AI スーパークラスター　トロント、モントリオール

中沢 潔　協力：江崎江里子、Tyson Garbe
JETRO/IPA New York　JETRO Toronto

1　サマリー

カナダ政府は 2018 年 2 月、「イノベーション・スーパークラスター・イニシアチブ（Innovation Supercluster Initiative：ISI）」（2017 年 5 月）に基づき 5 つの「スーパークラスター」を選定した。

カナダの主要テクノロジー都市において、特にトロントとモントリオールは、世界をリードする AI 研究の中心地として広く認知されるようになっている（AI だけでなく、トロントは、フィンテック、ライフサイエンス／健康、先端製造・ロボティクス、モントリオールは、先端製造・ロボティクス、ゲーム分野が知られている。）。短期間で世界有数の AI ハブに成長した両都市の AI エコシステムにみられる共通の特徴として、主に、①優秀な AI 人材の供給源及び誘致先としての大学・研究機関、②産学連携によるイノベーションの促進、③AI 研究や AI 人材の育成・維持に対する政府及び民間による支援が挙げられる（カナダ全体として割安な投資コスト（法人税）という特徴もある。）。

カナダにおける AI 産業の基盤は、「AI 冬の時代」にも政府が長期にわたりニューラルネットワーク研究を支援し続けたことで誕生した AI パイオニアを中心に形成され、国内、特にモントリオール、トロント、ウォータールー、エドモントンにはディープラーニング等の AI 研究を発展させてきた大学や研究機関があり、優れた AI 研究者が集まっている。こうした AI 人材を求めて、近年、数多くの大手テクノロジー企業がカナダの主要 AI 都市に AI の研究開発拠点を設置するようになっており、カナダ政府は、大学／研究機関の AI 研究活動及び AI 人材の強みを生かして事業開発を推進するため、国内資本を積極的に投入し AI 産業振興を後押ししている。他方で、ウォータールー大学、ブリティッシュ・コロンビア大学（University of British Columbia）、トロント大学のカナダのトップ 3 大学を卒業した STEM（科学、技術、工学、数学）分野専攻者の 4 人に 1 人はカナダ国外で働いているとの調査結果もあり、カナダでは、若年層のテック人材の頭脳流出が大きな課題の一つとなっている。

日本においても国内の AI 研究者不足は深刻な問題の一つである。Element AI 社が、LinkedIn 及びグローバル規模で行われている AI 会議のデータを基にした世界主要国の AI 人材数に関する調査では、トップ 3 カ国は米国（1 万 2,027 人）、英国（2,130 人）、カナダ（1,431 人）で、アジア諸国では 7 位の中国（619 人）がトップで、日本は 9 位（321 人）にとどまっている。同調査に関して、在日本カナダ商務次官の Anita Pan 氏は、日本では、先進情報技術分野を専攻する大学院生 1 万 5,659 名のうち、AI 関連分野を専攻する学生数は 619 名で、同分野で博士号を取得する学生は 123 名にすぎないとし、AI 人材不足は周知の事実であると指摘する。一方で同氏は、日本政府は 2017 年 8 月、次世代半導体をはじめとする AI の発展に不可欠な技術に数十億円規模の投資を行うことを発表しており、こうした政府による財政支援が AI 研究における歴史と高い研究力を有する業界において国内の AI 人材活用の追い風になる可能性は高い」と述べている[1]。

日系企業とカナダの AI 関係機関との提携の例として、富士通研究所―トロント大学（量子コンピューティング）、ルネサスエレクトロニクス社―ウォータールー大学（自動走行用ソフトウェア）、NTT データ社―MaRS（オープンイノベーション）がある。

（参考）スタートアップ、自動走行に関する動向（トロント・ウォータールー等）
https://www.ipa.go.jp/files/000064594.pdf

[1] http://www.jfgagne.ai/talent/

2　デジタル技術産業のグローバルリーダーを目指すカナダ

（1）　カナダ政府のテクノロジー「スーパークラスター」構想

カナダ政府は 2017 年 5 月、同国の主要産業拠点において技術開発のイノベーションを加速させることを目的とする「イノベーション・スーパークラスター・イニシアチブ（Innovation Supercluster Initiative：ISI）」を発表した[2]。カナダ政府は同イニシアチブにおいて、スタートアップから中小企業、大手企業まで、事業規模を問わず業界の様々な企業が、大学その他の研究機関等と連携し、各産業拠点をシリコンバレーのような地域経済に大きな効果をもたらす世界最大級の産業集積地（スーパークラスター[3]）に発展させることを目指しており、政府が 5 年間で最大 9 億 5,000 万カナダドルを助成し、民間セクタも同規模の投資を行うことで、向こう 10 年間で 5 万件以上の中間層職の雇用創出と 500 億ドルに上る経済成長を見込んでいる。

カナダ政府は、資金提供先のイノベーション・スーパークラスターの選定にあたり、複数の産学組織から構成されるコンソーシアムから、以下の点を考慮して地域のイノベーション・エコシステムの強みを生かした戦略を策定するよう要請しアイディアを募り、世界規模での商業機会やビジネス成長、競争力などにおいて最も高い影響力を有すると判断されたイニシアチブに対象を絞っている[4]。

- *テクノロジー主導*―　メンバー企業の生産性、パフォーマンス、競争力の向上に直接つながる共同プロジェクトなど、テクノロジーの発展が中心であること
- *パートナーシップの規模*―　クラスターを構成する企業／組織を対象とする活動が、当該クラスターの主要製品・サービスに対する国内需要の増加又は事業拡大につながるものであること
- *多様かつ能力の高い人材育成*―　業界の人材ニーズに応じた地域の労働力のスキル／能力開発活動又はイニシアチブの提案
- *イノベーションの促進につながるリソースへのアクセス*―　クラスターを構成する企業に利する資産、サービス、リソース（へ）の投資・提供
- *世界的な強み*―　提案されている活動及びイニシアチブがクラスター及びその強みを世界トップ水準に位置付け、クラスターを構成する企業による市場機会の獲得及び海外投資／パートナーシップを誘引するものであること

スーパークラスターのイノベーションモデルは、様々な規模の企業と革新的なテクノロジー研究開発に従事する研究機関が密接に連携し、地域のスタートアップの技術商用化プロセスの迅速化、新規顧客の創出、国境及び分野を超えたサービス展開を支援することが根底にあり、地域における産業クラスターとしての知名度や国際的に競争するために必要な人材開発プログラムの質を高めることを目標としている[5]。なお、各スーパークラスターの運営はそれぞれ個別の非営利機関が担い、同機関が、どのプロジェクトに資金提供を行うか、プロジェクトを通じて生まれた知的財産の利権を関連企業／組織の間で共有する方法などを決定することになっている[6]。

（2）　カナダ政府により選定された 5 つの「スーパークラスター」

[2] https://www.clustercollaboration.eu/news/canadian-government-launches-950-million-cad-superclusters-initiative
[3] カナダ政府は、「スーパークラスター」を、主要な大手企業及び小規模企業と、大学その他の研究機関が多数密集する地域（クラスター）の強みを生かしたイノベーションの集積地と定義している。
[4] http://www.ic.gc.ca/eic/site/093.nsf/eng/00016.html
[5] https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/05/29/how-canadas-tech-superclusters-could-change-the-global-startup-game/#4dfc8e7e1ffb
[6] https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/ottawa-names-winners-of-950-million-supercluster-funding/article37990691/

カナダ政府は 2018 年 2 月、ISI 構想で政府の助成対象となる 5 つの「スーパークラスター」を発表した[7]。選ばれた 5 つのクラスターには、カナダにおける 450 社以上の企業と 60 校の大学／研究機関、その他 180 の関連機関が参画しており、その経済規模はカナダ経済全体の 78%を占める。以下の表に、カナダ政府が選定した各スーパークラスターイニシアチブの概要を整理する。

図表 1：ISI 構想においてカナダ政府により選定された「スーパークラスター」の概要

スーパークラスターイニシアチブ	地域	関連業界（主要テクノロジー分野）	参加企業／組織（※イニシアチブ創設時）	今後 10 年間に期待される経済効果
Ocean Supercluster	大西洋州	漁業、石油・ガス、クリーンエネルギー（デジタルセンサ／モニタリング、自律無人艇、エネルギー生成、海洋バイオ／エンジニアリングテクノロジー）	110 以上（Emera 社、Clearwater Seafoods 社、Petroleum Research Newfoundland & Labrador、ダルハウジー大学等）	国内総生産（GDP）：140 億カナダドル 新規雇用数：3,000 件
SCALE.AI（AI-Powered Supply Chains Supercluster）	ケベック州（モントリオール等、ケベック＝ウィンザー・コリドー）	小売、製造、運輸、インフラ、情報・通信技術（AI、ロボティクス、サプライチェーン技術）	110 以上（Opte 社、CGI 社、Air Canada 社、ウォータールー大学等）	GDP：165 億カナダドル 新規雇用数：1 万 6,000 件
Advanced Manufacturing Supercluster	オンタリオ州（トロント、ウォータールー、ハミルトン地域）	次世代製造（IoT、機械学習、サイバーセキュリティ、付加製造（3D プリンティング））	130 以上（Linamar 社、ウォータールー大学、MaRS Discovery District 等）	GDP：135 億カナダドル 新規雇用数：1 万 3,500 件
Protein Industries Supercluster	平原州（カナダ中央部サスカチュワン州）	農業・食品（ゲノミクス、加工、IT を含む農業食品関連技術）	100 以上（Ag-West Bio 社、Alliance Grain Traders 社、DowDuPont 社、サスカチュワン大学）	GDP：45 億カナダドル 新規雇用数：4,500 件
Digital Technology Supercluster	ブリティッシュ・コロンビア州（バンクーバー等）	ヘルスケア、林業、製造（VR/MR/AR、データ収集・分析、量子コンピューティング）	270 以上（Canfor 社、Microsoft 社、Telus 社、ブリティッシュ・コロンビア州研究大学評議会、University Health Network（UHN）等）	GDP：50 億カナダドル 新規雇用数：1 万 3,500 件

出典：各種資料を基に作成

カナダ政府により選ばれたスーパークラスターについては、フィンテックやブロックチェーン（仮想通貨）に特化した分野が含まれておらず、カナダの強みや現在イノベーションの著しい分野を正確に反映していないといった批判の声もある一方、業界では、カナダがこれまで産学官で関連研究や企業、人材の助成／育成に注力し、トロントやモントリオールを世界有数の集積地に発展させた人工知能（AI）を中心とするスーパークラスター「SCALE.AI」が同分野で世界を主導するカナダの産業基盤をさらに強化するものとして高い注目を集めている。米グローバル・コンサルティング企業 Boston Consulting Group 社のモントリオール支部プリンシパルであり、SCALE.AI の暫定 CEO を務める Tristan Mallet 氏は、SCALE.AI は、「あらゆる規模の企業と世界をリードする IVADO やウォータールー大学等の研究機関をはじめ、一つの合意に基づく非常に革新的な戦略を取り巻く広いエコシステムを結集させる素晴らしい媒体である」と述べ、同イニシアチブを通じて「小売、製造、物流、運輸業界におけるカナダの競争上の優位性や応用 AI 分野における主導的な地位を強化し、持続的な経済効果を国にもたらしたい」との考えを示している[8]。

[7] https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2018/02/government_of_canadasnewinnovationprogramexpectedtocreatetensoft.html
[8] https://techvibes.com/2018/02/15/canada-unveils-the-five-winning-superclusters-that-will-push-tech-sector-into-the-future

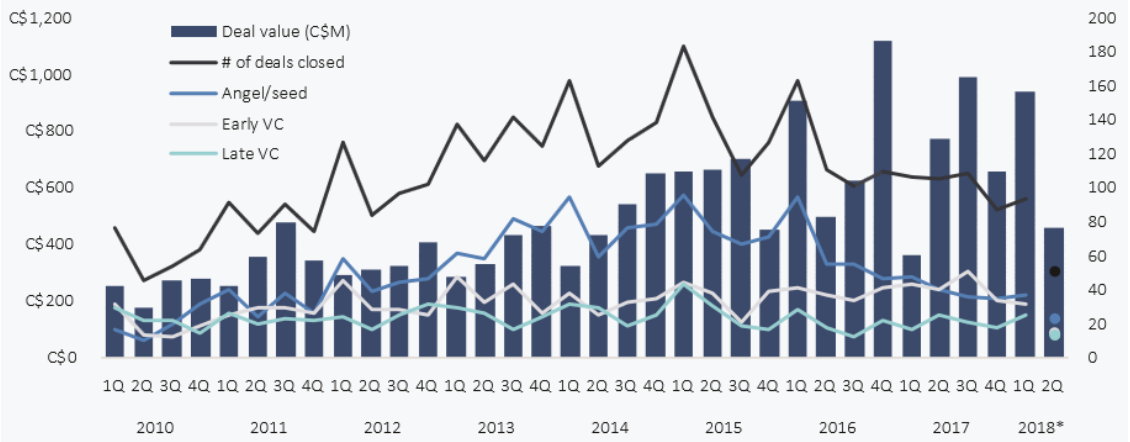
3　AI を中心に拡大するトロント、モントリオールのイノベーション・エコシステム

（1）　トロント、モントリオールのスタートアップ・エコシステムの現状

a.　ベンチャー・キャピタル（VC）による投資状況

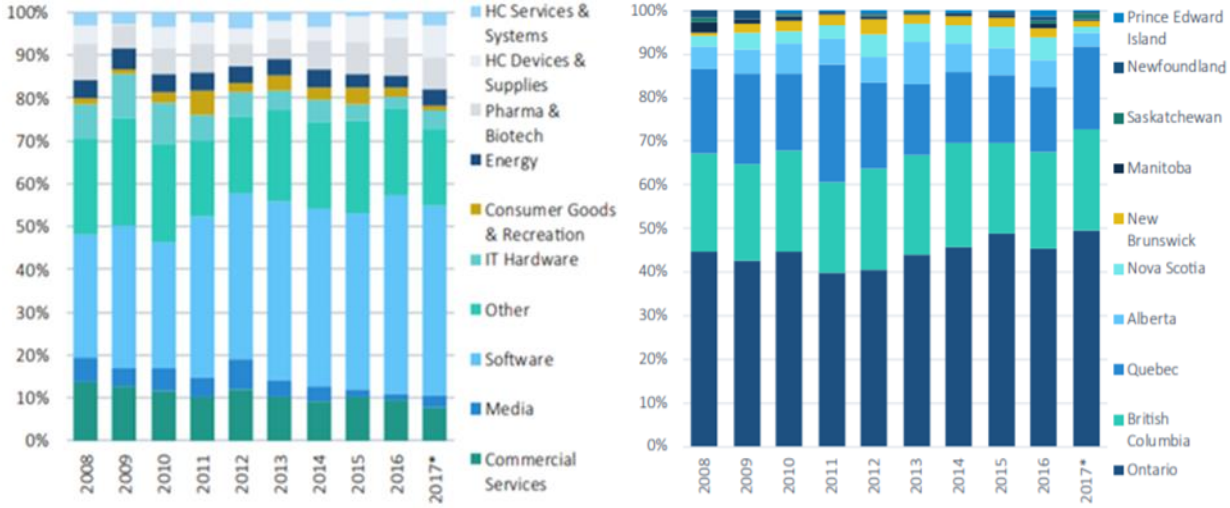
カナダにおける VC によるスタートアップへの投資件数は 2009 年以降、順調に伸び続け、2016 年に過去 10 年間で最大となる 483 件、取引額は総額 31 億カナダドルに達した。業界別では、2017 年における VC 投資件数の 43%をソフトウェア分野が占めており、IT、テクノロジー分野に投資が集まっており、これらの VC 投資活動の 90%以上は、トロント、オタワ、ウォータールー等の主要都市を含むオンタリオ州と、バンクーバーの位置するブリティッシュ・コロンビア州、モントリオールのあるケベック州の 3 州に集中している[9]。2018 年上半期においては、VC によるカナダのスタートアップへの投資取引のおよそ 3 分の 1 をカナダ最大のテクノロジー拠点であるトロント及びモントリオールのスタートアップに対する投資が占めている[10]。

図表 2：カナダにおけるスタートアップへの各年四半期ごとのベンチャー投資総額／件数の推移



※2018 年は 5 月 31 日時点。

図表 3：カナダにおける業界分野別投資額の規模（左）とカナダにおける VC による地域別投資件数（右）の推移（2008～2017 年） ※2017 年は 9 月 30 日時点

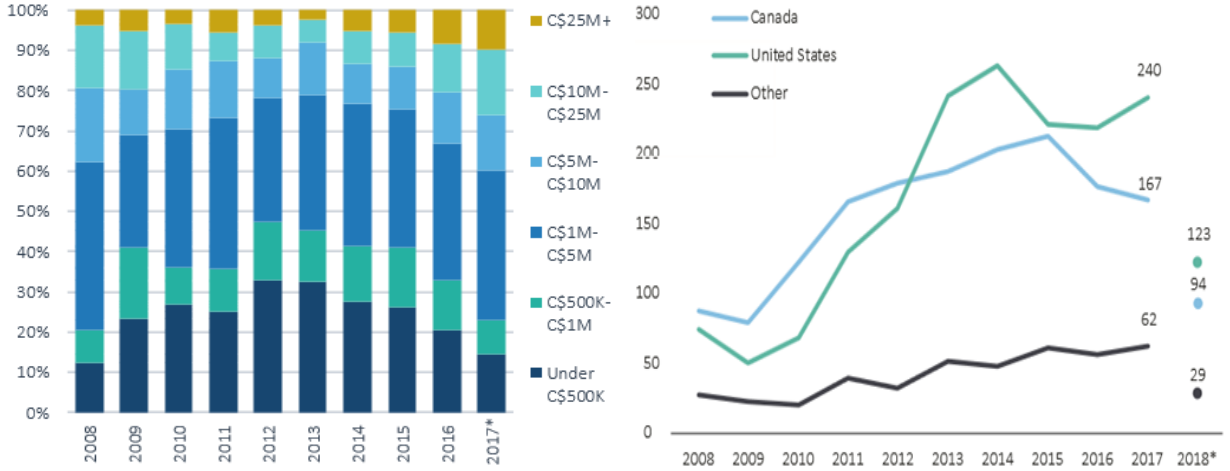


[9] https://pitchbook.com/news/reports/1h-2018-canadian-pe-vc-factbook
https://pitchbook.com/news/reports/2017-canadian-pe-vc-breakdown-ii
[10] https://pitchbook.com/news/articles/is-canada-techs-next-frontier-vcs-think-so

出典：PitchBook

また、VC によるステージ別投資では、アーリー（early）／レイター（later）ステージにおける投資が増加傾向にあり、各資金調達ラウンドにおいては、2,500 万ドル以上の大型投資が近年増え、2017 年には同規模の投資が全投資件数の 10%に達している。近年のカナダのスタートップに対する VC 投資の大きな特徴の一つとして、海外の投資家からの投資件数が増加傾向にあることが挙げられ、特に 2012 年以降、米国の投資家数が急速に増加しカナダの投資家数を上回るまでになっており、2018 年上半期においては VC 投資のおよそ 43.1%の取引に米国の投資家が参加している。

図表 4：カナダにおける VC による資金調達ラウンドの資金規模別件数（左）とカナダの VC 取引におけるカナダ、米国その他の海外投資家参加数（右）の推移



出典：PitchBook

米 VC ファンド Lerer Hippeau Ventures 社のパートナーである Graham Brown 氏によると、海外、特に米国からの VC 投資が増加している背景には、Shopify 社の成功が大きく影響しているとの見方を示している。同社は、2006 年にオタワを拠点に創設された e コマースプラットフォーム提供企業で、2015 年に時価総額 13 億ドルでトロントとニューヨークの証券取引所に上場を果たし、これまで 1 億 2,000 万ドル以上の資金を調達するなど、飛躍的な成長を遂げている。また同氏は、AI 分野における優れた人材の育成や、こうした人材を国内にとどめるためのカナダ政府の取組みも VC 投資の急速な投資増加につながっているとしており、2017 年におけるカナダの AI スタートアップへの VC 投資額は総額およそ 4 億ドルに達しているという[11]。

世界におけるスタートアップに関連するリソースを起業家向けに提供するスイスの StartupBlink 社が 2017 年 10 月に発表した世界 125 カ国を対象としたスタートアップ・エコシステムランキングで、カナダは米国、英国に次ぐ世界第 3 位にランクされており、都市別では 11 位、19 位、34 位にトロント、バンクーバー、モントリオールがそれぞれランクされている[12]。各国・都市におけるスタートアップ創設数とその成功状況、コワーキングスペースやアクセラレーター等のスタートアップを支援するビジネス環境等の量・質的データを基に出された同ランキングにおいて StartupBlink 社は、カナダについて、比較的人口の少ない国であるが、質の高いスタートアップが多く誕生し、同国の主要テクノロジーハブ 3 都市（トロント、バンクーバー、モントリオール）が国全体におけるエコシステムの強みの強化に貢献しており、カナダが英国を凌ぐ世界第 2 の起業国となる日は近いと評している。また、米 Startup Genome 社による「グローバル・スタートアップ・エコシステムレポート（2018 Global Startup Ecosystem Report）[13] 」においても、評価対象となっている世界 22 カ国 43 都

[11] https://pitchbook.com/news/articles/is-canada-techs-next-frontier-vcs-think-so
[12] https://startupservices.startupblink.com/ecosystem-report/
[13] https://startupgenome.com/reports/2018/GSER-2018-v1.1.pdf

市のうち、カナダについては、トロント（ウォータールー）、バンクーバー、オタワ、モントリオール、ケベック、エドモントンの 6 都市が取り上げられるなど、カナダの主要都市に形成されているテクノロジースタートアップ・エコシステムに対する注目が高まっている。

こうしたカナダの主要テクノロジー都市において、特にトロントとモントリオールは、世界をリードする AI 研究の中心地として広く認知されるようになる中、米国を中心とする海外投資家による VC 投資が近年急増しており（図表 5 参照）[14]、以下では、同 2 都市におけるスタートアップシーンについて紹介する。

図表 5: VC による投資活動が活発なカナダのトップ 5 都市（2016-17 年）

※投資額の単位は米ドル。

出典：PwC Canada／CB Insights

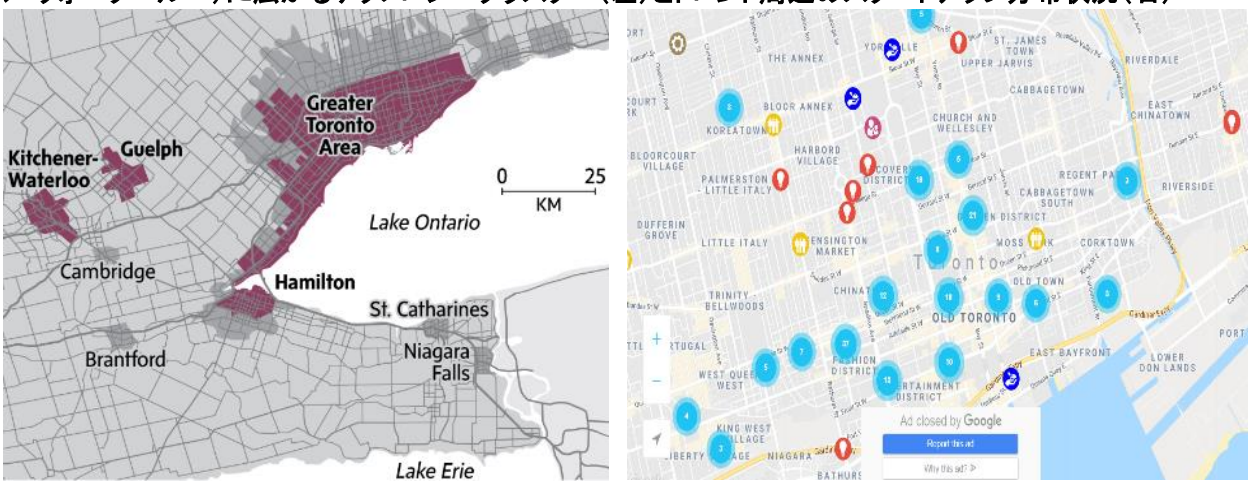
b. トロントのスタートアップシーン

① 特徴

オンタリオ湖岸の北西に位置するカナダ最大の都市でオンタリオ州の州都でもあるトロントは、カナダの商業、金融の中心地である。トロントには、Shopify 社にも投資する OMERS Ventures 社を含む多数の国内 VC が集まり、同市で急速に発展を遂げるスタートアップ・エコシステムを支援しており、IBM 社、Google（Alphabet）社、HP 社、Cisco Systems 社、Microsoft 社、Facebook 社をはじめとする米グローバルテクノロジー企業も多数拠点を構え、業界主導の R&D 活動も活発に行われている[15]。また、トロントの西部、同州南西部の都市ウォータールーは、、カナダの通信機器メーカー大手 BlackBerry 社が本部を置くことでも有名なカレッジタウンであり、同市のスタートアップ密度（人口 1,000 人当たりのテクノロジースタートアップ数）はシリコンバレーに次ぐ世界第 2 位で、革新的なテクノロジーベンチャー企業が多数集まる[16]。この 2 都市を結ぶおよそ 100km の地域は、「トロント=ウォータールー・コリドー（Toronto-Waterloo Corridor）」と称するテクノロジー産業の集積地として知られており、同地域に拠点を置くテクノロジースタートアップの数は 2,500 ～ 4,100 社に上るほか、1 万 5,000 社以上のテクノロジー企業と 20 万人以上のテックワーカーが集まるなど、シリコンバレーに次ぐ北米第 2 の規模のテクノロジークラスターが形成されている[17]。

[14] https://www.pwc.com/ca/en/technology/publications/411661-pwc-cb-insights-moneytree-canada-q4-17-english.pdf
[15] https://www.techtoronto.org/Report2016/images/TechTO_Report2016.pdf
[16] https://startupgenome.com/reports/Startup-Ecosystem-Report-Waterloo.pdf
[17] https://startupheretoronto.com/why-here/
https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/rob-commentary/how-to-make-the-toronto-waterloo-corridor-a-technology-supercluster/article33619812/

図表 6:「トロント=ウォータールー・コリドー」の主要 4 都市地域圏(トロント、ハミルトン、ゲルフ、キッチナー／ウォータールー)に広がるテクノロジークラスター(左)とトロント周辺のスタートアップ分布状況(右)



出典:The Globe and Mail、Betakit[18]

米総合不動産サービス及び投資企業 CBRE 社の調査によると、トロントでは 2017 年、2 万 8,900 件のテクノロジー関連職が新たに増え(対 2016 年比 14%以上の増加)、主要な北米都市におけるテクノロジー関連職の増加件数で最大となっており、第 2 位のシアトル(8,200 件)、第 3 位のニューヨーク(8,100 件)を大きく引き離す結果となっている[19]。同社によると、2017 年におけるトロントの中心街のオフィススペース需要の 3 分の 1 はテクノロジー企業によるものであったという。

トロントがテクノロジー企業を惹きつける要因及びそのスタートアップ・エコシステムの特徴として、主に以下の点が挙げられる。

- ✓ *AI 等の分野における優れた研究機関(大学)とテック人材*— トロント=ウォータールー地域には、2017 年 3 月に開設された AI 研究施設の ベクター研究所(Vector Institute)をはじめ、業界をリードする多数のテクノロジー研究機関[20]のほか、16 校の研究大学が集まっている。トロント大学とウォータールー大学(University of Waterloo)はコンピューター・サイエンス及び情報システム分野で世界トップ水準の大学として知られ[21]、先端 AI 研究で世界的な関心を集めており、量子コンピューティングや理論物理学、AI 等の専門分野で優れた卒業生を輩出している[22]。特にウォータールー大学は、企業価値が 10 億ドルを超えるユニコーン企業の創設者輩出数で、カリフォルニア大学バークレー校(University of California, Berkeley)と並ぶ第 4 位にランクされるなど、北米大学の中でも優秀な起業家養成校として知られている[23](テック人材の詳細については後述参照)

- ✓ *割安な投資コスト*— グロバール会計監査企業 KPMG 社が北米・西欧諸国及び日本、オーストラリアの主要工業国 10 カ国を対象に実施した調査によると、人件費や設備費、交通費、税金など企業が負担するコストにおいて、カナダはメキシコに次いで最も割安な国であり、北米の主要 34 都市の中でも、モントリオール、トロント、バンクーバーにおける同コストは、(米ドル高の影響もあり)米国の

[18] https://betakit.com/resources/canadian-startup-map/
[19] https://www.cbre.com/research-and-reports/Scoring-Tech-Talent-in-North-America-2018
[20]その他、スマートマニュファクチャリング・センター(Centre for Smart Manufacturing)、製造イノベーションネットワーク(Manufacturing Innovation Network)、自動車研究センター(Centre for Automotive Research)、ウォータールー・ナノテクノロジー研究所(Waterloo Institute for Nanotechnology)などが挙げられる。
[21] http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2015/computer-science-information-systems
[22] https://yourstory.com/2018/06/toronto-canada-startup-information/
[23] https://pitchbook.com/news/reports/2017-universities-report

どの主要都市よりも安いことが判明している[24]。特に企業のハイテク研究開発活動を支援する手厚い税額控除制度（科学的研究および実験開発＜Scientific Research and Experimental Development：SR&ED＞プログラム[25]）を設けているカナダの法人税は、対象国の中で英国やオランダと並ぶ最低水準となっている

✓ *スタートアップのネットワーキングや成長を支援する多数の組織*— トロントには、米 Founder Institute[26]やライアソン大学（Ryerson University）内の DMZ[27]（元々の名称はデジタル・メディア・ゾーン（Digital Media Zone）をはじめとするスタートアップのアイディアステージ又はアーリーステージを支援する機関のほか、シードステージ以降のスタートアップを支援する MaRS Discovery District（MaRS）[28]や OneEleven[29]等のより規模の大きい組織を含む 60 以上のインキュベーター／アクセラレーター、コワーキングスペース[30]が存在し、様々なステージに応じてスタートアップを適時支援する環境が整備されている[31]。中でも、トロント大学にほど近い市の中心街に建つ MaRS Discovery District（MaRS）の 150 万平方フィート（約 14 万平方メートル）に及ぶ施設は、Facebook 社、Paypal 社、AirBnB 社、Autodesk 社、Etsy 社等の大手テクノロジー企業や数百社のスタートアップを含む、トロントで卓越したテクノロジー企業が入居する世界最大級のイノベーションハブであり[32]、ベンチャープログラムを通じたスキル教育のほか、大手企業や今後高い成長が期待されるスタートアップとのネットワーク作り及び資金獲得の機会を起業家に提供、地域のスタートアップコミュニティの中核的な役割を果たしている。

図表 7：トロントの中心街に建つ世界最大規模のイノベーションハブ「MaRS」

出典：Betakit[33]

[24] https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/competitive-alternatives-2016-summary-report.pdf
[25] https://www.canada.ca/en/revenue-agency/campaigns/scientific-research-experimental-development.html
[26] Founder Institute（https://fi.co/）は、2009 年創設のシリコンバレーに拠点を置くグローバルビジネスインキュベーターで、同社は 2014 年、トロントにカナダ初の拠点を設置している。
[27] DMZ（https://dmz.ryerson.ca/）は、特にデジタルメディア分野のテクノロジースタートアップの育成を目指してライアソン大学内に 2010 年に創設されたビジネスインキュベーター。
[28] MaRS（https://www.marsdd.com/）は、カナダ発のベンチャー企業の育成を目的として、同国のテクノロジー企業とオンタリオ州政府が 2000 年に共同で創設した非営利組織。
[29] OneEleven（https://www.oneeleven.com/）は、OMERS Ventures 社が後援するトロントに拠点を置くテクノロジースタートアップ向けアクセラレーター。
[30] トロント周辺地域における主なコワーキングスペースプロバイダには、米コワーキングスペース大手 WeWork 社のほか、Workplace One 社、Acme Works 社、Shecosystem 社等のカナダのコワーキングスペース事業者が含まれる。https://thenextweb.com/contributors/2018/09/28/an-entrepreneurs-guide-to-torontos-tech-scene/
[31] https://www.toronto.com/news-story/7318599-how-toronto-s-tech-startup-scene-is-blowing-up-/
[32] https://www.theatlantic.com/business/archive/2017/05/canada-tech/525930/
[33] https://betakit.com/mars-studio-y-holding-first-national-youth-leadership-and-innovation-strategy-summit/

MaRS を含むトロント=ウォータールー地域におけるすべてのインキュベーター／アクセラレーターは、オンタリオ州政府により創設された非営利のイノベーション支援組織 Ontario Network of Entrepreneurs（ONE）[34]を通じてつながっており、ONE が 2017 年秋に発表した報告書によると、これらのインキュベーター／アクセラレーターネットワークにおけるアドバイザー及びメンターを通じて新規事業を立ち上げた起業家の数は 5,600 人以上に上るという[35]

✓ *政府によるグローバルテクノロジーハブ推進イニシアチブ―* トロント市は、トロント=ウォータールー地域を「北のシリコンバレー（Silicon Valley of the North）」として世界的なテクノロジーハブに発展させるため、スタートアップ・エコシステム戦略（Startup Eco-system Strategy）[36]を 2015 年に発表しているほか、トロント=ウォータールー地域における起業家やスタートアップに係る包括的な情報サイト「StartUp HERE Toronto[37]」の開設や、地域の主要都市の政府及び関連機関と協力しながらテクノロジースタートアップの誘致及び投資を推進している[38]。また、カナダのトルドー首相もテクノロジー分野における海外投資や人材育成を主要な政策の柱の一つに掲げており、トロントのテクノロジーエコシステムを国際的にアピールするため、2019 年から 3 年間、北米最大規模のテクノロジーカンファレンス「Collision」の開催地として誘致することに成功しているほか、シリコンバレーの大手テクノロジー企業を訪問し、カナダへの投資を後押ししており、2018 年 2 月に米国を訪れた際には、Amazon 社の CEO、Jeff Bezos 氏と面会し、同社が選考中（当時）の第２本社の候補地[39]に関して、米国以外の都市で唯一選ばれているトロントを最終的な建設地として選ぶよう直接要請するなど、積極的に取り組んでいる

② 卓越したテクノロジー分野／主なスタートアップ

トロントは、AI 分野のほか、フィンテック、ライフサイエンス／健康、先端製造・ロボティクス分野にも強い[40]。

- *AI（ビッグデータ解析）分野―* トロントは、およそ 210 社以上の AI スタートアップが集まるカナダ最大の AI クラスターを有する[41]。同地域には、Google 社や Microsoft 社をはじめとする多数の大手グローバルテクノロジー企業が AI 研究拠点を設置しており、2017 年 3 月には、カナダ連邦政府及び 30 社以上の民間企業による計 1 億 3,500 万ドルの出資を受けて、AI のディープラーニング（深層学習）に特化した AI 研究施設であるベクター研究所が MaRS に開設され、「AI の創始者（godfather of AI）」として世界的に有名なトロント大学名誉教授で、現在 Google 社の AI 研究を主導する Geoffrey Hinton 氏が主任科学顧問に就任している。トロント発の主な AI スタートアップには、顧客需要分析 AI ソリューションを提供する Integrate.ai 社や、小売業向けビッグデータ分析プラットフォームを提供する Rubikloud Technologies 社や機械学習とゲノム生物学を組み合わせたシステム開発を手がける Deep Genomics 社等が含まれる
- *フィンテック分野―* トロントは北米第 2 の規模の金融サービスハブで 1 万 2,000 社の関連企業を有する（セクタにおける労働者人口は 36 万人）。同地域には 500 社以上のフィンテック関連のベンチャー企業が集まっており、2017 年には eSentire 社や Kik 社、Wealthsimple 社などが併せておよそ 4 億ドルの投資を集めている

[34] https://www.onebusiness.ca/
[35] https://www.forbes.com/sites/bijankhosravi/2018/03/04/what-you-need-to-know-about-launching-a-company-in-toronto/#62ee490d6fac
[36] https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2015/ed/bgrd/backgroundfile-78748.pdf
[37] https://startupheretoronto.com/
[38] https://thecorridor.ca/
[39] Amazon 社は 2018 年 11 月、第 2 本社の建設地としてニューヨーク市（Long Island City）と、ワシントン DC に隣接するバージニア州アーリントンに選定したことを発表している。https://edition.cnn.com/2018/11/13/tech/amazon-hq2-nyc-arlington/index.html
[40] https://startupgenome.com/reports/2018/GSER-2018-v1.1.pdf
[41] http://www.jfgagne.ai/canadian-ai-ecosystem-2018-en/

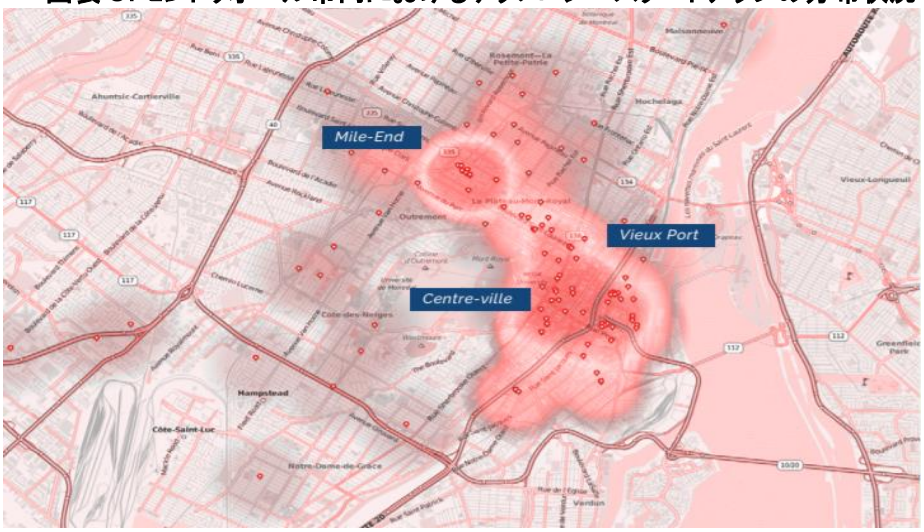
- *ライフサイエンス／健康分野*― MaRS には、特に医療用画像と再生医療を専門とする 30 以上の医療／関連科学研究施設があり、2017 年には BlueRock Therapeutics 社や PointClickCare 社、Fusion Pharmaceuticals 社を含む 450 社のベンチャー企業が 3 億ドル以上の資金を集めることに成功している
- *先端製造・ロボティクス分野*― オンタリオ州南部地域は製造業を牽引しており、同セクタにおける労働者数は州人口の 10%以上を占める。ウォータールーには、IoT デバイスの開発を手がけるスタートアップの育成を推進する世界最大規模のアクセラレーターCatalyst 137 が 2017 年に開設されているほか、ウォータールー大学のメカトロニクス工学プログラムからは、2015 年以降、併せて 2 億 7,000 万ドル以上の資金を調達している Aeryon Labs 社や Clearpath Robotics 社、Thakmics Labs 社など、多数の先端製造テクノロジー企業が誕生している

c. モントリオールのスタートアップシーン

① 特徴

カナダのケベック州最大の都市であるモントリオールは、パリに次いで 2 番目に大きなフランス語圏の都市である。モントリオールのスタートアップ・エコシステムは過去 10 年間で大きく成長し、高度な専門知識を有する AI 研究の中心地としての業界の評価が高まる中で、エンジェル投資家やベンチャー投資家／投資会社、グロバール大手テクノロジー企業など、多数の投資家が同地のスタートアップに注目するようになっており、近年のカナダにおけるスタートアップ投資をリードしている[42]。PwC カナダ社及び CB Insights 社の調査によると、モントリオールに拠点を置くスタートアップに対する VC 投資は 2017 年に前年比 64%増となり（図表 5 参照）、投資件数ではトロントを下回る一方、投資額では、2017 年にカナダで最高額の資金を獲得したスタートップ 5 社のうちトップ 3 社[43]がモントリオールのテクノロジー企業である[44]。

図表 8：モントリオール市内におけるテクノロジースタートアップの分布状況



出典：JBOURBONNAIS.ORG

モントリオールに拠点を置くコンサルティング企業 Credo 社が 2016 年に発表した報告書（Montreal Startup Ecosystem Report）によると、モントリオールにおけるテクノロジー分野を中心とするスタートアップの数は 1,800～2,600 社と推定されており、これらの企業は、商業地区として栄える市の中心部（Centre-Ville）及び

[42] https://medium.com/believing/the-future-of-montreals-tech-ecosystem-looks-bright-1ccd81c0ed8d
[43] POS プラットフォームを開発する Lightspeed POS 社（1 億 6,600 万米ドル）、最先端の AI ソリューションを提供する Element AI 社（1 億 200 万米ドル）、データセンター・ハウジング（コロケーション）サービスを提供する ROOT Data Center 社（9,000 万米ドル）の 3 社。
[44] https://www.pwc.com/ca/en/technology/publications/411661-pwc-cb-insights-moneytree-canada-q4-17-english.pdf

オールド・ポート地区（Vieux-Port）と、芸術家や作家、音楽家などのアーティストが集まるマイル・エンド地区（Mile-End）の 3 つの地域に集中している（図表 8 参照）。また、モントリオールにおいて、スタートアップを支援するインキュベーター／アクセラレーター、コワーキングスペースは 50 以上に上っている（図表 8 参照）[45]。

モントリオールのエコシステムは、トロントと比較すると未成熟であるが、市内には、最先端の AI 研究で世界的に注目を集めるマギル大学（McGill University）やモントリオール大学（Université de Montréal）のほか、ケベック州立高等工学技術学院（Ecole de Technologie Superieure：ETS）、モントリオール理工科大学（Polytechnique Montreal）を含む 6 校の大学があり、エコシステムにおける人材、研究面で重要なリソースを提供している。モントリオールでは、業界を代表するキーパーソンによる基調講演やスタートアップのノウハウに関するセッション、エンジェル投資家による 20 万ドルの投資機会などを提供する国際イベント「インターナショナル・スタートアップ・フェスティバル（International Startup Festival（Startupfest）[46] 」が毎年 7 月に開催されており、同イベントには世界中から多数の起業家、投資家、メンターが参加している。また、カナダで開催されている起業家向けハッカソンイベント「スタートアップ・ウィークエンド（Startup Weekend）[47]」のほぼ 50%はモントリオールで開催されており、毎年 1,000 人近い起業家のスキル向上に寄与している[48]。

モントリオールのスタートアップコミュニティでは、コラボレーションと相互支援を重視している。モントリオールで起業し、急成長を遂げたスタートアップの中でも、ブランド品を低価格で顧客に販売する会員制のオンラインショッピングサイトを手がける Beyond the Rack 社の創設者兼 CEO、Yona Shtern 氏や、衣料品メーカーFrank & Oak 社の共同創設者兼 CEO、Ethan Song 氏は、多忙なスケジュールにもかかわらず、野心のある起業家による面談の申し入れを積極的に受けることで知られており、Startupfest の共同創始者である Philippe Telio 氏によると、モントリオールで起業した経験を持つ起業家やエグジット（売却）に成功したスタートアップの起業家は、同地で他のスタートアップに投資したり、また別のスタートアップを立ち上げる傾向にあるという。ケベック州政府やモントリオール市も、数百万ドル規模の助成金や貸付、イノベーション税額控除に加え、起業家が一切の費用を負担しない政府後援のインキュベーターなど、手厚い起業家支援プログラムを提供している。また、2010 年に 5,000 万ドルの資金を調達してモントリオールに設立され、現在カナダ最大規模のアーリーステージ・ベンチャー投資会社 Real Ventures 社は、世界中からスタートアップをモントリオールに誘致することに成功しているアクセラレータープログラムの FounderFuel[49]や、162 年の歴史を持つ豪邸をテクノロジースタートアップ向けコラボレーションスペースとして改装したインキュベーター施設 Notman House[50]の設立を主導しており、Real Ventures 社の共同設立者である John Stokes 氏はモントリオールを「助け合いの精神において世界レベルの都市」と称している[51]。

② 卓越したテクノロジー分野／主なスタートアップ

モントリオールは、AI だけでなく、先端製造・ロボティクス、ゲーム分野における産業の振興先進都市として知られる[52]。

---

[45] http://jbourbonnais.org/wp-content/uploads/2016/11/Portrait-de-l%C3%A9cosyst%C3%A8me-startup-montr%C3%A9alais.pdf
[46] https://www.startupfestival.com/
[47]スタートアップ・ウィークエンド（https://startupweekend.org/）は、2007 年にコロラド州ボルダーで開始された起業コミュニティイベントで、金曜日の夜から日曜日までの 54 時間でネットワーク作りをしながらビジネスアイディアのプロトタイプを作り上げ、発表を行う実践的なスタートアップイベントである。
[48] https://techcrunch.com/2017/04/20/canada-is-north-americas-up-and-coming-startup-center/
[49] http://founderfuel.com/
[50] http://notman.org/en/
[51] https://www.startupfestival.com/news/why-should-montreal-startupfests-hometown-be-considered-one-of-the-worlds-top-20-startup-ecosystems/
[52] https://startupgenome.com/reports/2018/GSER-2018-v1.1.pdf

- *AI 分野*― モントリオールはカナダ第 2 の AI クラスターで、およそ 250 人の AI（ディープラーニング）研究者と、周辺地域 11 の大学で約 9,000 人の学生が AI 関連のプログラムを専攻するなど、世界最大規模の集積となっており、Faceobook 社や Google 社、Samsung 社等の大手テクノロジー企業も研究拠点を設置している[53]。ディープラーニング研究の第 1 人者の一人である Yoshua Bengio モントリオール大学教授は、同大学のモントリオール学習アルゴリズム研究所（Montreal Institute for Learning Algorithms：MILA）やデータ・バロリゼーション研究所（Institut de Valorisation des Données：IVADO）における研究を主導しており、同氏も創設を支援したスタートアップの Element AI 社は、2017 年のシリーズ A ラウンドで AI スタートアップとして過去最高額となる 1 億 200 万米ドルの資金を調達している
- *先端製造・ロボティクス分野*― モントリオール地域には、3,240 社の（中小）製造企業が集まっており（セクタにおける労働者人口はおよそ 12 万人）、ケベック州政府は、革新的な製造イニシアチブを支援するため、3 年間でおよそ 4 億ドルを投資している。モントリオールの関連スタートアップ及び研究分野は、協働ロボットやスマート・マニュファクチャリング、付加製造技術（3D プリント）、スマートテキスタイル、先端材料など多岐にわたっており、主なスタートアップには、Worximity Technology 社や Hexoskin 社、Anomera 社等が含まれる
- *ゲーム分野*― Ubisoft 社、Electronic Arts 社、Warner Brothers 社、Gameloft 社等の大手企業も拠点を置くモントリオールはカナダのゲーム産業の中心地であり、国内のゲーム開発スタジオの 35%と 1 万人以上のゲーム開発者が同地に集まっている。モントリオールにゲーム会社が集まる背景には、ケベック州政府によるゲーム開発スタジオに対する手厚い税制優遇措置（ゲーム開発者の給与の最大 37.5%が税額控除を受けられる）が主に影響しており、インディーゲームの開発会社も同地に数多く存在する。主なスタートアップには、Vandal Games 社や Revolt Servers 社、Double Stallion Games 社等が含まれる

d. テック人材

米総合不動産サービス及び投資企業大手 CBRE 社が発表したカナダのテック人材評価レポート（2017 Scoring Canadian Tech Talent Report）によると、カナダで最も多くのテック人材を有する都市はトロント（21 万 2,500 人、同国の 27.4%のテック人材が集中）で、次に、モントリオール（12 万 4,600 人、同 16%）、オタワ（6 万 8,600 人、同 8.8%）が続く。一方で、ウォータールーは、2014～16 年におけるテック人材の増加率が 53.6%と大幅に増加しており、近年の人材増加が最も顕著である[54]。

図表 9：カナダにおいて近年（2014～16 年）テック人材の増加が特に顕著な都市

出典：CBRE

[53] http://www.montrealinternational.com/en/foreign-investments/sectors/artificial-intelligence/
[54] https://www.cbre.us/research-and-reports/Canada-Scoring-Tech-Talent-2017

CBRE 社は同調査において、テックワーカーの労働環境、コスト、人材の質などに関する包括的なデータを基に、カナダの主要 10 都市におけるテック人材市場を評価している[55]。 特に同社は、各都市におけるソフトウェアエンジニア人材の質[56]とコスト（平均年収）分析において、ウォータールー地域を他の都市と比較して最も人材の質が高くコストも最も高い都市、トロント及びバンクーバーはコスト・質の良好なバランスがとれた都市と評価する一方、米国の主要都市と比較して全般的にカナダのソフトウェアエンジニアの賃金は低く、米ドルの相対的な強さも考慮すれば、カナダ（の人材プール）は同地に拠点を置く企業にとって多くのメリットがあると結論付けている。

図表 10：カナダの主要 10 都市におけるソフトウェアエンジニア人材のコスト・質比較

出典：CBRE

トロント大学やライアソン大学、ヨーク大学（York University）等のトロントにある大学において、ICT 及びコンピューター・サイエンス等の関連テクノロジープログラムで教授・研究職に従事する教職員は 470 人以上で、これらの大学でコンピューター・サイエンスを専攻する学生数はおよそ 2,560 人に上り[57]、テック人材の供給源として重要な役割を果たしている[58]。しかし、トロント大学のマンク国際問題研究所イノベーション政策ラボ（Munk School of Global Affairs' Innovation Policy Lab）上級研究員 Zachary Spicer 氏が中心となり実施した調査[59]によると、ウォータールー大学、ブリティッシュ・コロンビア大学（University of British Columbia）、トロント大学のカナダのトップ 3 大学を卒業した STEM（科学、技術、工学、数学）分野専攻者の 4 人に 1 人はカナダ国外で働いていることが明らかになっており[60]、カナダでは、若年層のテック人材の頭脳流出が大きな課題の一つとなっている。大学卒業後、カナダ国外（大部分は米国）で働いている人の割合は、エンジニアリング・サイエンス分野（全体の約 27%）、コンピューター・エンジニアリング及びコンピューター・サイエンス分野（同約 30%）などで特に多く、ソフトウェア・エンジニアリング分野の専攻者においては同割合は全体の約 66%（卒業生の 3 人に 2 人）に上っている。これらの卒業生は、海外（米国）で働く主な動機として、高額の給与、企業の評判、職務内容を挙げており、海外で働く卒業生の約 44%は Microsoft

[55] 同調査では、1. トロント、2. オタワ、3. バンクーバー、4. モントリオール、5. ウォータールーが総合評価でトップ 5 都市にランクされている。

[56] U.S. News 2017 にリストされている米国及びカナダの大学におけるトップ 25 の情報科学プログラムの学位を取得し、3 年以上の実務経験を有するソフトウェアエンジニア／開発者の集積度。

[57] 2011／12 学年度における学士・修士・博士課程のフルタイム学生数の合計数。

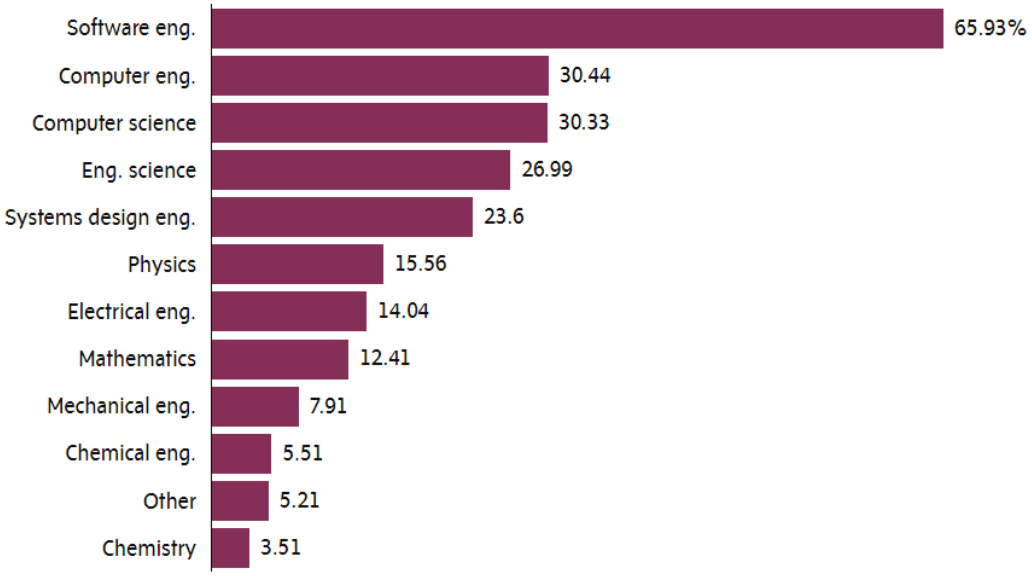
[58] https://www.techtoronto.org/Report2016/images/TechTO_Report2016.pdf

[59] 同調査は、2015 年及び 2016 年にカナダのトップ 3 大学の 22 の STEM プログラムを卒業した学生 3,162 名を対象とする LinkedIn のプロフィール情報及びインタビュー調査に基づく。

[60] https://brocku.ca/social-sciences/political-scientce/wp-content/uploads/sites/153/Reversing-the-Brain-Drain.pdf

社、Google 社、Facebook 社、Amazon 社をはじめとする米大手テクノロジー企業にソフトウェア・エンジニアとして雇用されている。Spicer 氏は、「本調査はカナダのテクノロジー頭脳流出傾向の詳細を示すための初の学術的取組みであり、政策関係者は、特定の専門分野を専攻した卒業生の 65%以上が米国に出向くということは、カナダの国内企業からこうした人材へのアクセス機会を奪うことになるという点を懸念事項として考慮すべきである」と述べている[61]。

図表 11: 卒業後米国に移住したカナダのトップ 3 大学の STEM 専攻者の割合



出典:The Globe and Mail

一方、専門技術を有する外国人向け就労ビザ(H-1B ビザ)発給の厳格化[62]や、前オバマ政権下で 2016 年に創設された外国人の起業家向けビザ(U.S. startup visa)の凍結[63]等、米トランプ政権下で推進されている強硬な反移民政策は、テクノロジー分野で高度な専門知識を持つ有能な外国人材獲得の好機をもたらしている。カナダ政府は、同国でビジネスを成功させる可能性の高い海外の起業家を積極的に受け入れるための移民プログラム(Canada Startup Visa:CSV Program[64])を 2013 年に試験的に開始し、2018 年に恒久化するなど、海外の有能な人材の受け入れに注力しているが、2017 年 6 月、こうした人材を迅速に受け入れるための「グローバルスキル戦略(Global Skills Strategy)」の一環で、高度なスキルを有する外国人労働者の労働許可申請手続きを 2 週間程度で行えるようにすることや、同労働者の短期就労には労働許可書を免除する方針を発表した[65]。

MaRS が、米国でもビジネスを展開し年間売上が 100 万ドル以上であるカナダの急成長スタートアップ 55 社を対象に実施した調査によると、約 82%の企業において、2017 年はじめ以降、米国と、次いでインド及び中国からの求職者数が増加していることが判明している[66]。カナダ政府は、トランプ政権の移民政策の影響について公式コメントを避けているが、「カナダは国の経済へのプラスの影響を考慮して永住者を選定し

[61] https://www.theglobeandmail.com/business/technology/article-canada-facing-brain-drain-as-young-tech-talent-leaves-for-silicon/
[62] https://www.livemint.com/Politics/x2nWYRZipUuWH4gh5rITMN/H1B-visa-approvals-get-tougher-Indian-IT-firms-likely-to-b.html
[63] https://thehill.com/policy/international/389453-homeland-security-proposes-halting-rule-that-allows-international
[64] https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/services/immigrate-canada/start-visa.html
[65] https://www.canada.ca/en/immigration-refugees-citizenship/news/2017/06/government_of_canadalaunchestheglobalskillsstrategy.html
[66] https://www.recode.net/2018/3/28/17168850/canadian-startups-international-workers-trump-immigration-policies

ており、高齢化社会における労働力不足への対応及び国がグローバル経済の最前線にい続けるために移民は重要な役割を果たしている」との声明を発表している[67]。

（2） トロント、モントリオールの AI クラスター

a. クラスター形成の経緯

カナダの AI クラスター発展の歴史は、現在の AI ブームのきっかけを作った AI（ディープラーニング）研究のパイオニアとして知られるジェフリー・ヒントン氏（Geoffrey Hinton）氏、ヤン・ルカン氏（Yann LeCun）、ヨシュア・ベンジオ氏（Yoshua Bengio）らの存在が大きく、その歴史は 1980 年代に遡る。1983 年にトロント大学コンピューター・サイエンス学部の教授に就任したヒントン氏は、教授職を務める一方、分野を超えた研究者の共同研究を推進するため、連邦政府の出資で 1982 年に設立されたばかりのカナダ先端研究機構（Canadian Institute For Advanced Research: CIFAR）における最初の研究プログラム「AI、ロボティクス、及び社会（Artificial Intelligence, Robotics and Society）」での研究活動を統率する。同氏の研究の中心は、機械学習の一種で、人間の脳内にある神経細胞（ニューロン）の仕組みを数式モデルで模倣する「ニューラルネットワーク手法」であったが、データの学習に膨大な時間を要することや学習に用いるためのプロセッサ能力が当時十分に高くなかったことから大きな成果は生まれなかった。

図表 12: 「AI のカナディアン・マフィア」の概要

	ジェフリー・ヒントン氏	ヤン・ルカン氏	ヨシュア・ベンジオ氏
肩書	トロント大学コンピューター・サイエンス学部名誉教授、Google 社エンジニアリングフェロー、ベクター研究所主任科学顧問	Facebook 社 AI 研究所長、ニューヨーク大学クーラント数理科学研究所シルバー教授	モントリオール大学コンピューター・サイエンス学部教授、モントリオール学習アルゴリズム研究所（MILA）所長、データ・バロリゼーション研究所（IVADO）科学共同ディレクター
生まれ	英国	フランス	フランス
学歴	キングス・カレッジで実験心理学の学士号、エディンバラ大学で AI の博士号を取得	電子電気工学技術高等学院（ESIEE）でエンジニア学位を取得後、ピエール＆マリー・キュリー大学でコンピューター・サイエンスの博士号を取得	マギル大学（学士：電気工学、修士・博士：コンピューター・サイエンス）
経歴	1983 年からトロント大学で教授を務める一方、カナダ政府が予算を拠出する非営利研究機関 CIFAR でニューラルネットワーク研究に従事。画像認識でディープラーニングの圧倒的な効果を実証し、2012 年に DNNresearch 社を創設。2013 年以降は、同社を買収した Google 社の研究フェローのほか、2017 年 3 月に開設されたベクター研究所の主任科学顧問も兼務する	1987 年にロント大学 AI 研究所のポスドクとしてヒントン氏の下で研究活動に従事。1988 年に AT&T 社のベル研究所の研究者として AI の画像認識にフォーカスした畳み込みニューラルネットワーク（CNN）研究に取り組み、CIFAR のニューラルネットワークに関する研究プロジェクトの共同ディレクターとしてヒントン氏、ベンジオ氏と共同研究に従事。2013 年からは、ニューヨーク大学の教授を兼務しながら Facebook 社の AI 研究所（FAIR）における研究活動をリードしている	マギル大学で博士課程を修了後、マサチューセッツ工科大学（MIT）及び AT&T 社のベル研究所でポスドクとして研究活動に従事。1993 年よりモントリオール大学の教授を務め、CIFAR のニューラルネットワークに関する研究プロジェクトの上級フェロー及び共同ディレクターのほか、MILA や IVADO における研究活動を主導、IBM 社や Microsoft 社、Samsung 社の AI イニシアチブの顧問も務める。2016 年には、ディープラーニングを実際のビジネスに応用したソリューションの提供を目指す Element AI 社の創設も支援している

[67] https://www.mercurynews.com/2018/10/08/h-1b-as-immigration-furor-roils-silicon-valley-canada-smoothes-way-for-techies/

出典：各種資料を基に作成

1980 年代終わりから 1990 年代は AI 技術の進展がなく研究資金が滞る「AI 冬の時代」といわれているが、この厳しい時期においても、ヒントン氏と、トロント大学 AI 研究所のポスドクとしてヒントン氏の下で研究活動に従事していたルカン氏、AT&T 社のベル研究所におけるポスドク時代に同研究所でニューラルネットワークを用いた画像認識技術の研究に従事していたルカン氏との友好を深めていたベンジオ氏の 3 人は粘り強く研究を続け、2004 年に CIFAR で「神経計算と適応知覚（Neural Computation and Adaptive Perception：NCAP）」と称するニューラルネットワークに関する新プロジェクトを共同で立ち上げた[68]。同プロジェクトにおいてヒントン氏らは、名高いコンピューター科学者、神経科学者、心理学者、生物学者、エンジニア、物理学者の協力を得て、これまでよりはるかに大規模なデータセットを処理できる強力なディープラーニングのアルゴリズム（現在の AI ブームの基盤となる理論）の構築に着手するなど、ニューラルネットワーク研究に対する世間の注目を集めることになる[69]。同 3 氏は、現在でも共同で研究活動に従事し、英学術誌「Nature」にディープラーニングに関する論文を共同で発表するなど、緊密な関係にあることから、「AI のカナディアン・マフィア」とも称される[70]。

ニューラルネットワークの技術的なブレークスルーが起きたのは、2006 年にヒントン氏が発表した論文「ディープ・ビリーフ・ネットのための高速学習アルゴリズム（A Fast Learning Algorithm for Deep Belief Nets）」である。同論文においてヒルトン氏は、多層構造のニューラルネットワーク（ディープ・ニューラルネットワーク[71]）を用いた機械学習手法を初めて提案し、その後 2012 年に開催されたコンピューターによる画像／物体認識の精度を競う国際コンテスト（ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge：ILSVRC）において、同氏率いるトロント大学チームは、ディープ・ニューラルネットワークの一種である「畳み込みニューラルネットワーク（convolutional neural network：CNN[72]）」と呼ばれるアルゴリズムを用いたモデルを用いて既存の手法を大幅に上回る認識精度を示し、世界中の研究者に衝撃を与えた。リアルタイム画像処理に特化した GPU（Graphics Processing Unit）プロセッサの性能向上により膨大な画像データを効率的に学習させられるようになったことも背景に、ヒントン氏の研究はコンピュータービジョン分野に非常に大きなインパクトをもたらし、「AI の創始者（godfather of AI）」として世界的にその名を知られている。同氏は 2013 年、Google 社に引き抜かれる形で同社の人工知能研究プロジェクト「Google Brain」に加わり[73]、同プロジェクトの研究者とトロント大学教授を兼務するほか、2017 年 3 月に MaRS 内に開設されたベクター研究所の主任科学顧問として最先端の AI 研究を主導している[74]。

カナダにおける AI 産業の基盤は、AI 冬の時代にも政府が長期にわたりニューラルネットワーク研究を支援し続けたことで誕生した AI パイオニアを中心に形成された。国内、特にモントリオール、トロント、ウォータールー、エドモントンにはディープラーニング等の AI 研究を発展させてきた大学や研究機関があり、優れた AI 研究者が集まっている。こうした AI 人材を求めて、近年、数多くの大手テクノロジー企業がカナダの主要 AI 都市に AI の研究開発拠点を設置するようになっており、カナダ政府は、大学／研究機関の AI 研究活動及び AI 人材の強みを生かして事業開発を推進するため、国内資本を積極的に投入し AI 産業振興を後押ししている。Thomson Reuters 社の CEO、Jean-François Gagné 氏が個人のブログサイトで発表した最近の

[68] 現在、同プロジェクトは「Learning in Machines and Brains.」という名称になっている。https://www.cifar.ca/research/programs/learning-in-machines-brains

[69] https://www.wired.com/2014/01/geoffrey-hinton-deep-learning/、https://medium.com/syncedreview/building-ai-superclusters-in-canada-4444c588f1ff

[70] https://www.recode.net/2015/7/15/11614684/ai-conspiracy-the-scientists-behind-deep-learning

[71] ディープ・ニューラルネットワークでは、ニューラルネットワークを多層にして用いることで、データに含まれる特徴を段階的により深く学習することが可能になる。

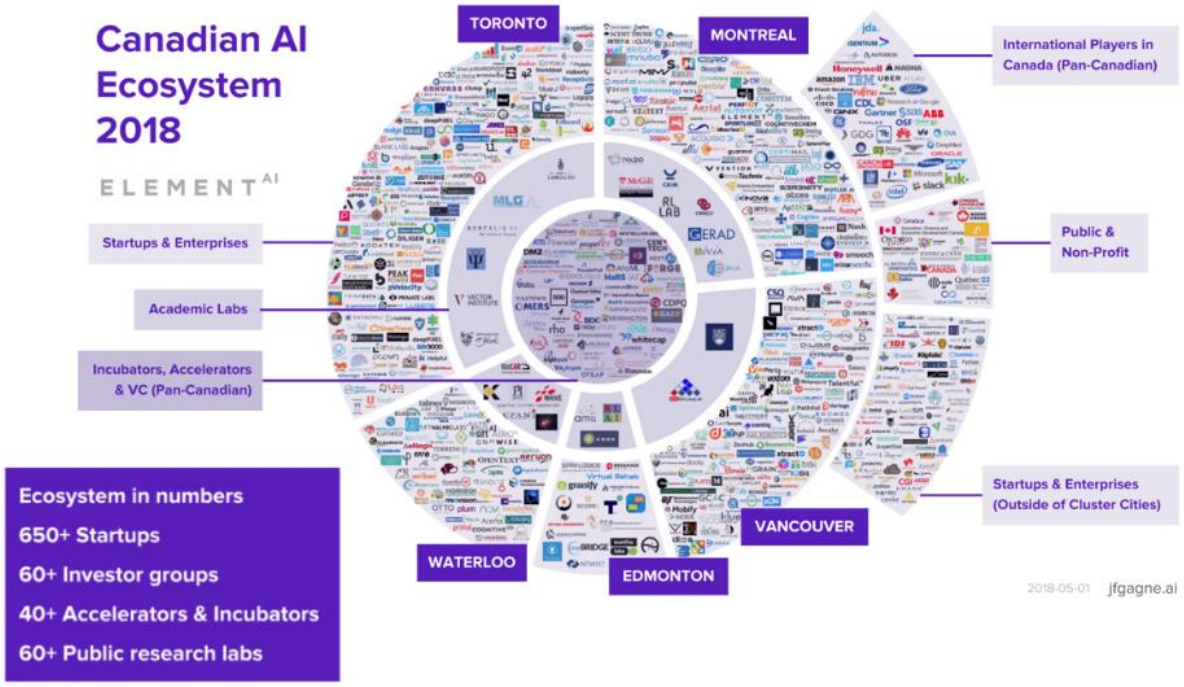
[72] CNN は、数学の「畳み込み」と呼ばれるプロセスに由来し、一部が見づらくなっている物体や一定の角度からしか見えないような物体が含まれている画像も非線形解析することが可能である。

[73] Google 社は同年、ヒントン氏と同氏の 2 人の教え子が創設した音声認識と画像認識を専門とする研究企業 DNNresearch を買収している。

[74] https://www.cyborgdaily.com/deep-learning-and-the-canadian-mafia/

データによると、2015～17 年の 3 年間におけるカナダの AI／機械学習分野のスタートアップに対する VC 投資額は 4 億 4,700 万カナダドルで、過去最高額を記録している[75]。また、モントリオールの Element AI 社が発表したレポート（Canadian AI Ecosystem 2018）によると、カナダにある AI スタートアップの数は現在 650 社で対 2017 年比 28%増となっており、同社は、特にシリコンバレーに拠点を置く大手企業による関心を継続して集める中で、カナダの主要都市における AI クラスターは拡大傾向にあるとの見方を示している[76]。

図表 13: カナダの AI エコシステム



出典：jfgagne.ai

b. クラスターを支えるイノベーション・エコシステムの特徴

トロントとモントリオールは、短期間で世界有数の AI ハブに成長した。両都市におけるエコシステム発展の経緯はよく似ており、AI（ディープラーニング）の研究で世界的に名を知られる研究者と有力大学を核に、政府支援の下で主要な AI 研究所が人材育成に注力し、豊富な AI 人材を求めて大手企業が AI 研究拠点を設置、国内外の VC による投資も増加する中、多数の AI スタートアップが生まれている。

トロントとモントリオールの AI エコシステムにみられる共通の特徴として、主に、①優秀な AI 人材の供給源及び誘致先としての大学・研究機関、②産学連携によるイノベーションの促進、③AI 研究や AI 人材の育成・維持に対する政府及び民間による支援の 3 点が挙げられる。

図表 14：トロント、モントリオールの AI エコシステム比較

	トロント	モントリオール
AI スタートアップ	210 社以上 （Integrate.ai 社、Rubikloud Technologies 社、Deep Genomics 社等）	120 社以上 （Automat 社、Mylo 社、Dialogue 社、Fluent AI 社、Element AI 社等）

[75] https://www.wsj.com/articles/canadian-tech-sector-thrives-but-struggles-to-keep-its-talent-1518091201
[76] http://www.jfgagne.ai/canadian-ai-ecosystem-2018-en/

AI のトップ 5 産業分野	マーケティング、健康／製薬、人材、顧客サービス、フィンテック	マーケティング、顧客サービス、AI-as-a-service、ソーシャルメディア、健康／製薬
主要大学	トロント大学、ウォータールー大学	モントリオール大学、マギル大学
主な AI 研究機関	カナダ先端研究機構（CIFAR）、ベクター研究所、ウォータールーAI 研究所（Waterloo.ai）	モントリオール学習アルゴリズム研究所（MILA）、、データ・バロリゼーション研究所（IVADO）、モントリオールコンピューターリサーチ研究所（CRIM）
AI 研究拠点を設置している主な大手企業	Google 社、IBM 社、Microsoft 社、Uber Technologies 社、Royal Bank of Canada 社、Nvidia 社	Google（Google Brain、DeepMind）社、Microsoft 社、Facebook 社、Samsung Electronics 社、Thales 社

出典：各種情報を基に作成

- 優秀な AI 人材の供給源及び誘致先としての大学・研究機関

カナダのオンタリオ州では、ヒントン氏が在籍するトロント大学とウォータールー大学が世界トップレベルのコンピューター・サイエンスプログラムを提供していることで知られ、特にヒントン氏の門下からは Facebook 社の AI 研究所を率いるルカン氏をはじめ、現在 AI 関連分野で活躍する複数の研究者が生まれている。2012 年の画像認識コンテストに出場した同氏の 2 名の教え子は、Google 社で AI 研究に従事する傍ら、Alex Krizhevsky 氏はトロントとニューヨークに拠点を置く AI スタートアップ Dessa 社の技術顧問[77]、Ilya Sutskever 氏はサンフランシスコに拠点を置く AI 研究の非営利組織 OpenAI のディレクタ[78]をそれぞれ務める。Apple 社の AI 研究を統括する Russ Salakhutdinov 氏[79]もヒントン氏の下で研究に従事していたことで有名である。一方、モントリオールでは、ベンジオ氏の在籍するモントリオール大学及び同氏の出身大学であるマギル大学に AI 分野を専門とする 250 名以上の研究者及び博士課程の学生が集まっており、世界最大規模の AI 学術研究コミュニティが形成されている[80]。

また、ヒントン氏やベンジオ氏の存在は、主要大学における AI 研究機会の拡大につながっているだけでなく、ヒントン氏が主任化学顧問を務めるベクター研究所やベンジオ氏が研究所長を務めるモントリオール学習アルゴリズム研究所（MILA）といった主要 AI 研究機関における「逆頭脳流出（reverse brain drain[81]）」にも寄与している[82]。2017 年 3 月に MaRS 内に開設されたベクター研究所は、トロント大学を含むオンタリオ州の大学と民間企業が連携して設立したディープラーニングと機械学習における応用研究を専門とする最先端の AI 研究施設で、カナダ連邦政府とオンタリオ州政府のほか、Accenture 社、Google 社、Uber 社、Shopify 社等を含む 30 社以上[83]が向こう 5 年間で計 1 億 3,500 万ドルを拠出している。実生活に応用できる AI ソリューションの開発と、ディープラーニング／機械学習分野における修士／博士号を取得する学生を多数輩出することを目標としており[84]、20 人以上の常勤研究員のほか、多数のポスドク研究員を擁する[85]。MILA は、モントリオール大学とマギル大学の機械学習研究者により設立されたディープラーニング、コンピュータービジョン、自然言語処理などを専門とする AI 研究機関である[86]。MILA はベンジオ氏を含む 20 名以上の大学研究者を擁し世界中から優秀なポスドク及び博士課程の研究者を誘致しており、ビジネス分野に

[77] https://globenewswire.com/news-release/2018/06/11/1519506/0/en/DeepLearni-ng-Rebrands-as-Dessa-and-Announces-AlexNet-Inventor-Alex-Krizhevsky-as-Exclusive-Technical-Advisor.html
[78] http://www.cs.toronto.edu/~ilya/
[79] https://techcrunch.com/2016/10/17/apple-hires-cmu-professor-as-director-of-ai-research-to-smarten-up-siri/
[80] http://www.investquebec.com/international/en/secteurs-activite-economique/technologies-information-communications/Montreal-s-Artificial-Intelligence-Hub.html
[81] 高度な人材が母国（カナダ）に回帰する現象を指す。
[82] https://medium.com/believing/canadas-ai-ecosystem-3c5d04bb5016
[83] https://vectorinstitute.ai/#partners
[84] https://www.itbusiness.ca/news/torontos-vector-institute-expands-its-ai-mission-as-it-finishes-assembling-team/97252
[85] https://vectorinstitute.ai/#people
[86] https://mila.quebec/en/

おける応用 AI 技術研究と技術移転、AI 人材へのアクセスを支援しているほか、次世代の AI 研究者の育成にも注力している[87]。

○ 産学連携によるイノベーションの推進

カナダでは、スタートアップ及び大企業の間で、学術機関の優秀な研究者をポーチング（poaching）する[88]ことは将来的に優れた大学院生の輩出や良いアイディアの創出を妨げるとの認識から、企業と大学／研究機関が提携し、テクノロジー分野を専門とする研究者が大学／研究機関と企業での研究活動を両立し研究結果を共有することを推進する文化が根付いている[89]。有能な人材を求めて、近年、トロント、モントリオールに AI 研究拠点を設置している大手企業の研究所では、各地域の主要大学で AI 研究をリードする研究者が、大学での教授活動を継続しながら企業の事業目的に沿った応用研究を監督している場合が多い[90]。

図表 15：近年トロント、モントリオールに AI 研究所を設置している主な大手企業及び各研究所の概要

<table>
<tr><th colspan="2">トロント</th><th colspan="2">モントリオール</th></tr>
<tr><td>Royal Bank of Canada（RBC）社</td><td>RBC 社はカナダ 4 拠点（トロント、モントリオール、エドモントン、ウォータールー）に AI 研究所（Borealis AI）を設置しており、MaRS 内の研究所は、心臓の鼓動をユーザー認証に利用するバイオメトリクスセキュリティ企業 Nymi 社の共同創設者である Foteini Agrafioti 氏（トロント大学の電気電子工学修士・博士号を取得）が統率する</td><td colspan="2">RBC 社が 2018 年に開設したモントリオールの AI 研究所は、マギル大学の Jackie Cheung 教授が学術研究顧問を務めるほか、MILA とも密接に連携し AI 研究に従事している</td></tr>
<tr><td>Google（Google Brain）社</td><td>ディープラーニング研究にフォーカスした Google 社の研究所（Google Brain Toronto）は、ヒントン氏が非常勤で研究活動を支援している</td><td colspan="2">Google Brain チームは 2017 年半ば、モントリオールの AI 研究所の指導者に、ベンジオ氏の教え子である Hugo Larochelle 氏（ケベック州シャーブルック大学非常勤教授）を任命している。なお、Google 社は 2016 年、向こう 3 年間で 333 万米ドルを MILA に投資することを明らかにしている</td></tr>
<tr><td>Samsung 社</td><td>トロント大学の Sven Dickinson 教授率いる Samsung 社の AI 研究所（Samsung Toronto AI Center）は AI の中核技術研究にフォーカスしており、ベクター研究所や Waterloo.ai とも密接に連携している</td><td colspan="2">Samsung Advanced Institute of Technology（SAIT）がモントリオール大学内に 2017 年 8 月に新 AI 研究所を開設している。SAIT は 2014 年以降、ベンジオ氏のほか、トロント大学、マギル大学、ニューヨーク大学と連携して AI 研究に従事している</td></tr>
<tr><td>Uber 社</td><td>Uber 社の AI 研究所（ATG：Advanced Technology Group）は、ベクター研究所の創設メンバーの一人であるトロント大学の Raquel Urtasun 教授が主導し、オンタリオ州政府による自動運転車等の次世代自動車の開発促進を目指すイニシアチブ「自動運転車イノベーション・ネットワーク（AVIN）」にも参加している</td><td>Microsoft 社</td><td>2017 年はじめにモントリオールの AI ラボ「Maluuba」を買収、今後 2 年間で技術専門家を 2 倍の 75 名に増やすことを計画している。なお、Microsoft 社は 2017 年はじめ、マギル大学及びモントリオール大学の AI 研究所に 700 万米ドルを投資することを発表している</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Nvidia 社</td><td rowspan="2">トロント大学の Sanja Fidler 教授が AI 研究所（Nvidia Research Lab）の研究活動を主導。Fidler 教授は、現在 50 人の研究者で構成される研究所の研究者数を今後数年間で 2 倍に増やし、特にトロント大学との人材獲得ルートを強化、機械学習やコンピュータービジョン、ロボティクス等の分野に関心のある学生の採用機会を拡大する方針を示している</td><td>Facebook 社</td><td>2017 年 10 月に開設された同社の AI 研究所 FAIR Montreal の研究所長はマギル大学 Joelle Pineau 氏が務める。Facebook 社は同研究所の研究者数を当初の 10 人から、2018 年末までに 30 人に増やす計画である</td></tr>
<tr><td>Thales 社</td><td>仏大手電機・電子企業で、航空・防衛、セキュリティ分野の事業を展開する Thales 社は 2017 年 10 月、モントリオールに AI 研究所を新設する計画を発表。IVADO のメンバ</td></tr>
</table>

[87] https://mila.quebec/en/mila/team/、https://mila.quebec/en/cours/
[88] 優秀な人材を根こそぎかっさらうことを意味する。
[89] https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/03/13/heres-why-canada-can-win-the-ai-race/#b503808c9b79
[90] https://medium.com/believing/canadas-artificial-intelligence-ecosystem-4798b0517016

			―企業である同社は、MILA とも提携し、2019 年半ばまでに AI 研究者を 50 人に拡大する予定である

出典：各種資料を基に作成

また、スタートアップでは、2016 年 10 月にベンジオ氏が Jean-François Gagné 氏と共同で創設した Element AI 社が業界の高い関心を集めている。同社は、ビジネスにおける AI ソリューションの構築・導入を考えるあらゆる企業に対し、必要な人材及びリソースを提供する AI インキュベーター／AI 研究開発企業であり、ベンジオ氏を含むカナダの主要大学における AI 研究者 20 名以上が研究フェローとして参加[91]、大学・研究機関の AI ナレッジをスタートアップや大企業が共有する非搾取的なモデルで革新的な技術ソリューションの開発を目指している[92]。モントリオールに本部を置き、トロント、ロンドン、ソウル、シンガポールにも拠点を構える同社は、2017 年のシリーズ A ラウンドで AI 企業として過去最高額となる 1 億 200 万米ドルの資金を調達しているほか、過去 2 年間で従業員数を 300 人に増加させるなど、急成長を遂げており、今後の動向が注目されている。

- AI 研究や AI 人材の育成・維持に対する政府及び民間による支援

カナダ連邦政府は 2016 年 9 月、カナダの大学における世界的に優れた研究分野の研究を促進するための基金（Canada First Research Excellence Fund）において、マギル大学（Healthy Brains for Healthy Lives イニシアチブ、7 年間で 8,400 万カナダドル）、モントリオール大学（Data Serving Canadians: Deep Learning and Optimization for the Knowledge Revolution イニシアチブ、同 9,350 万カナダドル）、ウォータールー大学（Transformative Quantum Technologies イニシアチブ、同 7,620 万カナダドル）の関連 AI 研究イニシアチブに多額の投資を行っている[93]。また連邦政府は 2017 年 3 月、AI 産業振興策として、「汎カナダ AI 戦略（Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy）」を発表した[94]。CIFAR が主導する同戦略は、トロント、モントリオール、エドモントンの 3 都市における既存の AI エコシステムの成長を推進するため、ベクター研究所（トロント）、MILA（モントリオール）、アルバータ州マシーンインテリジェンス研究所（Alberta Machine Intelligence Institute：AMII、エドモントン[95]）の各都市における AI の主要研究機関に計 1 億 2,500 万カナダドルの研究資金を助成し、各研究機関間の連携を通じて世界における AI イノベーションを牽引することを目指しており、各研究機関に対し、国内の AI 分野に特化した研究者の雇用及び人材育成を強化するよう求めている[96]。さらに、高度なスキル人材の誘致に関しては、上述のグローバルスキル戦略を通じた高度なスキルを有する外国人労働者の労働規制緩和策がカナダにおけるこうした人材の獲得に今後大きく寄与すると考えられる。

州政府レベルでは、トロントのあるオンタリオ州政府は、2018 年度予算において、今後世の中を変革する主要技術（AI、5G、自動運転車、先端コンピューティング、量子技術）の開発に 3 億 5,000 万カナダドルを割り当てる[97]など、イノベーション、人材、アイディア 等を主体とするナレッジ型経済への投資に注力している。同州政府は、この取組みの一環で 2017 年 10 月に、2023 年までに STEM 分野を専攻する学生数を現在の年間 4 万人から 5 万人に、AI 関連分野の修士号を取得する学生数を年間 1,000 人に増やすなど、人材育

[91] https://www.elementai.com/research
[92] http://www.linebox.ca/element-ai-a-platform-for-companies-to-build-ai-solutions-raises-102m/
[93] https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2016/09/canada-first-research-excellence-fund.html
[94] https://www.cifar.ca/ai/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy
[95] カナダ中西部のエドモントンにあるアルバータ大学（University of Alberta）の Richard Sutton コンピューターサイエンス学部教授は、ヒントン氏らと並ぶカナダの AI トップ研究者の一人。）アルバータ州マシーンインテリジェンス研究所（AMII）の研究活動をリードする同氏は、機械学習の一種で試行錯誤を通じて価値を最大化する行動の学習を目指す「強化学習（reinforcement learning）」分野の第一人者であり、同技術を用いた Google 社の「Alpha!Go（アルファ碁）」プログラムの発展にも寄与している。
[96] https://www.investcanada.ca/why-invest/pan-canadian-artificial-intelligence-strategy
[97] http://budget.ontario.ca/2018/budget2018-en.pdf

成を加速させる方針を示しており、ベクター研究所における AI 人材の育成プログラムに更に 3,000 万ドルを助成[98]する計画も明らかにしている[99]。トロントに AI の研究拠点を構える大手企業も、優秀な AI 人材の育成及び誘致を積極的に支援しており、例えば Google 社は、ベクター研究所における AI 人材開発イニシアチブに 500 万カナダドルを投資しているほか、RBC 社も 2018 年 2 月、機械学習又は AI 分野をカナダの大学で専攻する大学院生 10 名を対象に年間 10 万ドルの財政支援を行う「Borealis AI 大学院生フェローシッププログラム[100]」を立ち上げている[101]。また、ケベック州も 2017 年春、モントリオールにおける AI 研究及び AI クラスターの発展を支援するため、1 億カナダドルを割り当てることを発表している[102]。

このように、トロント、モントリオールを中心とするカナダの AI 主要都市においては、近年、①政府、②大学、③大手企業、④スタートアップの 4 主体が AI 研究や人材育成のために資本を集中投下しており、こうした状況に対し、Alphabet（Google）社の技術顧問を務める Eric Schmidt 氏は 2017 年 10 月、ツイッターへの投稿で「政府、大学、大手企業、スタートアップの 4 者による AI へのテコ入れを行っているカナダは賢明である（Canada is smart to “quadruple down” on AI with 1) gov’t, 2) universities, 3) large co’s, 4) startups）」とし、同国による取組みを高く評価している[103]。

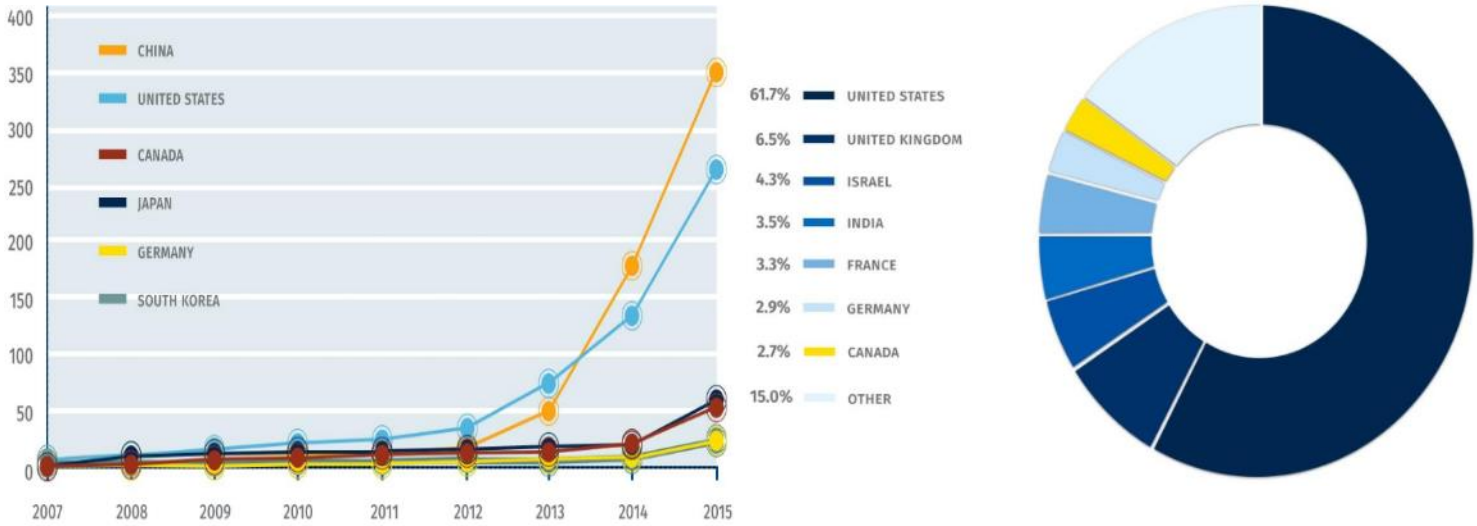
4　トロント、モントリオールの今後の展望・課題、日本への示唆

トロント、モントリオールでは、AI 人材を求めて主要研究機関に国際的な注目・投資が集まる中で、より多くの AI 人材が引き寄せられ、主要機関における AI ナレッジの発展と共有を促すという流れが各都市の AI エコシステムの成長を推進している。ベンジオ氏も、学術研究と産業イノベーションとのつながりが強いことから、AI 分野におけるカナダの世界的地位は世界トップレベルの人材を誘致することで強化されてきたとみる一方で、革新的な国内 AI 企業及び関連分野における知的財産を発展させなければ、財政上の恩恵は米国に流れてしまうリスクについて警鐘を鳴らしており、「モントリオールに研究拠点を開設する大手企業はエコシステムの発展に貢献しているが、カナダが AI 分野で国際的な成功を収めるためには、今後数年以内に、他の多数の企業をリードするカナダ発の企業を誕生させることが必要である」と述べている[104]。

RBC 社は最近の調査で、機械学習関連の知的財産権の保有割合で、カナダは、米国（54%）、中国（13.5%）、日本（10%）、欧州（7.5%）、韓国（3.5%）に次ぐ世界第 6 位（2%）にとどまっているほか、ディープラーニングに関する論文出版数で 2012 年以降、米国や中国に大きく後れをとっていることや、カナダの AI スタートアップはまだ発生期にあることを明らかにした上で、民間主導の AI 政策策定機関の創設や、AI 人材プールの拡大（AI 関連スキル教育の推進）、民間企業におけるビジネスへの AI ソリューション導入促進などの対策を産官学で取り組むことを提案している[105]。

[98] オンタリオ州政府は、ベクター研究所の設立にあたり、5,000 万ドルを拠出している。
[99] https://www.utoronto.ca/news/ontario-boost-number-stem-grads-focus-ai-attract-amazon-and-others
[100] https://www.borealisai.com/en/careers/fellowships/
[101] https://medium.com/believing/canadas-ai-ecosystem-3c5d04bb5016
[102] http://www.montrealintechnology.com/quebec-government-allots-100-million-to-create-an-artificial-intelligence-super-cluster/
[103] https://www.universityaffairs.ca/features/feature-article/canada-emerged-leader-artificial-intelligence/
[104] https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/ai-investment-canada-1.4315682
[105] https://discover.rbcroyalbank.com/canadas-ai-challenge/

図表 16：主要国におけるディープラーニングに関する論文出版数（左）と 2016 年における主要国の AI スタートアップに対する投資割合（右）



出典：RBC

従来、カナダはテクノロジーの商用化において米国のような高い生産性を上げられず後れをとっていたことが、投資の誘致や新規雇用の創出の遅延を招いていた。AI 分野においては、Google 社が自社内で 5,000 人もの機械学習を専門とするエンジニアを再訓練し、ディープラーニング技術の商用化を前例のないペースで実現しているが、カナダ政府による汎カナダ AI 戦略の狙いは、トロント、モントリオール、エドモントンの各主要 AI 研究機関において同様の人材育成プログラムを提供し、カナダの企業がこうした人材やインフラ等のリソースを有効に活用し、様々な AI 技術の事業化につなげることであり[106]、ベクター研究所を中心とする各研究機関の取組みに期待が集まっている。

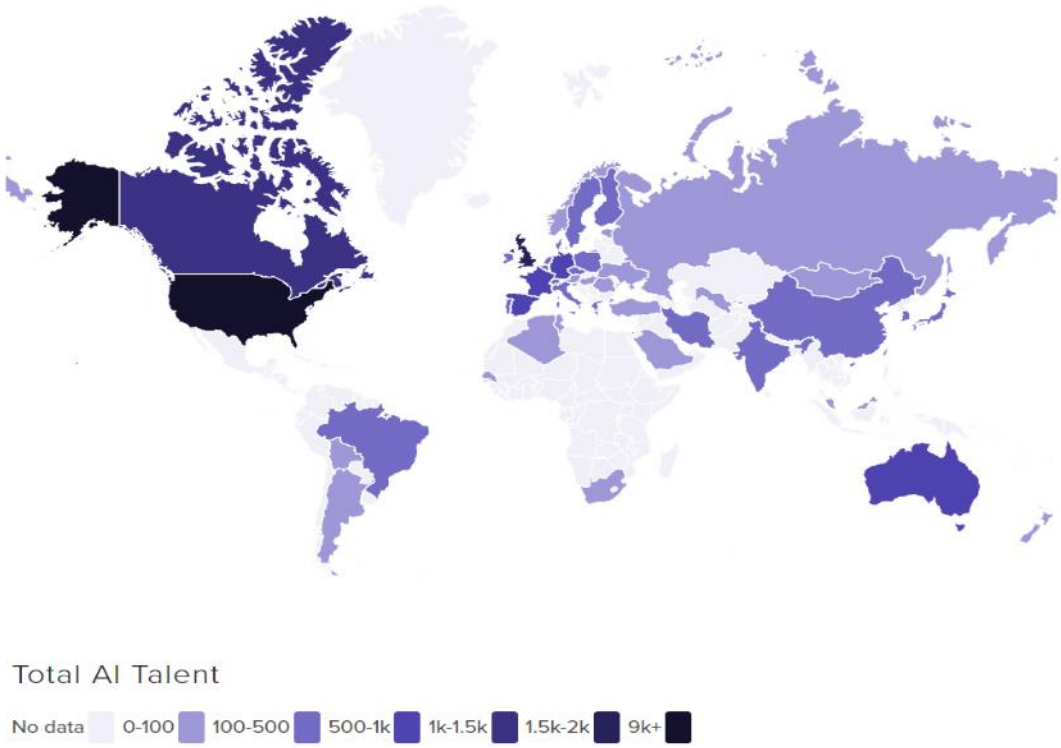
AI 分野で優れた人材を育成し、その人材を国内に留める一方、世界トップレベルの人材を主要 AI 拠点に誘致することがカナダの AI エコシステムの今後の成長において大きな課題の一つとなっているが、AI 国家を目指す日本においても国内の AI 研究者不足は深刻な問題の一つである。Element AI 社が、LinkedIn 及びグローバル規模で行われている AI 会議のデータを基にした世界主要国の AI 人材数に関する調査では、トップ 3 カ国は米国（1 万 2,027 人）、英国（2,130 人）、カナダ（1,431 人）で、アジア諸国では 7 位の中国（619 人）がトップで、日本は 9 位（321 人）にとどまっている。同調査に関して、在日本カナダ商務次官の Anita Pan 氏は、日本では、先進情報技術分野を専攻する大学院生 1 万 5,659 名のうち、AI 関連分野を専攻する学生数は 619 名で、同分野で博士号を取得する学生は 123 名にすぎないとし、AI 人材不足は周知の事実であると指摘する。一方で同氏は、日本政府は 2017 年 8 月、次世代半導体をはじめとする AI の発展に不可欠な技術に数十億円規模の投資を行うことを発表しており、こうした政府による財政支援が AI 研究における歴史と高い研究力を有する業界において国内の AI 人材活用の追い風になる可能性は高い」と述べている[107]。

日系企業とカナダの AI 関係機関との提携の例を以下に示す。

[106] https://www.theglobeandmail.com/report-on-business/rob-commentary/its-time-to-make-the-canadian-ai-ecosystem-bloom/article35559957/
[107] http://www.jfgagne.ai/talent/

- ***富士通研究所—*** 2017 年にトロント大学とのパートナーシップにより、量子コンピューティングを中核とする革新的コンピューティング技術の研究拠点をトロントに設立[108]
- ***ルネサスエレクトロニクス社—*** 自動運転走行アルゴリズム研究が進んでいるウォータールー大学と共同でソフトウェアを開発[109]
- ***NTT データ社—*** オープンイノベーションコンテストのカナダ大会を MaRS で開催し、カナダスタートアップの日本市場でのビジネス機会創出を支援[110]。MaRS ディスカバリー・ディストリクトと提携した初めての日系企業

図表 17：世界主要国における AI 人材数



出典：jfgagne.ai

※ 本レポートは、その内容に関する有用性、正確性、知的財産権の不侵害等の一切について、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる保証をするものでもありません。また、本レポートの読者が、本レポート内の情報の利用によって損害を被った場合も、執筆者及び執筆者が所属する組織が如何なる責任を負うものでもありません。

[108] http://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2017/0920-01.html
[109] https://www.telematicswire.net/market-research-industry-survey-section/industry-mergers-acquisitions-agreement-collaboration-business-development-agreements-ventures-initiatives/univ-of-waterloo-and-renesas-developing-a-reference-design-for-autonomous-driving/
[110] https://www.marsdd.com/media-centre/mars-ntt-data-partner-connect-canadian-startups-japanese-market/