

北京市人工知能の発展状況と国際比較分析[※]

北京市科学技術研究院 陳媛媛

北京市科学技術研究院 楊傑

北京市科学技術研究院 李勁

要旨

人工知能産業は北京の十大ハイテク産業の一つであり、北京の産業構造最適化の発展、生産力全体の飛躍的向上、科学技術の飛躍的発展を促進する中核である。本稿では、科学技術資源、科学技術成果、企業革新、産業の将来性などの面から、北京市の人工知能産業の発展の現状に対して多次元分析を行う。また、特許分析により北京市人工知能分野の技術研究開発力と発展状況を明らかにし、北京市と他国との技術上の焦点や産業配置などの面における差異といくつかの問題点を提起する。最後に、最先端技術の突破、高価値特許、基礎研究、人材育成の環境整備、グローバルガバナンスへの参加などの角度から、北京市人工知能の今後の発展のために適切な対策を提案する。

キーワード：人工知能、北京市の発展、国際比較

JEL Classification Codes : L86 O57

1. はじめに

人工知能 (Artificial Intelligence, AI) は未来をけん引する戦略的技術として、新しい技術革命と産業変革における各国の競争の焦点となっている。また、グローバルに多分野で技術革新が起こる様相を呈し、世界の産業競争と産業構造の再構築に大きな影響を与えていることから、世界で注目を集めている。北京市は2017年に人工知能を北京十大ハイテク産業の一つとすることを明確にした。また、企業主体型、市場志向型、産学研が深く融合する人工知能技術革新システムを積極的に構築することで、人工知能の自主革新能力と産業競争力を強化し、人工知能の産業クラスターとイノベーション高地の構築に向けた努力をすることを提案した。2021年に公布された『北京市第14次5年計画期間(2021~2025年)における高精鋭産業発展計画』でも、北京市に国家人工知能革新応用先導区の建設を速めて、世界人工知能革新の発信地と産業発展の高地を構築することを明言している。本稿は特許分析、事例比較などの方法を利用

して、科学技術資源、科学技術成果、企業革新と産業の将来性などの面から AI 分野における北京の発展状況と問題点を整理・分析し、政策提言を行う。

2. 人工知能の基本概念

国内外とも国家戦略のレベルで人工知能の技術と産業の発展を推進しているが、学界には人工知能に対する明確かつ統一的な定義がなく、多くの学者が異なる角度から異なる定義を与えている。マサチューセッツ工科大学 (MIT) のパトリック・ウィンストン教授 (2005年) は、人工知能とは、過去に人間にしかできなかった知的作業をコンピュータにどのようにさせるかを研究することであると考えている^[1]。中国科学院の院士、清華大学人工知能研究院の張鉞院長 (2019) は、人工知能は人間の知的行動を機械で模倣することであり、これら知的行動には推論、意思決定、計画、知覚、移動などが含まれると考えている^[2]。ブリタニカ百科事典では、人工知能をデジタルコンピュータまたはデジタルコンピュータによって制御されたロボットが、

知的生命のみが持ちうる多くのタスクを実行するための能力と定義している。中国電子技術標準化研究院による『人工知能標準化白書 (2021年版)』では、人工知能をデジタルコンピュータまたはデジタルコンピュータによって制御された機械を用いて人間の知能をシミュレーション・延長・拡張することで、環境を認識し、知識を獲得し、それに知識を利用して最適な結果を得る理論、方法、技術、応用システムであると定義している^[3]。一般教材での定義は「知的エージェント (intelligent agent) の研究と設計」である^[4]。知的エージェントとは周囲の環境を観察し、目標達成のために行動できるシステムを指す^[5]。要するに、人工知能はビッグデータのアルゴリズムに基づき、心理学、言語学、行動学、コンピュータ科学の要素を取り入れた総合的な現代化技術であり、現在のコンピュータ科学の発展の産物である。

3. 北京市人工知能産業の発展に関する基本状況

人工知能の発展は技術上の問題だけ

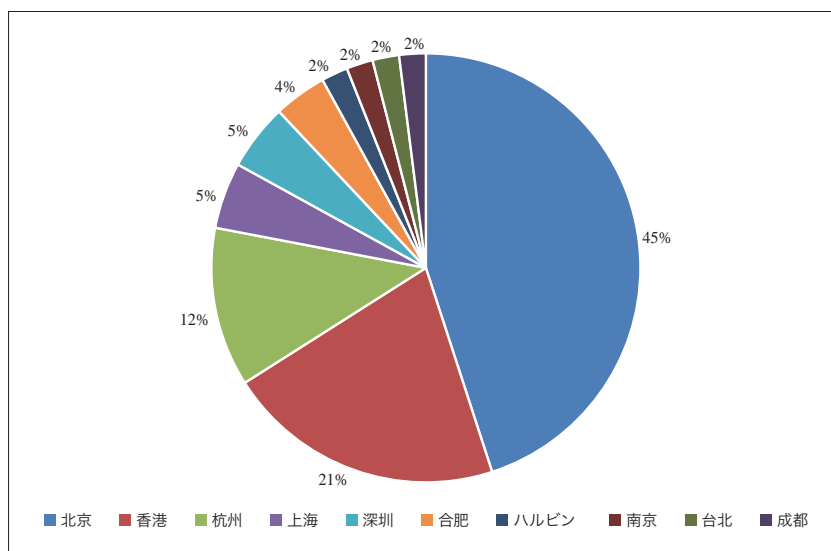
[※]本文は北京市科学技術研究院の財政プロジェクト「革新プロジェクト(ソフト)―北京市脳模倣型知能分野技術ロードマップ研究」(プロジェクト番号:13220226301 KF0020)の段階的な成果である。

でなく、初期段階での科学技術資源の投入、後期段階での技術転換や産業発展など多くの段階に関連している。

3.1 科学技術資源

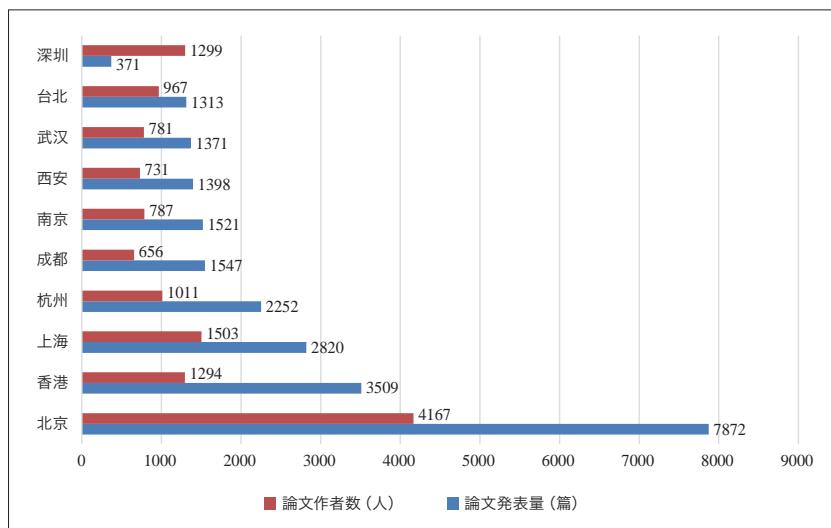
科学技術資源の面では、北京市は中国 AI 分野における最も優秀な人材、研究主体、プラットフォームを集めている。人材に関しては、北京市における AI 分野の学者とトップ科学者の数が全国で最も多い。図1に示したように2020年末まで、中国清華大学が開発した学術論文検索サービス「AMiner」プラットフォームによる世界で最も影響のある AI 研究者2000人のリスト「AI2000」に選ばれたハイレベル学者の中、北京市は79人で全国の半分近くを占めている^[6]。2020年11月 Guide2Research が発表した「2020年世界コンピュータ科学と電子分野におけるトップ科学者TOP1000ランキング」では、北京市は12人が選ばれ、中国国内の4割近くを占めている^[7]。研究主体に関しては、清華大学、北京大学、中国科学技術大学、北京航空航天大学、中国人民大学、北京郵電大学、北京交通大学、北京科技大学、北京工業大学の9大学が人工知能学院・研究院を設立した。更に、清華大学、北京大学、中国科学院大学など北京の大学が人工知能分野における学術機関の世界ランキング「CSRankings」の中国TOP10にランクインしている^[8]。また、百度、京東、小米、奇虎360、バイトダンスなどの大手企業は人工知能研究院や実験室を次々に設立し、AI 関連技術の研究を積極的に設置し、産業の発展を活発化させている。プラットフォームに関しては、北京は2019年に中国初の新世代人工知能革新・発展国家試験区として承認された。15の新世代人工知能開放革新国家プラットフォームのうち7カ所が北京にある。北京には AI 分野の国家重点実験室8カ所、国家工学実験室3カ所、中央省庁レベル中国科学院重点実験室3カ所、北京市重点実験室8カ所、北京市工学技術研究センター2カ所が集まっている。プラットフォームと基地の数が多く、研究の成果も著しい。

図1 中国 TOP 10都市・地域ハイレベル AI 学者の分布



出所：AMiner プラットフォーム公表した2011-2020年「AI2000世界人工知能学者名録」のデータより作成

図2 2010-2021年中国人工知能分野の論文発表数トップ10都市



出所：AMiner プラットフォーム公表した2010-2021年「世界人工知能で最もイノベーション力の高い都市リスト」のデータより作成

3.2 科学技術成果

科学技術成果の面では、AMiner の統計データによると、2010年から2021年まで北京の学者が国際的トップジャーナルとトップカンファレンスで7872本の論文を発表した。図2が示すように北京の数値は国内全体の3割を占め、2位と3位の香港と上海を大きく上回っている。中国信息通信研究院が公表した『2018世界人工知能産業発展青書』のデータによると、1999年から2017年にかけての中国人工知能分野の特許出願件数は世界1位であり、全体の約4割を占めている。そのうち、北京の特許出願件数は全国1位である^[9]。北京で

は、清華大学の施路平チームによる世界初のヘテロジニアス融合類脳型コンピュータチップ「天機芯(Tianjic)」、中国科学院計算技術研究所の陳雲霽と陳天石チームによる世界初のディープラーニングプロセッサチップ「寒武紀(Cambricon)」など、人工知能分野における独自の重要な成果が出ている。

3.3 企業革新

企業革新の面では、企業が AI 革新の主体となり、目覚ましい発展を遂げている。北京では30社以上の人工知能ユニコーン企業が誕生している。「CB Insights」による2021年世界ユニコーン企

業ランキングに選ばれた北京の人工知能企業が7社あり、中国全体の6割以上を占めている。また、「CB Insights」による2021年 AI 100世界ランキングには中国企業5社が選出され、そのうち4社が北京に所在している^[10]。北京はバイトダンス、セスタイム、京東、百度をはじめとするトップ企業を有している。このように、独自の技術、データ、人材などの優位性を活かし人工知能分野における躍進を続ける一方、人工知能技術と業界の発展を効果的に融合させ、人工知能プラットフォームを通じて業界にさらに力を与えている。例えば、百度はバイオコンピューティング技術で駆動するライフサイエンス企業—百図生科を設立した。バイトダンスは百科名医網の買収を通じて医療知識マップ分野に進出した。クエスタイルはAI技術を家庭用電子機器、モノのインターネット、スマート都市、スマートパーク、スマート金融などの分野に活用させている。

3. 4 産業発展

産業発展の面では、AI産業が首都圏の経済発展の新たな成長ポイントになりつつある。産業規模から見ると、北京市の人工知能関連の産業生産額は2020年に1860億元に達し、前年同期比9.8%増と急速な成長傾向を示している。産業配置から見ると、北京市海淀区と朝陽区は全市の9割近くの人工知能企業を集め、エリアごとに差別化された特色ある発展を実現している。そのうち、海淀区は高品質の人工知能研究開発と産業革新クラスターのエリアを建設した。朝陽区はデジタル経済示範区を積極的に建設中である。北京経済技術開発区は国家人工知能ハイテク産業化基地を建設した。石景山区は中関村（首鋼）人工知能革新応用工業団地を積極的に建設中である。門頭溝区は中関村（京西）人工知能科学技術パークを建設した。産業チェーンの分布から見ると、北京の人工知能産業は基本的にはほぼ完全な産業チェーンを形成しており、基礎、技術、応用の分野における企業がそれぞれ10%、38%、52%を占めている。基礎分野では寒武紀（キャンブリコン・テクノロジーズ）、

地平線（ホライズン・ロボティクス）、海天瑞声（Speechocean）、技術分野では雲知声（ユニサウンド）、クエスタイル、瑞萊智慧（RealAI）、応用分野では度小満金融（Du Xiaoman Financial）、万集科技（VanJee）、沃豊科技（Udesk）など、いずれもその分野でリーダーシップを発揮できる企業が数多く現れている。

4. 北京市人工知能の発展状況と国際比較分析

北京市のAI技術の発展状況を他の国際地域と比較するために、本稿では世界最大の特許権データサービス提供企業 Clarivate Analytics の中国パートナー incoPat 特許データベースにおける、2011年1月から2021年12月までの特許出願日のAI分野の国内外特許データを利用して比較分析を行うことにする。これは、incoPatの特許データが中国各省・市・地区までに細分化しているためである。世界知的所有権機関（WIPO）が2019年に発表した人工知能に関する技術キーワードを用いて、本体リストを作成した^[11]。INPADOCのファミリー結合と重複排除処理を経て、合計4万3942件の北京市の人工知能技術特許を取得した。

4. 1 技術状況の分析

(1) 特許出願

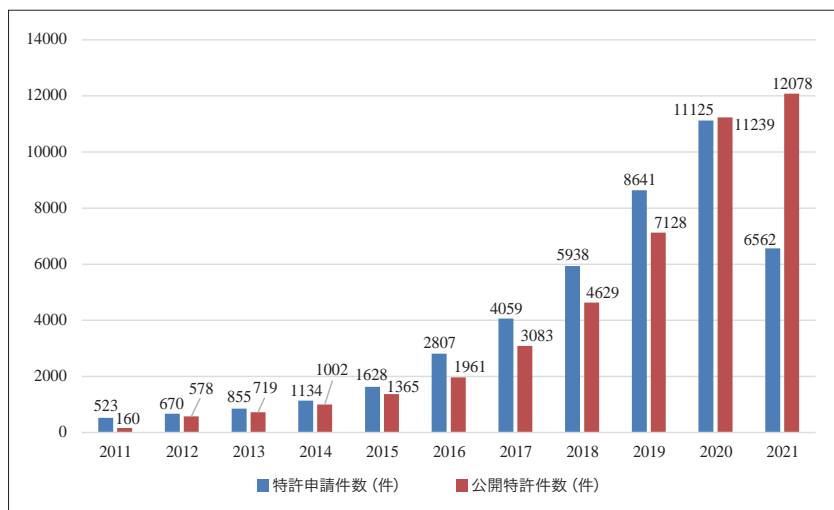
特許出願は急速に発展していると同

時に、その技術は成長期に入っている。2011年以降、北京市の人工知能特許の出願件数は年々増加傾向にある。特に第13次5カ年計画（2016～2020年）以来、人工知能技術は急速な発展期にあり、対応する特許出願件数も指数関数的に増加傾向にある。2020年には北京の人工知能技術特許出願件数は1万1125件に達した（図3）。技術のライフサイクルから見ると、ミレニアム以降、北京の人工知能特許申請人数と特許申請件数は共に急速な伸びを示しており、北京の人工知能技術は依然として技術成長期のなかにある。

(2) 技術上の焦点

技術上の焦点は画像認識・画像解析、音声認識、ニューラルネットワーク、ディープラーニング、知能ロボットなどの分野に集中している。技術構成から見ると、北京市の人工知能業界に関わる技術は主にG06N（コンピューターシステム）、G06F（データ処理）、G06K（データの識別）、G06Q（商業方法）、G06T（画像データ処理）、G10L（音声識別）などの小分類に集中している。技術テーマから見ると、TOP10000の特許を選択してテキストのクラスター分析を行った結果、北京市の人工知能技術は主に、ターゲット画像・画像・検出モデル、ディスプレイ・グラフィカルユーザインタフェース・状態遷移図、フィーチャデータ、認識結果・音声情報・媒質、損失関数・Attention機

図3 2011～2021年北京市人工知能技術特許申請件数と公開特許件数の変化



出所：IncoPat 検索2011～2021年AI分野特許データより作成

構・ネットワークモデル、テキスト・分類モデル・特徴ベクトル、予測・BP 神経回路・遺伝的アルゴリズム、知能ロボット・画像認識・ロボット、スパイキングニューラルネットワーク (SNN)・人工ニューラルネットワーク (ANN)・畳み込み、ディープラーニング・ニューラルネットワークモデルといった10の分野に応用されている。

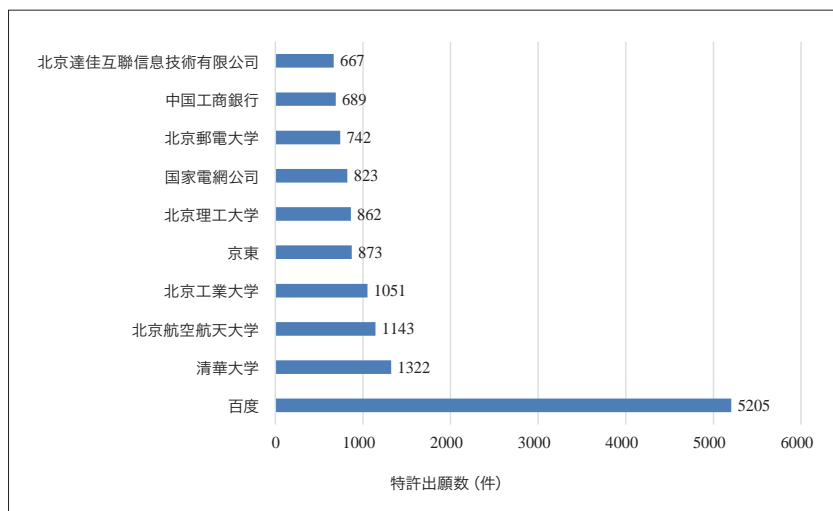
(3) 特許出願の主体

特許出願の主体は企業、次に大学と研究機関である。また、技術分野には相違点がある。出願人の種類から見ると、企業、大学、研究機関の割合はそれぞれ69%、19%、9%である。出願件数から見ると、百度の出願件数が1位、その次は清華大学、北京航空航天大学と続く(図4)。この中で、百度の研究は主に知識マップ、言語モデル、コンピュータ記憶媒体、音声認識などで、清華大学は主に強化学習、畳み込みニューラルネットワーク、ニューラルネットワーク計算、自動運転など、北京航空航天大学は主にリモートセンシング画像、時系列予測、バックプロパゲーション、極超音速機などの分野に集中している。その他、北京工業大学、京東、国家电网公司、北京郵電大学などの大学と企業がトップ10にランクインしている。

(4) 特許譲渡

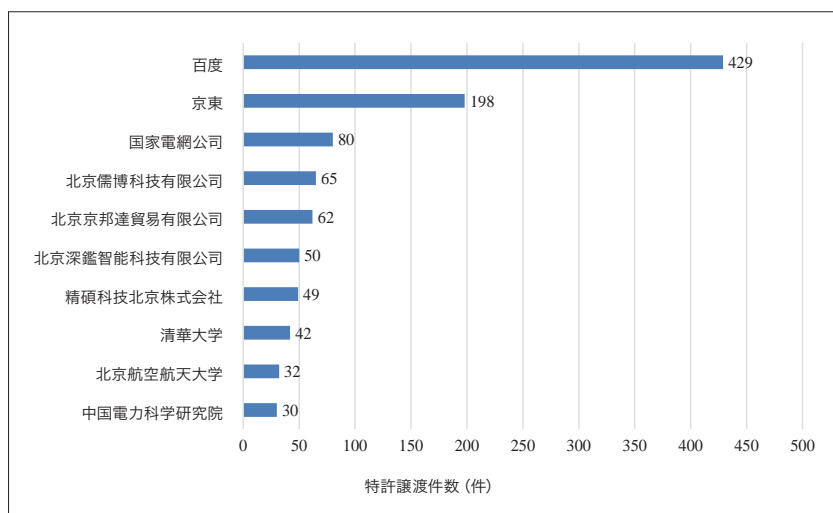
人工知能特許権の譲渡率は高くない。また、企業は特許譲渡の主体となっている。特許譲渡の動向から見ると、第12次5カ年計画(2011~2015年)以降、北京市の人工知能特許権が譲渡された特許件数は急増している。北京の4万3942件の人工知能特許のうち、特許権が譲渡された特許は2250件であり、全体の5.1%を占めている。特許運用の動向から見ると、TOP10の譲渡者のうち、百度と京東で特許権譲渡が発生した特許件数が比較的多く、この2社が発明した人工知能技術の商業価値が高いことがわかる。大学と研究機関は、清華大学、北京航空航天大学、中国電力科学研究院のみがランクインしたが、いずれも下位である(図5)。これは大学と研究機関の研究能力の市場への移転、つまり実用化がう

図4 2011-2021年北京市人工知能技術分野の主要出願人ランキング



出所: IncoPat 検索2011-2021年 AI 分野特許データより作成

図5 2011-2021年北京市人工知能特許譲渡者ランキング



出所: IncoPat 検索2011-2021年 AI 分野特許データより作成

まくいっていないことを示している。

4.2 国際比較分析

同じ本体リストに基づき、incoPat 特許データベースを利用して米国と欧州代表国のドイツ、英国、フランス、オランダ、スイス、フィンランド、スウェーデン、イタリアの8カ国を選択し、人工知能分野の特許を国際比較したところ、次のような相違が見られる。

(1) 特許件数の比較

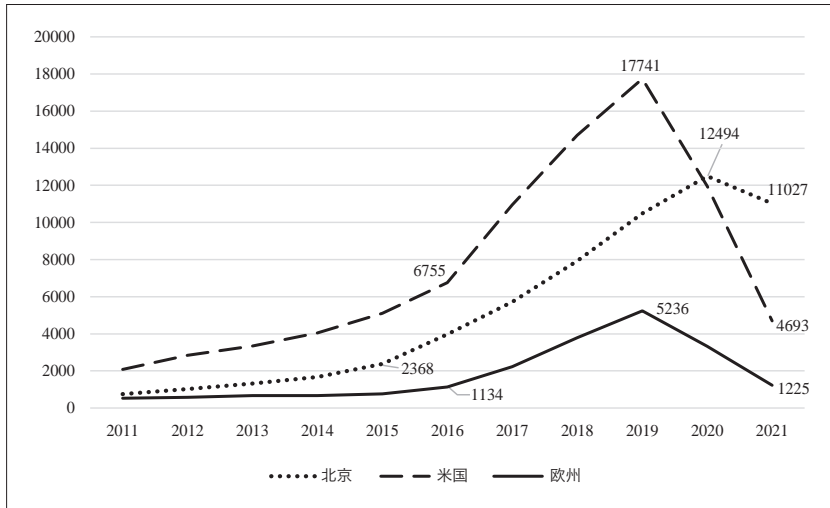
北京の人工知能分野での特許技術の研究開発力はすでにヨーロッパ諸国を上回り、米国との差も徐々に縮まってきた。北京市の人工知能分野の特許出願件数は2015年以来、安定的かつ

急速に増加している。2021年の出願件数はやや下落した。一方、米国と欧州の発展傾向は似ている。2016年以降の特許出願件数が急増したが、2020年と2021年はコロナ禍の影響で、明らかな減少傾向が見られる(図6)。

(2) 出願人の構造

北京市の人工知能分野の特許技術システムにおいては、大学が重要な役割を果たしているが、欧米はいずれも企業が主導している。出願人ランキングを見ると、出願件数1位の百度は、欧州1位のシーメンスヘルシニアーズの出願件数をはるかに上回り、米国1位の Intel 社をやや下回っている。北京の特許出願人トップ8のうち、百度、国家电网、京東のほか

図6 2011-2021北京と米国、欧州の人工知能特許出願傾向



出所: IncoPat 検索2011-2021年 AI 分野特許データより作成

表1 人工知能分野における北京、米国、欧州の特許出願人ランキング

エリア	出願人 (TOP 8)
北京	北京百度網訊科技有限公司、清華大学、北京航空航天大学、北京工业大学、北京理工大学、北京邮电大学、国家电网公司、北京京東世紀貿易有限公司
米国	IBM、グーグル、マイクロソフト、クアルコム、アマゾン、Adobe、キャピタルワン・フィナンシャル、Facebook
欧州8カ国	ジーマス、ボッシュグループ、フィリップス、DeepMind、ノキア、SAP SE、エリクソン、IBM (英)

出所: IncoPat 検索2011-2021年 AI 分野特許データより作成

は、北京工業大学、北京理工大学、北京邮电大学などの大学である。それに対し、米国と欧州はすべて企業である(表1)。

(3) 技術研究の焦点

特許技術の焦点に関しては、北京市と先進国との間に明確な差異がある。北京市の特許出願人トップ3はそれぞれ百度、清華大学、北京航空航天大学である。その特許技術の主要研究分野は、畳み込みニューラルネットワーク、スパイキングニューラルネットワーク、量子ニューラルネットワーク、ディープラーニング、グラフィカルユーザインタフェース、音声認識と対話などである。米国の特許出願人トップ3はそれぞれIBM、グーグル、マイクロソフトである。その主要研究分野は機械学習、知識マップ、回帰型ニューラルネットワーク、畳み込みニューラルネットワークなどである。欧州の特許出願人トップ3はそれぞれシーメンスヘルシニアーズ、ボッシュ、フィリップス

である。その主要研究分野は人工ニューラルネットワーク、畳み込みニューラルネットワーク、ディープラーニング、車両自動故障検出、医療画像解析などである。比較分析をした結果、上流部分の基礎研究と応用基礎研究で、北京市と米国の注目点と研究力は比較的似ているが、欧州の研究力は比較的に低く、北京市や米国と肩を並べられないことが判明した。応用分野では、北京市の人工知能の特許技術は自動運転と航空機分野に重点を置く一方で、米国と欧州は主に医学分野に重点を置いている。

5. 北京市人工知能技術の問題点

上記の特許データ分析と国際比較をした結果、北京市 AI 技術の発展にはいくつかの問題があることがわかる。

5.1 国際的なリーダーシップとの距離

北京市の AI 技術も AI 企業も国内

で圧倒的な優位性を持っているが、このような国内優位性は世界で AI 技術のリーダーシップを形成するのに十分ではない。とりわけ AI チップや学習フレームワーク、商用サーバーなどの基本分野において、北京市と海外との差はまだ大きい。AI チップの分野では、中国国内は主にクアルコム、NVIDIA、ザイリンクスなどの国際大手に依存しており、技術自給と国際 AI イノベーション高地という目標の達成まではまだ一定の距離がある。

5.2 特許バブルによる数の弊害

北京の AI 技術の特許出願件数は多いが、それほど強くない。その中にはある程度バブル的要素も存在している。中国第12次5カ年計画(2011~2015年)で初めて「1万人当たりの発明特許件数」を国家経済と社会発展の総合評価指標システムに組み入れてから、特許出願件数は実際の役職評価、ハイテク企業の資格認定、税金の減額と免除、さらには進学や刑事罰の軽減などの重要な指標となった。こうした特許出願刺激政策は、やみくもな出願とイノベーションバブルをもたらしている。国家革新能力に実質的な変化を及ぼすことはほとんどなく、かえって特許権によるイノベーション資源への調整と配分という市場の機能を大きく歪めることになった。このような状況は、AI 分野の特許出願にも見られる。

5.3 応用技術研究への過度の集中

北京の AI 技術開発の焦点分野は技術の応用に集中しており、多くの基礎研究を欠いている。北京市の人工知能企業は機械学習やコンピュータビジョン、自然言語処理、知識マッピングなどの分野で明らかな優位性を持っている。しかし、国際社会と比較すれば、世界人工知能産業と技術発展をけん引する中核企業とトップ技術がなく、多くの技術は応用性に焦点を当て、技術面の発明はまだ不足していると言える。中国は人口と市場の優位性を持つため、豊富なデータ資源と巨大な市場需要を有している。それは AI 技術の発展に巨大

なデータソースと利用場面を提供することができるが、知的な基本アルゴリズム、知的ソフトウェアとハードウェアの面で欧米と一定の差がある。

5.4 ハイエンド AI 人材活用の問題点

中国は資金を投じて有名な AI 分野の専門家を招聘することに熱心であったが、知名度は低いが実際の研究を担うハイエンド人材の需要や研究環境の構築などにはまだいくつかの問題がある。例えば、北京智源人工知能研究院を調査したところ、招聘されたトップレベルの専門家には名目上の管理職を担当する必要がある。彼らには多くの研究経費が与えられるが、経費の増加により会議や評価も増加し、かえって研究の時間が少なくなる。その一方で、創造性豊かな若手研究者は北京への定住や昇進のプレッシャーなど、現実的な問題に直面するため、研究成果にも影響がある。そのため、人材導入後のサポート改善が必要である。

5.5 グローバルガバナンスへの参加意識の欠如

北京は、AI 技術の国際標準の策定、倫理関連制度の構築、将来の AI グローバルガバナンスへの参加などの面ではまだ積極的ではない。人工知能技術は経済と社会活動を支える基盤であり、単なる技術の問題ではない。AI 技術は権力の非対称と不平等の問題を拡大させる恐れがあり、ビッグデータの乱用と悪用は道徳と倫理基準に違反することもある。そこで、中国は AI 技術を急速に発展させると同時に、関連する基準を策定して、人間本位という人工知能の発展の方向性を保証していかなければならない。

6. 北京市の人工知能産業発展のための提言

以上、北京市の既存の AI フロンティア研究の関連状況の総括と国際分析を通じて、一連の潜在する問題点を提起し、その解決策について提案する。

6.1 最先端技術の発明で世界をけん引する

AI 研究の最先端分野をけん引する勇気と自信を持たなければならない。第一に、脳科学や計算科学、量子論など分野では、いくつかの大型研究開発プロジェクトの展開に力を注ぎ、投資を増やし、将来の人工知能産業発展の高地としての役割を積極的に占める必要がある。こうしたことから、人工知能技術の応用と産業化のために強固な理論基盤を構築していく。第二に、人工知能成果の実用化における企業の主体的役割を十分に発揮させることである。人工知能技術の研究開発、市場化、産業化、規模化などの面で、企業に有力な政策支援を提供する。特に中小企業への支援を強化し、人工知能など新しい産業形態の発展を促進していく。

6.2 特許の数量から品質への転換を強調する

特許出願件数を唯一の評価指標とするやり方を転換し、品質の角度から高価値特許を強調すべきである。AI 分野における高価値特許の育成と転化は複雑かつ系統的な流れである。技術の研究開発とスクリーニングから、特許出願と保護、成果実用化と管理、関連サービスまでのイノベーションチェーン全体の中で、各段階が特許の発生と価値に影響を与える可能性がある。北京市は国家戦略を担う姿勢で、高品質技術革新戦略研究を展開し、AI 分野の重点的技術リストを整理する必要がある。政府は各研究機関に難関を一つ一つ突破するよう働きかけ、これまでの欠点を補うべきである。一方で、代替となる画期的な新技術を積極的に模索しなければならない。現在の学習模倣型革新から競争牽引型革新へと転換する必要がある。

6.3 北京市人工知能の基礎研究を強化する

北京市の人工知能産業の基礎研究を強化しなければならない。第一に、政府は政策、人材、資金などの面から、人工知能チップ、アルゴリズム、ディープラー

ニングなどの基礎研究を重点的に支援すべきである。特定研究プロジェクトや産業基金の誘致などの措置を通じて、コア技術の発明に力を集中する。第二に、条件と技術を持つ企業による国家級実験室、国家級企業技術センターなどの各種の科学研究プラットフォームの構築を支援すべきである。これらの企業による基本的アルゴリズムの研究を奨励し、脳模倣科学など最先端技術の研究を強化することで、コア技術の発展を推進していく。第三に、科学研究の自主革新を強化し、ディープラーニングにおいて欧米の枠組みに依存し、コア技術が不足している問題を解決することである。国際市場でシェアをもてる国産の枠組みづくりを加速させなければならない。

6.4 ハイレベルなグローバル人材確保

世界トップクラスの人材に対しては、ただ招聘するだけでなく、彼らに安心して革新できる環境を整備しなければならない。第一に、人工知能分野の海外科学研究人材、特にトップクラスの人工知能人材と潜在力のある若手人材を積極的に誘致する。経費のサポート、ビザ、戸籍、税、子供の教育なども含めた人材誘致政策を打ち出す必要がある。第二に、中国科学院、北京大学、清華大学、北京理工大学などの重点大学の力を借りて、人工知能産業の発展に必要な貴重な人材と複合型人材を育成する。

6.5 人工知能のグローバルガバナンスに積極的に参加する

AI 分野の技術革新を絶えず実現すると同時に、国際 AI 技術基準の策定、倫理制度の構築などグローバル・ガバナンスの事業に積極的に参加しなければならない。第一に、国際 AI 技術の最前線研究に積極的に参加し、基礎研究のレベルを高めることである。確固とした基礎に基づいた国際協力による、国際的に高く認められ、科学技術の先端性を持つ研究計画を提出し、国際社会において科学技術での影響力と発言権を高めるべきである。第二に、国際組織と協力し関連基準を策定して、人間本位の

人工知能の発展の方向性を確保しなければならない。これには、より透明性のある品質基準が必要である。また、人工知能の社会的影響を継続的に監視すると同時に、伝統的な制度や政策を時

代に応じて更新する必要がある。第三に、北京市は人工知能技術の応用を推進すると同時に、安全管理能力の向上を進めるべきである。地方レベルから人工知能データの危機管理対応メカニ

ズムの構築を推進し、国際社会と国家の人工知能の倫理規則の構築に積極的に参加する必要がある。

<参考文献>

- [1] [US] Patrick Henry Winston. 人工知能 (第三版) [M]. 崔良沂, 趙永昌 (訳). 北京: 清華大学出版社, 2005.
- [2] 張鈞. 人工知能はポスト深層学習時代に突入 [J]. 知能科学と技術学報, 2019, 1 (01): 4-6.
- [3] 中国電子技術標準化研究院. 人工知能標準化白書 (2021) 版 [4] [R]. 北京: 中国情報通信研究院, 2022.
- [4] Poole D, Mackworth A, Goebel R. Computational Intelligence: a logical approach. 1998 [J]. 1998.
- [5] Russell S J, Norvig P. Artificial intelligence: a modern approach [M]. Malaysia; Pearson Education Limited, 2016.
- [6] AMiner. AI 2000世界人工知能学者 [EB/OL]. 北京: 清華大学 Aminer 学術検索プラットフォーム, 2022.
Accessed at : <https://www.aminer.cn/ranks/home>.
- [7] Guide2Research. Best Scientists Ranking (The Top 1000 Computer Science Scientists) [EB/OL]. Guide2Research 网站, 2022.
Accessed at : <https://guide2research.com/>.
- [8] CSRankings. 2022年度 CSRankings : Computer Science Rankings [EB/OL]. 米国 MIT: CSRankings ウェブサイト, 2022.
Accessed at : <https://csrankings.org/#/fromyear/2012/toyear/2022/index?all&us>.
- [9] 中国信息通信研究院. 2018世界人工知能産業発展青書 [EB/OL]. 上海: 2018世界人工知能大会, 2018.
Accessed at : <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201809/P020180918696199759142.pdf>.
- [10] CB Insights. CB Insights 年度 AI 100世界ランキング [EB/OL]. CB Insights ウェブサイト, 2022.
Accessed at : <http://case.deeptechchina.com/cbi/>.
- [11] WIPO. WIPO Technology Trends 2019 - Artificial Intelligence [EB/OL]. 2019.
Accessed at : <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4396&plang=EN>.