

3. 事業の実績

(1) 活動項目毎の内容と成果

① 活動・成果 1 実施体制の整備

2013年7月の事業開始と同時にカザフスタンを訪れ、ナザルバエフ大学勝学長に実施体制整備の依頼を行った。これにより普及・実証事業で実証する機材を工学部(School of Engineering)に設置し、将来設置予定の「IATセンター」での産業自動化に係る教官となれるように工学部の講師(Teaching Assistant)と研究技術者(Lab Technician)を主な参加者とする研修を開催することが決定した。

また、工学部学部長のアルフレッド・ベリク氏(Mr. Alfred Briek: Dean of Science Engineering)が本事業のナザルバエフ大学側の責任者となり、工学部教授のアナトーリ・バクゲルト氏(Mr. Anatori Vakhguelt: Professor, Head of Mechanical Engineering, School of Engineering)が直接の担当者となることも決定した。同時に、大学の機材管理部門であるナザルバエフ大学研究・革新機構(Nazarbayev University Research & Innovation System: NURIS)の担当者としてアブザル・サラマツト氏、調査団の利用する施設等の確保の担当者としてジャーナル・サマエヴァ氏が任命され普及・実証事業の活動拠点を整えるための人材が揃った。これらによって本件の実施体制が整備された。

② 活動・成果 2 機材調達・設置

「IATセンター」に設置する機材は、2013年12月30日付で新興技術研究所とNURISが機材輸入引渡契約を締結し、その後機材輸入引渡に関わる書類をNURISの指導を受けながら作成した。関税及び付加価値税(VAT)については免税の許可を得られるようナザルバエフ大学、JICAカザフスタン連絡所等と協調してカザフスタンの財務省、租税委員会(Tax Committee)に働きかけた結果、2014年2月19日に免税で通関することができ、同年2月28日にはナザルバエフ大学工学部に用意された「IAT研修センター」(工学部6327教室)への機材設置が完了した。

各作業の具体的な内容は以下のとおり。

ナザルバエフ大学(工学部)での設置場所の確保

アルフレッド氏とアナトーリ氏には、機材を設置した結果、研修を行うための教室の確保を依頼した。教室は縦15m、横8mの広さがあり、正面には講義のためのホワイトボードやPCプロジェクター、オーバーヘッドプロジェクター、スクリーンが設置され、インターネットへの接続も無線、有線ともに可能であり、研修環境としてはきわめて好ましい環境が整備された。加えて、実習用に6人がけのテーブル、機材の収納のための書棚、研修で使用するオフィスアプリケーションをインストールしたパソコン16台(参加者を最大16名に設定のため)がナザルバエフ大学側の費用負担で設置された。

機材の輸入引渡の契約の実施

機材輸入の実務者であるNURISのアブザル氏と面談を行った際に、機材導入は大学ではなく

NURIS が担当することが大学の組織規程中で定められており、ナザルバエフ大学は直接機材を受け取れないということが判明した。JICA、ナザルバエフ大学、新興技術研究所の 3 者による協議議事録では、本事業完了まで JICA が機材の所有権を維持することとしていたが、機材輸入時にカザフスタン側の法人が機材輸入時の荷受人にならないと輸入できないことが明らかになった。一方、JICA カザフスタン連絡所はカザフスタン国内において法人格を持たないため機材輸入時の荷受人になれないという制約があったことから、協議議事録に記載された条件のままでは、普及・実証事業のための機材の輸入が実施できないという問題に直面した。この問題の解決のために JICA 本部およびナザルバエフ大学、NURIS と約 2 か月の議論を重ね、最終的にはナザルバエフ大学の了解を得た後に、機材供与（輸入引渡）契約を新興技術研究所と NURIS の間で締結して、荷受人を NURIS に変更することで、ナザルバエフ大学への機材導入が可能となった。一方、所有権移転については JICA 本部とナザルバエフ大学の間で、協議議事録の内容の変更に係る合意書を作成し 2013 年 11 月 25 日に両者の署名が完了した。この中で、機材がカザフスタンに到着し大学側(NURIS)と新興技術研究所にて機材の動作確認を実施した後に所有権は大学側に移るが、本事業が終了するまでの使用権に関しては調査団が専有的に持つこととした。この署名を受けて、NURIS との機材輸入引渡契約に必要な機材リストの作成を実施した。特にこのリストは輸入時に通関および TAX Committee に提出すること考慮してそれぞれの機関とブローカを通じて調整しながら交渉を続ける必要があった。その結果、機材輸入引渡契約は、2013 年 12 月 30 日付で締結した。

通関の準備

通関の事前審査を行うために、機材明細リストをアスタナ税関に提出する必要があった。カザフスタンでは通関時に貨物に与えられる HS コードによって、更に様々な書類の提出を求められるため、できるだけ少ない HS コードで事前審査を通すことが、本通関までの時間の短縮につながる。そのため、機材全体を一つの教育システムとして通関させる方向で準備していた。しかし、税関より詳細な情報と各パーツの「機能」を書くようにという指示が何度もあり、その度に書類を作りなおして再提出したが、税関担当者からは同じような「詳細」と「機能」を書くようにとの指示が繰り返され認められなかったため、必要書類について 2013 年 12 月 10 日に直接、担当税関職員と八田団員が面談を行ったが、結局明確なものが提示されなかった。

そのため、物流業務を担当しているセンコー株式会社の関係者はアスタナ通関局ではなく、アルマティのカザフスタン通関局に直接申請して許可を得れば、アスタナでもアルマティでも通関が可能になると考え、これまでに用意した書類を流用する形でカザフスタン通関局に事前申請を行った結果、2014 年 1 月 24 日にシステムの全体を一つの HS コードとした形で通関の事前審査が終了した。

通関税及び付加価値税(VAT)の免税については、ナザルバエフ大学、JICA、新興技術研究所の 3 者で署名した協議議事録にもとづき、ナザルバエフ大学が、機材のカザフスタン通関時における税金(関税、付加価値税(12%)、手数料など)のすべてに対しての免税を認めるように通関に指示を出してもらうようにカザフスタン財務省に対して要望した他、JICA カザフスタン連絡所からも経済計画省を通じて、免税を許可してもらうように財務省に依頼レターを提出した。

しかし、これまでの調査により本案件に関わる機材が免税されるかは、実際に機材が通関に着いて手続きが始まらないと正確には分からないと言われていた。そこで NURIS との機材輸入契約に係る協議の中で各種税金についても協議し、貿易取引条件をインコタームズ 2010 の

DAP(Delivered At Place:仕向地持込渡し。引渡しはターミナル以外の任意の場所における車上・船上であり、荷降しは買主が行う)とし、通関にかかる費用については荷受人である NURIS が支払うこととなった。これにより、たとえ通関税、VAT の免税が認められなくても、NURIS(ナザルバエフ大学)側が支払う義務を負うことを契約上確認した。そのため、通関に必要な書類が揃った 2014 年 1 月末の時点で日本側から出荷の指示を出し、機材を出荷して日本の輸出通関を開始することとした。

機材の通関

2014 年 2 月 13 日に日本側での通関を済ませて成田空港より航空貨物としてカザフスタンに向け出荷した。カザフスタンのアスタナ空港に 2 月 16 日に到着し、すみやかに通関手続きを始めた。通関手続きに関しては 17 日に有本団員がアスタナ入りして、センコー株式会社の社員と共にすべての作業に立ち会った。通関手続きには大きな問題もなく、また最大の懸念であった関税および VAT に関しても翌週の 2 月 19 日に免税扱いで通関を完了したという報告をセンコーより受けた。

機材の納入と設置

供与機材のうちの一つが通関終了後、アスタナ空港の保税倉庫から輸送用トラックに積み込む際に、空港職員のミスにより約 1.5m の高さから落下した。その場で梱包の一部を開け、内部を確認したが、目視で確認できる不具合は見られなかったため、まずナザルバエフ大学に運び動作確認を行うこととした。その後、杉村団員が動作確認したが、機器の一部が位置ずれを起こしていたため修正を行い、最終的には正常な動作が確認できた。

すべての機材は予定していた工学部 6327 番教室に設置され、大学側が約束していた機材収納用棚、パソコン 16 台、作業用机、椅子も機材の納入と同時に用意されたため、作業用机のレイアウトを行った。2014 年 2 月 28 日には譲与予定のすべての機器の動作確認が済み、数量の確認も終了し NURIS との輸出入契約の完了が確認された。(契約完了書類の日付は 2014 年 3 月 3 日)

成果

2014 年 2 月 28 日に「IAT 研修センター」が完成したことにより、ナザルバエフ大学教職員(主に Teaching Assistant と Lab Technician)に対する研修実施の拠点が完成した。また、大学側との話し合いで外部人材(職業訓練大学の教師)に対する研修についてもこのセンターで同時に研修を行うことが了承された。本事業終了後には今回研修を行った大学職員がナザルバエフ大学の学生だけでなく、外部人材への研修も行っていくことを確認した。

将来の計画として、大学に併設されるサイエンスパーク(産学協同研究施設)に IAT センターを設立して、他の省庁(産業新技術省や国家技術開発庁など)と協力して、現在の機材を含めた自動化機械の製造技術の研修拠点を設立する計画を本調査団から提案し、関係者との調整を始めた

また、通関の事前審査において、教育システム全体として一つの HS コードを適用した輸入手続き許可が出たため、今後の普及化事業における輸入時にも同等の機材を一つの HS コードで通関できる可能性が高くなった。これは将来的なビジネス展開に大きく役立つと考えている。

教訓

カザフスタンに対して、当社は初めての機材輸出だったとはいえ、手続きにかかる期間は想像

以上に長くかかった。今後も、最低でも2、3ヶ月の書類整備と関係機関との交渉を中心とした手続き期間を考える必要がある。また、事前に準備できる書類はすべてそろえてから実際の輸送を始めないと、通関で止まり、多額の保管費用などが発生する可能性がある。特に、カザフスタン内の保税倉庫での保管費用は日本の数倍になるという報告をセンコーより受けている。この問題はタイムリーな実習機材本体の引き渡しの妨げになるだけでなく、修理が必要になった場合の機材の部品輸送などでも障害になる可能性がある。また、将来的にナザルバエフ大学や企業が自動化機械を製造する場合、各種の部品調達が必要となるが、その入手が難しくなることも想像できる。

これら、各種資材のスムーズな通関が可能になるかは、プロジェクトや企業単位では解決が難しい外部要因ではあるが、今後のビジネス展開やカザフスタンの産業自動化を推進する上で重要なポイントであることは間違いない。

③ 活動・成果3 教材マニュアル作成

9種類の機材マニュアルを熊谷業務主任者、水野団員、溝口団員、杉村団員、吉川団員の5名が作成し、それぞれを英語版及びロシア語版に翻訳し、機材とともにナザルバエフ大学に納品した。(表3-1)

溝口団員が基本となる各システムの利用方法についてのマニュアル「USER'S Manual」を作成し、熊谷業務主任者は自動化を行う際に必要な考え方の教科書として活用する「自動化の考え方」を作成し、水野団員は「自動化機器の設計方法」のテキスト、杉村団員は「MM3000EPの取扱説明書」と「フリーフローラインの取扱説明書」、吉川団員は「自動化機器の製造技術の考え方と要素技術」と「自動化技術の歴史と安全」の教科書を作成した。

ナザルバエフ大学では英語で教育を行っているため同大学からの参加者には英語版の教科書とマニュアルを活用するが、外部からの参加者にはロシア語版が必要なので、まず、英語版を作り、それをロシア語に翻訳して、必要に応じて英語版とロシア語版を用意した。これらのマニュアルは機材マニュアルと自動化技術全般について教える、教科書として活用できるようになっている。すべての教材マニュアルを使うことで、各システムの利用方法だけでなく、産業自動化に関する基本的な知識を得られるようなものとした。

2つの言語によるマニュアルは「自動化の考え方」だけは見開きで英語・ロシア語が対訳として読めるような装丁にした。それ以外のもは前半後半でロシア語と英語版に分けた形の装丁にした(いずれのマニュアルもページ番号についてはロシア語と英語で合わせてあり、講師がページを指定した際に両方の言語で同じ所が開けるようになっている。)。 「User's Manual」以外は、今回の参加者の総数だけでなく、今後のナザルバエフ大学が外部人材に対して研修を行う際に利用する場合を想定し、160部を印刷した。「自動化の考え方」は2014年1月、「自動化技術の歴史と安全」は同年3月に完成し、いずれもナザルバエフ大学に納品し、これらを利用して研修を行った。そのほかのマニュアルも5月初旬までには納入を完了した。

成果

プロジェクトでは表3-1にある9種類のマニュアルを作成し、機材とともに納品した。これら

のマニュアル以外にも、本システムで利用している PLC やモータ等に使用している機器についても主要なものにはメーカーが添付した説明書の英語版を用意して納品した。

これらは単に機材の利用方法だけのマニュアルではなく、自動化技術全般についての知識も得られるようなマニュアル構成になっているため、自動化について幅広い知識を効率的に得られるような研修に役立っている。

表 3-1：作成マニュアル一覧

No	教材タイトル	内容	参考
1-1	Basic System Manual	個々の機器の取扱と基本的な使用方法の説明書	一冊にまとめ 4部納品。 PDFをCDに焼 いて添付。 (大学側で12 部印刷済。 合計16部)
1-2	XY Robot Manual	XYロボットの取扱説明書(パルス制御)	
1-3	Automatic Control Manual	自動制御システムの取扱説明書(アナログ・デジタル制御)	
1-4	Display (touch Panel) Manual	タッチパネルの取扱説明書	
1-5	Free Flow FA Line Manual	フリーフローラインの取扱説明書	
1-6	Robot Training System Manual	6軸ロボットシステムの取扱説明書	
2	FA System and its Components	自動化機器の製造技術の考え方と要素技術	160部納品
3	History and Safety on Automation Technology	自動化技術の歴史と安全	160部納品
4	MM3000EP User Manual	MM3000EPの取扱説明書	160部納品
5	Automation Machine Design	自動化機器の設計方法	160部納品

教訓

マニュアルの英語-ロシア語の翻訳は、カザフスタンで行った。金額的には日本で行うよりかなり安く翻訳できたが、ロシア語の内容についてのクオリティチェックは日本人専門家では困難であったので、ナザルバエフ大学のカウンターパートであるアナトーリ教授に依頼して、工学部内部で通読してもらい大きな問題はないことを確認した。今後は最初から英語-ロシア語の翻訳に関してナザルバエフ大学等と協定を結び、報酬の支払いも含め対応できると内容の正当性の担保や完成までの期間の短縮につながると思われる。

④ 活動・成果 4 IAT 研修

当初の計画は研修を2013年8月に開始するようになっていたが、機材の納入が大幅に遅れたため、2014年3月6日からナザルバエフ大学で研修を開始した。最初の研修(IAT研修1-①)は3月6日から3月14日まで熊谷業務主任者と溝口団員が講師となり、ナザルバエフ大学スタッフと4

校の職業訓練大学の教員を対象として主に実習形式で供与機材の使い方を主な内容として実施した。ナザルバエフ大学から6名、職業訓練大学から11名が参加し、グループごとに自動化システムのモデルを構成して、最終日の3月14日にはオープニング・セレモニーの来訪者に完成させたシステムを説明した。

その後3月17日から19日までIAT研修1-②が実施され、シーケンサー（PLC）の使い方を中心に各自が基礎的な制御を行うためのプログラムの書き方などを学習した。

3月14日にはオープニング・セレモニーが行われ、産業新技術省の副大臣を始め、在カザフスタン日本国大使館特命全権大使、ナザルバエフ大学学長、国家技術開発庁などの関係者を招待し、本事業の紹介と「IAT研修センター」の開設、供与機材の説明などのプレゼンテーションが行われた。一般参加者を含め50人以上が集まり、今後の普及のための大きなきっかけとなった。その後は産業自動化技術の知識教育、導入した実習機材を使用した自動化システムの構築方法の技術移転、構築したシステムを動作させて検証する実習、受講生が自ら設計したシステムを構築する指導などを内容とするIAT研修②～IAT研修⑤を3月17日より5月28日まで随時行った。各活動の内容については以下のとおり。

4-1 IAT 研修

研修は大きく2つに分け、1つは3月6日から14日まではナザルバエフ大学教職員とすでにJICAのトルコにおける「中央アジア・中東向け自動制御技術普及プロジェクト」に参加して基礎的な知識を持つ職業訓練大学の教員に対する総合的な知識の習得を目指したものである。もう1つは3月17日から5月28日までかけて行う、産業自動化の基礎、歴史、実際のシステム構築を通じて基礎から応用までの内容を含んだ企業エンジニアの育成、職業訓練校における産業自動化教員の開発、および、将来的なIATコースの講師となる人材を育成するための、今回のプロジェクトの主となる研修である。ナザルバエフ大学教職員と職業訓練大学の教員で初めて産業自動化技術についての研修を受ける者、国家技術開発庁や機械製造組合からの参加者を想定して研修内容を決定した。

スケジュールの変更は適宜、各参加予定者に連絡をして情報の共有を図った。参加予定者がいる4つの職業訓練大学には2013年7月から8月にかけて団員が分担して直接訪れ、研修内容、スケジュール、参加者などについて説明を行った。その際、研修費用は要らないが、アスタナまでの旅費、宿泊費などは参加者負担となることも説明し、職業訓練大学側は各校の予算で参加が可能であることを確認した。一方、職業訓練大学側からは研修が1週間ずつで回数が多いことが障害になる可能性があるとの意見が出たので、調査団で再検討を行い、できるだけまとめて研修が行えるようにスケジュールを変更して、機材の納入時期がはっきりして「IAT研修センター」の可動日が確実になったことを確認し、最終的には表3-2のようなスケジュールを組んだ。

この計画では開始は当初の予定より遅れるものの、終了は変わらず2014年の5月とすることにした。これはカザフスタンの教育機関では6月から年度末の試験が始まり、その後年度末休暇になるため、次に研修を実施できるのが9月になってしまい、時間があくことから研修の全体としての効果が下がることを危惧したためである。また、職業訓練校の教員の中には6月初旬からトルコにおけるIAT研修を控えているものもあったことにも配慮した。しかし、この計画では3月から5月までは研修参加者は、かなりの期間、本来の仕事ができなくなる恐れがあったため、2013

年12月に、3月から5月までの研修計画が設定された際に各関係者に確認したところ、このような計画でもナザルバエフ大学は特に問題無いことを確認し、外部からの参加者についても場合によっては一部参加者が変更される可能性はあるが、基本的に同じ人間が全期間を通じて参加できるように努力することを確認したため、研修全体の効果を考えて以下のように決定した。(次頁；表3-2)

以下研修内容について簡単に説明する。

「IAT 研修①-1」

この研修は英語名では「Expert Workshop」と呼ばれる独立したコースであり、参加者はナザルバエフ大学からの Teaching Assistant(講師)と Lab Technician(施設技術員)、すでに IAT 研修を受けて機材の取扱いについての知識がある4校の職業訓練大学の教員に限定したものである(JICAとトルコの国民教育省、産業技術・職業教育総局が職業高校イズミール校付属 教員研修センターで実施している IAT 研修に参加した教師を参加させるように事前に各学校に依頼した)。ナザルバエフ大学からの参加者には初めての機材であるが、彼らは今後基礎からの研修にも参加する予定であることや、すでに基礎学力が十分にあるため、一緒に研修を行っても問題はないと判断した。参加者数は、ナザルバエフ大学側から、講師3名、施設技術員4名、職業訓練大学の教員は4校から各3名の予定であったが、1校だけ2名の参加となったため11名、参加者全員では18名となった。

研修の前半は知識レベルの統一を図るために、理論と機材を用いた理論の検証という形をとった。知識レベルの統一は、技術用語の定義や意味の理解、頻繁に使われるキーとなる技術理論の習得、機材の構成要素の理解、基礎理論の共有といった講義と実習を取り混ぜて効率的に実施した。知識レベルの統一が完了した後は、実習を主体として制御するターゲットのシステムを構築しながら、機材の使い方の確認、あるいは新しく必要な知識を参加者が手を動かす中で体験し、講師がその都度、個々に対応する形で伝えていく方式で行った。全体の流れは、ナザルバエフ大学教職員と職業訓練大学・訓練校教員の2つのグループに分かれ(訓練校教師はさらに2つのグループになった)、大学教職員は新しく得た知識を使い、また訓練校教師のグループはトルコで研修した知識などを使って、それぞれのグループが自由に機材を使ってデモンストレーションシステムを1つずつ作ることにした。最終日の3月14日に行う「オープニング・セレモニー」のなかで、参加者自身が構築したシステムを用いた機材のデモンストレーションを行いながら成果を発表することとした。

表 3-2 : IAT 研修実績

コース名	研修 コード	英語名	実施日 (2014 年)	参加人数 (期間)	研修内容
IAT 研修①-1 (講師：溝口・熊谷)	SM-SS	Expert Workshop (Introductory Workshop)	3 月 6 日～ 3 月 14 日	20 名 (7 日間)	導入研修(機器構成の説明・基本システム構築 方法・実習システム構築実習)
IAT 研修①-2 (講師：溝口・熊谷)	SM-A	Training System Introduction	3 月 17 日～ 3 月 19 日	9 名 (3 日間)	シーケンス制御実習(機器の接続方法・サンプ ルシステムの構築・PLC プログラミング基礎)
IAT 研修② (講師：吉川)	SM-B	Automation Technology	3 月 27 日～ 4 月 4 日	10 名 (9 日間)	自動化技術概論研修(自動化の歴史、安全、自 動化要素技術、自動化技術概論)
IAT 研修③ (講師：熊谷・溝口)	SM-C	PLC Control Training	4 月 17 日～ 4 月 19 日	10 名 (3 日間)	メカトロニクスと自動化ライン研修(産業用 ロボット、メカトロニクス技術、自動化ライ ン技術)
IAT 研修③ (講師：熊谷・溝口)	SM-D	Automation Line and Robotics	4 月 21 日～ 4 月 29 日	11 名 (8 日間)	メカトロニクスと自動化ライン研修(産業用 ロボット、メカトロニクス技術、自動化ライ ン技術)
保守管理		Maintenance	5 月 12 日～ 5 月 13 日	9 名 (2 日間)	機材管理
IAT 研修④-1 (講師：水野)	SM-E	Automation Machine Design	5 月 14 日～ 5 月 16 日	11 名 (3 日間)	機械設計基礎研修(自動機械の設計手法)
IAT 研修④-2 (講師：水野)	SM-E	Automation Machine Design	5 月 17 日～ 5 月 21 日	11 名 (3 日間)	機械設計演習(自動機械の設計演習)
IAT 研修⑤ (講師：熊谷)	SM-F	Automation System Integration Technology	5 月 22 日～ 5 月 28 日	9 名 (4 日間)	自動化機械システム構築実習(自動化技術を 応用したシステム構築実習)

具体的な IAT 研修

機材の使用方法和システム構築の基本について講義の後、実機を使い、運動変換機構、モータ、センサ、アクチュエータなどの接続の仕方と手動での動作確認の方法の説明。基礎的な知識の習得が完了し、各モジュールの接続や動作させるための各機器間の接続方法にも慣れた。



大型プロジェクターを使った講義



職業訓練大学の教員によるシステム構築

ナザルバエフ大学グループ、訓練大学・訓練校グループのそれぞれがデモンストレーション用システムの構築を開始。ナザルバエフ大学グループはいくつかのモジュールの簡単な組み合わせでできるステージ(何かの作業を行うためにいくつかの機器を組み合わせたものを作り、それをどのように動作させるか)を中心にしながら、少しずつシステムを大きくしていった。そのなかではセンサをステージに組み込んでその出力信号でステージを制御するための接続方法などを教えた。訓練大学・訓練校グループはある程度システム全体の構成を決めながら、センサの配置や手動による各ステージの動作の確認を行った。



ナザルバエフ大学のグループによるシステム構築

自動化システムをコントロールするためのシーケンス・プログラムについて、その基礎的な考え方を講義し、各グループが考えたシーケンスを、制御プログラムを使った PLC(プログラマブル・ロジック・コントローラ)による機械制御を実施した。シーケンス・プログラムの考え方やプログラミング・ソフトの使い方をグループごとに自分たちのシステムの動作を確かめながら習得できるように実習を進めた。

各グループともデモンストレーションで見せるシステムの全体構成が完成したところで、最終的なデモンストレーションが行えるように各ステージの調整と制御プログラムの完成を目指して作業を進めた。講師は随時グループを回り、助言を行ったり、参加者からの質問に答えながら、自動化システム構築のための知識の定着が進むように研修を進めた。



職業訓練大学教員とデモンストレーション機材

最終的なシステムの構築とそれが正常に動作するようなプログラムの開発を実施し、さらに発表用のスライドの作成を行った。



プレゼンテーション用資料作成

「オープニング・セレモニー」に向けた準備とリハーサルを実施した。最終的には各グループとも、それぞれシステムを完成させ、その説明を各自で行えるようになった。「オープニング・セレモニー」の参加者が見学に訪れ、各グループで自分たちが構築したシステムの説明を行いながら、産業自動化技術の必要性や新興技術研究所機材の有効性、効率性についてプレゼンテーションを行った。



オープニング・セレモニーでのデモンストレーション

成果：「IAT 研修①-1Expert workshop」

ナザルバエフ大学から7名、職業訓練大学からは予定していた4校全てから全部で11名の合計18名の参加者があり、大学スタッフは譲与機材を使った実習システムの構築方法について、訓練校からの参加者は2013年4月のトルコの研修以来となる、産業自動化の知識の再確認ができた(ただし、スケジュールの関係でこの内1名は2日間、別の1名は4日間だけの参加であった)。すべてのグループが最終日にはひとつのシステムを構築してそれが希望通りの動作を行うようなプログラムを作成した。このシステムをオープニング・セレモニーの中で参加者に説明し、デモンストレーションを行った。また、この時に作ったデモンストレーション用のプレゼンテーションの

データは職業訓練大学からの参加者は各自持ち帰り、それぞれの大学で、新しく IAT コースを創立するために、校長や各地方の教育局へコースの必要性を示すためのプレゼンテーションとしても利用されることが期待されている。すでに各大学では新コースの開始に向けて、程度の差はあるが各種の手続きが進んでいる。しかし、参加者の話によると、どの大学でも新しい機材を買うための予算を確保するのは難しいのが実情である。そうした中で、今回のセミナーに出て、改めて本案件の機材の良さを確認して、彼らの上司や行政機関を説得するためのプレゼンテーションも作れたので、コースの創設をできるだけ早く行いたということであった。

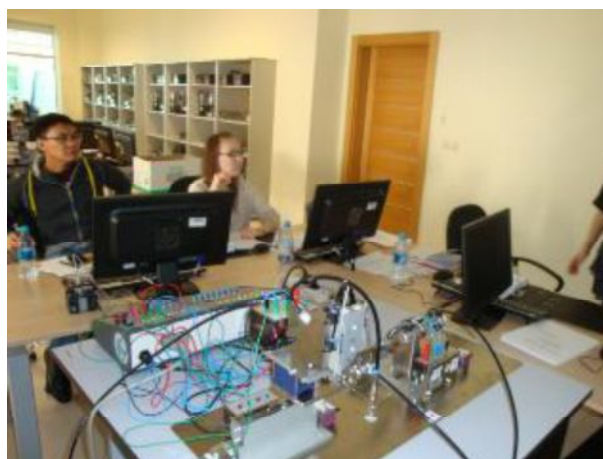
「IAT 研修①-2」

導入研修とオープニング・セレモニーが終わり、第1回目の3日間セミナー「①-2 シーケンス制御」を実施。ナザルバエフ大学のスタッフも電氣的な基礎力がかけていることが判明していたので、写真下のように、リレー回路の配線実習として、電源、リレー、スイッチ、ランプなどといった制御の基本機器を使った実習を行った。



リレー回路の配線実習

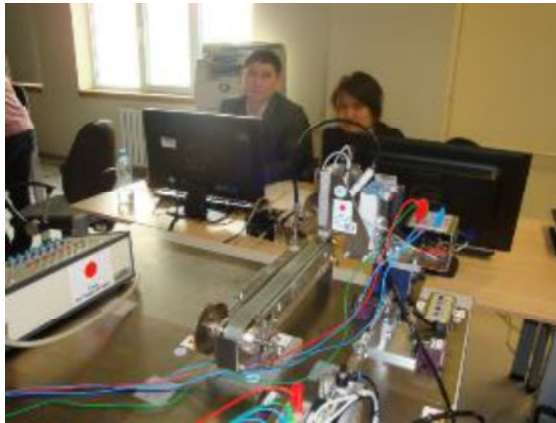
簡単な制御方法を使って、1つひとつの機器の特性を学習して、自動化機械に使われている要素についての知識を身に付けさせた。



自動化機械の要素の制御実験

PLC を使った制御に必要な、基本的な知識として、論理演算回路、自己保持回路、タイマー、パルスの使い方について講義と実習で検証する形でセミナーを実施。

リレー回路と PLC の基本的な制御知識を利用して、小規模な機械装置を制御する方法について解説し、モータを使った往復運動や空気圧シリンダの制御などの実験を行った。



モータとシリンダの実験

状態遷移方式の制御方法の講義を行い、実際に機械装置がこの方法で間違いなく動作することを検証した。自動化技術に欠かせない、自動運転、サイクル運転制御、手動操作などについての講義と実習を実施した。

その後、セミナー評価を実施した。

成果: 「IAT 研修①-2 シーケンス制御」

参加者は国家技術開発庁から 2 名、職業訓練大学から 2 名、ナザルバエフ大学から 5 名の合計 9 名が参加した。職業訓練大学の教員は 4 名の予定であったが、教育科学省からの承認が間に合わず参加できない教員もいた。今回も前もって教育科学省に連絡をしてきたが、職業訓練大学の教員の話によると、教育科学省での手続きに時間がかかるようであるため、次回研修に向けて我々からの伝達を早めることとともに、学校側からも教育科学省からの承認を早く出してもらうように協力してもらうこととした。

IAT 研修②(講師: 吉川)

自動化技術概論研修(自動化の歴史、安全、自動化要素技術、自動化技術概論)を実施。

自動化の安全について、安全工学の基礎知識、自動化設備の安全化、失敗の事例とその対応、日本における安全基準、法制度の説明を実施した。

続いて、安全工学応用知識、設備の本質安全化、リスクアセスメント手法の解説を実施。その後、リスクアセスメントシートを使い、各自でリスクアセスメントの演習(ワークショップ形式)を実施。講師講評および質疑応答を行った。

自動化の歴史についてのテーマは「文明の黎明期における道具の使用と機械技術の勃興」とした。アイデアの湧出について議論し、ブレインストーミングを実践。解説として、中世までの自動化技術の歴史、中世以降の自動化技術の歴史、イギリスの産業革命の成果、アメリカのフォード生

産システムの明暗について具体例を示しながら実施した。

自動化要素技術について、日本の産業ロボット技術の特徴と現状、自動化機械技術が担う文明への貢献、自動化計画の基本、カム・リンク等の基本メカニズムについての理論解析、自動化生産ラインの構成モジュールについての説明を実施した。

自動化技術概論について、自動化機械技術の発展の経緯、トヨタ生産方式の現状と課題、セル生産システムおよび日本の新しい生産の考え方の説明、アメリカの Tesla Motors, Inc. の生産ラインビデオを使って、現在の自動生産の到達点を解説、トヨタ自動車株式会社、日産自動車株式会社の製造ラインビデオを使って、10年ほど前の日本での自動車生産の状況を確認し、今後の方向について説明した。

さらに、「自動化機械の設計」について、製品設計の改善と評価、自動化システムは WT-MACS、メカニズムの基本的な動作特性の解説と活用法(実技演習)、機構モジュールを使用した動作確認と応用と可能性の解説、自動化のための製品設計の改善技術と事例解説を行い、最後に講義まとめおよび質疑応答を実施した。

自動化における管理工学として、自動化設備の管理(管理工学)、品質管理手法の解説、日本の高度経済成長達成の要因について議論した。また、仏教国とイスラム国との違いと国土の風土と歴史が影響していることなどを話し、今回の講義の総まとめを行った。

成果:「IAT 研修②自動化技術概論研修」

参加者は職業訓練大学から1名、ナザルバエフ大学から9名の合計10名が参加した。日本の生産方式や安全についての考え方のについて活発な質疑応答があった。特にトヨタ生産方式への興味が深く、具体的な工場見学の意向が出た。

IAT 研修③(講師:熊谷・溝口)

メカトロニクスと自動化ライン研修(産業用ロボット、メカトロニクス技術、自動化ライン技術)を実施。

今回は、着想し易い「小規模のお菓子工場」のコンセプトで進行。最終的にお菓子の生産ラインを構築する作業を実施。講義の内容に準じフリーフローラインを設置して稼働した。

班ごとに実習用の産業自動化教育システム MM3000V シリーズの各モジュールを用いて「お菓子製造ライン」を構築。MM3000-EP を使った生産ラインの説明。以前よりもはるかに受講生が興味を示し、新たな質問がたくさん出た。配置したモジュールに入力番号と出力番号を割り振る電気設計を実施。電気設計図に基づいて、ピンワイヤーで出力信号だけを結線し、受講生自ら出力信号の確認を行った。

タッチパネルの設計の講義を行い、手動操作画面を構成し、タッチパネルのスイッチの配置とそれぞれに入力番号を割り振る作業を行った。タッチパネルのプログラミングを開始し、受講生は自分たちで用意されたマニュアルを使ってタッチパネルの画面を作成。タッチパネルと PLC を接続して動作確認をし、通信不能の問題解決方法について学習した。

続いて、ロボットのデモンストレーションプログラムを起動する実験を実施し、ロボットの課題点を発見し、その解決方法を議論する。ロボットのプログラム番号の選択と、スタート信号の与え方を説明した。

タッチパネルを用いて、導入機材の各モジュールとロボットの連携動作の確認作業を実施。そ

の後、タッチパネルの複数ページ作成とページ切り替え方法を実習。ロボットの HOME 操作、サイクル運転操作をタッチパネルの手動操作画面でできるように改造。下記の各項目を学習した。

- ・タッチパネルを例にしたマンマシンインターフェイスの考え方
- ・PLC とタッチパネルの関係
- ・タッチパネルで機械の状態を表示する方法
- ・ロボットの基本操作とプログラミングの考え方
- ・タッチパネルを使ったロボットプログラムの手動操作
- ・タッチパネルのコマンドボタンによるページ送り
- ・自動スタート画面の作り方

ロボットのプログラムのサイクル運転を実施するために、タッチパネルに自動運転の画面を作成。手動操作でなく、ワンボタンで自動的に HOME およびサイクル運転ができるように修正。ロボットから外部機器を動かす出力の方法を解説した。

ロボットの連続運転についての実習。BUSY 信号と終了信号について、詳細に説明。なぜ BUSY 信号が必要で、どのように使うのかを講義して実際に機械の制御に使って実習した。

PLC プログラム全体の構成と機械装置の関係について講義。ユニットごとのサイクル運転プログラムの必要性とフローチャートによる動作の記述方法の解説を行った。フローチャートから PLC のラダープログラムに変換する方法を解説し、実機で検証した。その後、自分たち自身で残りのフローチャートとラダープログラムを作成した結果、ユニットの動作を一度で動かすことができた。このプログラミング方法には強い感動を覚えたようで、休み時間を惜しんで自ら実習していた。

タッチパネルの改良、整理や、メインコンベアのサイクル運転プログラミングとそれに伴う、連携動作の確認、センサ類の微調整を学習。センサとストップの関係、時間制御とリミットスイッチ制御の違いを学習し、各ユニットのサイクル運転プログラミングと動作確認をした。自動制御プログラムの組み立て、自動運転プログラム実習。各サイクル運転のプログラムの先頭リレーの回路だけを修正することで、各ユニットが連携した自動運転を行えるように修正できた。

研修の成果発表を行うプレゼンテーション準備に向けた機械調整を実施し、発表資料を作成した。

学部長を招いた内部プレゼンテーションをにて、研修の集大成として、二班に分かれ受講成果を発表した。

成果:「IAT 研修③メカトロニクスと自動化ライン研修」

参加者は職業訓練大学から 2 名、ナザルバエフ大学から 9 名の合計 11 名が参加した。この研修により、参加者はロボットの一連の動作をするプログラムを自力で作れるようになった。またマニュアルを参考にして、タッチパネルのプログラムと PLC との接続が実施できるようになった。導入機材を使ったシステム構築の方法を習熟した。フローチャート型のプログラム構造を使って、複雑な動作をプログラムで制御できるようになった。

最終日は受講生によるプレゼンテーションにて工学部長へのセミナー内容及び成果をの説明した。

IAT 研修④-1(講師：水野)

機械設計基礎研修(自動機械の設計手法)

IAT 研修④-2(講師：水野)

機械設計演習(自動機械の設計演習)

導入機材のメンテナンスの方法等の研修を実施。

摺動部のオイル塗布やグリスアップの必要性の解説、使用中の部品のガタツキ等が出た場合の締め付け方法、トルクリミッタの強さの調整方法等、コンプレッサーの水抜き必要性と、水抜きの方法等の講義を実施した。

続いて、自動機械の設計手法と演習等の研修を実施した。

国家技術開発庁からの参加者はすでに農業機械の設計に携わっているとの事で、この2名についてはある重さの物がある位置に移動させるシステムを考えてもらった。考えは、自動機と言うよりは人間の補助的なシステムで考えてしまうようだ。冬場の-40℃の世界でも動作させようとすると難しいと考えた様なので、違う観点から最低3パターンアイデアを出すように指導した。

初心者に対しては、図面の書き方の講義を実施。図面の線種、太さ等の説明、図面中での使用箇所の説明。三角法の説明、線の引き方の実習、表題の書き方、必要とする項目等の説明を行った。

ピニオン&ラックを少し分解し、部品から図面を起こす作業を行い、スケッチした図を製図する作業、寸法記入・寸法精度等の説明、表面の粗さの説明。製図の仕上げを行ってもらった。

幾何公差の種類と使用方法の指導、ベアリングの種類と使用方法の説明、直線運動用のリニアガイドの構造説明、ボールスクリュウの構造説明等を行った。

キーを使用した物や簡単なセットスクリュウによる物や、メカロック的な物の使用する場合の説明を行い、軸と、駆動体との連結方法の話、キーの使用方法和キー溝の寸法記入方法、キー以外の連結方法(メカロックの構造と使用方法等)、構造物における溶接の話と、図面における指示の方法を教授。全体を通して質疑応答を行った。

3個のワークを別々に取り出す方法を発表。発表は8名個々にアイデアを出して発表しその中で良い物を設計する事にした。アイデアを図面に落とすための作業では、図面化するのに難航。国家技術開発庁の2名がすでにCADを使用していたため、CADによる部品図を展開し、3Dプリンターを用いて3次元モデルを完成した。

ナザルバエフ大学の6名については導入機材のモジュールを使った装置を考案した。直行3軸関係のロボットを使つての動作シミュレーションを行った。内容として、自販機のイメージで、ベルトの上にコインに似せたワークを置き、タッチパネル上のジュースを選ぶと、コンベアが回転し、コインを検出するとロボットが移動し商品を(この場合ピンポン玉)ある場所に排出しロータリー型のP&Pユニットによって取出し口に置くといった内容である。PLCのプログラム、ロボットのプログラムに分かれての作業を行った。PLCのプログラム、ロボットのプログラムの指導にて、各参加者が目指している動作の実現は達成。

成果：「IAT 研修④機械設計基礎研修・演習」

参加者は国家技術開発庁から2名、職業訓練大学から1名、ナザルバエフ大学から8名の合計11名が参加した。演習では特定の自動化の問題に対して各参加者から解決案を提案させ、それら

からベストの方法を選定し、機械のデザインを行った。デザイン作業はグループに分かれてパーツごとに作図し、最終的に国家技術開発庁の参加者2名がCADで出力し、ナザルバエフ大学の3Dプリンターを用いてプロトタイプを製作できた。

IAT 研修⑤(講師：熊谷)

自動化機械システム構築実習(自動化技術を応用したシステム構築実習)を実施。

XY テーブルを使ったシステムの構築およびプログラミング方法を指導。マニュアル通りの手順を踏むように、参加者に確認作業を指示。動作不良が起きたので原因を見つける方法を指導し、接続ケーブルの配線が一部誤って余分に配線されていることを発見する。XY テーブルの動作確認終了後、サーボモータとステッピングモータの構造と制御の解説を実施した。自動販売機のコンベアが停止しないという問題が発生したが、PLC 制御セミナーで行ったパルス信号制御を思い出すように指示したところ、ヒントを与えただけで、自力で問題を解決できた。

国家技術開発庁からの参加者が3Dプリンターで設計した機構を出力した。1日程度の使い方の講習で3Dプリンターをほぼ使えるようになった。

XY テーブルを使ったプレゼンテーションを議論した。自動的に絵を描くようにすると、時間的に間に合わない。セレモニー参加者が操作して楽しめる構造にすることになった。

終了後も引き続き参加者がシステムの完成に向けて取り組んだ。

クロージング・セレモニー用のプレゼンテーション資料を作成した。プレゼンテーション資料作成には全員よく慣れていて、ビデオなどの作成も自分たちで実施した。

成果：「IAT 研修⑤自動化機械システム構築実習」

参加者は国家技術開発庁から2名、ナザルバエフ大学から7名の合計9名が参加した。機械設計、機構組立、調整、プログラムという一連の自動化技術を学習した結果、少しのヒントを与えるだけで、自力で問題解決が出来るようになってきた。機械システムの構築にも慣れて、自由な発想で新しい装置を考案して製作が出来るようになった。

4-2 「オープニング・セレモニー」(2014年3月14日 14:30～15:30)

最初の試験的なセミナーの成果の発表をするとともに、IAT および本事業の譲与機材の普及に向けて、幅広い関係者を呼び、プロジェクトを紹介することを目的として、「オープニング・セレモニー」を「IAT 研修①-1Expert Workshop」の一環としてナザルバエフ大学工学部の2階広場にて行った。

同セレモニーは、主催はナザルバエフ大学、新興技術研究所は共催で行った。これは本事業がナザルバエフ大学、新興技術研究所、及びJICAによる協議議事録に基づき実施されているものであり、「IAT 研修センター」開設をアナウンスしたいという大学側の意向もあるためである。新興技術研究所はすでにあつたスタンドバナー(機材の紹介)と新しく本事業の名前が入った横断幕を制作して会場に設置した。当日は、会場に用意した50の席は満席になり、周りにも人が立って見ている状況であった。

セレモニーの司会は工学部部長のベリク氏が行い、ナザルバエフ大学勝学長が開会の辞を述べ、その後、産業新技術省副大臣(Mr. Sagadiyev Yerlan Kenzhegalievich)、在カザフスタン日本国大使館特命全権大使(蒲原大使)、JICA カザフスタン連絡所員(Ms. Asyel Karatayeva)、そして本事業

業から熊谷業務主任者が挨拶を行った。熊谷業務主任者は本普及・実証事業の説明をするとともに、ベリク氏に機材の1つとリストを渡し、日本からの譲与機材が「IAT 研修センター」に無事納入され、実際の利用が始まっていることを関係者・出席者にアナウンスした。

その後、3月6日からのセミナーの様子がビデオで紹介されたあと、参加者は3階にある「IAT 研修センター」を訪れた。そこでは「Expert workshop」参加者が構築したシステムが用意され、グループごとに自分たちのシステムを見学している招待者や関係者に紹介するとともに、質問に答えた。また、研修の中で作った、本機材とそれを使ったセミナー(研修)の必要性や有効性について見学者に対し発表した。なお、すべての招待者が「IAT 研修センター」に入って、機材の情報やセミナーの内容を本事業関係者、IAT 研修参加者から十分な説明を受けることができた。閉会の辞をベリク氏、蒲原大使、JICA 所員から受けるとともに、最後に熊谷業務主任者から「Expert Workshop」参加者への参加証明書を一人一に手渡して「オープニング・セレモニー」は終了した。



参加証書証を手にするナザルバエフ大学講師

成果

オープニング・セレモニーでは、広く産業技術自動化に関わる関係者に本事業の機材とそれを使った IAT 研修を紹介することができた。カザフスタンの職業訓練教育を担当するカシップコル代表、機械製造組合副代表、企業育成委員会など教育関係、産業関係から今後の IAT の振興と機材の普及に影響力を持つ人たちの参加を得られたことも非常に有益であった。

オープニング・セレモニーの日の夜に、後日機械製造組合の Managing Director Mr. Timur が副首相アドバイザーとともに熊谷業務主任者と面談し、Mr. Timur より、「オープニング・セレモニーでカザフスタンのエンジニアにとって自動化技術の必要性を認識した。機材導入とともに技術移転を行う方法を産業新技術省とともに考えている。現在機械製造組合が検討している鉄鋼管関係の購入予定の機器見積りに、新興技術研究所の実習機材と技術移転の費用を入れることを検討しようと思う。」という相談も受けた。具体的な方策については本事業終了後も CIS 住友商事をコーディネータにして話を進めてゆく。

そのほかには、ナザルバエフ大学傘下になったカシップコル代表と熊谷業務主任者が話をし、技術的協力をする事で意見が一致した。カシップコルは新設が予定されている職業訓練大学の機材の選定を行っており、ナザルバエフ大学学長からもカシップコルにコンタクトするように依頼を受けていた。このオープニング・セレモニーで面識を持ったため、普及化に向けた活動をす

る。

Expert Workshop に参加した職業訓練大学の教員のうち、タルディクルガン産業大学およびアルマティ州立エネルギー・電気技術大学の 2 校については、世界銀行の予算を取得しており、本年度にも機材導入を実施して自動化技術のコースを開始できる体制にあるという情報を得た。

タルディクルガン産業大学に関しては新たに見積とカタログを手渡して、連絡先として CIS 住友商事のアスタナ事務所の Assan マネージャを紹介した。またアルマティ州立エネルギー・電気技術大学は今までと同様に CIS 住友商事を連絡先としてもらうことになった。

4-3 「クロージング・セレモニー」 (2014 年 5 月 28 日 14:00~15:30)

IAT 研修最終日の 5 月 28 日にナザルバエフ大学工学部に於いてクロージング・セレモニーを開催した。セレモニーには蒲原大使及び大使館職員、勝学長、ベリク学部長、教育科学省からは Ms. Alma 副局長、アルマティの職業訓練大学 2 校の学長、カシップコル 副代表の Ms. Aizhan Akhmetova、NURIS 担当者、ナザルバエフ大学の教員らなどが出席した。

イベントの内容は以下の通り。

- 3 階の IAT ラボに於いてベリク学部長によるプロジェクト結果報告のアナウンスメント、および熊谷業務主任者が列席者の紹介。
- 国家技術開発庁の参加者により機械設計、製作のプレゼンテーション。
- ナザルバエフ大学の教職員が実習機材を使って自作した自動販売機モデルのデモンストレーション。
- 2 階のイベント会場に移動し、クロージング・セレモニー開始。
- 勝学長、蒲原大使、JICA 岡崎氏、教育科学省 Ms. Alma Deputy 局長が祝辞。
- 伊藤団員による事業結果報告のプレゼンテーションとして、活動内容とその成果について報告。
- 参加者に対する修了証書授与式。
- 熊谷業務主任者の謝辞。
- 司会による閉会宣言。

成果

クロージング・セレモニー後に教育科学省の現状の担当者トップである Ms. Alma 副局長、職業訓練大学 2 校の校長と会談。Ms. Alma より、職業訓練大学の自己資金で機材購入をすることを推奨した。

Ms. Alma より、新興技術研究所との MOU を教育科学省と結ぶことの具体的な検討をしているという報告があり、2014 年 11 月の教育機材フォーラムかそれより早い時期での締結を予定する。

カシップコル 副代表の Ms. Aizhan Akhmetova より、ナザルバエフ大学傘下になる職業訓練大学 2 校への実践的な教育を実施するための会議を持ちたいという依頼を受け、7 月第 1 週に会合をもつこととなった。連絡窓口として、CIS 住友商事のアッサン氏を紹介。

NURIS アドバイザーより、素晴らしい機材なのでアルマティ地区の大学へ導入することがカザフスタンに望ましいと考えるため、大学に紹介したいが構わないかという質問あり、了承した。このようにクロージング・セレモニーは参加した関係者に産業自動化技術及び新興技研が提供でき

る機材や技術の具体的なイメージを示すために重要な役割を担った。

4-4 IAT 研修評価

a) IAT 研修評価の目的

本 IAT 研修評価の目的は以下の通りである。

- (ア) IAT 研修プログラム、IAT 教育機材とマニュアルの有効性を検証すること。
- (イ) IAT 学習度合いを確認すること。

b) IAT 研修評価の方法

本研修の評価は以下の 4 つの方法を用いて実施した。

- (ア) 「コース評価質問票」を用いて、各コースの効果、課題、改善点などを洗い出す。なおコース評価シートは各コースの終了時に参加者に配って記入してもらい、コース自体の改善に生かす。
- (イ) 「総合評価質問票」を用いてセミナー全体の効果、課題、改善点などを洗い出す。なお総合評価シートはセミナー全体の終了時に参加者に配って記入してもらい、その結果を取りまとめてセミナー全体の評価とする。
- (ウ) 参加者の知識とスキルの修得度の評価については、演習における「研修評価シート」をもって IAT の理解とスキルを総合的に評価する。演習は IAT 研修③「メカトロニクスと自動化ライン研修」、IAT 研修④「機械設計基礎研修・演習」そして IAT 研修⑤「自動化機械システム構築」の 3 つのコース時に実施する。
- (エ) 参加者のコース受講状況については「コース参加チェックシート」を用いてコース毎の参加状況を確認する。

IAT 研修評価は上記で示した IAT 教育研修の有用性、IAT 機材の有効性、課題の抽出、例示、技術の修得などを検証し、最終的にこれらの評価の結果を IAT 研修評価レポートとして取りまとめ、本事業の報告書に反映させるために実施する。

c) 研修修了者への修了証書の授与

本研修に於いては、参加した IAT 研修について研修評価シート (EF5) を用いて修得度評価を行い、以下に示す合格基準を満たしていることを条件に IAT 研修修了証明書を授与する。

表 3-3 評価基準

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

備考：Expert Workshop (SM-SS)については7日間の研修参加者に対して別途コース参加証明書を授与する。SM-A から SM-F までの研修で特定のコースだけを受講した人に対しては、コース日程に全てに参加したことを条件に、個別の参加証明書を授与する。

表 3-4 コース出席一覧表

	Name	Institution	SM-SS	SM-A	SM-B	SM-C	SM-D	Maintenance of Training Equipment	SM-E	SM-F
			Integration Special Workshop	Training System Introduction	Automation Technology	PLC Control	Automation Line and Robotics		Automation Machine Design	Automation System Int. Practice
1		Nazarbayev University	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2		Nazarbayev University	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3		Nazarbayev University	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4		Nazarbayev University	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5		Nazarbayev University	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
6		Nazarbayev University	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
7		Nazarbayev University	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
8		Nazarbayev University			✓	✓	✓			
9		Nazarbayev University						✓	✓	
10		Nazarbayev University				✓	✓	✓	✓	✓
11		Nazarbayev University			✓					
12		NATD, TOO "KB T ransmash"		✓						
13		NAT D, TOO "KB T ransmash"		✓						
14		NAT D, Design Bureau of Agricultural Eng.							✓	✓
15		NATD, TOO "KB T ransmash"							✓	✓
16		Zhambul Politechnic College, Taraz	✓	✓						
17		Zhambul Politechnic College, Taraz	✓							
18		Zhambul Politechnic College, Taraz	✓							
19		Almaty State Politechnic College	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
20		Almaty State Politechnic College	✓							
21		Almaty State Politechnic College	✓							
22		Almaty State Politechnic College	✓							
23		Taldikorgan Industrial College	✓			✓	✓			
24		Taldikorgan Industrial College	✓							
25		Taldikorgan Industrial College	✓							
26		Almaty State College of Energy and Elect.	✓							
27		Almaty State College of Energy and Elect.	✓							
28		Almaty State College of Energy and Elect.	✓							

国家技術開発庁からは IAT 研修①-2「トレーニングシステムの導入 (SM-A)」に2名、そして後半の IAT 研修④「機械設計基礎研修・演習」と IAT 研修⑤「自動化機械システム構築」に2名参加したのみであった。教育省の職業訓練大学からは IAT 研修①-1「導入研修 (SM-SS)」に13名、そして他のコースについては今年度トルコの第三国研修 (IAT 中級) に新たに参加する予定の2名がいくつかの基礎研修を受講した。

e) コース評価の結果

(ア) IAT 研修プログラム、機材、マニュアルの有効性について

総合評価質問票を用いて受講者のコースに対する評価を調査した結果を以下に示す。なお総合評価の対象となったのは最後の総合演習に参加したナザルバエフ大学スタッフ7名のうち質問票を送付してきた5名である。結果としては研修のプログラムは全員が5段階評価で3以上に評価した。本人自身の学びについても同様であった。研修運営とロジ管理については全員がエクセレントと評価した。機材とマニュアルについても高い評価を受けている。一方実施時期については大学での授業と並行して実施したため参加できないコースや途中で抜けざるを得ないことがあったとの指摘がある。職場とは異なる場所で研修を実施する提案なども出されている。今後の研修開催の参考としたい。