

Title	AIエコシステムの進化のダイナミックス
Author(s)	高橋, 浩
Citation	年次学術大会講演要旨集, 36: 213-216
Issue Date	2021-10-30
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/17827">http://hdl.handle.net/10119/17827</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## AI エコシステムの進化のダイナミックス

○ 高橋 浩 (B-frontier 研究所)

### 1. はじめに

AI 活用が叫ばれて久しい。ただ、AI はデータ収集/蓄積が前提になる。それだと GAF A 等が先行し、増々他を引き離すことが自明なようにも見える。そのような中で、一般企業の AI への取組みはどのような突破口がありうるのだろうか？また、AI の技術覇権が一国の成長戦略の要になり安全保障とも結びつき出している。このような状況の把握は必ずしも進んでいない。そこで、この状況の突破と分析には AI エコシステムの全体像解明が必要になる[1]。

現在、検索エンジン、顔認証、コールセンター、医療診断、自動運転、など、AI 対応の製品やサービスは多数市場に出回っている。従って、AI 関連の議論は、技術論段階から、ビジネスモデル、規制、倫理、データ所有権、雇用構造への影響、人間の再スキル化あるいは安全保障との関係[2]などに移行している。しかし、従来の AI 関係の研究は、特定のアプリケーション(画像処理、医療、翻訳など)に焦点を絞ったり、生産性と雇用市場に対する AI の影響分析などが多かった。これらはどちらも一定の有用性はあったが、AI の実質的推進者である企業がどのようなビジネスモデルに取組むべきか？AI に対してどのような姿勢で臨むべきか？の適切な説明や指針、あるいはサポートを提供している訳ではなかった。

そこで、AI エコシステムの分析は AI に取組む様々な企業/組織間の新たな分業(AI エコシステムにおけるパートナー間の関係性)や進化のダイナミックスに焦点を当てるべきである。そして、その際 AI エコシステムの特異性にも光を当てる必要がある。AI の台頭を可能にするにはナショナルイノベーションシステムや多様なアクター(コミュニティ、大学、公的

/私的研究機関など)との関わり方が強く影響する。

以上のことから、本稿は AI の生産、消費に関わる包括的な構造分析から開始する。また、米国と中国の AI 進化の違いなどについても分析する。

### 2. AI エコシステムのパートナーたち

企業を主体とした AI の生産と消費の構造分析から行う。AI の生産と消費に必要な AI 対応スタックは次の2層からなると考えられる。

- ・ハードウェア層(センサー、チップ、ストレージインフラストラクチャなど)
- ・データの処理と管理層

そして、AI の生産と消費に関わる動作モードは主に2×3の6つ(但し重複で1つ削除)からなると考えられる(表1参照)。ここで、横軸は、クライアントが消費する AI ソリューションの販売(左側)と内部的 AI 消費(右側)を示し、縦軸は3つの生産(内製、購入、と両者の混合形態)を示す。ここで、「AI の巨人」は AI 消費2パターンが一体化しているので一つのモードとして扱う。

表1. AI 生産と AI 消費の5動作モード

		AI消費	
		クライアントがAIを利用できるようにAI生産サービスを販売。しかし社内では消費しない。	サービス提供または企業パフォーマンス向上のために内部でAI消費
AI生産	主に社内で生産(内製)	<b>AIの巨人:</b> AIスタックのエンドツーエンドの統合により、内部および外部での使用に必要なAIを生成する機能がある(例:Google, Amazon, Microsoft, Alibaba, Tencent, Baidu)。	
	自社生産と購入生産のバランスの取れた組み合わせ(混合)	<b>AIクリエイター:</b> クライアントに販売されるAIの一部を作成またはカスタマイズする機能はあるが、「AIの基本」についてはAIの巨人に依存している(例:Accern, MonkeyLearn, Levity, AIコンサルティング・サービス)。	<b>AIを活用したオペレーター:</b> AIの巨人のサービスと内部機能の両方を使用して、日常の運用と提供にAIを活用し、重要な機能/運用に必要なAIを生産する(例:Facebook, Uber, Spotify, ByteDance, 内部にAI/パワーハウスを持つ伝統企業 - Walmart, Ping An, ...)
	殆ど購入されたAI生産(購入)	<b>AIトレーダー/インテグレーター:</b> 既成のAIソリューションやユースケースを購入および販売し、商業的およびマーケティングの取り組みを追加する(例:バンドル、再パッケージ、ブランディング)あるいはクライアントエコシステムとの統合はサポートするが、AIの改善はない(例:Google翻訳サービスを使用する翻訳会社、SalesforceまたはMSのオファーを統合するCRMコンサルタント、...)	<b>AIテイカー:</b> 重要なビジネス機能を実現するために、既製のソリューションのみあるいはほとんどを利用する(例:AI生産のほとんどをアウトソーシングしているデジタルネイティブや内部AI機能が限られている従来企業)。

各カテゴリーの企業例は下記などである。

AI の巨人：Google, Amazon, Alibaba, など

AI を活用したオペレーター：Facebook, Uber など、  
および AI 能力を持つ伝統企業（Walmart など）

AI クリエーター：AI コンサルティング・サービスなど

AI トレーダー/インテグレーター：Google 翻訳サービスを提供する翻訳会社など

AI テイカー：一般企業

このような分析から、AI 推進の主体である企業においても、取組み形態は多様であり（表 1 では 5 カテゴリーで整理）、特に「AI の巨人」とそれ以外の AI 取組みの相違が大きいことが示唆される。また、AI エコシステムパートナーの幅が極めて広く先進性が強いため、政府、学術機関との関係性も強いことが予想される。

そのようなことから、以下を、・AI の巨人の特性と一般企業のチャンス（3 節）、・各地域特性（特に米国と中国の相違）（4 節）に焦点を当てて論述する。

### 3. AI の巨人とそれ以外のパートナーのチャンス

AI の巨人が占める役割は極めて大きい。クラウドサービスの上位は殆ど AI の巨人が占有しているし、AI 対応層の全てをカバーしている。また、キーとなる技術も主導している（例：Google の TensorFlow、Microsoft の CNTK、Facebook の PyTorch など）。AI の巨人の経済学視点からの分析を図 1 に示す。

このような状況の中で一般企業にはどのようなチャンスがあるのだろうか？その要因として、

- ・エッジによって駆動される AI セクター
- ・AI の巨人に縛られない AI コミュニティ、例えば huggingface.co や rasa.com などの拡大と活用
- ・AI 導入に先行して成功した企業からの示唆などがヒントになる。

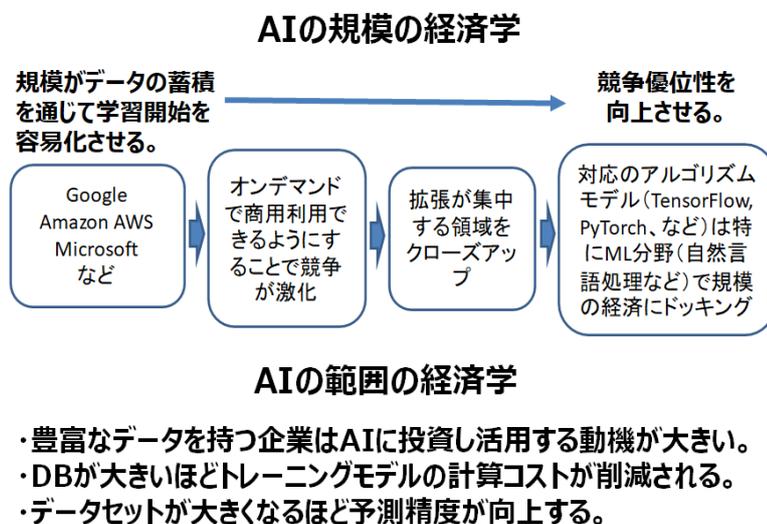


図 1. 経済学視点からの「AI の巨人」の分析

本節では特に AI を先行導入して成功している企業の特徴を取り上げる[3]。AI に先行した企業には、1) AI をコアに置くためにプロセスを再定義している、2) データで駆動させている、3) 実験に従事し、リアルタイムに決定を下している、4) 詳細な予測を実行している、5) 顧客の反応から学んでいる、6) 製品にリアルタイムに実験を採用しデータを評価している、などの特徴があった。

しかし、ほぼ全ての側面で利点を備えている AI の巨人は、AI の大規模展開をほぼ限界費用ゼロで実施できるので、AI で先行している企業と言えども、大きなメリットを報告しているのはわずか 11%。AI インフラ、人材、戦略に積極投資した企業ですら 21%であったという。但し、AI を使用して組織学習に焦点を当てた場合（即ち、人間と機械のコラボレーションに明確に焦点を合わせ、AI を大規模に実装した場合）73%に跳ね上がったとも報告されている[3]。

以上のことから、「運用管理、データの使用、顧客との関わり合いに既に熟練していた企業のみが AI の導入/展開から先行的に価値を生み出すことができていた」と言える。換言すれば、AI 導入時のアイデアを製品、サービスに継続的に変換させる運用管理、組織機能などに積極投資することで AI 導入を補完していたことがポイントになっている。

このことは、先行して AI 導入に成功した企業はこのような優れたスキル（ダイナミックケーパビリティ[4]と言える）に恵まれていたとすることができる。

### 4. 各地域特性の影響

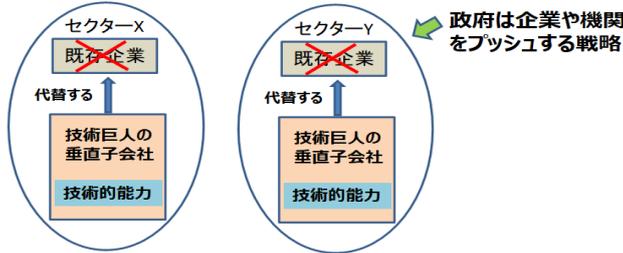
AI エコシステムはその環境によって部分的に（あるいはかなりの部分）形成されて来たと言える。商業的、学術的、規制制、政治的、文化的背景などで地政学的に大きな相違が発生している。その典型例を米国、中国の相違で見る。米国の例を図 2、中国の例を図 3 に示す[1]。

図 2、図 3 が示唆していることに加え、EU、日本なども含めて、今までの結果をまとめると、現在までの AI 推進の特徴は、AI に先行した米国は（従来から新陳代謝が激しい社会で）、AI 推進においても、Google など新興企業が既存大企業を代替する形で変化をスタートさせた。その結果、GAFA などのビッグ技術企業が登場し、彼等のダイナミックな手法と、蓄積された利益の AI 分野への大規模投資によって

AI 推進が行われてきた。

## 米国

技術企業（垂直統合スペシャリストやデジタル巨人）が既存企業に取って代わり、新しい垂直市場に移行する。

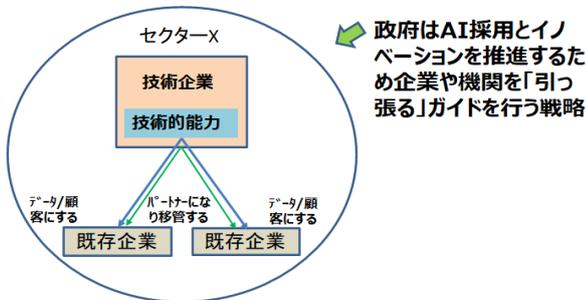


**AIの結果としてセクターはどのように変化するか？** 巨大技術企業（および急成長している新技術プレーヤー）が、十分な速さで適応できない既存企業を押し出して、ローカルおよびグローバルにサービス提供する範囲を拡大する。および既存企業をも調整しようとする。

図2. 米国のAIセクターのイノベーション

## 中国

政府の指導を受けた技術企業が既存企業と協力してAI変革をサポートするエコシステムを調整する。



**AIの結果としてセクターはどのように変化するか？** 既存企業と「変革者」（テクノロジー企業、テクノロジー機能を備えた既存企業）間のパートナーシップを通じて変革する。

図3. 中国のAIセクターのイノベーション

一方、他地域はこのような米国の状況を踏まえた上で、地域独自の方法で対応策が取られた。特に中国は政府主導の政策もあり、米国以外では唯一AIの巨人企業を生み出すことに成功した。この結果、米中を中心に、AIの巨人の絶対的優位性がほぼ確定し、最近の先進技術にしばしば見られる先行投資者優位が顕著に表れていると言える。

そして、一般企業のAIの巨人と差別化した取組みのポイントも顕在化している。それは技術指向だけでは駄目で、AI導入時にそれを補完する運用管理、組織形態、顧客との関わりなどへの積極投資が必須ということである。また、先行投資の効果が大きいことから、国主導の政策が奏功する可能性が高くなっているとも言えることができる。

### 5. どのようにAI推進に取り組むべきか

AIは安全保障と関連することでもあり、技術競争の進化パターンを形成する過程で政府の役割が

大きくなった（特に中国）[5]。また、異なる多様なアクター、各自の能力、制度との相互作用などで地域性が出た。これらは各地域の文化的特性が影響し、特に大規模システムにおいて特定機関がシステム進化に介入する余地が生じた（例：中国の住民監視システム）。このようなことが観察されるAIエコシステムの進化をどのようにに解明すべきだろうか？

AIエコシステムの進化のダイナミクスは既知の進化アプローチに単純には合致しない。そこで、既知のアプローチに照らして概要を分析してみる。主に3つの切り口が考えられる。

- ・ナショナルイノベーションシステム（大規模技術システムの進化）・・・進化パターン1
- ・イノベーションエコシステム（産業構造と組織の同時変化）・・・進化パターン2
- ・デジタルプラットフォーム（プラットフォームを基盤とした構造変化）・・・進化パターン3

これらの詳細[1]は割愛するが、3パターンの統合した全体概要を図4に示す。

結局、米国、中国、EUなど、各地域の進化のダイナミクスは、3パターンの組合せや重点の置き方を違わせており、また、

その先の進化に向けては、他地域を意識した取組みによって変革を継続させていると言える。

そしてその際、それぞれの戦略を元に、変革とコントロールのバランス確保に配慮し、AI世界の進化とガバナンスの主導を試みていると考えられる。

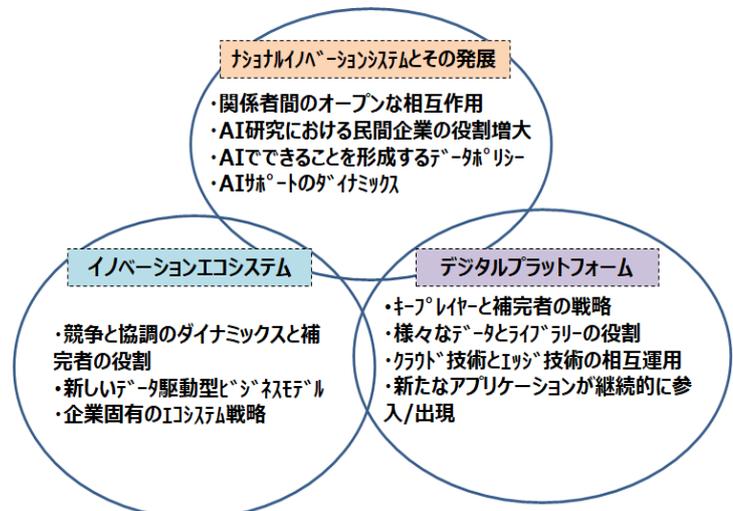


図4. AI世界の進化とガバナンスの全体像

このような理解の元に、進化のプロフィールの幾つかを2視点で推測してみる。

### Q&A から見た主要 AI エコシステムの特徴

質問1：AI は最終的には生産性と成長を向上させる汎用技術だろうか？

Yes ⇒公的資金援助に値するが、

No ⇒公的支援/政府援助は別の意図があるか？

質問2：AI は特定の「AI の巨人」がニーズに合わせて推進したものであり、オープン共通ライブラリー提供も彼等の利益獲得の範囲に留まるのではないか？

Yes ⇒新たな垂直市場への拡大はやりすぎか？

No ⇒特定セクターや国はどこまで責任を負うべきか？（国/セクターレベルの AI エコシステム進化に関わるダイナミズムが必要なのではないか？）

### AI エコシステム主要パートナーの関係性の特徴

図5に概要（4パートナーと4要素）を描いてみる。

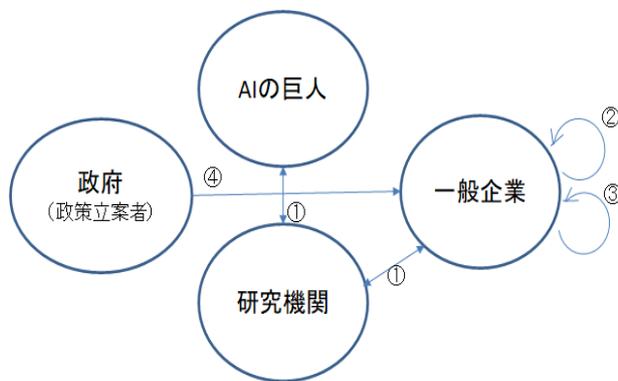


図5. AI エコシステム主要パートナーの関係性

①主要研究機関と AI 生産企業間には密接な関係性が有る。

②デジタル高度化は AI の使用と生産性向上の前提条件である。

③AI 生産にとって、当該分野の専門知識の存在はコア AI 機能を補完する重要な要素である。

④AI が汎用技術でない場合は、政府が AI に全面的に助成するのではなく、AI に従事する特定事業者（あるいは事業）を選別して対処すべきである。

このような分析は網羅性が充分でないものの、ある程度、今後の AI エコシステムの進化と、AI 推進に今後どのように取り組むべきかについての示唆を与える。以上の検討から今後取り組むべき案を以下にまとめる。

- 1.AI 技術は汎用技術でないかもしれないが、先行投資の優位性を確保するため、特定 AI 技術の効用が見通せない段階でも投資判断する必要がある時がある。
- 2.そして、支援の選別が必要な場合には、対象者が曖昧な段階でも早期判断が必要な場合がある。
- 3.AI 導入を成功させる事業者は当該分野の専門知識と

AI 導入を補完する施策への積極投資、それを可能にする組織風土が必要になる。但し、それらの特性は基本的には当該組織の自律性に依存する。

4.即ち、企業も国も AI 推進において独自の進化のダイナミクスが求められる。

5.また、AI の技術的覇権（あるいは相対的ポジション）は一国の成長戦略の要なので、支援は各国の相対的ポジション期待も判断材料になる。

これらを、ホット 이슈の趣旨に照らしてももう少し日本の今後の AI 推進に敷衍してみると、次のようなことが考えられる

- 1.既存の技術戦略のスケールを超えて AI 推進の重要性が高まっている。
- 2.「AI の巨人」優位の中で米中 2 大 AI 巨人国の戦略が増々ぶつかる状況にある。
- 3.その中でより重要な役割を期待される日本は、従来の AI 基盤を見直し、最適な AI エコシステム再構築に早急に取り組むべきである。
- 4.その際、パートナーそれぞれの能力向上だけでなく、相互連携の強化など、司令塔を明確に立てた総合的推進に取り組むべきである。
- 5.加えて、独自の文化的視点に立脚した適切な進化の遂行が必要である。

日本は当面、自前の AI の巨人を登場させる見通しがないこともあり、この前提での（期待）目標（[7]など）の達成には、EU の取組みも参考に（[1]著者等は EU 関係者）周到な研究開発分野設定が必要である。

### 〔参考文献〕

- [1] M. G. Jacobides et al., “The Evolutionary Dynamics of the Artificial Intelligence Ecosystem”, Evolution ltd., Academic Paper, May 1, 2021.
- [2] Final Report, National Security Commission on Artificial Intelligence, 2021.
- [3] S. Ransbotham et al., “Expanding AI's Impact With Organizational Learning”, MIT Sloan Management Review and Boston Consulting Group, 2020.
- [4] D. Teece, “Dynamic Capabilities and (Digital) Platform Lifecycles”, Entrepreneurship, innovation, and platforms, 2017.
- [5] エリック・シュミット、「中国の AI 技術、米国に肉薄」、日経新聞、2021.7.11.
- [6] 高橋浩, slideshare, 「AI エコシステムの進化のダイナミクス」, 2021.8.
- [7] 2021 年防衛白書、防衛省、2021.7.13.