

以下に総合評価質問票の詳細結果を示す。

問 1：IAT 研修が自分の職場に於いて将来役に立つものであったか

Excellent (3名)、Very Much (1名)、Good (1名)、Fair (0名)、Poor (0名)

コメント：

- IAT 技術は魅力的でとても刺激的である。
- 私は卒業してすぐに教職員として働き始めたので、産業分野での経験はないが研修はいろいろなことを明らかにしてくれた。特に機械設計は重要な学びであった。
- 教職員としてラボ授業の準備をしなければならないが、研修によってラボの準備が楽にできるようになった。
- IAT 研修は自動化技術の理解を深め、実践するためにとっても役に立った。これはエンジニアとして将来のキャリアにとっても有効である。

問 2：IAT 研修に於いては満足いく学習ができたか

Excellent (3名)、Very Much (1名)、Good (1名)、Fair (0名)、Poor (0名)

コメント：

- 将来自分に必要になると思う。
- 内容の 80%程度は自分にとって新しい情報だったので、とても満足している。
- IAT 研修全体についてとても満足した。理論と実践もバランスが良い。特に PLC プログラミングと自動化技術でたくさんのことを学んだ。
- 一部難しいところもあった。
- とても満足した。理論と実践がとてもバランスよかった。

問 3：IAT 研修の運営とロジ管理について

Excellent (5名)、Very Much (0名)、Good (0名)、Fair (0名)、Poor (0名)

コメント：

- 運営はとてもよかった。講師は専門性にたけていた。
- 全て完璧であった。

問 4：教育機材のユーザビリティと効果について

Excellent (3名)、Very Much (2名)、Good (0名)、Fair (0名)、Poor (0名)

コメント：

- 機材は完璧であった。
- シンプルなものから複雑なものへと沢山実習し、よい経験となった。
- 使い勝手がよく、有効であった。
- IAT 教育機材はカザフスタンにとってとても必要である。
- 国際基準に沿って、最新である機材を使うことができた。

問 5：あなたの教育現場に於いてこの機材を将来活用するか

はい (5名)、いいえ (0名)、わからない (0名)

コメント：

- 学生への機材の教育に有効である。
- 新学期から自動化技術のラボを担当することになっていたため、学生はこの機材によって多くのことを学べると思う。
- 8月から始まる新学期の授業で使う予定である。
- 我々はこの機材とマニュアルを設計したエンジニアから指導を受ける機会に恵まれたので、必ずこれらの機材を大学に於いて使いたい。

問 6：機材マニュアルなどの使い勝手はどうであったか

Excellent (2名)、Very Effective (0名)、Good (3名)、Fair (0名)、Poor (0名)、わからない (0名)

コメント：

- 特に理論的な部分など一部大事な部分が抜けている。自分でメモは取っているが全て思い出すのは難しい。
- マニュアルは機材、ソフトウェア、システムアプリケーションのセットアップなど必要な情報を全て網羅している。
- 内容はざっくりとしている。

問 7：受講した中でどのコースが一番自分に役に立ちそうか

- 私は電気技師なので機械設計は自分の仕事で応用できないが他のコースは全て活用できる。
- PLC と自動化技術についてはまったく新しい情報であったため、大学での指導で特に活用したい。
- 一つ目は教育システム概論。教育機材をどう活用するか、PLC ワイヤリングと簡単な制御技術を学んだ。二つ目は PLC 制御コース。機械制御のための PLC プログラミングを学んだ。
- 自分は機材の保守管理と技術指導を行うので、全てのコースは同じくらい重要であった。
- 自分の過去の業務に直結するのでプロジェクトのためのコーディングは役に立った。

問 8：自分の仕事で応用できないコースはどれか

- 安全とリスクアセスメント。参考資料を配る程度でよいかもしれない。
- 全てのコースは重要で参考になり多くの有益な情報を得た。

問 9：セミナー期間の妥当性について

短すぎる (1名)、ちょうど良い (4名)、長すぎる (0名)

提案する期間：365 日間 (1名)

問 10：理論と実践のバランスについて

理論が多い (0名)、ちょうど良い (5名)、実習が多い (0名)

その他のコメント提案など

- 非常に貴重な授業だったので、ビデオで録画しておくべきだった。
- マニュアルに理論的な部分も含むべきだった。大学の授業と重なる時期に実施されたため、全てのコースに出席できないことが、内容の理解に支障を来た。夏休みなどに実施した方が良かったかもしれない。
- 更に別の内容のコースをしてほしい。また別のタイプのセンサーやロボットなど機材ももっと入れてほしい。ロボットのプログラミングの研修も欲しい。
- 参加者の職場ではなく、別の場所ですべきであった。
- IAT の指導をありがとうございます。私たちはとても有益な情報やスキルを学ぶことができました。今後の JICA とナザルバエフ大学の協力を期待しております。

f) 習得度合いの評価

本 IAT 研修に於いては課題演習がある以下の 3 つのコースに於いて習得度合いの評価を行った。(ア) IAT 研修③「メカトロニクスと自動化ライン研修」、(イ) IAT 研修④「機械設計基礎研修・演習」、(ウ) IAT 研修⑤「自動化機械システム構築」。

結論としては IAT 研修③に於いて全員が最低合格条件を満たして合格した。IAT 研修④については参加者 10 名全員が合格、IAT 研修⑤については参加者 7 名全員が合格し修了証書を受けた。

総合得点の評定基準は以下のとおりである。合否判定基準はナザルバエフ大学の基準を使用した。(表 3-5)

表 3-5 評定基準

評価	点数	評価の観点	合否
A	80 点～100 点	基本的な原理をよく理解しており、ほとんど講師の助けを借りずに自分たちでできた	合格
B	60 点～79 点	基本的な原理をよく理解しており、一部講師の助けを借りながら自分たちでできた	合格
C	40 点～59 点	ある程度の原理の理解はあるものの、実践に於いては講師の助けに頼る部分が多い	否
D	39 点以下	全く原理などを理解しておらず、実践に至らず	否

コース毎の参加者が若干異なることからそれぞれのコース別に結果をまとめたので以下に示す。

(ア) IAT 研修③「メカトロニクスと自動化ライン研修」

講師名：熊谷英樹・溝口直人

研修日程：2014 年 4 月 14 日～4 月 26 日

評価の概要：

IAT システムの構築の課題演習に於いて基礎問題 (2 問)、応用問題 (2 問)、改善問題 (1 問) の合計 5 問の課題を与え、①機器構築、②配線、③配管、④機器操作、⑤基本プログラム、⑥サ

イクルプログラム、⑦自動運転の7つの項目の習得度を評価し、最終総合得点を導き出した。

評価結果

参加者 10 名全員が合格した。個別の評価は表 3-7 の通り。

表 3-6 IAT 研修③「メカトロニクスと自動化ライン研修」の評価結果

受講者名	評定	合否
A	95	合格
B	95	合格
C	80	合格
D	80	合格
E	75	合格
F	70	合格
G	90	合格
H	65	合格
I	80	合格
J	80	合格

(イ) IAT 研修④「機械設計基礎研修・演習」

講師名：水野浩

研修日程：2014 年 5 月 14 日～21 日

評価の概要：

想定する特定の産業自動化の課題の場面設定に於いて、ニーズの把握、解決案の考案、図面作成を行う実習を実施した。このプロセスに於いて①ニーズの把握、②解決案の考案、③図面作成のそれぞれの習得度を評価し、総合評価を導き出した。結果については表 3-7 のとおり。

評価の詳細については別添 2 参照。

表 3-7 IAT 研修④「機械設計基礎研修・演習」の評価結果

氏名	総合	評定
A	A	合格
B	A	合格
C	A	合格
D	A	合格
E	A	合格
F	B	合格
G	A	合格
H	B	合格
I	A	合格
J	A	合格

(ウ) IAT 研修⑤「自動化機械システム構築」

講師名：熊谷英樹・水野浩

日付：2014年5月22日～5月27日

評価の概要：

与えられた課題「日常の中で実際に使われている自動化機材の原理と技術を応用した自動化システムを構築し、配管・配線・プログラムして自動運転できるようにしなさい。」を提示し、その作業過程に於いて①機器構築、②配線、③配管、④機器操作、⑤基本プログラム、⑥サイクルプログラム、⑦自動運転の7つの項目の習得度を評価し、最終総合得点を導き出した。

表 3-8 IAT 研修⑤「自動化機械システム構築」の評価結果

氏名	総合	評定
A	97	合格
B	95	合格
C	80	合格
D	86	合格
E	65	合格
F	70	合格
G	75	合格

⑤ 活動・成果 5 継続的な IAT 研修センターの運営に向けた活動

継続的な運営を可能にするため本事業では「IAT 研修センター」の機材の維持と研修参加者の確保の2つの方向から活動を行っている。ナザルバエフ大学によるセンターの維持管理については水野団員によるセミナーの中で講習しており、すでに担当者も決められ物品一つひとつにシールが貼られて、台帳による管理も徹底されている。さらに実施した IAT 研修で、将来「IAT 研修センター」で講師となる人材の育成を実施した。2014年8月からはナザルバエフ大学で開始する自動化技術の授業に使用が予定され、相手機関の自主的な運用が始まることになっている。

また、勝学長との会談において、大学付属の「サイエンスパーク」への「IAT 研修センター」の移行が検討されることが明らかになっている。勝校長は、産業界に貢献することがナザルバエフ大学の使命であるという認識を持っており、サイエンスパーク移設後は、企業内のエンジニアの教育や職業訓練校の教員のレベルアップに利用されることを検討しており、さらなる外部との連携の可能性も探っている。

さらに、勝学長よりナザルバエフ大学として、産業新技術省やカシッパコル、職業訓練大学と協力してカザフスタンの産業近代化に向けた動きをすることが望ましいことであると発言された。特に産業新技術省や国家技術開発庁に対しては、これまでも十分に大学からの支援・協力をしており、協力関係の継続を強調された。カシッパコルが目指している新設の職業訓練大学に対しては、建設が遅れているので、機材の導入遅れを懸念されており、ナザルバエフ大学に今回導入された機材を使ってもらって教員養成を実施してもらい、職業訓練大学の立ち上げまでに教員養成が完了するように配慮する予定であることを確認した。勝学長は産業自動化技術をナザルバエフ大学だけに導入することにこだわっておらず、カザフスタン全土の視点で判断している。

⑥ 活動・成果 6 機材の販売見込み客との交渉

6-1 国家技術開発庁(NATD)および産業新技術省(MINT)との交渉

ナザルバエフ大学における IAT 研修は、2014 年 5 月に終了したが、その後の技術移転について協議をした。概要は以下のとおりである。

国家技術開発庁はトレーニングセンターの設置には、ナザルバエフ大学に導入した機材と同等の機材が必要になることは認識しているが、それらの予算申請には時間がかかることを指摘している。機材購入のためには予算の申請後、財務省による承認が必要であり、予算執行までに 5 年はかかるため、機材購入は 2018 年の春以降になる。まず、機材申請をするに先立って 2014 年に機材の必要性の調査の予算申請をする。2015 年に調査申請が通れば、1 年がかりで評価を行い、購入の妥当性を取り付けられるのが 2016 年となり、2017 年の 3 月に機材の購入申請ができることとなる。通常ここから財務省の審査になり、通常見直しなどの回答がきて、理由書の提出を求められるため、そのやり取りに約 2 年かかるため、承認は 2019 年になる。但し、もし財務省が一度で承認すれば、2018 年に入札を実施することが可能となり、その後製作期間を経て機材が導入できる。

カザフスタン側は大統領令によって早急な産業自動化教育を望んでいるが、これでは、スタートが早くても 2018 年になってしまい、近代化に乗り遅れてしまうことを国家技術開発庁は危惧しており、国家技術開発庁と産業新技術省としては、早急に産業自動化プロジェクトを立ち上げるためにはどうすればよいか検討しているところである。国家技術開発庁と産業新技術省は一体になって機材導入を検討している。

一方、産業新技術省は、国家技術開発庁の上位機関であるバイテックによって機材購入が可能かどうかを調査することになっているが、不可能な場合、カシップコルがアスタナ地区およびアルマティ地区に導入する機材を一時的に借用する形式をとることを検討することとした。

6-2 カシップコルによる職業訓練大学の新設

新興技術研究所は、新設の職業訓練大学での自動化技術教育に対する同社による技術協力の要請をカシップコルから受けているので、まずビジネスベースで機材を購入した上での有償の技術移転を提案中である。職業訓練大学の新規設立予定は 16 校で、そのうち先行しているアスタナ地区とアルマティ地区のカザフスタンにおける最高レベルの職業訓練教育の場として機能させることを目的とした大学のうち、2 つの大学についての交渉を行っている。

6-3 ナザルバエフ大学への追加機材導入

ナザルバエフ大学はマネジメントクラスの人材を今後の発展的な技術移転と機材導入に向けた研修として日本に派遣する予定にしている。現在のナザルバエフ大学に導入した機材の中で欠落している、油圧、保守、加工、組み立て、カム・リンク、ロボットの各機材をナザルバエフ大学が自費で購入するように交渉を行う。

6-4 既存の職業訓練校への機材導入

本事業で使用した機材のうち、基礎を中心に学生 10 名程度への IAT 実習を行える機材の見積もりとして約 15 百万円の見積もりをパイロット 4 校に提出し、同時に教育科学省へも職業訓練校へ

提出した機材見積もりの連絡をしている。4校の依頼で、新興技術研究所から機材導入と自動化技術カリキュラムの導入に関するサポートレターを教育科学省に提出している。

この結果を受けて、まず世界銀行の技術・産業教育近代化プログラムの予算を確保しているタルディクルガン産業大学から新興技術研究所に持ち込まれ、日本での研修と機材導入を進める意向を伝えてきた。タルディクルガン産業大学の依頼を受けて、教育科学省への機材導入の有効性に関する文書を提出した。

6-5 その他の大学への機材導入

国立科学・技術評価機構(National Center State Science & Technology Evaluation)のMs. Yelenaと面談した。同機構は、海外の企業や政府機関とカザフスタンの教育機関や企業を結び付けてプロジェクトに仕上げてゆく政府機関である。プロジェクトディレクターのYelana氏を経由してカザフスタン中央部パブダール地区のユーラシア革新大学から、新興技術研究所と技術提携をしたいという趣意書を受け取った。さらに具体的な日程として、2014年9月のプロジェクトスタートに合わせてカザフスタンに来てほしいという依頼を受けている。今後ユーラシア革新大学への機材導入に向けて継続的に交渉する。

6-6 職業訓練大学との交渉

産業自動化機材が導入される予定である下記、職業訓練大学パイロット校4校と協議した。

- a) アルマティ州立エネルギー・電気技術大学
(Almaty State College Energy and Electronic Technologies)
- b) アルマティ州立工科大学(Almaty State Polytechnic College)
- c) ジャンブル・タラズ工科大学(Zhambly Taraz Polytechnical College)
- d) タルディクルガン産業大学(Taldikorgan Industrial College)

このうち機材の導入の可能性が高い2つの大学について述べる。

a) アルマティ州立エネルギー・電気技術大学

2014年9月から自動化技術の新コースを立ち上げることにしており、それまでに教員のレベルアップとカリキュラムの作成、機材導入を予定しているが、現在、世界銀行の資金で機材のリストを作成するように教育科学省から指示が出ているため、リストを作成して学内の担当部署にまわしたが、世界銀行から提出の要請が来ないので、世界銀行には未提出であることを確認した。

同リストは未提出であり、新興技術研究所が提案した機材を追加することもできるかもしれない、あるいは教育科学省に予算申請をすることも検討できるとのコメントを得ている。

b) アルマティ州立工科大学

教員はトルコの第三国研修(中央アジア・中東向け自動制御技術普及プロジェクト)で使用した実習教材の導入を検討しており、新興技術研究所から機器の選定のアドバイスを実施した。

アルマティの職業訓練大学訪問で2校の話聞いたところ、どちらもトルコでの第三国研修経験をきちんと他の教師と共有していて、IATコースの創設に非常に意欲的であった。学長も協力的かつ建設的に実際のコースを作るロードマップを考えていた。

教育科学省のパイロット校4校の訪問調査では、それぞれがトルコの第三国研修からの帰国後、機材のための予算申請の書類作成などを進めており、同僚に対するセミナーを実施した大学もあった。いずれにしるトルコ研修で制作したアクションプランに従って着実に準備を進めているようである。ただ新しい専門コースの導入は2014年9月を目指しており、2013年はそのための準備(カリキュラム作成、機材申請等)に充てたとのことである。

予算状況については教育科学省からは各職業訓練大学に分配されている予算から捻出することが望ましいという判断をしている。特に、アルマティ州立エネルギー・電気技術大学とタルディクルガン産業大学については、世界銀行の資金が分配されており、その資金の活用を考えることが望ましいという話だが、いずれも各学校の判断と教育科学省の承認による。

そのほかの職業訓練大学側は、教育科学省の予算を別につけてもらうことを期待しているが、仮に教育科学省の予算がつかなかった場合は市の予算申請が9月となっているので、そちらの予算で導入される可能性がある。

数度にわたり、アルマティに於いてアルマティ州立エネルギー・電気技術大学とアルマティ州立工科大学を訪問し、IATコース導入状況の確認を行った。両大学とも今年の9月からIATコースの新設に向けて現在州教育局に申請中である。この許可が取れたら、機材申請を行って導入することが可能となる。アルマティ州立工科大学から、IATコース開設に係る推薦状を出してもらいたいとの要望があった。これを受けて新興技術研究所から教育科学省に宛てたIATコース開設の推薦状を作成して手渡した。パイロット校4校から教育科学省にこの推薦状が提出された。

⑦ 活動・成果7 「事業の成果とりまとめ」

7-1 ナザルバエフ大学における「IAT研修センター」の継続活用

IAT研修によって、ナザルバエフ大学内の教職員に対する技術移転の結果、大学に導入された機材を使用して、2014年8月から産業自動化技術教育のカリキュラムが学生に対して実施されている。適切に維持管理が行われるよう、維持管理に係る研修もナザルバエフ大学の教職員向けに実施した。

7-2 ナザルバエフ大学における追加機材導入

現在のナザルバエフ大学に導入した機材の中で欠落している機材の追加導入に加え、大学院の設立に伴い機材の追加購入を計画するための調査員をナザルバエフ大学から日本に派遣することが検討されており、具体的な追加機材の選定を実施する可能性が高まった。

7-3 ナザルバエフ大学における産業人材育成

勝校長との会談において、ナザルバエフ大学は導入した機材をサイエンスパークに移設して、そこをトレーニングセンターに位置付けて、職業訓練校の教員養成及び企業技術者の育成を実施することを検討しており、産業自動化技術がより普及する基礎を作ることができた。

7-4 新規設立の職業訓練校への機材の普及

カシップコルが計画している新設の職業訓練校への機材導入の可能性が高まった。

7-5 パイロット職業訓練校への機材の普及

パイロット職業訓練校 4 校のうち、タルディクルガン産業大学に対して、自費での機材導入及び自費での日本での研修が具体化してきた。

7-6 国家技術開発庁および産業新技術省の動向

国家技術開発庁および産業新技術省は企業技術者の育成の実施を、ナザルバエフ大学およびカシップコルと連携して行うことを視野に入れており、ナザルバエフ大学を中心にした産業自動化技術教育が実施される体制が整いつつある。

7-7 産学官の連携

国家技術開発庁、産業新技術省、ナザルバエフ大学、カシップコルが連携することによって、産学官が一緒になって日本の産業自動化技術教育の導入を実施する可能性が出来てきた。

まず、産業界は企業内技術者のスキルアップを目指しているため、業界を管轄する産業新技術省と国家技術開発庁では、そのためのトレーニングセンターの仕組みを作ろうとしている。一方、学術界ではナザルバエフ大学が産業界の要求に従い、産業自動化技術を持った学生の育成を目指し企業技術者および職業訓練校の教員に対する産業自動化技術のセミナーを実施して、高度な産業自動化の知識を持つ教育人材を育成することを目標の一つにおいている。その人材はカシップコルが新設する職業訓練校などにおいて学生に対し産業自動化技術の教育・訓練を実施し企業への人材供給を目指している。本事業をきっかけとして、産業新技術省、ナザルバエフ大学が相互に連絡をとって産業界向けの研修を行うために IAT 研修センターの機材の利用や産業新技術省が目指すトレーニングセンターの設置などについて協力を行うための協議が始まった。

(2) 開発課題解決の観点からの成果の評価

本事業と開発課題の関係を下記の図のように想定した。

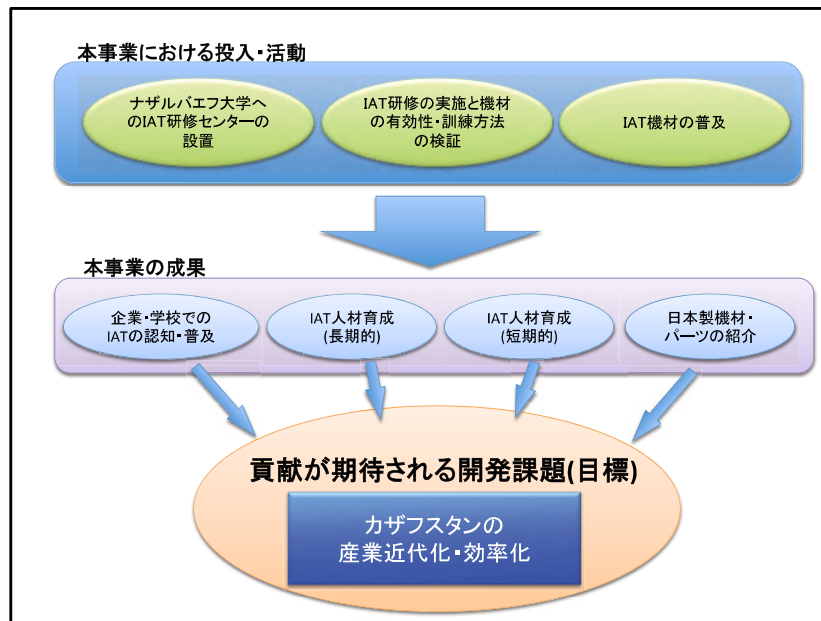


図 3-1 本事業と開発課題

本事業の成果①：企業・学校における IAT の認知・普及

ナザルバエフ大学に産業自動化技術教育用実習システムを導入して、日本人技術者がナザルバエフ大学の教職員、職業訓練大学の教員および企業技術者に対して同システムを使用した IAT 研修を実施した。

4-4 IAT 研修評価に示したとおり、参加者からの評価シートを収集して集計した結果、ナザルバエフ大学からの参加者から GOOD 以上の高い評価を得られた。また参加者からのコメントによって、「自分の仕事に応用できないコースはほとんどない。」という評価も得ている。一方、職業訓練大学の教員はカリキュラム上必要のないコースには初めから参加を求めておらず、総合評価には反映されていないが、各研修のコースの評価においての採点において平均して 10 ポイント中 9.2 ポイントの高得点を得ている。IAT 研修の参加者からは産業自動化の有効性につき理解を得られたと判断している。

カザフスタンの職業訓練大学については 4 校のパイロット校において本格的に本実習機材の購入の検討を始めた。新興技術研究所は同 4 校の学長の依頼を受けて、職業訓練校を管轄する教育科学省に対して機材導入の推薦状を提出している。職業訓練大学、政府系機関からの新興技術研究所の自動化技術の教育機材への理解は得られたと判断しており、今後のビジネス展開の基礎を作ることができた。

本事業の成果②：IAT 人材育成（短期的）

短期的な人材育成とは、次の3点を意味する。

- 1) ナザルバエフ大学の教職員の指導力育成
- 2) 職業訓練大学の教員に対する技術移転
- 3) 産業新技術省が模索しているトレーニングセンターにおける企業内技術者教育

上記のうち 1)については、IAT の基本的な技術についての指導力育成については本事業にて実現出来たと考える。2)については、IAT 教育の試験導入を予定しているパイロット校の4校の教員に対し、新たな IAT カリキュラムを導入するために必要な技術移転が完了し、実施した IAT 研修の内容が有効に活用されることが実証された。そのため、今後新たな学校で IAT 教育が開始される場合にも本事業にて実施した IAT 研修と同様の機材、テキストおよび技術移転の内容が導入される可能性が高まったと考える。問題は 3)であるが、カザフスタンにおいては、職業訓練校と職業訓練大学を除くと、政府系の訓練機関は実質的に存在しておらず、政府系の企業に外国企業の機材が導入された時に教育が行われる程度にとどまっている。産業新技術省が希望している産業自動化技術の教育においても、同省は教育を実施する機能を持っていないため、同省傘下の国家技術開発庁およびアラタウ テクノパーク（今後、整備予定）を活用した産業自動化技術教育センターの設立を目指している。本事業の成果として、このセンターへ本事業で実施した自動化技術の教育機材を導入する必要性が認識されるに至ったが、機材購入手続きの前に必要である費用対効果の調査の実施前の段階にあるという説明を産業新技術省からは受けている。一般企業に関しては本事業の IAT 研修に、機械製造組合に属する機械の設計を行っている会社の技術者2名と農業補助機械の設計製作を行っている会社の技術者2名が参加した。この4名の参加者からの IAT 研修に対する評価は高かったものの、実質的に技術者を育成する立場の企業のマネジメントクラスに対して機材の有効性に対する理解を得られるまでの活動はできなかった。

本事業の成果③：IAT 人材育成（長期的）

長期的な人材育成とは、学生の教育を意味している。ナザルバエフ大学においては、すでに2014年8月12日より工学部生を対象にした産業自動化技術の教育を開始している。授業は本事業の IAT 研修に参加した大学の教職員によって行われ、納品した機材マニュアルおよび実施した研修内容に基づいており、ナザルバエフ大学においては産業自動化技術の有効性を認識されたことが分かる。更に、この授業は企業内技術者、職業訓練校の教員などの IAT 研修を実施することが予定されていることから、カザフスタンにおける長期的な IAT 人材育成の基礎を作ることができた。

本事業の成果④：日本製機材・パーツの調達

日本製機材とパーツの調達についての仕組みは、今後 IAT 人材育成が日本の機器を使って実施され、日本の自動化機器の有効性を認識した技術者が増えることがまず必要になる。このために本事業では、日本製の製品による技術移転を実施しており、特に、オムロン社、SMC 社、オリエンタルモーター社、IAI 社などの製品を使ってシステムの構築方法を教授し、日本の機材の認知度を高めることができた。今後、カザフスタンに日本製機材を普及させるためには、さらに日本製機材

の簡便で短納期の調達方法を確立する必要がある。調達だけでなく、製品保証や不具合品の交換などの仕組みづくりも重要であり、今後の課題として残る結果となった。

(3) 開発課題解決に向けた今後の課題と対応策

カザフスタンにて産業自動化を推進するにあたり、大きな課題は「ナザルバエフ大学での産業自動化教育の推進における課題（電気関連の知識が乏しい等）」と、「日本からの部品の提供の難しさ」の2点があげられる。

① ナザルバエフ大学での産業自動化教育の課題

ナザルバエフ大学においては今回の IAT 研修に参加した教職員が授業およびセミナーを実施して、学生、企業内技術者、職業訓練校の教員などに IAT 研修を実施することが予定されている。ナザルバエフ大学は、まず学生のカリキュラムに産業自動化教育を組み込んで2014年8月から授業を実施して、教職員が実際に実習をとおして教えることを開始した。当面は、学生に対する授業および実習は本事業で実施した IAT 研修を模倣することで実施できると思われるが、今後の企業内技術者や職業訓練大学の教員の教員に対するセミナーを実施するときには、下記の基礎的な学術知識レベルを上げることが必要になる。

<基礎的な学術知識>

①機械工学、②機構学、③電気工学、④制御工学などが必要になる。

これらは、工学部内に専門の教員がいるので、授業を聴講するなどして、そこから必要な知識を学ぶことが推奨される。ナザルバエフ大学の教職員は機械、電気、制御などと専門分野が分かれており、専門以外の学術的な知識レベルは高くない。今回技術移転を実施したカウンターパートは建築系、機械系と電子系の教員であり、カウンターパートの専門によって知識レベルの差が大きい。産業自動化技術は機械、構造、電気、ソフトウェアといった統合的な技術である。学生に対する授業ではさほど高度な知識レベルを要求されないと思われるが、企業内技術者や職業訓練大学の教員に対するセミナーの教壇に立つには各自の専門以外の知識レベルのアップが必要になると思われる。カウンターパートはナザルバエフ大学の教職員であるから自らそれらの勉強を行うか、他の専門教員からの技術移転をすることが推奨される。ナザルバエフ大学にはそれらの専門の教員が存在するので、個人ごとに必要と思われる講座を聴講するなどして、セミナー講師としてふさわしい知識レベルを獲得することが推奨される。

実践的な見識と経験

産業自動化技術は工場の機械装置を作る技術であるから、実際の自動機の見識や自動機を作る経験が必要になる。ナザルバエフ大学に設置された実習教材でも模擬的に作ることが出来るが、より理解を進めるためには、実際の工場でどのように使われているかを見て、体験することが教育に必要なことになる。

これらは工場見学などを含む日本での研修によって経験を積むことが出来る。2014年7月にナザルバエフ大学の自己資金で実施した3名の教職員の日本での研修もその目的に利用された。企業内技術者の育成や教員養成にも、日本での研修の必要性を認識させて、できる限り自己資金にて実施することが望まれる。

② 日本からの部品の供給

本事業において設計演習を実施したが、日本の場合、自動機械に使われる部品の多くを製作する数多くのメーカーが存在しており、日本国内であれば、早ければ1日、遅くとも数日のうちに大部分の部品が手に入る部品供給ネットワークが存在している。

しかしながら、カザフスタンにおいてはメーカーや専門商社が存在しないので、インターネットでの発注と、輸入に頼ることになるが、この場合代金決済や輸入手続きの煩雑さや納期が長くなるなどの問題があって、タイムリーに安価な部品を手に入れることが難しい。

将来的には、日本の部品供給システムをカザフスタンに導入したいと考え、本事業の中でも、インターネットに対応している日本の大手部品供給カタログ販売会社である株式会社ミスミおよび株式会社 MonotaRO と打ち合わせを持っているが、残念ながらカザフスタンの市場に対しての部品供給システムの構築には至っていない。

これは、代金決済、輸入手続き、税金、納期管理、部品のデリバリーなどの問題があることが理由であり、民間だけでは対応しきれない部分も多く、カザフスタン政府を巻き込んで、部品供給ネットワークの導入に関するシステム作りが必要と考える。

(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

新興技術研究所の産業自動化実習システムには、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、実習機材の販売に伴って直接的な部品や製品の輸出が行われることにより、多くの日本企業が便益を受けることになる。

本事業の実習機材は日本のメーカーの製品や部品が使われていて販売額の約30%程度を占める。たとえば、オムロン株式会社、SMC株式会社、株式会社コガネイ、パナソニック株式会社、オリエンタルモーター株式会社、株式会社ミスミ、株式会社アイエイアイ、THK株式会社、日本トムソン株式会社、などといった日本企業の部品や製品である。そのため、実習機材を使用して技術移転を行い、それらの機器を実習の中で利用してゆくので、今後、カザフスタンの自動化技術の技術者教育が広まれば、機械装置を設計する際に日本企業の製品を選定することが期待される。

本事業をとおしては、株式会社オムロン、および株式会社アイエイアイの製品が初めてカザフスタンの教育機関で産業自動化技術の要素機器として導入され、IAT研修で使用された。これにはオムロン社製PCLの制御ためのプログラミング・ソフトの導入も含まれている。

現状では特にオムロン社がカザフスタンの市場に自社製品が入ったことを重要視しており、今までSiemensとFestoに市場を独占されていたものを巻き返すきっかけとなると、本事業を評価された。その結果、2014年7月から8月に実施されたナザルバエフ大学の教職員の日本での研修における工場見学の受け入れも快諾された。

4. 今後の展望

(1) 普及・実証に関して検討した事業化およびその開発効果

本事業で新興技術研究所の産業自動化実習システムの有効性は、研修の評価や実際に機材を見た関係者の反応から判断して十分実証されたと考えている。

まず、大前提として産業自動化技術の普及は、カザフスタン国における産業近代化の国策に則っており、カザフスタン政府の強い応援が期待できる。そこで基本的には政府機関を取り込みながら、職業訓練教育機関と民間企業(特に製造業)への普及を考える。

職業訓練教育は教育科学省が中心になって行っているが、昨年ナザルバエフ大学もカシップコルを通じて、その関与を強めている。新興技術研究所として事業化するためにはこれらの傘下にある職業訓練教育機関(大学など)への関係機材の売り込みが大きな柱となる。そのためには本事業で開設したナザルバエフ大学「IAT トレーニングセンター」を活用して、実際に機材が導入された後にきちんとした産業自動化技術についての教育が行われるようにすることが重要であるため、ナザルバエフ大学や各職業訓練大学からの研修要請にできるだけ答え、より強力な関係を構築していく。それにより、事業として成立するだけの販売量の確保や継続したビジネスの構築が行えるように考えている。すでに CIS 住友商事と代理店契約を結んで、本事業後の各機関との契約の締結・実行を含め、継続してカザフスタンで事業を行えるような仕組みは徐々に整えている。今後は具体的な契約を増やし、事業化を進めていきたい。これらの活動は中長期的に産業自動化を担う人材の育成を支援することであり、産業近代化と資源輸出に依存した経済構造からの脱却というカザフスタンの開発課題への一つの回答となりうる。

民間企業については、まだ個々の企業が社内での人材育成を行うレベルにはない可能性がある(民間企業関係者の本事業で行った研修への興味がそれ程高くなく、参加者も非常に限られた範囲でしかなかった)。しかし、産業新技術省はこのような状況を望ましいものとは考えておらず、機械製造組合が持っている予算を使った機材導入の検討を行っている。これは今後整備するアラタウ・テクノパーク内に製造業が業界毎に産業自動化教育を行う「IAT 研修センター」を設立して、短期的、実践的な自動化技術教育を行って、製造技術の高度化や効率化を行うことを目指している。

新興技術研究所としては研修講師として参加するだけでは事業として成立させることは難しい。しかし、研修を受けた企業とのつながりから、その後の新規製造ラインの構築や新規工場の設置などの情報を得られる可能性も高いため、依頼があれば検討していく。産業新技術省からはすでに機械製造組合との共同事業やカザフスタンの企業とのジョイントベンチャー構想について打診を受けている。これらの提案については新興技術研究所単独での事業化ではなく、上記代理店や関係日本企業(部品サプライチェーンなどを想定)と共同して事業化を進めることや、産業新技術省を核とした ODA による支援などと組み合わせた形で事業が行えないかを検討していきたい。このような産業新技術省や機械製造組合と連携した事業は開発課題としての産業近代化や中小企業の創出に寄与することにつながり、その開発効果は高いと考えられる。

(2) 事業実施後の相手国実施機関の自立的な活動継続について

ナザルバエフ大学に於いては現在メカトロニクスの博士課程設置に向けて準備が進められてお

り、2015年から修士課程を開設させる計画である。そのために4月以降4名のメカトロニクス関連の教員を新規採用する予定である。今回設置したIAT研修センターは今後この大学院での指導に活用される可能性が高いことを工学部の学部長より確認した。一方外部の産業の技術者に対するIAT研修について、大学側は提供すると明言しているが具体的にどのような形で今後実施されるのかは未定である。一つの可能性として、サイエンスパークへIAT研修センターの移設が実施され、そこで研修が続けられることが考えられる。勝学長によると、ナザルバエフ大学は産業界への貢献も重要な使命とされている。そのための施設として、現在ナザルバエフ大学に於いては学内研究のためのテクノパークと外部企業のためのサイエンスパークの建設計画が進められている。テクノパークの建物は一部完成しているが、サイエンスパークの第1期工事は2015年末完成の予定となっている。サイエンスパークは技術イノベーションに関わる研究開発に関心のある企業とナザルバエフ大学が共同で技術の開発・生産を行うことを目的とした産業団地である。ナザルバエフ大学はこのサイエンスパークにIAT研修センターを移設すること検討しており、産業新技術省、国家技術開発庁や機械生産組合が希望するIAT研修やカシッパコルが計画している新設の職業訓練大学の教員養成を移設された研修センターを使って行える可能性がある。当面はナザルバエフ大学が学生の授業に導入機材とセンターを活用することにしてはいるが、省庁間の協力関係が結べれば、外部に向けた研修も行われるであろう。教材について、本事業は教育用機器だけではなく

NU Science Park Master Plan

DRAFT



図 4-1 ナザルバエフ大学 サイエンスパーク計画図

10種類の機材マニュアルを納品している。これらは単なる機器の使用方法が書かれたものではなく、産業自動化技術の歴史や安全対策の指針の例など、関連する幅広い分野の内容を含み、初期のIAT研修の教科書としても利用出来るよう考えられているため、初歩の研修には十分対応出来る。

しかしながら、上記のような外部の参加者(すでに一定レベル以上の技能を持っている者)への研修や実際に機器を使いこなして産業自動化技術の本格的な研修を行うためには、さらなる技術移転が必要になることも判明している。これは、今回の研修に参加したナザルバエフ大学工学部の講師でも、物理系や電気系の知識が乏しい人材も多く、日本の工学部関係者なら通常知っているべき専門用語を知らないことや現場経験が全く無いために、生産現場で使われる機械(例えばプレスマシンや旋盤など)を具体的にイメージできないことがあったことから自動化技術に必要な基礎力が不足していると判断せざるを得ないためである。職業訓練大学の教員も同様に電気関連の知識が少なく、時間をかけて基礎知識から身に着ける必要がある。さらに機械のコンピュータ制御を行う場合のコンピュータのハードウェアと電子回路および論理演算の知識も乏しい。日本では中学校から高校まで論理演算の教育が行われているが、今回の参加者を見る限り、論理演算の初歩的なことが分かっていない。コンピュータ制御はコンピュータのハードウェアを制御する技術であるので、時間をかけたコンピュータについての講習が必要である。ナザルバエフ大学が

らの研修の受講生の中には機械系の講師がいたが、座学で勉強しているだけで実際の機械機構を見たことがないということが判明した。機械工学と言いながら、機械を触ることなくシミュレーションなどを行って学位を取得している場合もある。このため本事業で実施しているような実務的な知識やスキルは持ち合わせない。

今回の IAT 研修だけでは技術移転の時間が不足することのもう一つの理由としては、通訳の問題がある。通訳を使うことによって、誤訳や専門用語の通訳不能などが起きることがあり、ある程度話を進めたところで、参加者が誤って理解していたという事態が起こった。正確に通訳してもらうためには、専門用語などの語彙力だけでなく、通訳の技術への理解度も重要になる。通訳が理解できるようにするために、かなりやさしい言葉を使って、専門用語は都度説明するという必要性も明らかになった。このため、授業の進行が 1/3 程度まで落ち込んだ。受講生によっては、英語が分かる人もいるので、英語でのセミナー実施を希望する声もあった。しかしながら、一般の受講生の多く英語はまったくできないので、そういう受講生が混在するとどうしてもロシア語の通訳が必要になる。一方日本の専門家は英語が不慣れな場合も多く、不慣れな英語をロシア語に翻訳すると、二重に間違えることが懸念されるので、日本人専門家は日本語を話して、日本語からロシア語の通訳を付けることが最も好ましいと考えている。

また、ナザルバエフ大学が自立して受講生を教育するとなると、機材の取扱、プログラミングツールの操作方法、制御理論、自動化技術理論などの習熟が必要になる。本事業によって教育機材の導入先のナザルバエフ大学に IAT 研修センターの基礎的な基盤は確立できたが、技術移転の時間が不足しており、今回の IAT 研修実施時間では、ナザルバエフ大学講師によって継続的な自動化技術の教員養成と企業内技術者の再教育をすることは難しいと言える。

一方で、継続的な職業訓練大学の教員に対する技術移転や産業近代化のため技術者育成に関して、数年の間は日本の技術協力が必要になるという認識をカザフスタン政府は持っているため、カザフスタン政府は自動化技術教育の技術協力の希望を有している。

(3) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析

産業自動化の市場規模、競合、価格帯等の詳細な把握は十分に出来ていないが、本事業をとおして新興技術研究所の産業自動化教育システムを高く評価した職業訓練大学、国家技術開発庁、カシップコル、機会製造組合をターゲットとする。

また、新興技術研究所の産業自動化教育システムは規格化されたモジュール形式のフレキシブルな実習教材であり、自動化技術教育およびその実習に必要なテキストも整っているといた独自性がある。そのため、競合製品としては既にカザフスタンに進出している韓国企業やドイツ企業の製品が考えられるが、産業自動化技術教育に関するハードウェアからソフトウェアまでを単独で提供できるといった優位性があり、現時点では競合の可能性は少ないと考えている。

② ビジネス展開の仕組み

カザフスタンにおけるビジネス展開を直接交渉する機関としては、職業訓練大学、機械製造組合、国家技術開発庁およびカシップコルがあげられる。これらの機関と交渉を継続することにな

る(上位機関は、教育科学省、産業新技術省、ナザルバエフ大学)。

ビジネス展開についての仕組みは、政府系の資金を活用した教育機材導入であり、我々の強みは、その機材を使って日本の産業自動化技術の技術移転ができることにある。カザフスタン側が望んでいるのは技術の移転であり、その移転に最適な装置が新興技術研究所のメカトロニクス技術実習システムであるということを認識させることが重要になる。

このような活動は、並べた商品を販売するショップ形式ではなく、資金があって購買意欲のある相手先の要求に合わせた商品の提案型営業になる。そこで、客先と交渉や提案ができる現地代理店が必要になる。以下、代理店および販売候補先への販売展開について言及する。

2-1 代理店

カザフスタン国内の販売活動では、担当者がロシア語またはカザフ語を使用するので、ロシア語に対応する代理店が必要になる。また、今回の調査で機材を日本から輸入する際の荷受人が必要になり、学校法人はその資格がない。そこで、カザフスタン国内に荷受人となり VAT の支払いができる現地法人が必要になる。契約に関しても、ロシア語で契約書を作り、職業訓練大学であれば教育科学省と交渉も必要人になる。このような一連の業務を実施するために、CIS 住友商事を現地代理人として、上記の業務を遂行してもらうことで合意した。

2-2 販売候補先への販売展開

職業訓練大学

職業訓練大学および教育科学省とは CIS 住友商事をコーディネータとして会合を重ねてきているので、スムーズな情報交換ができる環境が整っている。

機械製造組合

機械製造組合、産業新技術省、CIS 住友商事とともに会談を持ち、産業新技術省および機械製造組合が考えている自動化技術教育の導入に関する議論をしている。この中で機械製造組合からは、鋳業機械装置のオペレーションと新興技術研究所の産業自動化教育の両方の教育の実施を要求され、CIS 住友商事が代理権を持っている日本の鉄鋼メーカーの株式会社日本製鋼所と協力して機材販売と自動化教育を展開する方策についても話し合っている。

国家技術開発庁

国家技術開発庁とは今後整備されるアラタウ テクノパークにおける産業自動化技術教育を実施するための具体的な方策を話し合っている。実質的な意思決定機関は産業新技術省になるので産業新技術省を含めた情報共有を行っている。

カシップコルの新設職業訓練大学

ナザルバエフ大学傘下になる予定のカシップコルが整備している職業訓練大学の新規設立については、カシップコルの役員及び機材選定の担当者と具体的な交渉を実施して行く。また、ナザルバエフ大学内における職業訓練大学の機材担当からの情報も取得して展開して行く予定である。