーの企業や職業訓練校における実習
- ④ 第3国研修：日本の技術協力が行われた国やセンターにおいて以下の第3国研修を実施（例：トルコIATE⁹⁸）
 - ・ 管理者の視察ツアー
 - ・ トレーナーの技術研修
 - ・ トレーナーの企業や職業訓練校における実習
- ⑤ 旅費など
 - ・ 本邦研修と第3国研修に関わる旅費・日当・宿泊費など
 - ・ 日本人専門家の派遣に伴う費用

4-2 具体的な協力内容及び開発効果

4-2-1 期待される開発効果

期待される開発効果は、カザフスタンの産業の近代化・効率化、そして日本の技術の標準化と日本製品の普及である。プロジェクト活動とこれらの効果のつながりを図 4-1に示す。

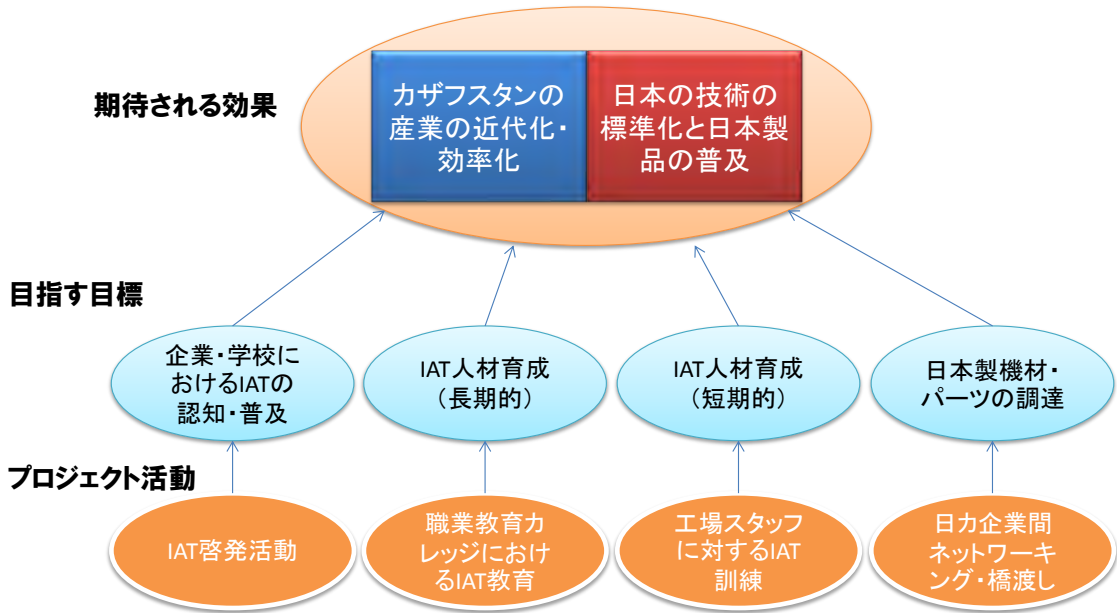


図 4-1 プロジェクト活動と効果のつながり

まずカザフスタンの産業の近代化と効率化については、新興技術研究所が開発した産業自動化技術教育システムを用いることで、従来産業自動化の機材の操作が中心であった自動化機材メーカー主導型の教育から、特定の機材に依存せず自動化技術の原理を理解し、将来産業生産ラインの設計が自分のできるような人材を育成する日本型産業自動化人材育成方式を導入する。それにより、カザフスタンの産業の近代化・効率化に貢献することが可

⁹⁸ JICA 中央アジア・中東向け自動制御技術普及（IATE）プロジェクト

能となる。

一方、産業生産ラインの設計には、機械、電気、電子、ITなどの分野の多くのパーツが必要となる。日本の場合、秋葉原がそれらのパーツなどを供給する場となっていて、多くの研究者・開発者・エンジニアの創造的なアイデアをバックアップしている。現在カザフスタンにおいてはそのようなマーケットがなく、調達方法を含めパーツの情報も全くない状況である。そのため、本件で提案するプロジェクトにおいては、日本で産業に関わる細かなパーツを生産している日本の中小企業とその製品を広く紹介することで、カザフスタンでの機材やパーツの調達環境を支援する。これによって技術の標準化と精度の高い日本製のパーツの普及・供給を実現するとともに、日本の中小企業の製品の海外輸出をサポートする。

今回調達する教育システムには、以下のような30社以上の日本の大企業や中小企業の部品が用いられており、この機材の導入により多くの日本企業が便益を受けることになる。

- (1) 空気圧機器：SMC、コガネイ、黒田精工
- (2) 油圧機器：油研、ダイキン、太陽鉄鋼
- (3) 回転ガイド、直動ガイド：NTN、THK、IKO
- (4) アクセサリ：イマオ、タキゲン、鍋屋
- (5) ベルト、プーリ、チェーン：椿本チェーン、三ツ星ベルト
- (6) 小型モータ、サーボモータ、パルスモータ：オリエンタルモータ、パナソニック、安川電機、三菱電機
- (7) 中型、大型モータ：日立製作所、東芝、三菱電機
- (8) センサ：オムロン、キーエンス、サンクス
- (9) PLC：オムロン、三菱電機、キーエンス
- (10) リレー、電磁開閉器、ブレーカ、制御機器：オムロン、富士電機、三菱電機、日立製作所

ここに挙げた日本メーカーは産業自動化の機材を生産・販売する企業のほんの一部であるが、本件におけるネットワーキングにおいてはより多くの企業に参加の機会を提供し、そのなかから特に海外進出・販売促進に関心を示した企業に積極的に参加してもらうことを考えている。

4-2-2 実施スケジュール

本プロジェクトは以下の4つの活動群で構成される（全体の日程案は別添資料IIIのPlan of Operationを参照）。

- (1) IAT啓発活動

- (2) 職業教育におけるIATの導入
- (3) 工場スタッフに対するIAT訓練
- (4) 日本・カザフスタン企業間のネットワーキング・橋渡し

それぞれの活動群ごとの内容と活動日程を以下に説明する。

(1) IAT啓発活動

現時点においては、政府の政策として産業技術の標準化と競争力の向上のため産業自動化の推進を行う方針であるが、一方で企業側においては新たな投資が必要となる。そのため、企業経営者に対する産業自動化の啓発活動を行う必要がある。まず経営者らに産業自動化によってどのような品質の向上、生産性の向上、そして経済的な効果が得られるかなどを理解してもらおう。啓発活動のイメージとしては、パンフレット、ポスター、ビルボードなどの印刷メディアの作成と配布、テレビスポット、ラジオスポットなどでの啓発、そしてセミナーや産業展示会などのイベントを年に2～3回程度を想定している。

(2) 職業教育におけるIATの導入

産業教育では工業高校などの職業高校・高専などの中等教育とポリテクなどの高等教育があるが、本件では教育科学省職業訓練局が管轄する中等教育に焦点を当てる。それは産業自動化を進めるにあたって最初に必要になる人材が、オペレーターやメンテナンスなどの現場の基礎技術者であるためである。2013年9月からIATに関わるトルコの第3国研修⁹⁹と連携して、4つの工業高校においてパイロット的にIATの基礎訓練が導入されるが、本件ではこれを引き継ぐ形で4年コースの開発と面的な広がり支援する。

カザフスタンにおける職業教育は、2年制の職業高校のプログラムと4年制のプロフェッショナル・カレッジのプログラムがある。図 4-2で示すように本件においては、この2つのプログラムに対応したIATモジュールの開発を4年間で段階的に行っていく流れと、一方ではIATを導入する職業学校の数を段階的に増やしていく流れがある。トルコIATEプロジェクトにより2013年9月よりカザフスタンのパイロット校4校において基礎IAT訓練のモジュールを導入することが決定しているが、本提案プロジェクトではこれからさらに4校、次に8校で16州に各州1校のパイロット校を設置し、プロジェクト後半はさらに各州5校、合計80校に広げていくことが計画されている。職業教育局長ポリベコフ氏¹⁰⁰はこれらの結果がよければ、将来さらに200校前後の職業訓練校¹⁰¹に拡大していきたいとのことである。

⁹⁹ 表 1-10、脚注 98 参照。

¹⁰⁰ Mr. Kadyrbek K. Boribekov, Director of the Department of Technical and Professional Education, Ministry of Education and Science

¹⁰¹ 脚注 94 参照。

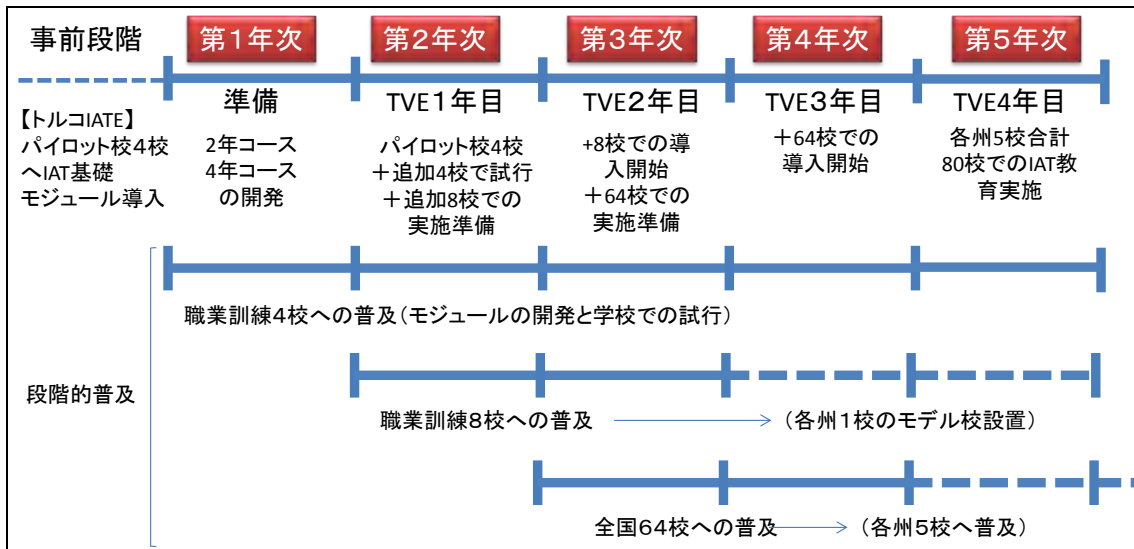


図 4-2 IAT の段階的導入と普及

図 4-2で示すように、プロジェクトの第1年次は2年コース、4年コースのカリキュラムのドラフトを開発する。トルコの第3国研修では学校向けのモデルプログラムとして基礎108時間、中級84時間、上級96時間、合計288時間でIATの基本を学ぶプログラムを設定しているが、これをベースにカザフスタンの職業高校のプログラム¹⁰²に合わせて2年コースと4年コースを設定する必要がある。特に同国では現在教育科学省が進めているデュアルシステム（本文3-1-3参照）に基づき、40%の工業高校での理論の学習と60%の企業実習に設定する必要がある。第2年次には2013年にIATが試験導入された4校プラス追加4校の合計8校で2年コースの試行を開始する。同時に新たに8校への導入準備（機材調達や教員研修など）を行い、第3年次には8校へのIATカリキュラム導入と、新たな64校への導入準備を始め、第4年次には合計80校でIATが導入されることになる。これは16州において各州5校での導入を意味する。

(3) 工場スタッフに対するIAT訓練

職業教育におけるIAT導入では、卒業生が出るまで2年から4年間かかる。そのため、産業自動化を導入する企業に対して、短期的に人材育成をする仕組みが必要となる。本件においては産業・新技術省との連携により、民間企業、特に工場などで働く技術者に対する産業自動化の訓練を実施することにより、短期的なIAT人材の需要に応える体制を作る。1年次にカリキュラム開発と核になる訓練センターに対する機材導入とトレーナー訓練を実施し、2年次以降各訓練センターにおいて毎年2コースから10コース程度のIAT訓練を実施する。訓練センターは全国8カ所にあるテクノパークにそれぞれ設置し、需要に応じて毎年16コースから80コース、人数にして各コース10人程度で合計160人から800人程度の技術者を毎年訓

¹⁰² 本文 1-2-2 参照。

練する。

訓練内容はベースライン調査時に検討するが、PLCの操作などの特定の短期技術研修から、IATの基礎一般の中期研修など企業のニーズに応じてそれぞれの訓練センターにおいてコース内容を設定する。

(4) 日本・カザフスタン企業間のネットワーキング・橋渡し

このコンポーネントにおいては、まず情報システムの開発と日本・カザフスタンにおけるIAT関連企業の調査を行う。この調査ではカザフスタンにおいて現在すでにIATを導入しているか、あるいは将来IATを導入する可能性のある企業を商工会議所や国立技術開発機構（NATD）、輸出・投資国家庁（KAZNEX Invest）などのデータベースをもとに洗い出し、リストアップする。一方日本においても将来カザフスタンにIAT関連の機材・パーツなどを輸出あるいは現地生産することに関心のある企業を調べ、産業イベントなどへの出展の招待により橋渡しをする。年間カザフスタンで1~2件程度、日本でも同様に1~2件程度の産業関連イベントに参加しプロモーション活動を行う。

4-2-3 協力額概算

本件の目標が、学校教育と民間企業の双方における産業自動化技術人材育成体制の確立や普及・プロモーション・ネットワーキングなど多岐にわたることから、専門家の投入について最低年間20MM程度は必要と考える。職業学校への機材調達はカザフスタン政府が行う用意があるため、プロジェクトにおける機材供与は専門家の技術移転に必要な教材と資機材に限定される。現地技術者の海外研修は、職業教育・企業自動化技術訓練に関わる管理者育成とトレーナー訓練について、基礎レベルはトルコなど過去に日本の支援で基礎づくりがされた国で実施し、さらに中級・上級レベルの研修は日本で実施することでコストパフォーマンスを高める工夫をする。

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

本件の実施においては、以下に挙げる他のODA案件との連携が考えられる。

(1) カザフスタン日本センターとの協力

カザフスタンにおいては2000~2012年に日本センターを通しての技術協力プロジェクトが実施されており、2012年9月に終了して現在その運営は現地のカザフ経済大学に移行している。このプロジェクトは、現地中小企業育成の研修をこれまでに数多く実施しており、情報やコネクションを有する。本調査においても登録企業へのアンケート調査の協力¹⁰³を得

¹⁰³ 会社概要や競争力向上のための取り組み、自動化導入への関心などについて、数十社に質問票を送付した。質問票および回答サンプルは別添資料 VII 参照。

ており、これまでプロジェクトで培った現地企業との信頼関係により迅速な反応を得ることができた。今後本件プロジェクトにおいて中小企業を対象とする研修などではカザフスタン日本センターとの連携が望ましい。本調査においても先方から協力への関心表明を得ることができた。これまでの現地民間企業との関係を生かした情報の共有や、今後カザフスタン企業や日本企業との橋渡しのイベントを共同開催するなどの可能性が考えられる。また、ビジネスコース修了生の企業に対して、本案件で訓練を受けた学生の就職の受け皿となるよう働きかけをすることや、表 4-1の成果4にあるネットワーキングの情報データベースと交流の拠点を日本センターに置くことで、長期的に日本とカザフスタン企業との橋渡しの役割を担ってもらうことも考えられる

日本の対カザフスタン援助方針の「持続的経済成長のための政策策定・制度整備・人材育成」との関連においても、日本センターの後継案件として、引き続き中央・地方行政の人材育成と中小企業・産業振興を担う民間人材育成を行う取り組みとして本件を位置づけることができる。

(2) トルコ IATE プロジェクトとの連携

トルコでは、JICAが2001年より2010年まで約9年間にわたってアナトリア工業高校において産業自動制御技術教育のプロジェクトを実施した¹⁰⁴。その結果、2校のモデル校で開始した新しいカリキュラムは全国33校に普及し、2012年4月からはさらに周辺国への普及を目指した新しい技術協力「中央アジア・中東向け自動制御技術普及プロジェクト」が開始された。カザフスタンはその対象国の一つであり、教育科学省との間で3年間にわたって教員をトルコに受け入れてもらい、産業自動化に関わる技術研修を実施している。この枠の中で4つの工業高校をパイロット校として産業自動化の教科を試験的に導入する取り決めが行われた。本件はこのパイロット校での取り組みを引き継ぐ形で、内容をさらに強化し、全国80校に普及することを目的としている。

現在トルコ IATE プロジェクトでは、JICA の現地パートナーである TIKA と教育科学省に働きかけ、プロジェクトカウンターパートである教員養成センターのトレーナーを短期専門家としてカザフスタンに派遣する方向で検討しており、本文 4-2-3 でも述べたようにこのプロジェクトとの連携により、自動化技術教育の基礎はトルコの研修とトルコ IATE プロジェクトのカウンターパートの現地指導によって行い、さらに中級・上級の研修は本邦研修や日本からの IAT 専門家派遣で指導することで、よりコストパフォーマンスの高い技術指導を実現できると考えている。

¹⁰⁴ 脚注 61 参照。

4-4 その他関連情報

4-4-1 対象となる対象国関連機関との協議状況等

本調査においては、教育科学省職業教育局が受け入れを全面的に支援し、工業高校、大学など教育関連機関への訪問を全てアレンジしてもらった。ODA 案件の可能性については、先方からの強い要望もあり、2012年11月28日からの第1回現地調査時に3回、2013年1月の第2回現地調査時に2回打ち合わせを行い、ODA 要請書の内容について協議を行った。また2013年9月から開始するパイロットの自動化技術教育導入に伴うカリキュラムについても相談を受け、カリキュラム部門の担当者と2日間にわたって協議を行った。

第1回現地調査時にはボリベコフ職業教育局局長が署名した技術協力プロジェクトの要望書¹⁰⁵が調査団長に渡され、さらに第2回現地調査時には、正式要請書のドラフトとPDM案・PO案¹⁰⁶が調査団長あてに渡された。この後カザフスタン政府の公式手続きを得て、日本大使館に提出される予定である。

これらは教育科学省の本件に対する高い期待とコミットメントを証明するものであると言える。

4-4-2 ODAによる日本企業海外進出支援モデル

本調査を通じて、日本の中小企業が海外展開する際にODA事業とどのように関連づけることができるか、その可能性を探ってきた。相手国の開発課題やニーズと、日本企業の技術・製品をマッチングさせ、特に中小企業の進出が容易でない途上国ではODAを活用して事業展開を支援することが現実的かつ有効な手段である。こうした取り組みは、カザフスタンのような各国の競争が激しく、日本企業のプレゼンスがまだ高くない新興国において、進出支援の入り口として重要な役割を果たすと考えられる。

(1) 前提

先方政府は信頼できる技術移転を希望している。

日本の中小企業は海外進出が難しい。

(2) 仮説

日本企業の持っている技術を、ODAを通して標準技術として対象国の教育に導入することで日本製品や部品等の購入に結びつける。長期的には日本の技術に対する信用を作り、日本製品のイメージ向上につなげる。

¹⁰⁵ 別添資料Ⅱ参照。

¹⁰⁶ PDM (プロジェクト・デザイン・マトリックス)、PO (活動計画表)、別添資料Ⅲ参照。

(3) 提案する日本の技術：産業自動化技術（IAT）

経済同盟などにより市場の競争は激化し、製品の品質向上とコスト削減は製造業・加工業において重要な課題となっている。その中で産業自動化技術は自国の産業振興を進める各国が注目している技術である。現在カザフスタンにおいてはドイツ、アメリカ、フランス、韓国などがしのぎを削っている。新興技術研究所は日本において IAT 教育の手法の開発から教材の開発・製造・販売を行っており、日本の職業訓練学校の 7 割以上に教材を供給する実績を有する。カザフスタン教育省は新興技研の技術の導入を希望しており、すでに職業訓練学校 8 校にパイロット的システム導入を決定した。

(4) 提案する案件と期待される効果

案件名：カザフスタン・産業自動化人材育成プロジェクト

期待される効果：

- ① カザフスタンにおいて自国のリソースによって産業自動化の人材が育成されるようになること。
- ② カザフスタンの職業訓練（職業訓練高校、企業内訓練）において日本の技術が標準として導入・普及されること。
- ③ 日本の産業自動化関連機材やパーツなどを生産・販売する企業がカザフスタンで機材やパーツを販売できる地盤ができること。

(5) 展開シナリオ

本件における日本企業支援モデルを図 4-3 で示す。

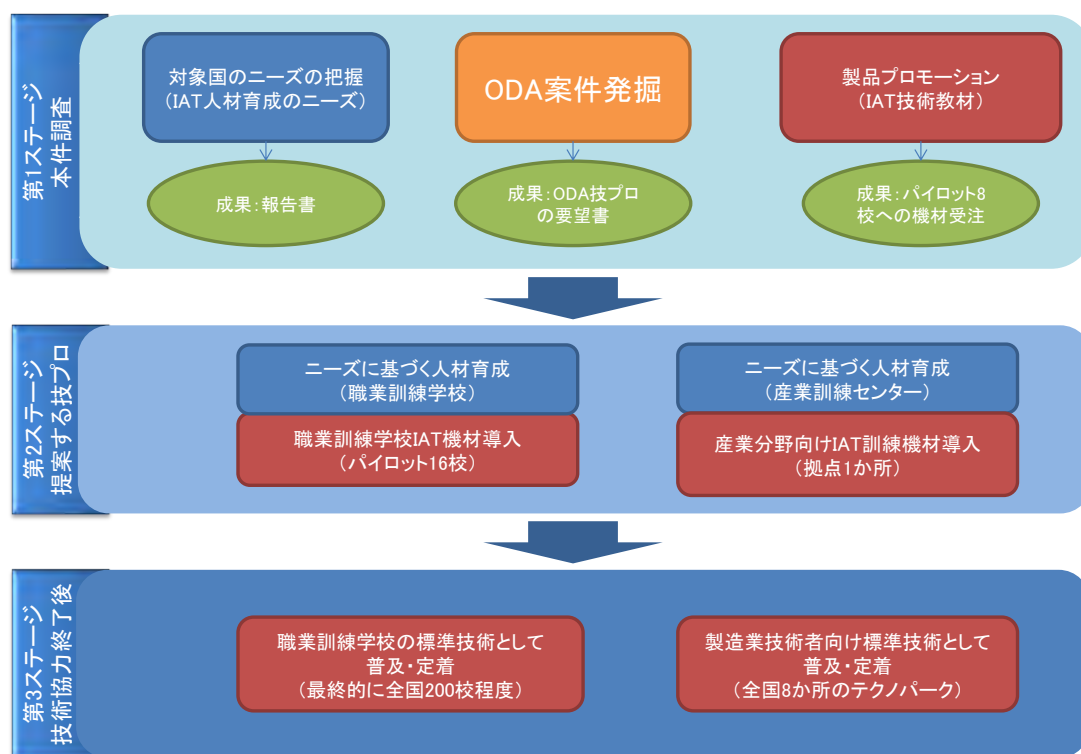


図 4-3 本件の日本企業支援モデル

このモデルでは時間軸の流れで 3 つのステージで構成される。以下にそれぞれのステージの内容を説明する。

(1) 第 1 ステージ：本件調査（2012 年 11 月～2013 年 3 月）

まず対象国の自動化技術人材育成に関わるニーズの把握を行い、報告書にまとめた。本調査のもう一つの目的である ODA 案件発掘については、カザフスタン教育省より ODA による技術協力プロジェクトの要望書を取り付け、正式要請書の作成支援を行うとともに日本の ODA の概要や手続きの流れに関わるガイダンスを行うことで、ODA 要請に関わる道筋を立てた。そしてこれと並行してアスタナで開催された職業訓練に関わる国際フォーラムやフィールド調査時の自動化技術教材のプロモーションにより、パイロット 8 校への導入のための機材の注文を取り付けた。これは金額にして 8 千万円前後となる。これによって将来全国の職業訓練校への普及の基盤ができる。

(2) 第 2 ステージ：提案する ODA 案件（2013 年～2018 年）

ここでは第 1 ステージで明らかになった自動化技術教育に関する人材育成のニーズに基づき、技術協力プロジェクトによる長期的アプローチとして職業訓練校におけるカリキュラム開発・教材開発・トレーナー育成を行いながら 16 校のパイロット校における産業自動化技術部門の設置を目指す。長期的というのは、職業訓練校のカリキュラムに

は2年コースと4年コースがあるため、学校教育を通じての人材育成には2年から4年の期間を要するためである。この結果の一つに、提案する日本企業の機材がモデルパッケージ（カリキュラム・教材・機材）の一部として上記16校に導入されることが期待される。これと並行して人材育成の短期的アプローチとして、現地民間企業（製造業）における自動化技術に関する技術者の育成を行う。将来は全国のテクノパークや商工会議所の訓練センター、大学などへと普及していくことを目標に、既に民間企業において生産部門の技術者への自動化技術訓練を行うためのパイロット訓練センターとして拠点を一つ設置する。ここにもモデルパッケージの一部として機材が導入される。ここでは実際の生産ラインの自動化に伴うオペレーション・メンテナンスやトラブルシューティングなどの訓練も行う必要があることから、職業訓練校に導入される機材より更なるグレードのシステムが導入されることが期待される。プロジェクトの開始時は基礎機材を導入し、プロジェクト期間内に機材導入のスポンサーを見つけ、上級機材の導入まで行うことが望ましい。なお自動化技術の基礎訓練機材は1千万円程度であるが、上級システムでは1億程度となる。

(3) 第3ステージ：技術協力プロジェクト終了後（2018年以降）

技術協力プロジェクトの結果、職業訓練のパイロット校への産業自動化技術部門の設置とモデルパッケージが完成した場合、教育科学省はまず次の段階として各州5校程度（16州で80校）へ普及し、企業のニーズが更に高まってきた場合、将来全国の職業訓練校のうち産業技術系のコースを実施している400校程度の半数にあたる200校程度まで普及する可能性があるということを表明した。一方現地民間企業（製造業）におけるIAT技術者の育成については、全国8カ所のテクノパークにそれぞれ訓練機材を導入して自動化技術訓練を実施することがゴールとなる。

このようにして日本の技術がカザフスタンの製造業における自動化の標準となり、日本製品が普及することで、カザフスタン産業の近代化と効率化に大きく貢献し、日本とカザフスタンの関係がより近いものとなることが期待される。