【研究ノート】久留米大学教職課程年報 2023 第 7 号 29－38

旧ソ連構成国のプログラミング及びコンピュータサイエンス教育への関心

Interest in Programming and Computer Science Education in the Former Soviet Union Constituent Countries

木下和也
（久留米大学商学部）
坂口憲一
（株式会社テクノソリューション）

【キーワード】旧ソ連　プログラミング教育　コンピュータサイエンス教育　科学教育

Ⅰ はじめに

本稿は筆者らがロシアを中心とする旧ソ連構成国のコンピュータサイエンス教育への関心から始めた教育イベントのプロジェクトに関して、これまでの経緯を書き留めておくものである。本来ならば、一定の成果を得た段階での研究ノートとして整理すべきところであるが、2022 年にロシアとウクライナが戦争状態に陥ったことで、プロジェクトの大幅な変更を強いられている。そこで、これまでの経緯の一部を整理しておくこととした。

筆者らが共通して持っている関心は一般的に科学教育、STEAM 教育などと呼ばれているもので、理工系を中心とした教育である。IT、ICT、AI といった略語が一般的な会話に出てくるような現代においては、経済力をはじめとした国力の裏付けとなるものは科学技術であり、その基礎となる知識が一般国民にどれほど浸透し理解されているかにかかっていると言っても過言ではない。これは、かつて国の教育レベルを識字率で比較していたのと同じようなことであろう。そこで注目したのが、旧ソ連の科学教育である。

筆者らはこれまで教育や研究、ビジネスにおいてロシアおよび旧ソ連構成国に訪問、滞在してきたという経験がある。また、それらの国のプログラミング教育やコンピュータサイエンス教育に関心を持っている。そのため、日本の小学校におけるプログラミング教育の導入や、STEAM 教育の普及を契機として、一部で我が国の同分野の教育に参考となりそうな領域について研究してきた。さらにこれまでの経験や人脈等を活かし、2019 年にはオンラインによる日露の学生交流を行うことができた。しかし残念ながらロシアとウクライナの戦争によってプロジェクトは内容の変更を余儀なくされている。以下にこれまでの経緯を記録しておく。

Ⅱ 研究の背景とプロジェクト

1 筆者らの経験と関心

筆者（木下）に関しては短期語学研修としてロシアのウラジオストク極東大学に併設されている言語学校でロシア語を学び、その後もホームステイを繰り返しながら、現地の情報化や情報教育、デジタルコンテンツなどを中心に調査を行った（木下[1]）。そもそもロシア語に関心を持ったのは博士論文執筆時にロシア人が著者であるコンピュータシミュレーションの理論書が、多くの論文で参考文献とされていたことによる。また旧ソ連の科学と教育にも関心を持ち、米ソ宇宙開発競争でソ連側の開発責任者がウクライナ出身の技術者であることから、旧ソ連構成国の科学教育に関心を持った。そのためウクライナのジトーミル市にあるセルゲイ・コロリョフ宇宙博物館を訪問するなど、構成国への関心が高まった。現代ロシアの科学教育の源泉は旧ソ連の教育であり、ロシア以外の構成国にも大きく影響していることから関心はロシアだけに留まらない。

筆者（坂口）に関しては、宇宙や物理分野における世界最高レベルの技術を有する旧ソ連に興味を抱き、旧ソ連崩壊直後（1994 年）のロシア経済社会を自身の眼で確かめるために、サンクトペテルブルグ国立大学ロシア語文化センターにてロシア語を学びつつ（10 ヶ月間）、同大学経済学部において日本経済の状況についてロシア語でレポート発表を２回行った。留学中はホームステイによりロシア国民の一般的な生活を体験した。日露貿易の老舗企業に新卒入社後、子会社として IT 企業を創設し、取締役として就任した。2018 年末頃から日露間を何度も往復し、日露 IT ビジネスに取り組んでいる。近年では、「ロシア IT 教育エコシステム」の存在に着目し、ロシアの学校教育・テクノパーク（先端技術開発特区）・スコルコヴォ財団を視察し、交流を深めている。

2 筆者らが進めていたロシアと日本の子供たちとの交流授業について

筆者らは 2021 年に、モスクワ市立教育大学（ＭＧＰＵ：Ｍｏｓｋｏｖｓｋｉｙ ｇｏｒｏｄｓｋｏｙ ｐｅｄａｇｏｇｉｃｈｅｓｋｉｙ ｕｎｉｖｅｒｓｉｔｅｔ）の学生と本学商学部学生との文化交流を目的としたオンライン交流会を開催した。これは、2022 年に実施予定であったロシアの小中学校の児童生徒と日本の児童生徒をオンラインで結び開催するプログラミング教育イベントの準備の一つであった（資料 1 を参照）。

このイベントの目的は、理系教育で定評のあるロシアの学校の児童生徒との合同授業によって、日本の小中学生にプログラミングを中心にコンピュータサイエンスの重要性を体感してもらいたいということと、教育的には高度ではあっても資金難によりシングルボードコンピュータなどの教材不足に悩むロシアの学校に日本から教材を提供することで、最新の教材によるイベントを体験してもらうという狙いがあった。いわば両国の事情に合わせた教育イベントとなる予定であった。

また、基本的には通訳を使わず、自動翻訳と英語、ロシア語、日本語の３か国語で事前に作成された教材を活用することで、IT を活用した新しいタイプの国際交流を模索することが目的にもなっていた(資料 2 を参照)。

しかしながら 2022 年 2 月に始まったロシアとウクライナの戦争によりこの企画は頓挫した。現在は他の旧ソ連構成国の学校との交流を始めるべく、計画を修正中である。

これらの活動には以下のような経緯がある。筆者（木下）は、もともと旧ソ連の科学教育、とりわけプログラミング教育に関心があった。また、沖縄県の小学校と回線を結びプログラミングの遠隔授業を実施した経験（木下[3]）、愛知県瀬戸市の公式イベントとして小学生を対象にプログラミングを遠隔授業で教えた経験（木下[4]）から、海外に向けた展開を考えていた。それ以前に、国際的なボランティア団体の主催する米国シアトルからのプログラミンの授業と連携したこともある(木下[2])。これらの経験から、かねてから関心のあったロシア、あるいは旧ソ連構成国の児童生徒を対象とした遠隔授業を開催したいと企画したことが発端である。

Ⅲ 日本及び諸外国のプログラミング教育に関する状況

1 我が国のプログラミング教育

日本におけるプログラミング教育導入と GIGA スクール構想は、日本の教育にとって大きな転換点といえる。もちろんプログラミング教育といっても、プログラマーのような IT エンジニアを養成するための教育ではなく、プログラミング的思考を育むことが目的とされている。以下は、プログラミング教育導入の経緯の概要を説明する文章（引用：文科省小学校プログラミング教育の手引き　第三版）である。

「小学校プログラミング教育の導入は、中央教育審議会における学習指導要領の改訂に向けた議論の中で検討されました。中央教育審議会の議論では、情報化の進展により社会や人々の生活が大きく変化し、将来の予測が難しい社会においては、情報や情報技術を主体的に活用していく力や、情報技術を手段として活用していく力が重要であると指摘されています。さらに、子供たちが将来どのような職業に就くとしても、『プログラミング的思考』などを育んでいくことが必要であり、そのため、小・中・高等学校を通じて、プログラミング教育の実施を、子供たちの発達の段階に応じて位置付けていくことが求められると指摘しています。」

2 世界中に普及する海外製のプログラミング教材

プログラミング教育という範疇であれば、すでに諸外国では数十年前から学校教育に組み込まれており、日本の教育現場での導入はこの分野において後塵を拝しているということに他ならない。ただ、学校教育以外では民間のプログラミング教室などが 2020 年以前より目に見える形で増えている。また CoderDojo のようにプログラミングに触れる機会を提供するボランティア的な活動も広まっていった。

こういったプログラミングに触れることのできる場で活用されている学習環境（アプリや教材など）の多くは、Scratch や micro:bit に代表されるように海外で開発され世界中で普及しているものである。すなわち、外国では早い段階からプログラミング教育の重要性が認識されており、それに伴いプログラミングを若年層にも学びやすくするアプリや教材が開発されてきたわけである。

ロシアに関しても同様で、プログラミングを中心とした科学教育への取り組みは我が国よりも進んでいたか、関心が高かったものと感じられる。その根拠の一つが制度上の低学年への教育内容である。以下、筆者らの体験を交えてロシアの教育事情について整理したい。

Ⅳ ロシアの情報教育

ここでは、筆者らの関心に基づき、ロシアの学校教育における情報科学の位置づけや特徴的な学校制度、20年ほど前のロシア一般家庭でのプログラミング教育、旧ソ連構成国リトアニアの状況について、簡単に紹介する。

1 ロシアの国家戦略と高度な情報教育レベル

1990年代、旧ソ連崩壊直後の大混乱を経験したロシア経済は、2000年代初頭の原油価格の高騰を背景に大きく成長したものの、原油価格の低迷やウクライナ問題による経済制裁等により、2008年以降、低成長を余儀なくされてきた。そこで、ロシア連邦政府はエネルギー資源への過度な依存から脱却するため、「デジタル経済への移行」を掲げた。
ロシアでは、小学校低学年からコンピュータに関する教育を実施し、優秀な人材を発掘しながらスタートアップ企業の立ち上げ、資金調達、株式売却によるキャピタルゲインの確保に取り組んできた。その情報教育レベルの高さを表す象徴的な事例がある。競技プログラミング大会の一つである「国際大学対抗プログラミングコンテスト(ICPC:International Collegiate Programming Contest)」である。ICPCでは、2012年以降、ロシアの大学が8年連続世界第1位を達成したのである。ちなみに新型コロナの影響で直近となった2019年大会では、我が国の最高学府である東京大学が第3位であった。

この輝かしい成績の根底には、ロシアにおける情報教育も大きな要因の一つであると筆者は考えており、我が国の教育関係者やIT業界に対して、「ロシアではどのような情報教育を実施しているのか」を伝えることは、大きな社会的意義があると考えている。
これに関しては次節でロシアにおける義務教育での情報教育（小学校から高等学校）について、現地視察の結果を報告する。ICPC国際大学対抗プログラミングコンテスト（世界大会）についてはhttps://icpc.iisf.or.jp/finals/を参照されたい。

2 義務教育（小学校～高等学校）での情報科学

ロシアでは、小学校から高等学校（6～16 歳）までが義務教育であるが、全学年において情報科学（ロシア語で「Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｋａ：インフォルマティカ」）が必修科目となっている。

筆者（坂口）は、2019年に情報科学のすべての教科書（図1、図2および図3）を購入し、カリキュラムと学習内容を分析してきた。そのカリキュラムの大きな特徴は、プログラミング言語を用いたプログラミング教育ではなく、数学モデルを基礎としたアルゴリズムの考え方を徹底的に解説している点である（表1)。

例えば、小学校1年生から4年生までは「アルゴリズムの考え方」を中心に学んでいる。パソコン以外にもパズルや図形等を用いた「アンプラグド教材」を活用して、ゲームのルールや特徴抽出などのアルゴリズムを学習することで、論理的思考を学んでいる。小学校5年生以降になると、「コンピュータの基礎」としてハードウェアやソフトウェアの基本的な概念を学ぶ。「情報」と「データ」の違いや「順次・分岐・反復」といった基本的な処理構造、「探索・並び替え（ソート)・配列」といったデータの取り扱い方法などである。年次が上がるにつれて、学習する内容もより専門的になるのと同時に、学習する分野に偏り

がないように、バランス良く配置されている。そして 10・11 年生（高校生）になると、プログラミング言語を用いて探索や並び替え、データベースの操作、オブジェクト思考や待ち行列などの高度なシステム開発技法を学ぶことになっている。

図 1　1 年生から 11 年生（小学 1 年生から高校 2 年生）の情報科学の教科書

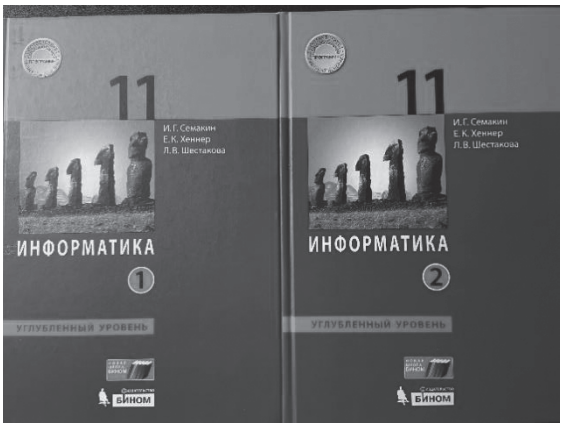

図 2　高校 2 年生の教科書の表紙

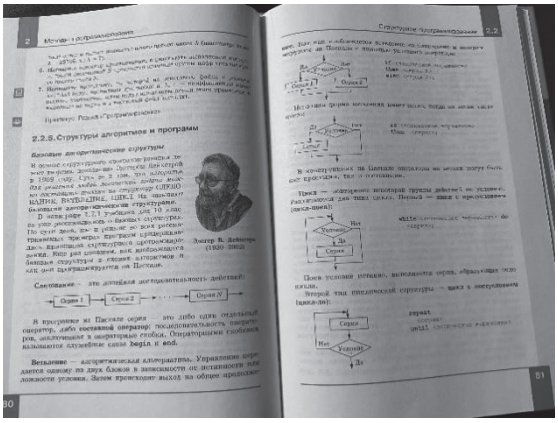

図 3　アルゴリズムの基礎内容

表 1　1 年生から 11 年生までの情報科学で学ぶ内容
教科書の内容をもとに筆者（坂口）が作成

1 学年	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6 歳	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
アルゴリズムの考え方を学ぶ				コンピュータの基礎（ハード・ソフトウェア）、基本的なアルゴリズムを学ぶ					プログラミングを学ぶ	
絵＝手書き・コンピュータ塗り絵、同じ・異なる絵					アルゴリズム		逐次・分岐、反復	制御		
文字＝同じ文字、穴埋め、順番→パズル問題				情報	思考、モデル、モデル化	知識、情報、表現、処理	情報モデル化	セキュリティ	暗号化	数学モデル、生物モデル
図形＝同じ色・形、順番→パズル問題				コンピュータの基本構成	インタフェース	ハードウェア、ソフトウェア			アーキテクチャ、応用アプリ	
数字＝順番				プログラム		プログラミング	Pascal	ソート、探索、配列	最適化、ソート、探索、Python	オブジェクト思考、待ち行列
	表＝文字・絵・図形の数、分類、組合せ			データ	オブジェクト、グラフ、ダイアグラム	コード化	集合、配列		コード化	圧縮
		木構造＝関連・分類		テキスト		テキスト編、OCR、翻訳				
		ルービック＝動作・命令		表	表計算		2進数・10進数、論理演算	組込関数、論理演算	論理演算、整数、実数	
				グラフィック		画像、マルチメディア、表現				3次元
							通信	ネットワーク		WWW
							データベース			RDB、NoSQL

3 リツェイ（理数系教育に特化した義務教育の学校）

リツェイとは、一般的な学校（ロシア語「Ш к о л а：シュコーラ」）とは異なり、理数系教育に特化した義務教育の学校（ロシア語「Л и ц е й：リツェイ」）である。

筆者（坂口）は、モスクワ市近郊にある「О д и н ц о в с к и й　Д е с я т ы й　л и ц е й：オディンツォヴォ 10 番リツェイ」を訪問した（2019 年 10 月 3 日及び 25 日）。ここでは、理科・数学・外国語（英語・フランス語・ドイツ語・日本語・中国語等）のほか、ロボットや宇宙に関する授業・クラブ活動にも力を入れている。専門家や企業のエンジニア等による特別学習も盛んに行われている。

子供たちとの交流会が開かれ、筆者（坂口）は「日本の最新 IT 事情」と題して、Health-Tech を取り上げた。具体的には、日本人の睡眠時間の短さ（世界的にも非常に短い）とともに、睡眠改善につながるさまざまな機器やサービスに対するニーズの高さを説明した。ロシアにも睡眠関連のスタートアップ企業が複数存在し、筆者（坂口）とビジネス提携を検討しているロシア企業についても紹介した。さらに、我が国の平均寿命は世界的にもトップクラスの長さを誇る反面、認知症患者の増加が懸念されている。そこで、脳波計による脳波解析やウェアラブル端末による活動量の計測、食事内容の解析等によって、健常者・軽度認知障害・認知症を早期に認識・判別することができないか、その研究動向について説明した。近年、ロシアにおいても、女性を中心に平均寿命が急激に長くなっており、高齢者の健康問題は喫緊の課題となりつつある。当該リツェイに関しては http://licey-10.odinedu.ru/を参照されたい。

4 理数系教育に特化した公的な専門学校

筆者（坂口）は、サンクトペテルブルグ市の中心部にある「А к а д е м и я　Ц и ф р о в ы х　Т е х н о л о г и й　С а н к т-П е т е р б у р г а：サンクトペテルブルグ デジタル技術アカデミア」を訪問した（2019 年 11 月 7 日）。ここは、最先端のデジタル技術を専門的に学ぶための公的な専門学校である。小学校～高等学校での授業が終わったあとに、子供達が一旦帰宅し、軽食や飲み物を持参したうえで、公共交通機関を利用して市内各所から集まってくる。

ここでは6〜18歳の子供達が自身の興味・関心に基づいて、「アカデミークラスタ」と呼ばれる10個の専門領域に分かれて学んでいる。具体的には、①AR/VR産業、②IT産業、③付加技術（3D・CAD)、④バイオ化学産業、⑤工業デザイン産業、⑥知的スポーツ（eSport)、⑦メディア産業、⑧テクノロジー産業、⑨ファッション産業、⑩デジタル経済（FinTech）となっている。プログラミングだけではなく、ドローンや工作機械、写真撮影、衣服のデジタルモデリング等、多種多様な専門教育を学んでいる。

筆者（坂口）が訪問した際には、Webデザイン・写真撮影・AR/VR・デジタル出版物・IoT・3次元CADの実習を行なっていた。IoTでは教員による手作りの教科書を用いて計測手法について、実機を用いて学んでいた。

ここで教えている教員は当該学校の専任教員であり、各分野の専門家ばかりである。非常に人気の高い学校であり、しかも、授業料は全て無料である。当該技術アカデミアに関してはhttps://adtspb.ru/を参照されたい。

5 ロシアの一般家庭におけるプログラミング

筆者（木下）の体験として、2003年にウラジオストクの一般家庭にホームステイした際の体験を書きとどめておきたい。ホームステイをしていた家庭では中学生がプログラミングを学ぶためにパソコンを活用していた（図4)。使用していた教科書の内容は数学の計算に使用されるアルゴリズムが中心であった（図5)。これは前述した現代の情報科学の教科書と同様の印象である。当時のロシアの家庭がすべてというわけではなく、ある程度の経済的にゆとりのある家庭では、子供の教育に力を入れていて、希望する高校へ進学するために、プログラミング、楽器演奏、チェスなどをいわゆるお稽古事として子供に学ばせる家庭が多いと聞いていた。言い換えれば、プログラミングがたとえ一般的ではないとしても、受験を控えた中学生を持つ家庭においては、学ぶ価値のあるもの、あるいは自分の価値を高めるために学ぶものであるという認識はあったものと思われる。

図4　家庭での学習（2003年3月）

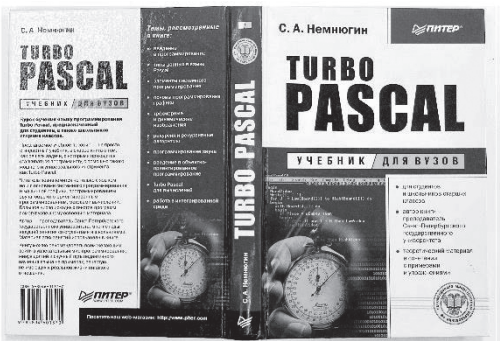

図5　使用されていた教科書

6 旧ソ連構成国エストニアの状況

ここまで旧ソ連構成国として継承国のロシアの状況を紹介してきた。しかしロシアの情報科学教育は旧ソ連の科学教育を引き継いできたものであると考えれば、他の構成国にも影響はあるはずで、そこに関心が及ぶ。そこで「IT立国」として有名なエストニアについて触れておきたい。以下では福田[5]から抜粋して引用し、エストニアの状況を説明したい。

「旧ソ連時代、モスクワの連邦政府は、構成国の産業を国別に割り振りしている。エス

トニアには IT の開発が割り当てられていた。これが発端となり優秀な学者が集まり産業として発展していくこととなる。旧ソ連からの独立後はフィンランドを手本としながら1996 年には急上昇を意味する Tiger Leap プロジェクトを政府が決定し、全国の学校に新型コンピュータを配備し、これをインターネットでつなぎ、ICT 教育プログラムを推進した。2005 年からはエストニア教育情報システム（EHIS）が稼働し始め、教育行政手続きなどもこれで迅速に行えるようになっている。2020 年からは学習教材はすべて電子化され、教科書、教材ともインターネット上におかれ、学ぶ側も教える側もデジタル化が進展している。この発展の基礎は先に述べた通り、旧ソ連時代に行った集中した IT への投資ということができ、当時よりソ連が IT を重要な産業と位置付けていたことがうかがえる。」

Ⅴ ロシア発プログラミング教育の日本進出

プログラミング教材としてもっとも有名なものは英国 BBC 財団によるシングルボードコンピュータの micro:bit であろう。これに追従するように各国で様々なシングルボードコンピュータなどのプログラミング教材が開発されている。ロシアもまた同様であり、その一つに JSC ROBBO 社の教材が挙げられる。この企業の開発した教材と教育手法がパッケージ化されて世界中に展開されており、この JSC ROBBO 社は日本でも展開されている。同社の Web サイトについては https://class.robbo.world/を参照されたい。

また、報道から抜粋して引用すると、「同社の日本法人 ROBBO Japan は、2019 年 12 月に日本で登記されており、ロシアの JSC ROBBO が 100％出資している。日本側の責任者は、当時の日本には同レベルの教育プログラムがほとんどないため、ロシアの ROBBO のソリューションを日本中に広め、2020 年 4 月までに東京と福岡に最初の ROBBO 教室を開講したいと述べており、実際に福岡と東京で展開されている」とある。原文ニュース記事については AGENCY FOR STRATEGIC INITIATIVES（https://asi.ru/eng/news/121267/）を参照されたい。

Ⅵ まとめ

本稿は 2020 年の小学校へのプログラミング教育導入、GIGA スクール構想といった我が国の教育に大きなインパクトを与えることとなった政策に関連して、筆者らが以前より関心を持っていたプログラミング教育やコンピュータサイエンス教育に焦点を当てて始めたプロジェクトの概要について述べるものであった。特に旧ソ連の科学教育、プログラミング教育の流れを汲むロシアおよび構成国の子供達との交流を通したオンライン授業を企画・実施することがプロジェクトの主たる目的であった。

新型コロナ対策による様々な行動制限の中、両国の仲介者を通じて計画は進められていたが、2022 年 2 月のロシアとウクライナによる戦争で完全に頓挫してしまった。しかしながら、現在は他の旧ソ連構成国での同プロジェクトの継続を試みている。このような理由から、本稿は、このプロジェクトを継続するために、ここまでの経緯を説明し、旧ソ連、特にロシアのプログラミング教育について整理することを目的として執筆された。

今後の展開としてはこれまでのノウハウや作成した教材をほぼそのまま使用できるように、旧ソ連構成国のロシア語圏で学生間交流から始め、相手国と日本の小中学生を対象と

したオンラインによるプログラミングの授業を企画する予定である。

参考文献

[1] 木下和也,「ロシア極東地域の情報化と市民生活」, 名古屋学院大学論集（社会科学篇）, 40 (2), pp.107-124, 2003.
[2] 木下和也, 「地域貢献活動として企画されるプログラミング講座について: 学生とボランティア団体が共同開催する意義」, 久留米大学コンピュータジャーナル, 34, pp.33-46, 2019.
[3] 木下和也, 安藤元気, 上間雄大, 「Zoom を活用した小学校への遠隔授業プロジェクトーアンプラグド教材と micro:bit による『プログラミング的思考の理解』を目的とした授業デザインー」, 久留米大学コンピュータジャーナル, 35, pp.94-107, 2020.
[4] 木下和也, 安田繁, 都築亜以子, 岡田克也, 「Zoom を活用した遠隔授業による小学生向けプログラミング講座: 4種類のシングルボードコンピュータを用いたプログラミングの授業デザイン」, 久留米大学コンピュータジャーナル, 36, pp.26-47, 2021.
[5] 福田誠治,「ソ連の遺産とグローバル世界への離陸 - エストニアを事例として」, 現代ロシアの教育改革, 東信堂, pp.354-364, 2021.

資料１ 本学商学部学生とロシア・モスクワの学生によるオンライン交流ベント

2021 年 7 月 27 日、ロシア・モスクワ市立教育大学の学生とオンラインでフリートークの交流会を開催した（図 6、図 7)。日本文化に興味があり、日本語のできるロシア人学生が対象であるが、本学の学生たちは事前にロシア語を学習するなどして、文化交流らしい準備からイベント実施までを体験した。この交流会のロシア側のコーディネイトを行ったのが筆者（坂口）であり、本学での学生側の準備を指導したのが筆者（木下）である。参加した本学の学生はコンピュータサイエンスを活用したボランティア活動を行っている商学部の学生有志のサークル team.csv のメンバーである。彼らには、ロシア語の基礎を学び機会を作り、各自で自主的にトレーニングをしてもらった。

もちろん、学生たちは実際にはロシア語でのコミュニケーションができるわけではなく、ロシア語で簡単なあいさつや自己紹介程度のロシア語を理解して準備していた。自分の名前をロシア語のアルファベットで書いた紙を掲げて説明するなど、交流イベントとして、相手国の文化に敬意を払うのに十分な準備であったと思われる。その他、雰囲気を盛り上げるために、アニメなどのグッスで教室を飾り、若者同士の文化交流会が実現できたと思われる。

図 6　モスクワ市立教育大学の学生たち　　図 7 本学商学部の学生たち

資料2 計画していたロシアの児童生徒向けオンライン講座の教材

本来小学生交流のために準備していた教材について説明する。教材はロシア語、日本語、英語の 3 か国語で構成される（図 8、図 9）。日本側から授業することを想定しているため、日本語で教材を作成し、これを英語に翻訳する。さらに英語からロシア語に翻訳する。この作業は精度の高い翻訳サイトを活用する。英語は中間的な言語として使用する。日本人にとって、日本語から直接ロシア語に翻訳する場合、自動翻訳が正しいかどうかを確認することが困難である。一旦英語に翻訳することで、英語への翻訳が正しいかどうかをチェックすることができる。さらに英語からロシア語に翻訳し、そのロシア語をさらに日本語に翻訳して、元の日本語と同じ意味であるかをチェックするという繰り返しによって、正しいと思われるロシア語への翻訳作業を行った。

工夫として、日本語から英語への翻訳をする際には、誤訳が生じないように日本語の構造を単純にして文を作っている。そのため、日本語の表記がぎこちなく感じられる。しかし翻訳された英語の文章も日本人にわかりやすい構造となるようで、英語の苦手な学生たちにもこの作業は比較的容易にできる。

では、私たちが考案した授業内容について説明します。

（1）この授業の特徴
プログラミング言語を学習するのではない。
プログラミング的思考を学習する。

（2）プログラミング的思考とは何か？目的は何か？
・様々な現象や行動を手順に従って説明できる能力
・意思決定を効率的に行うための能力を鍛えることが目的
これらの潜在能力が将来のプログラマやシステムエンジニアの基礎力となる。

（3）日本では、小学校でプログラミング的思考を学ぶ授業が２０２０年に始まりました。

In the following, I will explain the contents of the class we devised.

(1) Features of this class
It is not about learning a programming language.
This class is not about learning programming languages, but about learning **how to think like a computer, it's called Computational thinking**.

(2) What is computational thinking? What is the purpose?
The ability to explain various phenomena and actions in accordance with procedures.
The goal is to develop the ability to make decisions efficiently.
These latent abilities will become the basic skills for future programmers and system engineers.

(3) In Japan, classes to learn computational thinking in elementary schools started in 2020.

図 8　日本語と翻訳された英語の説明

Далее я расскажу о содержании разработанного нами занятия.

(1) Особенности этого занятия
Это не изучение языка программирования.
Это занятие - не изучение языков программирования, а обучение тому, **как думать как компьютер, это называется вычислительным мышлением**.

(2) Что такое вычислительное мышление? Какова его цель?
Способность объяснять различные явления и действия в соответствии с процедурами.
Цель - развить способность эффективно принимать решения.
Эти скрытые способности станут базовыми навыками для будущих программистов и системных инженеров.

(3) В Японии занятия по изучению вычислительного мышления в начальных школах начались в 2020 году.

図 9　翻訳されたロシア語による説明