

AI研究のハブとして浮上するカナダのAI戦略

執筆者 KDDI 総合研究所 リサーチフェロー 林イラン

▼記事のポイント

<サマリー>

本稿は、AI 研究のハブとして浮上するカナダの AI 戦略を俯瞰し、AI エコシステムの現状や特徴をまとめた。カナダ政府は 2017 年「汎カナダ AI 戦略 (Pan-Canadian AI Strategy)」を発表し、世界で初めて AI の国家戦略を打ち出した。カナダの AI 戦略は優秀な AI 人材の誘致、AI エコシステムの構築を中心に AI 分野の世界的リーダーになることを掲げている。カナダの AI エコシステムは先進的な研究基盤の下、政府の積極的な支援により、トロント、モントリオール、エドモントンの 3 都市を中心に成長している。一方、北米で 3 番目に大きなテクノロジーハブとしてビクトリアを含むグローバル企業が次々とカナダに拠点を設置する中、ビクトリアと競争する現地スタートアップの懸念の声も上がっている。今後、カナダの優秀な AI 産業の基盤を国内企業とデジタル経済の成長にいかにつなげていくのか、関心が寄せられる。

<主な登場人物>

Geoffrey Hinton Yoshua Bengio Richard S. Sutton

<キーワード>

人工知能 AI 汎カナダ AI 戦略 AI エコシステム COVID-19

<地域>

カナダ トロント モントリオール エドモントン

Canada's AI strategy: A global hub for AI research

Yirang Im

Research Fellow, KDDI Research, Inc.

Abstract

This paper provides an overview of the AI strategy of Canada, which has emerged as a hub for AI research, and summarizes the current state and characteristics of the country's AI ecosystem. In 2017, the Government of Canada launched the Pan-Canadian AI Strategy, the first national AI strategy in the world. Canada's AI strategy positions it to become a global leader in AI, with focuses on attracting AI talent and building AI ecosystems. Canada's AI ecosystem based around the three cities of Toronto, Montreal, and Edmonton, is growing thanks to advanced research infrastructure and financial support provided by the government. Furthermore, global companies, including the tech giants, have been establishing AI centers in Canada which has established itself as the third largest technology hub in North America. Nevertheless, there are growing concerns being voiced by local startups who have to compete with the tech giants. As growth continues, attention should focus on how best to connect Canada's excellent AI industry base to the future growth of domestic companies and the digital economy.

Key Players

Geoffrey Hinton Yoshua Bengio Richard S. Sutton

Keywords

Artificial Intelligence Pan-Canadian AI Strategy AI Ecosystem COVID-19

Regions

Canada Toronto Montreal Edmonton

1 はじめに

カナダ政府は2017年、世界で初めてAIの国家戦略「汎カナダAI戦略(Pan-Canadian AI Strategy)」を発表した¹。政府はカナダ先端研究機構(CIFAR: Canadian Institute for Advanced Research)に5年間、1億2,500万カナダ・ドル(約132億円²)を提供し、AIのエコシステムやAI人材のパイプラインの構築に向けた施策を打ち出した。政府の大々的なAI投資により世界中から多くのAI人材が集まり、カナダがAI研究のハブとして浮上している。

カナダは、AIの投資、革新、実装を国際的に測定する「グローバルAIインデックス(Global AI Index 2021)」において、世界62か国のうち第4位にランクされ、米国や中国、英国に次ぐAI強国としての地位を占めるようになった【図表1】³。また、スタンフォード大学における人間中心のAI研究所(Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence)が提供する「Stanford Global AI Vibrancy Tool 2021」によれば、カナダはAI分野の新規雇用で世界22か国のうち、第2位を占めている⁴。

ここ数年、AI企業はカナダのイノベーションのモデルになっており、University of Toronto (2020)によれば、カナダに拠点を置くAI企業⁵は過去5年間で約2倍増え、660社以上になっている⁶。AI企業の増加とともにAIスキルを必要とする雇用も生み出され、AI企業により過去10年間に50,000人の雇用が創出された。

本稿では、AI研究のハブとして浮上するカナダのAI戦略に注目し、国家AI戦略を俯瞰するとともに、AIエコシステムの現状や特徴をまとめる。具体的に、AI発展の歴史におけるカナダの先進的な研究基盤と政府戦略、そして3つの研究拠点を中心に広がるAIエコシステムの現状、近年のCOVID-19の対応動向を紹介し、今後の展望について述べる。

¹ 2017年のカナダ政府の戦略が発表されて以来、30を超える国で類似した施策が次々と発表された。Stanford HAI “Artificial Intelligence Index Report 2021” https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2021/11/2021-AI-Index-Report_Master.pdf (2022年8月24日アクセス)

² 2022年9月25日現在の為替レート(TTM)は1カナダ・ドル=105.80円

³ 細部項目である政府戦略(Government Strategy)では第1位を占めた。

⁴ Stanford HAI “2021 Global Vibrancy Ranking” <https://aiindex.stanford.edu/vibrancy/> (2022年8月24日アクセス)

⁵ AIを実装する主力製品またはサービスを提供する企業をいう。

⁶ University of Toronto (2020) “Canada’s AI Ecosystem: Government Investment Propels Private Sector Growth” <https://gro.utoronto.ca/our-advocacy/canadas-ai-ecosystem-government-investment-propels-private-sector-growth/> (2022年8月24日アクセス)

【図表 1】 グローバルAIインデックス 2021（1位～20位）

Country	Implementation			Innovation		Investment		Total rank
	Talent	Infrastructure	Operating Environment	Research	Development	Government Strategy	Commercial	
United States of America	1	4	35	1	1	17	1	1
China	24	1	6	2	2	2	2	2
United Kingdom	3	23	24	5	11	11	4	3
Canada	7	15	5	10	10	1	6	4
Israel	5	29	14	7	9	45	3	5
Singapore	4	8	55	4	14	15	5	6
South Korea	28	6	32	12	3	7	15	7
The Netherlands	6	9	10	15	8	33	18	8
Germany	11	13	30	6	12	10	8	9
France	9	14	17	16	15	5	10	10
Australia	15	38	41	8	4	12	13	11
Ireland	8	5	31	28	7	25	25	12
Finland	16	22	18	17	20	8	21	13
Denmark	13	18	11	13	32	18	26	14
Luxembourg	18	3	33	23	17	30	20	15
Japan	26	7	48	19	5	21	12	16
India	2	59	19	25	6	38	11	17
Switzerland	14	11	54	3	13	58	9	18
Sweden	10	17	34	11	22	47	22	19
Hong Kong	22	2	44	9	33	50	17	20

出典：Tortoise Media “The Global AI Index”¹

2 AIの歴史とカナダ

カナダがAI研究の拠点として頭角を現した背景には、いわば「冬の時代」と呼ばれるAI研究の低迷期においてもAIに対する研究と支援を続けたことが挙げられる²。

¹ Tortoise Media “The Global AI Index”

<https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/>（2022年8月24日アクセス）

² 日本貿易振興機構（2018）「AIスーパークラスター トロント、モントリオール（2018年11月）」

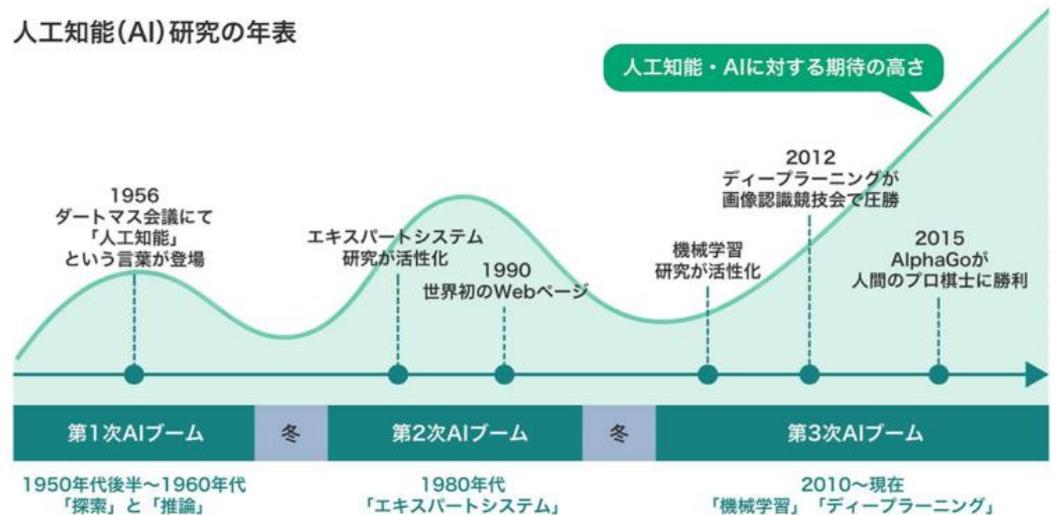
https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2018/bf81573b2bcde814/ny201811.pdf（2022年8月24日アクセス）

ここでは、AIの歴史とカナダにおける研究基盤の形成について概観する。

AI研究は、3回のブームと2回の停滞期を経ながら発展してきた。【図表2】のように、1950年代後半から1960年代までを第1次AIブーム、1980年代を第2次AIブーム、そして2010年から現在までを第3次AIブームとして分類することができる。

【図表2】 AIの歴史

人工知能(AI)研究の年表



出典：公益財団法人東京都中小企業振興公社（2021）¹

人工知能（Artificial Intelligence）という用語は、1956年のダートマス会議（Dartmouth AI Conference）で、John McCarthy氏により初めて提唱された。当時の科学者らは、人間の知能のように思考したり推論したりすることが可能な機械を具現化できるのではないかと期待を抱いて、活発な研究を行った。しかし、これらはいくまでも人間が入力したプログラムを処理する機械に過ぎず、現実世界の出来事をモデル化し、人間のような知能を実現することはとても難しいという認識が広がった。米国や英国ではAIへの研究資金を大幅に削減し、AIへの失望感とともにAI研究は低迷期に突入した。

1980年代に入り、エキスパートシステム(expert systems)の登場により、第二次AIブームが起こった。エキスパートシステムとは、人間の知能の全体を具現するのではなく、医学など特定の専門分野に対するデータベースを構築し、人の質問に答えるコンピューターシステムを言う。同システムは、特定の領域において専門家に相当する専門性を発揮し、有用なものであったが、適用可能な分野が限定的であり、人の介入によりルールを入力し論理的な推論を導出しなければならなかった。これは開発コストが高く、膨大な知識をルールとしてすべて入力することはほぼ不可能であり、再びAIへの限界を認識し、第2次低迷期に入る。

1980年代から90年までにAI研究は冬の時代と呼ばれ、AIへの資金提供と関心が世界中で減少していたが、カナダは違う歩みを見せた。1982年、連邦政府からの出資

¹ 公益財団法人東京都中小企業振興公社「中小企業のAI活用～成功の秘訣は「学び」にあり～」(2021.9.24) <https://iot-robot.jp/article/industry-1/> (2022年8月24日アクセス)

を受け、非営利研究団体であるカナダ先端研究機構（CIFAR：Canadian Institute for Advanced Research）が設立された。CIFARは、1983年に最初のAI研究支援プログラムである「AI、ロボティクスおよび社会（Artificial Intelligence, Robotics & Society）」を開始するほか¹、AIの先導的研究に対する継続的支援を行った。

1990年代以降、インターネットが飛躍的に発展し、大量のデータを扱うことが可能になり、機械学習（Machine Learning）が発展するようになった。機械学習は、事前に定義した限定的予測や判断しかできなかった従来のエキスパートシステムとは違い、与えられたデータをAIが自ら学習し、予測モデルを構築することができた。例えば、1997年IBMが開発したスーパーコンピュータDeep Blueがチェスの世界チャンピオンとの対戦で勝利し、耳目を集めた。

2004年、トロント大学教授Geoffrey Hinton氏は、トロント大学AI研究所のポストドクであったYann LeCun氏およびモントリオール大学教授のYoshua Bengio氏とともにCIFARの支援を受けて「神経計算と適応知覚（Neural Computational and Adaptive Perception）」という画期的なプロジェクトを立ち上げた²。Geoffrey Hinton氏は、人間の頭脳が持つ神経細胞（ニューロン）をコンピューターソフトウェアに模倣するニューラルネットワークに関する研究を行っていた。同プロジェクトで、神経科学者、コンピューター科学者、生物学者、エンジニア、物理学者、心理学者の協力を得ながら、現在の深層学習（Deep Learning）の土台となる研究に着手した。

2006年、Geoffrey Hinton氏は、「A fast learning algorithm for deep belief nets」という論文を発表し、深層学習の概念を初めて草案した。深層学習は、データから学習する機械学習の手法の一つである。機械学習は、学習するデータの特徴を人間が提供することを前提にするが、深層学習は、データの特徴をAIが自ら学習し判断と予測することが可能であった³。

2010年代に入り、GPU（Graphic Processing Unit）の発展やビッグデータの普及とともに機械学習や深層学習の時代が開かれ、現在の第3次ブームを起こしている。そのきっかけとなった話題としてよく挙げられるのは、2012年開催された一般物体認識のコンテストである。Hinton氏が率いるトロント大学チームは「深層畳み込みニューラルネットワーク」という深層学習を適用し、他のチームを大きく上回る認

¹ Canada.ca “Canadian Institute for Advanced Research”(2022.2.7)
<https://www.ic.gc.ca/eic/site/693.nsf/eng/00534.html>（2022年8月24日アクセス）

² Geoffrey Hinton氏、Yann LeCun氏およびYoshua Bengio氏の3人は、2018年米計算機学会より、深層学習に関する研究功績を称え、コンピューター科学分野のノーベル賞とも呼ばれるチューリング賞を受賞した。3人は「カナディアンAIマフィア」とも呼ばれている。日本貿易振興機構（2018）「AIスーパークラスター トロント、モントリオール（2018年11月）」
https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/02/2018/bf81573b2bcde814/ny201811.pdf（2022年8月24日アクセス）

³ 例えば、犬と猫を識別する場合、機会学習では、人間が動物の特徴（耳や目の形、髭の有無など）を分類し、学習させることで、AIが犬と猫を識別する。一方、深層学習は、動物の画像を提供すると、ニューラルネットワークの構造に基づき、AIが自ら動物の特徴を学習し、犬か猫かを判断することができる。判断と予測に使用するデータをAIが自ら学習するという点が機会学習と異なる部分である。

識精度を示し、圧勝したことだ¹。2013年Googleは、Hinton氏が起業したDNNresearch社を買収し、同氏はトロント大学とGoogleに籍を置きながら研究を続けている。2016年にはDeepMind²社が深層強化学習技術を用いて開発した「AlphaGo」が囲碁のプロ棋士との対局で勝利した。DeepMind社は、2017年7月カナダに強化学習研究所（Deepmind Alberta）を設立し、強化学習分野の第一人者であるRichard S. Sutton氏が在籍するアルバータ大学と緊密な研究協力を行っている。

カナダは今のAIブームに大きく貢献したGeoffrey Hinton氏をはじめ、AI研究の先駆者を排出するとともに世界中のテクノロジー企業を惹きつけている。カナダ政府はAI研究の土台とこれらの成果を踏まえ、2017年に汎カナダAI戦略を発表したのである。次章ではカナダ政府のAI戦略について述べる。

3 カナダ政府のAI戦略

3-1 第1期「汎カナダAI戦略」³

2017年に発表された「汎カナダAI戦略」は、優秀なAI人材の養成および維持、AIエコシステムの構築に焦点を当てている。カナダ先端研究機構（前述、以下、CIFAR）は、政府から1億2,500万カナダ・ドル（約132億円）の資金を受け、同戦略の推進を主導した。同戦略は大きく以下の4つの目標を掲げている。第一に、AIを研究する研究者および大学院生を増やすこと、第二に、トロント、モントリオール、エドモントンにある3つの主要なAI研究所の連携および協業の基盤を強化すること、第三に、AIの発展における経済、倫理、政策、および法的影響に関するグローバルなリーダーシップを構築すること、第四に、AIに関する国内の研究コミュニティを支援すること、である。同戦略の推進には、「Canada CIFAR AI Chairs Program」、「National Program of Activities」、「CIFAR AI & Society Program」、「AI Policy Initiatives」という4つのプログラムが含まれている。各プログラムの概要は次の通りである。

世界のAI人材をカナダに誘致するために実施した「Canada CIFAR AI Chairs Program」は、同戦略の基礎となるプログラムであり、5年間で合計8,650万カナダ・ドル（約92億円）が割り当てられた。同プログラムは、AI研究者の研究プログラムをサポートするための長期の研究資金を提供するものであり、次世代のAIリーダー

¹ 2012年6月、Google社とAndrew Ngスタンフォード大学教授は、深層学習のアルゴリズムで学習させたAIがYouTubeから抽出された1,000万の画像から猫を認識する研究プロジェクトを成功的に遂行し、世間の注目を集めた。

² DeepMind社は2010年英国で創業したAI企業であり、2014年Google社によって買収された。現在、Google社のAI研究・開発部門である。

³ 本節は主に以下のウェブサイトの資料を基に作成した。

- CIFAR “The Pan-Canadian AI Strategy” <https://cifar.ca/ai/>（2022年8月24日アクセス）

- Wayback Machine “CIFAR Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy” <https://web.archive.org/web/20201101020606/https://www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy/>（2022年8月24日アクセス）

の養成を支援する。

「National Program of Activities」は、カナダ全土のAI研究者を集める一連のワークショップや教育プログラム、会議、その他のイベントに対する支援を行い、協力とパートナーシップを促進するものである。

「CIFAR AI & Society Program」は、AIが社会にもたらす影響や課題について学界や政府、法律、倫理、ヘルスケアなど、さまざまな分野の専門家が集まり、議論や調査を通じて、社会的に責任のあるAI技術の開発と展開を目指すプログラムである。

「AI Policy Initiatives」は、責任のあるAI技術の展開に当たり、国内および国際的なAIポリシーイニシアチブへの協力活動をいう。

2017年、第1期のAI戦略を打ち出してからの5年間、人材誘致および研究者養成が活発に行われた。カナダのAI分野の主要な国立研究所であるVector Institute（ベクター研究所）、MILA（Montreal Institute for Learning Algorithms）、AMII（The Alberta Machine Intelligence Institute）を中心に114名のAI研究者を採用・維持しており、健康向けの機械学習（machine learning for health）、自動運転車（autonomous vehicles）、人工ニューラルネットワーク（artificial neural networks）、気候変動（climate change）など、さまざまな分野で研究が行われている。また、州政府および国内外企業、ベンチャーキャピタルによる大規模な投資誘致など、AIエコシステムの成長を成し遂げてきた。2022年6月にはAIエコシステムの拡張に向けて第2期戦略を発表した。

3-2 第2期「汎カナダAI戦略」¹

戦略の第2段階では、10年間で4億4,300万カナダ・ドル（約469億円）以上の連邦支援を提供し、カナダのアイデアと知識が国内で活用されるように世界トップクラスの人材と最先端の研究能力の商用化を目指す。同戦略は、大きく「商用化（Commercialization）」「標準（Standards）」「人材と研究（Talent and Research）」といった3つの軸から推進される。

まず、「商用化」に向けて3つの国立AI研究所は、AI研究の商業的応用やこれら新技術を採用する企業の能力向上を支援する。政府はこのイニシアチブに6,000万カナダ・ドル（約63億円）を計上した。また、主要産業における企業、公共と非営利団体によるカナダ発のAI技術（made-in-Canada AI solutions）の採用を促進し、カナダのイノベーション環境を強化する。

次に、「標準」においてカナダ規格審議会（Standards Council of Canada：SCC）

¹ 本節は主に以下のカナダ政府のウェブサイトを基に作成した。

- ・ Canada.ca “Government of Canada launches second phase of the Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy” (2022.6.22) <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2022/06/government-of-canada-launches-second-phase-of-the-pan-canadian-artificial-intelligence-strategy.html> (2022年8月24日アクセス)
- ・ Canada.ca “Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy” (2022.7.20) <https://ised-isde.canada.ca/site/ai-strategy/en#pillar1> (2022年8月24日アクセス)

に860万カナダ・ドル（約9億円）を支援し、AIに関連する標準の開発と採用を促進する。

「人材と研究」においては、CIFARに2億800万カナダ・ドル（約220億円）を計上した。CIFARは、3つの国立AI研究所への支援とAI研究の人材誘致および維持のためのプログラムを継続するとともに、先端研究やプログラムの更新・強化を推進する。また、カナダのAI研究者にコンピューティング容量(computing capacity)を提供するために4,000万カナダ・ドル（約42億円）を支援する方針である。

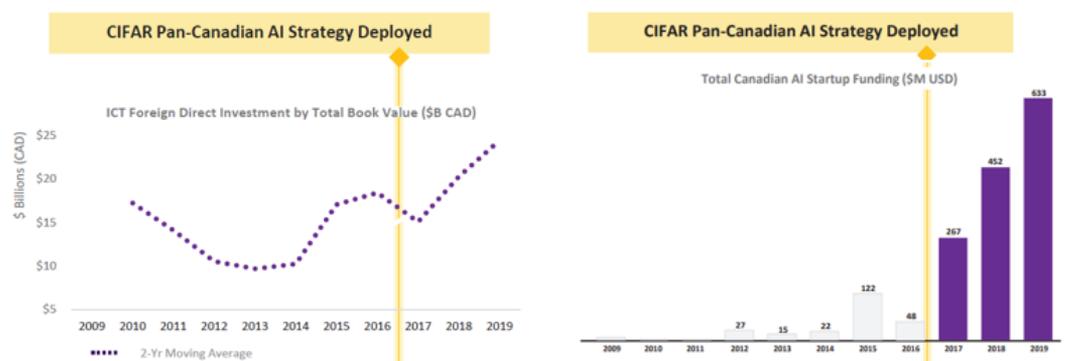
カナダはAIを国家の主要産業として育成しており、今後もそのような基調を続けていくと見られる。第1期では、カナダの研究基盤と人材プールを強化するためのプログラムを進めたが、第2期ではこれまでの政策を継続するとともにAIの商用化に向けた支援を行うことを示した。カナダ政府はカナダ経済全体でAIの商用化と採用を加速し、カナダがこれらデジタル経済の成長から恩恵を受けることを目指しており、今後の動向が注目される。

4 カナダにおけるAIエコシステムの現状

4-1 民間投資の現状

2017年の国家AI戦略が発表されて以来、カナダのAIに対する民間投資も大きく増加した。2017年から2019年の間、ICT分野における外国人直接投資は50%増加し【図表3左】、2019年のAIスタートアップの資金調達総額は6億米ドルを超え、2017年対比137%も増加した【図表3右】。

【図表3】 ICT分野の外国人直接投資（左）やとAIスタートアップの資金調達額（右）



出典：Accenture & CIFAR (2020)¹

多くの企業は、AI戦略により開発された人材パイプラインをカナダのイノベーションの重要な要素として認識しており、Google Brain、Nvidia、Microsoft、DeepMind

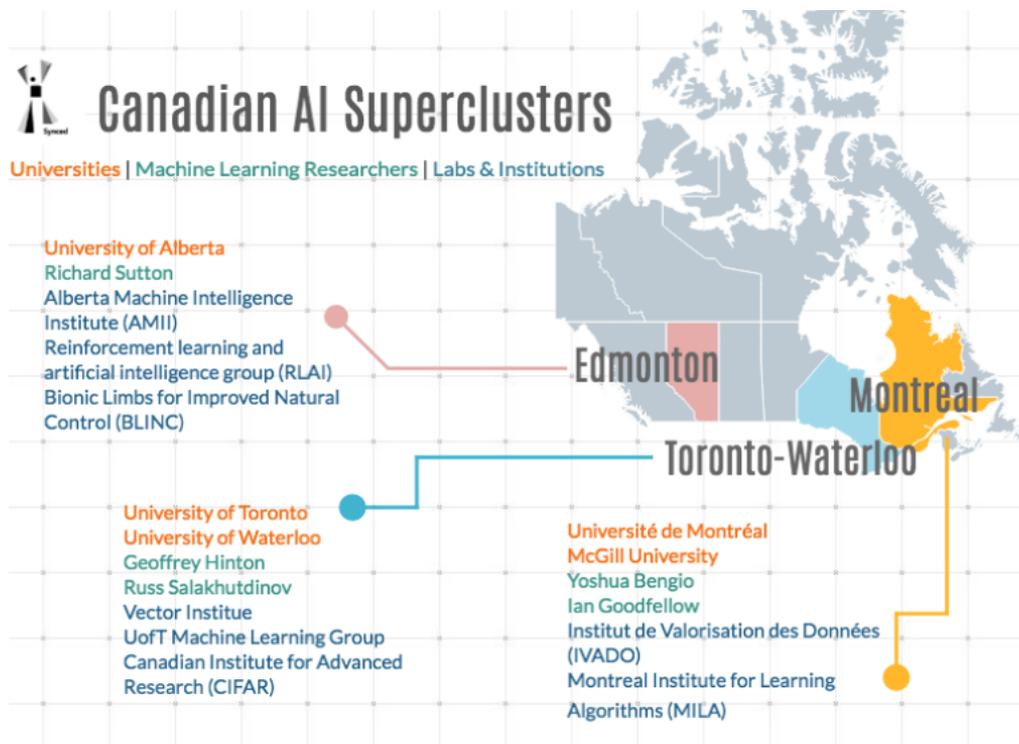
¹ Accenture & CIFAR “PAN-CANADIAN AI STRATEGY IMPACT ASSESSMENT REPORT(October 2020)”<https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/11/Pan-Canadian-AI-Strategy-Impact-Assessment-Report.pdf> (2022年8月24日アクセス)

といったグローバルテクノロジー企業がカナダに新しいR&Dハブを設置するなど、45を超える企業がカナダのAI研究所に投資している¹。

4-2 3つの拠点を中心に広がるAIエコシステム

カナダにはオンタリオ州・トロント、ケベック州・モントリオール、アルバータ州・エドモントンの3つの研究拠点を中心にAIクラスターが形成されている【図表4】。各研究拠点におけるエコシステムの現状を次に紹介する。

【図表4】カナダにおける3つのAI研究拠点の位置



出典：Synced Review (2017)²

¹ OECD.AI “Canada’s leadership in AI – talent, ecosystems, and responsible AI”(2021.5.4)
<https://oecd.ai/en/wonk/canada-national-ai-strategy-2021> (2022年8月24日アクセス)

² Synced Review “Building AI Superclusters in Canada”(2017.6.23)
<https://medium.com/syncedreview/building-ai-superclusters-in-canada-4444c588f1ff>
(2022年8月24日アクセス)

(1) トロント

University of Toronto (2020)によると、オンタリオ州・トロントには273のAI企業があり、AIスタートアップのクラスターが最も密集している¹。2019年時点トロントに240,000人のテック人材（tech worker）が住んでおり、これは過去5年間で52%増加したものである²。また、Google Brain、Nvidia Toronto AI Lab、Samsung Research AI Center、LG Electronics AI Research Labなどのグローバル企業がトロントにAI研究所を設置している。

Deloitteの最新レポートによると³、オンタリオ州では2020年から2021年にかけて7,200を超える新しいAI雇用が創出され、前年のほぼ2倍となった。AI人材については、前年比270人増加した1,400人以上の学生がAI関連の修士課程で勉強を始めた。また、オンタリオ州のAIエコシステムに21億6,000万カナダ・ドル（約2285億円）のベンチャーキャピタルが流入し、前年より2億5,400万カナダ・ドル（約269億円）増加した。

カナダ最大規模のオンタリオ州のAIエコシステムは、CIFARとVector Instituteによって支えられおり、テクノロジー関連の雇用創出、スタートアップエコシステム、共同研究の成長に大きく貢献している。Vector Institute⁴は、2017年3月カナダ政府、オンタリオ州政府、および民間企業からの支援を受け、トロント大学（University of Toronto）および他の大学との協力により設立された。重点分野は機械学習および深層学習をはじめ、医療、健康アプリケーション、量子コンピューティング、コンピュータービジョンなどがある。同研究所には、「深層学習の父（Godfather of Deep Learning）」と知られているGeoffrey Hintonトロント大学特別名誉教授が主任科学顧問を務めており、教員、大学院生、ポスドク研究員などを含む617名の研究メンバーによって構成されている。また、Google、Nvidia、TD Bank Group、Thomson Reutersなど40を超える企業スポンサーがあり、民間部門とのパートナーシップを構築する上で重要な役割を果たすとともに産学連携による研究を推進している。

Global Startup Ecosystem Reportによれば、トロントのスタートアップエコシステ

¹ University of Toronto (2020) “Canada’s AI Ecosystem: Government Investment Propels Private Sector Growth” <https://gro.utoronto.ca/our-advocacy/canadas-ai-ecosystem-government-investment-propels-private-sector-growth/>（2022年8月24日アクセス）

² Invest Ontario “Toronto adds more tech jobs than Seattle, the Bay Area and Washington D.C. combined” (2019.5.6) <https://www.investontario.ca/spotlights/toronto-adds-more-tech-jobs-seattle-bay-area-and-washington-dc-combined>（2022年8月24日アクセス）

³ Deloitte “ONTARIO AI SNAPSHOT: The state of the province's AI ecosystem in 2020-21” [https://vectorinstitute.ai/wp-content/uploads/2021/10/vectorainAPSHOT_2020-21_fin.pdf](https://vectorinstitute.ai/wp-content/uploads/2021/10/vectorainnapshot_2020-21_fin.pdf)（2022年8月24日アクセス）

⁴ Vector Instituteについては以下、同研究所のウェブサイト参照した。

Vector Institute “ABOUT US” <https://vectorinstitute.ai/about/>（2022年8月24日アクセス）

ムの価値は170億米ドルに達しており¹、トロントは優秀なAI人材プールを持ち、カナダ有数のスタートアップのハブとして一層成長していくと見られている。

(2) モントリオール

University of Toronto (2020)によれば、ケベック州・モントリオールには119のAI企業があり²、2020年時点160,700人のテック人材が働いている³。また、IBM、Meta AI Research Lab、Microsoft Research Lab、DeepMind、Samsung Research AI Center、Huaweiなどのグローバル企業がモントリオールにAI研究拠点を設置している。

ケベック州には、モントリオール大学 (Université de Montréal) やマギル大学 (McGill University)、MILAを中心にAIクラスターが形成されている。MILA⁴は2017年、深層学習の先駆者の1人であるYoshua Bengioモントリオール大学教授によって設立され、モントリオール大学やマギル大学とのパートナーシップを通じて研究活動を拡大している。同研究所は、教職員および学生を含む800名以上の研究コミュニティによって構成されており、新しい深層学習アルゴリズムの開発とそれらのさまざまな分野への適用に関して先駆的な研究を行っている。重点分野は、深層学習、強化学習、コンピュータービジョン、機械翻訳、オブジェクト認識、自然言語処理などがある。

(3) エドモントン

アルバータ州・エドモントンでは、アルバータ大学 (University of Alberta) やAMIIを中心に強化学習に関する世界トップクラスの研究が行われている。同研究所は、強化学習の創始者として知られているRichard S. Suttonアルバータ大学教授が主任科学顧問を務めている。23人のフェローと209人の研究者が先端研究を推進しており、2019年から2020年にかけて306本の論文(peer-reviewed publications)を発表した⁵。AMIIの専門分野は、強化学習、深層学習、ヒューリスティック探索、自然言語処理、ロボティクス、アルゴリズム的ゲーム理論、医用画像処理などがある。

エドモントンの研究機関では、AIの商用化などに向けた産学連携も活発化している。2017年、Alphabet傘下の英DeepMindは、最初の国際AI研究センターをアルバータ大学との緊密な協力の下、エドモントンに開設した。同社は、Richard S. Sutton氏

¹ Get Golden Visa “Canada Startup Ecosystem”(2022.2.3)
<https://getgoldenvisa.com/canada-startup-business> (2022年8月24日アクセス)

² University of Toronto (2020) “Canada’s AI Ecosystem: Government Investment Propels Private Sector Growth” <https://gro.utoronto.ca/our-advocacy/canadas-ai-ecosystem-government-investment-propels-private-sector-growth/> (2022年8月24日アクセス)

³ CBRE (2021) “2021 Scoring Tech Talent” <http://techtalent.ca/wp-content/uploads/2021/07/2021-Scoring-Tech-Talent.pdf> (2022年8月24日アクセス)

⁴ Mila “ABOUT MILA” <https://mila.quebec/en/mila/> (2022年8月24日アクセス)

⁵ Accenture & CIFAR “PAN-CANADIAN AI STRATEGY IMPACT ASSESSMENT REPORT(October 2020)”<https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/11/Pan-Canadian-AI-Strategy-Impact-Assessment-Report.pdf> (2022年8月24日アクセス)

をはじめ、Michael Bowling氏やPatrick Pilarski氏の3人のアルバータ大学教授を雇用し研究開発を行っている。また、AMIIは、Imperial Oil and Climate Corpを含む49の業界パートナーシップを構築し、産学連携も活発化している¹。

上述したトロント、モントリオール、エドモントンの3都市には、AI研究の世界的な先駆者が務める3つのAI研究所があり、人材育成および産学連携を通じたAIエコシステムの構築を牽引している。【図表5】に、3つの研究拠点の概要を示す。

【図表5】カナダにおける3つのAI研究拠点の概要

	Vector Institute	MILA	AMII
所在地	オンタリオ州・トロント	ケベック州・モントリオール	アルバータ州・エドモントン
設立年度	2017年	2017年	2002年
President & CEO	Garth Gibson氏	Valérie Pisano氏	Cam Linke氏
代表研究者	Geoffrey Hinton氏 (Vector Instituteの主任科学顧問・トロント大学名誉教授・Google Researchの首席研究者)	Yoshua Bengio氏 (MILAの科学ディレクター・モントリオール大学教授・Samsung AI Professor)	Richard S. Sutton氏 (AMIIの最高科学顧問・アルバータ大学教授・DeepMindの特別研究員)
サポーター	カナダ政府、CIFAR、オンタリオ州、トロント大学	カナダ政府、CIFAR、ケベック州	カナダ政府、CIFAR、アルバータ州、Alberta Innovates、アルバータ州経済開発・貿易部門
パートナー	トロント大学、ウォータールー大学、40以上の企業スポンサー	マギル大学、モントリオール大学	アルバータ大、Borealis AI、DeepMind
重点分野	機械学習、深層学習、AI for health、量子コンピューティング、強化学習など	深層学習、強化学習、コンピュータビジョン、機械翻訳、オブジェクト認識など	強化学習、深層学習、ヒューリスティック探索、ロボティクス、アルゴリズム的ゲーム理論、医用画像など

出典：各研究所のウェブサイト、Radical Ventures²、CIFAR³を基に筆者作成

¹ 同上

² Radical Ventures “2021 Primer: Canada’s AI Research Ecosystem”
<https://radical.vc/2021-primer-canadas-ai-research-ecosystem/>（2022年8月24日アクセス）

³ CIFAR “AICan 2019: CIFAR Pan-Canadian AI Strategy Impact Report”
https://cifar.ca/wp-content/uploads/2020/04/ai_annualreport2019_web.pdf（2022年8月24日アクセス）

5 COVID-19とカナダAI

2020年3月11日、WHOによりCOVID-19パンデミックが宣言された。カナダはパンデミックに対応するため、AI研究に対する支援をさらに拡大した。2020年3月23日、CIFARは、「AI and COVID-19 Catalyst Grants」という研究助成プログラムを開始し、AIとCOVID-19への対応を探るプロジェクトを公募した¹。公募より、医用画像やAIを用いた感染者の痛みの予測、ウイルスの伝染と変異への理解、メンタルヘルスへの影響に関する研究など、14のプロジェクトが選定された²。【図表6】は、研究プロジェクトの一例を紹介している。

【図表6】「AI and COVID-19 Catalyst Grants」プロジェクトの一例

プロジェクト名	概要	研究チーム
「COVID-19による子供と家族のストレスを評価するAI研究」	小児科医および技術専門家チームとともに、機械学習を活用し、子供とその家族に対するCOVID-19の広範な影響を評価する。COVID-19に関連する家族のストレスを理解できるように設計されたAI対応のモバイルアプリを通じて、生理的ストレスや身体への影響などを測定・評価し、治療をサポートする。	Anna Goldenberg (Canada CIFAR AI Chair、トロント大学、ベクター研究所) を含む8名
「COVID-19肺炎診断のための機械学習と超音波」	機械学習により超音波スキャンを解釈し、COVID-19患者の肺炎の診断に役立つモデルを作成する。研究チームは、コンピューター断層撮影 (CT) スキャンよりはるかに小型の医療機器である超音波スキャナーを使用し、肺炎を検出する方法を探る。	Russell Greiner (AMII、アルバータ大学) を含む5名
「COVID-19パンデミック時のメンタルヘルスの追跡」	コンピュータサイエンティストチームと協力し、AI技術をソーシャルメディアに適用し、パンデミックがメンタルヘルスに与える諸影響を追跡する。パンデミックに関連するメンタルヘルスの問題を検知するツールを構築するとともに、それに対処するための技術を備えることを目指す。	Alona Fyshe (Canada CIFAR AI Chair, AMII, アルバータ大学) を含む3名

出典：CIFAR (2020)³を基に筆者作成

¹ 同助成金は、オンタリオ州政府、Microsoft (AI for Health program)、Max Bell Foundation、カナダ自然科学工学研究評議会 (NSERC)、Genome Canadaから一部の支援を受け、30万カナダ・ドルを支援する。

² <https://cifar.ca/cifarnews/2020/05/12/fourteen-ai-research-projects-join-the-fight-against-covid-19/>

³ CIFAR “CIFAR researchers apply AI in the fight against COVID-19”(2020.5.12) <https://cifar.ca/cifarnews/2020/05/12/cifar-researchers-apply-ai-in-the-fight-against-covid-19/> (2022年8月24日アクセス)

COVID-19に対応するスタートアップのAIソリューションも注目を集めた¹。BlueDot社は、機械学習を活用し、感染症の拡散を検知し予測する健康データ分析のスタートアップである。カナダ政府は、COVID-19をモニタリングし、パンデミックに効果的に対応するためにBlueDotのプラットフォームを活用した。BlueDot社は、WHOより先立ってCOVID-19のグローバル拡散を予測し、世界の関心を集めた企業でもある。

DNASTACK社は、COVID-19に関する遺伝子データを共有するツールであるCOVID Cloudを開発した。カナダのDigital Technology Superclusterの支援を受けて開発されたこのツールは、世界中の科学者が共有するウイルスに関するゲノム情報をスキャンし、インデックス化する。研究者は、COVID Cloudを使用し、ウイルスが世界中の人口を移動する際にどのように変異するかを追跡することができる。同社は、世界経済フォーラムが選定する2022年のテクノロジーパイオニア100社の一つに選ばれた²。

カナダはCOVID-19パンデミックという急速な情勢変化の中でも迅速に対応しながら、AI研究の裾野を広げている。社会の多様な問題解決のためのAIの活用はさらに拡大していくと見られる。

6 まとめ

本稿ではAIのハブとして急浮上しているカナダのAI戦略について調査を行った。AIに関する先進的研究基盤、政府の積極的な支援、世界的な研究者を中心に形成されたAIエコシステムと活発な産学連携は、カナダを今日のAIの中心地として成長させることができた。特に、2017年から実施した人材誘致戦略により、数多くの人材や企業がカナダを拠点に研究開発を行い、戦略の成果が得られた。

今年（2022年）3月には、Meta社がメタバースを構築するためのエンジニアリングハブの拠点をトロントに設置し、最大2,500人を雇用する計画を発表した³。商業用不動産会社CBREが発表した最近のレポート「Scoring Tech Talent 2022」によれば、トロントは、サンフランシスコ・ベイエリアやシアトルに次ぎ、北米で3番目に大きなテクノロジーハブとなっている。カナダはシリコンバレーより物価や人件費が相対的に低く、テック人材が獲得できるという点が大きなメリットとして作用してい

¹ “Canada’s AI Ecosystem: Government Investment Propels Private Sector Growth”
<https://gro.utoronto.ca/our-advocacy/canadas-ai-ecosystem-government-investment-propels-private-sector-growth/>

² World Economic Forum “Technology Pioneers 2022”
<https://widgets.weforum.org/techpioneers-2022/index.html>（2022年8月24日アクセス）

³ BetaKit “META TO HIRE UP TO 2,500 WORKERS IN CANADA, OPEN ENGINEERING HUB TO BUILD METAVERSE” (2022.3.29)
<https://betakit.com/meta-to-hire-up-to-2500-workers-in-canada-open-engineering-hub-to-build-metaverse/>（2022年8月24日アクセス）

ると考えられる。

一方、政府の支援を受けて養成した人材が海外企業へ流出する可能性や現地の中小規模のスタートアップがこれらビッグテックと競争しなければならないという負担も大きくなっている¹。EU理事会は、今年7月に米国ビッグテックの独占を防ぐためのデジタル市場法案（Digital Markets Act）を採択したが²、カナダのあるメディアは、カナダがG7のうち、ビッグテックを規制しない唯一の国家であると指摘している³。

ビッグテックなどグローバルテック企業が次々とカナダに進出するというのは、カナダのAI産業の優秀性を立証する一つの重要な指標である。また、グローバル企業との共同研究もAI技術開発に重要な要素でもある。しかし、国家戦略としてのAI政策は、国民や社会がその恩恵を受けるべきである。政府の大々的な投資により、養成した人材や最適な研究インフラの成果がグローバル企業の競争力の向上につながるものの、現地中小企業への負担として作用することはカナダAI政策のジレンマであると言える。国家AI戦略の推進において、グローバル企業との協業と国内企業の成長とのバランスを取って行くことは重要な課題であると思われる。今後、カナダの優秀なAI産業の基盤を国内企業とデジタル経済の成長にいかにつなげていくのか、関心が寄せられる。

¹ CBC “Big Tech hiring cements Canada's status as Silicon Valley North — but there's a catch” (2022.4.24) <https://www.cbc.ca/news/business/canada-tech-sector-boom-1.6425879> (2022年8月24日アクセス)

² 日本貿易振興機構 2022年07月19日 「EU理事会、米国大手ITなど規制のデジタル市場法案を採択、6カ月後には適用開始へ」
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2022/07/e49d3e7bdd5d2e88.html> (2022年8月24日アクセス)

³ Policy Options “Big Tech, little oversight” (2022.2.23)
<https://policyoptions.irpp.org/magazines/february-2022/big-tech-little-oversight/>
(2022年8月24日アクセス)

【執筆者プロフィール】

氏 名： 林（イム）・イラン Yirang Im, PhD

所 属： KDDI総合研究所 リサーチフェロー

経 歴： 2017年3月慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科博士課程を修了。博士（政策・メディア）。2016年4月から2019年2月まで同研究科の特任助教として研究及び教育活動に従事。2018年8月から慶應義塾大学SFC研究所の上席所員（～現在）。2019年3月から2021年3月までKDDI総合研究所のアナリストとしてスマートシティや官民連携に関する調査研究を担当。2021年8月よりアトランタ在住。

Yirang Im is a Research Fellow at KDDI Research, Inc. and a Senior Researcher at Keio Research Institute at SFC in Japan. She completed her PhD in Media and Governance at Keio University in 2017. She was as a Project Research Associate at Keio University from April 2016 to February 2019 and an Analyst at KDDI Research, Inc. from March 2019 to March 2021. Her current research interests include local government policy-making process, smart city development, and public-private partnership.