

2023年9月29日

生成 AI で注目が集まる国産 LLM 開発競争 「日本語」のみ が焦点ではない

DTFA Institute 主任研究員 小林明子

生成 AI の勃興で大規模言語モデル (LLM) の開発に注目が集まっている。多くの企業や研究所が日本語 LLM の開発を進め、政府も国内での生成 AI 開発を促進する方針を打ち出している。AI の学習データが日本語中心となる点は海外製との大きな違いであり、より高い日本語能力が発揮されるだろう。日本語での精度向上は日本企業が活用する上で大きなメリットとなるが、日本語 LLM の意義は日本語であることだけにとどまらない。安全保障上の重要性、技術育成とイノベーションの促進、カスタマイズによる企業変革への貢献にも期待できる。さらに、日本の生成 AI における方向性についても考察する。

1.日本語 LLM を巡る動向

1.1 政府、産業界ともに日本語 LLM の開発に向かって進み始めた

2023 年を振り返った時に「生成 AI 元年」と称されるかもしれない。とりわけ言語系の生成 AI についてはそう言えそうだ。2022 年に OpenAI 社が ChatGPT をリリースした後、生成 AI は大きなインパクトを持つ技術として急速に普及が進んだ。2023 年 9 月現在、日本では国産の日本語大規模言語モデル (Large Language Models、以後 LLM と表記) への注目が高まっている。

政府や産業界も国内での生成 AI 開発を促進する姿勢を強く打ち出している。内閣府の AI 戦略会議では「大規模言語モデル等の基盤的な開発に取り組むことが重要である」¹「生成 AI に関する基盤的な開発能力の醸成に向けて、迅速かつ着実に取り組んでいく」²という議論がなされている。

LLM の開発・運用においては計算基盤 (コンピュートリソース) の確保が不可欠であり、GPU を活用するなどした高性能・大規模なインフラを構築するには多額のコストがかかる

¹ 内閣府 AI 戦略会議 議事要旨 (2023 年 5 月 11 日)

https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/1kai/1kai.html

² 同議事要旨 (2023 年 8 月 4 日)

https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/4kai/gijiyoushi4kai.pdf

ため、生成 AI 事業を手掛けようとする企業や研究者などが各自で構築することは容易ではない。経済産業省は、計算基盤を構築する国内企業を支援する方針を定め、現在までにさくらインターネット、ソフトバンクへの補助金支給が発表された。また、経済産業省所管の産業技術総合研究所のスーパーコンピュータ ABCI (AI Bridging Cloud Infrastructure) や、文部省所管の理化学研究所のスーパーコンピュータ富岳を使った日本語 LLM 開発プロジェクトも進行している。

表 1 生成 AI の計算基盤に対する補助金支給状況 (2023 年 9 月時点)

企業名	補助金額	発表
さくらインターネット株式会社	68 億円	2023 年 6 月
ソフトバンク株式会社	53 億円	2023 年 7 月

経団連 (日本経済団体連合会) も、2023 年 6 月に発表した「AI 活用による Society 5.0 for SDGs の実現に向けて」では、「最先端の AI を独自に開発する能力を具備することは不可欠である」として、政府は AI 開発能力の構築・強化にスピード感をもって取り組む必要があると提言している³。

1.2 始まったばかりの日本語 LLM 開発競争

生成 AI は最も熱が高まっている研究テーマであり、かつ大きなビジネスチャンスが期待されているため、研究機関や大学及び多数の日本企業が日本語 LLM の発表を行ったり、開発を進める方針を公開したりしている。「表 2: 国内での日本語 LLM 開発状況」をみても、昨今の開発競争の勢いがうかがえるだろう。企業では、スタートアップから大手企業まで多彩な顔ぶれとなっている。

³ 経団連「AI 活用による Society 5.0 for SDGs の実現に向けて」(2023 年 6 月)

<https://www.keidanren.or.jp/policy/2023/041.html>

表 2：国内での日本語 LLM 開発状況

区分	団体名・企業名	備考
大学・研究機関	情報通信研究機構	2023 年 7 月に日本語に特化した LLM を開発したと発表
	産業技術総合研究所	ストックマークと共同開発を実施、同社は 2023 年 8 月に LLM を公開
	理化学研究所	東京工業大学、東北大学、富士通と共同で研究開発を実施
	国立情報学研究所	LLM 勉強会を立上げ、2023 年度中の LLM 構築を予定する
	東京大学 松尾研究室	2023 年 8 月に日英 2 ヶ国語対応の LLM を公開
企業	オルツ	2021 年に初期 LLM を公開、アップデート版を 2023 年 2 月に公開、7 月に個別 LLM 受託開発を行うと発表
	rinna	2021 年に日本語特化 LLM を公開、以後手法や規模が異なる複数種類の LLM を発表、2023 年 8 月に法人向けカスタマイズサービス提供を開始
	ABEJA	2023 年 3 月に LLM を商用サービスとして提供開始
	サイバーエージェント	2023 年 5 月に日本語 LLM を公開
	NEC (日本電気)	2023 年 7 月に日本語 LLM を開発したと発表
	ELYZA	2023 年 8 月に LLM を公開、Llama 2 に日本語の追加学習を行った
	LINE/ワークスモバイルジャパン	2023 年 8 月に日本語 LLM を公開
	NTT (日本電信電話)	LLM の独自開発を行い、2023 年度中に公開する計画
	Preferred Networks	商用化を目指す LLM の開発を発表
	ソフトバンク	2023 年 3 月に LLM の開発を行う新会社 SB Intuitions を設立
	日立製作所	制御・運用技術 のナレッジを学習した日立独自の LLM を開発する

出所：公開情報をもとに DTFA インスティテュート作成、「企業」区分は大学・研究機関の備考欄掲載企業を除く

2.日本語 LLM の意義

2.1 日本語での精度の高さ

LLM は、巨大なデータを用い AI（ディープラーニング）技術によって学習を行った言語モデルである。ChatGPT、Bard（開発元：米国 Google）、Llama 2（開発元：米国 Meta）、StableLM（開発元：英国 Stability AI）など欧米企業が開発する LLM は英語データを主に使って学習されている。利用できるデータとしても英語がもっとも量が多い。参考までに、世界の Web サイトでの英語の使用比率は 6 割程度、日本語は 2%といわれており⁴、流通しているデータの量の差は明らかである。結果として、生成 AI の性能には、利用言語が英語である場合と日本語である場合に差が出るのが指摘されている。

開発が進んでいる日本語 LLM は、日本語のデータを中心に学習させている点が海外製との大きな違いである。日本語の能力においてはより高い精度が発揮されると期待できる。文化的な背景や細かなニュアンスなども含めて日本語を操る高品質な生成 AI ができれば、産業や社会に大きく貢献する。一例として、AI による顧客サービス提供や接客の自動化技術は人手不足の解消に大いに役立つと予想できるが、AI に日本的な「おもてなしの心」が反映されていると顧客の満足度は高まるだろう。また、生成 AI が革新的な技術として世界的に普及が進んでいった場合、日本語ではそのメリットを享受しきれないとすれば、日本経済の成長を阻害することにもなりかねない。

もちろん、日本語での精度向上の重要性は非常に大きいものの、日本語 LLM の意義は「日本語である」ことだけにはとどまらない。そのほかの要点として、「安全保障上の重要性」「技術育成とイノベーションの促進」「カスタマイズによる企業変革への貢献」が考えられる。

2.2 安全保障上の重要性

日本のデジタル技術活用においては、メガクラウドを始めとして既に外資大手企業への依存度が高い。今後生成 AI が汎用化し、外資サービスが覇権を取るとすればその傾向がさらに強まる。政府が進める計算資源の国内育成及び国産 LLM の利用拡大は、海外への依存度を下げ国富の流出を防ぐという意味で経済安全保障上の重要性を持つ。東京工業大学 学術国際情報センターの横田理央教授は「海外の一部の巨大企業に依存する形になれば、経済安全保障、教育、文化の観点からも大きな不利益となる」と指摘する。

さらに、経済の枠を超えた安全保障の意味を持つことも指摘できる。生成 AI がフェイクニュース作成、サイバー攻撃、犯罪情報収集などに悪用されることが懸念されるためである。情報通信研究機構（NICT）の鳥澤健太郎フェローも「生成 AI を使ってマルウェアを生成

⁴ Visual Capitalist 「Visualizing the Most Used Languages on the Internet」（2021 年 3 月）
<https://www.visualcapitalist.com/the-most-used-languages-on-the-internet/>

したり、偽情報を蔓延させたりすることは起こりえる。現行の大手ベンダーのサービスは悪質なプロンプトに対応しないようコントロールされているが、すでにガードレールのない怪しい生成 AI が出現しているのが実情だ。日本に対して友好的ではない考えを持って技術が悪用された場合などにどう対応すべきかを考えると、「国内で LLM を開発し技術を持つことの重要性は高い」という。

2.3 技術育成とイノベーションの促進

生成 AI はインターネットやスマートフォンの発明と同等に社会や経済を変革させるといわれる。そのような技術に関して、自国で高レベルの技術を保持すること、急速に進む技術の進化を成長や課題解決に役立てる好機として捉える能力を持つことが重要である。

ChatGPT が公開されてまだ 1 年も経っていないが、生成 AI は日進月歩で技術が進化している。特に勃興期である 2023 年時点においては、この潮流にキャッチアップしていくことは必須であろう。

生成 AI は言語（テキスト）に限らず、画像、プログラミングコードなど様々なデータを生成できる。医薬品開発など化学分野での期待も大きい。ChatGPT の進化を見ても、新機能には、Function calling（関数の呼び出し）や Code Interpreter（プログラムの実行・出力）などがあり、用途の拡大が進んでいる。生成 AI はマルチモーダル化（様々な種類のデータを扱えるようになること）が進むことが予想される。東京工業大学の横田教授は「今年はまだま言語モデルが流行っているが、これからはマルチモーダルな学習が盛んになるだろう。この分野の進展の早さを考えると、現在競っている日本語 LLM の技術は、数年後には陳腐化することが予想される。真の成果物は日本語 LLM 自体ではなく、この先爆発的に進化するディープラーニングの基盤技術をどこまで高められるかである。」と厳しい目を向ける。「日本語」という点のみに囚われると本質を見失う危険性がある。

スマートフォンは、珍しく新しいガジェットとして登場した後に、生活様式を変える原動力となり、今では社会・経済活動を支えるインフラとなった。それに匹敵するインパクトがあると目される技術を国内で育成し、イノベーションを促進することは必要不可欠であろう。

2.4 カスタマイズによる企業変革への貢献

昨今発表や公開が相次ぐ日本語 LLM であるが、主要なプレイヤーによれば、ユーザ企業からは企業個別にカスタマイズした日本語 LLM を利用したいという引き合いが非常に多いという。

個別カスタマイズした LLM とは、「自社データを利用できる LLM」となる。企業での利用場面は「表 3 企業で想定される LLM の利用パターン」の通り様々なパターンが考えられる。今現在、生成 AI を導入している企業は、難易度が低い「既存の LLM を利用する」が主流だろう。素のままのチャットサービスでも文章作成、アイデア出し、要約など様々な

活用方法があるほか、ChatGPT の有料サービスには多数のプラグインも用意されている。「連携ツールや API を活用する」は開発を伴うが、最新の情報を取り出したり、他のアプリケーションから機能を活用したりすることができる。日本語 LLM の個別カスタマイズといった際には、企業固有のデータを投入して利用するという、より複雑性の高い対応が想定されている。

具体的には、ベンダーが開発した日本語 LLM に対して、追加学習やファインチューニングといった技術を用いて、企業内のデータを学習させる。わかりやすい例では、社内業務のマニュアルや規則などを学習させれば、人による問い合わせ対応や煩雑な手順確認などと比べて、効率的に情報を取り出すことができるようになるだろう。業務の自動化・最適化、インサイトの抽出、顧客サポートの強化、パーソナライズしたサービス提供など、幅広い活用領域が想定できる。自社データを搭載した LLM をセキュアな環境に置けば、顧客情報や R&D 情報などの機密情報を扱いながら生産性を上げることも可能になるだろう。

最も独自性が高いケースでは、自社オリジナルの LLM を作り上げるイメージとなる。構築や運用が高額になるだろうが、ベンダーからは「企業や組織のありようが反映され、業務を代替できる生成 AI によって、劇的なコスト削減や生産性の向上が実現できるとすれば、たとえ億単位の金額であっても高いとは言えないはずだ」という自信を持った見解も聞かれた。

各社の業務領域の専門知識を学習させるという方向性も考えられる。医療、金融、法務など各業界・業務の専門性が高い LLM も今後登場してくると考えられる。企業個別のニーズに対応した LLM の活用は、企業の業務形態やビジネスを大きく変える可能性を秘めている。

表 3 企業で想定される LLM の利用パターン

想定コスト	難易度 レベル	パターン	利用例	ポイント
低  高	1	既存の LLM を利用する	ChatGPT や Bard など をそのまま利用する	<ul style="list-style-type: none"> 元の LLM の学習データに制限を受ける プラグインを使った追加的な情報活用も可能
	2	連携ツールや API を活用する	LangChain や Llamaindex を活用し ChatGPT に機能を拡張する	<ul style="list-style-type: none"> 最新情報や Web 情報、外部データなどが活用できる
	3	LLM をカスタマイズ（軽～中程度）する	学習済みの LLM に対して追加学習、ファインチューニングを行う	<ul style="list-style-type: none"> 企業独自のデータを活用できる
	4	独自の LLM を開発する、高度なカスタマイズを行う	高度に独自性の高い LLM を個別に構築する	<ul style="list-style-type: none"> 独自性が高く企業固有の業務支援や業務遂行を実現する 企業毎にオンプレミス環境でもデプロイ可能

出所：DTFA インスティテュート作成

LLM の性能を比較する上で目立つのはパラメータ数だが、評価基準が定まっているとはいえない。国産の日本語 LLM は、パラメータ数では数十～100 億、大きくても 1,000 億代であり、米国や中国の大手企業が開発する数千億～兆パラメータ規模の LLM と比較すると小さく見える。また、パラメータ数が多いモデルほど性能が高くなるという研究結果が発表されており⁵、一見すると海外製の大きな LLM のほうが有利なのではないかという印象を受ける。

ところが、モデルが大きくなればその分巨大な計算資源も必要となり、開発にも運用にもコストがかかる。企業単位で構築・運用する前提であれば、ほどほどのサイズで一定の精度が発揮できる LLM は合理的で扱いやすく、個別要件への柔軟性も高い。そのため、モデルを巨大化することではなく、少ないパラメータ数で高い精度を発揮するための技術、特定の業務や用途向けにカスタマイズする技術などへのフォーカスが強まっている。

現在は基盤となるモデルの開発段階だが、この先、ビジネスモデルやターゲットなどで各

⁵ 例：OpenAI 「Scaling Laws for Neural Language Models」(2020 年 1 月)

<https://arxiv.org/abs/2001.08361>

社の特色がより明確になっていくだろう。留意すべきポイントとして、運用の重要性に言及するベンダーもあった。企業が自社個別の生成 AI を利用し続けるためには導入後の業務やデータの変化に柔軟に対応しなければならない。さらに、技術が変化するスピードが速いため、技術の陳腐化のリスクや最新技術追従の必要性もある。日本語 LLM への注目度が高いため、マーケティング的なメリットを狙って参入する企業も増えているが、導入を検討している企業は、様々な要素をふまえてパートナーとなる事業者を見極める必要があるだろう。

3. 今後の日本の生成 AI の方向性

今後の日本の生成 AI の方向性を以下のように考える。これら 3つの施策は個別に進められるものではなく、不可分の取り組みとして推進し、日本の成長機会の獲得を追求すべきである。

① 国家的な戦略分野として投資を推進する

生成 AI が社会にパラダイムシフトをもたらす汎用的な技術という前提に立てば、国家的な戦略分野として方針を定め、大胆な投資を行っていく必要がある。

日本はこれまで新しい技術を取り入れるのが遅いと言われ、実際スマートフォンはフィーチャーフォン（ガラケー）があったために普及が遅れたが、生成 AI については政府、企業ともに素早く対応し積極的な受け入れを進めていると見受けられる。一方で、市場獲得で先行する欧米や、国内技術の育成に向け官民あげた大型投資が推進されている中国と比較すると、日本の投資規模は小さいと言わざるを得ない。政府は計算資源とデータへの支援を表明しており、それらは LLM 開発に不可欠であるためいっそうの強化が期待される。さらに、民間の産業育成、大学や研究機関での人材育成など、多方面での踏み込んだ支援が求められるだろう。

日本が欧米や中国に伍する大規模 LLM を開発してグローバル市場に打って出るべきかどうかについては賛否あろうが、現状のままでは、他のデジタル分野と同様、海外勢が市場を掌握することが予想できる。東京工業大学の横田教授は「国内の企業、大学、研究所などがデータ・ノウハウ・計算資源を共有すれば高い国際競争力を発揮できるが、それを実現できないことが悔やまれる。」という。とはいえ、一企業の立場では、国内の市場環境、費用対効果や自社のマーケットのサイズなどを考えると、ChatGPT などグローバル大手に対抗するレベルの開発を行うことは難しい。オールジャパンとしての取り組み含めた実現の可能性は政府方針に委ねられていると考える。

② 国内での技術力強化を重点的に進める

「2.日本語 LLM の意義」で述べたが、生成 AI という戦略領域に対して、国内で高いレベルの技術を育成することこそが重要であり、それが安全保障上や日本の産業強化にも直結する。基礎研究、応用研究、導入や活用のためのサービス提供能力など、あらゆる側面で

技術力の向上を図りたい。①の投資促進にも関連するが、特に技術力の強化という観点で、政府による研究開発への投資、企業や大学での人材育成のための支援、民間企業での研究開発の活性化などが求められる。

日本は海外に後れを取っているとはいえ、生成 AI の開発を行う上での強みもある。AI 自体の研究開発の歴史は長く、技術的な基盤があり、自然言語処理、画像認識などの技術レベルは高い。NICT は、「ChatGPT の正解率が高く無難な回答とは異なる方向性で、突飛だがアイデアの刺激を与えてくれるような回答を返す LLM の研究なども行っている。」という。

著作権法と関係しデータについての固有の条件も存在する。著作権法「第 30 条の 4」⁶では、AI の開発に関し、AI に学習させる目的での他人の著作物の利用、開発を行う第三者への学習用データの提供行為は著作権侵害に該当しないと定められている。海外では AI 学習目的でのコンテンツ利用を禁止したり有料化したりする例も見られる中、学習データの面ではアドバンテージがあるという見方はできる。

また、取材を行う中では、「米国大手ベンダーはサービス価格が高い。同じ技術レベルの AI エンジニアで比較すると、日本は価格競争力がある。」という指摘があった。この点では、日本ベンダーが技術を高めることで個別カスタマイズなどのサービスを海外向けに有利に提供する可能性も出てくる。

③ リスクに対応する能力や体制を具備する

本稿ではこれまで生成 AI のリスクやガバナンスについて触れてこなかった。日本企業は改めて指摘されるまでもなくリスクに対して敏感であり、情報漏洩、ハルシネーション (AI が誤った情報を生成すること)、著作権侵害などのリスクをふまえて利用方針を決めたり、あるいは利用を禁止したりしていることだろう。リスクに対して神経質になりすぎて新しい技術の利活用が進まないのは、生成 AI に限らない日本企業の慎重さである。

しかしもちろん、生成 AI の開発や利用を促進するためにも、生成 AI の懸念やリスクには適切な対応を行うべきである。国際的な動向をみると、2023 年 5 月に開催された G7 で生成 AI の国際的なルール作りを推進する枠組み「広島 AI プロセス」が創設された。「信頼できる AI」の構築を掲げ、年内に国際的な指針を策定する方針である。9 月 7 日には閣僚級会合が開催され、声明においては、G7 共通の優先的な課題・リスクとして、透明性、偽情報、知的財産権、プライバシーと個人情報保護、公正性、セキュリティと安全性等が例示された。また、AI によって生成された偽情報を識別するための最先端の技術的能力に関

⁶ 文化庁「著作権法の一部を改正する法律（平成 30 年法律第 30 号）について」（2018 年）

https://www.bunka.go.jp/seisaku/chosakuken/hokaisei/h30_hokaisei/

する研究の促進なども盛り込まれている⁷。

生成 AI の積極的な研究開発や活用により、技術力や応用力を高めることで、リスクに対応する能力を培い体制を構築することができるといえる。生成 AI を使ったサイバー攻撃やフェイクニュース拡散などの事態が起きた際に、官民の協力によって適切に対応し管理するといった場面も想定できる。リスクへの備えという「守り」と投資などの「攻め」は相反するものではなく、統合的に進めていくべき方向性といえるだろう。

⁷ 内閣府「G7 広島 AI プロセス 閣僚級会合の概要」（2023 年 9 月）
https://www8.cao.go.jp/cstp/ai/ai_senryaku/5kai/kakuryoukyuu.pdf

デロイト トーマツ グループは、日本におけるデロイト アジア パシフィック リミテッドおよびデロイトネットワークのメンバーであるデロイト トーマツ合同会社ならびにそのグループ法人（有限責任監査法人トーマツ、デロイト トーマツ コンサルティング合同会社、デロイト トーマツ ファイナンシャルアドバイザー合同会社、デロイト トーマツ税理士法人、DT 弁護士法人およびデロイト トーマツ グループ合同会社を含む）の総称です。デロイト トーマツ グループは、日本で最大級のプロフェッショナルグループのひとつであり、各法人がそれぞれの適用法令に従い、監査・保証業務、リスクアドバイザー、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、税務、法務等を提供しています。また、国内約 30 都市に約 1 万 7 千名の専門家を擁し、多国籍企業や主要な日本企業をクライアントとしています。詳細はデロイト トーマツ グループ Web サイト（www.deloitte.com/jp）をご覧ください。

Deloitte（デロイト）とは、デロイト トウシュ トーマツ リミテッド（“DTTL”）、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人（総称して“デロイトネットワーク”）のひとつまたは複数を含みます。DTTL（または“Deloitte Global”）ならびに各メンバーファームおよび関係法人はそれぞれ法的に独立した別個の組織体であり、第三者に関して相互に義務を課しまたは拘束させることはありません。DTTL および DTTL の各メンバーファームならびに関係法人は、自らの作為および不作為についてのみ責任を負い、互いに他のファームまたは関係法人の作為および不作為について責任を負うものではありません。DTTL はクライアントへのサービス提供を行いません。詳細は www.deloitte.com/jp/about をご覧ください。

デロイト アジア パシフィック リミテッドは DTTL のメンバーファームであり、保証有限責任会社です。デロイト アジア パシフィック リミテッドのメンバーおよびそれらの関係法人は、それぞれ法的に独立した別個の組織体であり、アジア パシフィックにおける 100 を超える都市（オークランド、バンコク、北京、ベンガルール、ハノイ、香港、ジャカルタ、クアラルンプール、マニラ、メルボルン、ムンバイ、ニューデリー、大阪、ソウル、上海、シンガポール、シドニー、台北、東京を含む）にてサービスを提供しています。

Deloitte（デロイト）は、監査・保証業務、コンサルティング、ファイナンシャルアドバイザー、リスクアドバイザー、税務、法務などに関連する最先端のサービスを、Fortune Global 500®の約 9 割の企業や多数のプライベート（非公開）企業を含むクライアントに提供しています。デロイトは、資本市場に対する社会的な信頼を高め、クライアントの変革と繁栄を促し、より豊かな経済、公正な社会、持続可能な世界の実現に向けて自ら率先して取り組むことを通じて、計測可能で継続性のある成果をもたらすプロフェッショナルの集団です。デロイトは、創設以来 175 年余りの歴史を有し、150 を超える国・地域にわたって活動を展開しています。“Making an impact that matters”をパーパス（存在理由）として標榜するデロイトの約 415,000 名の人材の活動の詳細については、（www.deloitte.com）をご覧ください。

本資料は皆様への情報提供として一般的な情報を掲載するのみであり、DTTL、そのグローバルネットワーク組織を構成するメンバーファームおよびそれらの関係法人が本資料をもって専門的な助言やサービスを提供するものではありません。皆様の財務または事業に影響を与えるような意思決定または行動をされる前に、適切な専門家にご相談ください。本資料における情報の正確性や完全性に関して、いかなる表明、保証または確約（明示・黙示を問いません）をするものではありません。また DTTL、そのメンバーファーム、関係法人、社員・職員または代理人のいずれも、本資料に依拠した人に関係して直接または間接に発生したいかなる損失および損害に対して責任を負いません。

© 2023. For information, contact Deloitte Tohmatsu Group.