

2020年6月29日

シリーズ企画「コロナ後のイノベーション動向」

【12】自動運転系、米ウェイモが資金、実績で首位 —ビッグテックがスタートアップ支援で積極関与

主任研究員 上原正詩

(要旨)

- ▶ 自動運転分野は米グーグル系の米ウェイモが資金調達だけでなく、公道走行実験での実績でもほかを大きく引き離している。
- ▶ ビッグテックではアマゾン・ドット・コムやアップルも自動運転の実現に積極的に取り組む。アマゾンはこのほど米ズークスを買収することを決めた。
- ▶ 米国を追い上げる中国は、バйдゥ本体がリードし、アリババ、テンセントもスタートアップに投資する。独立系の小馬智行科技(ポニー・エーアイ)も米中で実績を重ねる。
- ▶ 自動運転はライドシェアや電気自動車、さらに電池などの部材開発にも関連しており、自動車業界を根本から変革する可能性がある。

「自動運転」分野のスタートアップは12産業分類中で企業数では7位、評価額合計では8位。デカコーンは米グーグル系の米ウェイモ1社のみ。ウェイモは資金調達だけでなく、カリフォルニア州の公道走行実験での実績でもほかを引き離す。ビッグテックでは米アマゾン・ドット・コムや米アップルもユニコーンに出資するなど自動運転の実現に積極的に取り組む。米国を追い上げる中国では百度(バйдゥ)本体が開発をリードし、阿里巴巴集団(アリババ集団)、騰訊控股(テンセント)もスタートアップに先行投資する。自動運転はライドシェアや電気自動車、さらに電池などの部材開発にも関連しており、自動車業界を根本から変革するかもしれない。

■評価額合計で米国が中国引き離す

自動運転系¹スタートアップは53社。12産業分類中でフード宅配より上位で、物流と同率の7位(【2】「浮上するヘルス系スタートアップ」図表3参照)。評価額合計は987億ドルで、電子商取引に続く8位で物流よりやや上だった。デカコーンは1社。ユニコーンの比率がやや多く、ユニコーン候補になると比率が低下する(【2】「浮上するヘルス系スタートアップ」図表2参照)。VCによるスタートアップの初期段階への投資は一段落し、開発競争は大手に集約されつつある。

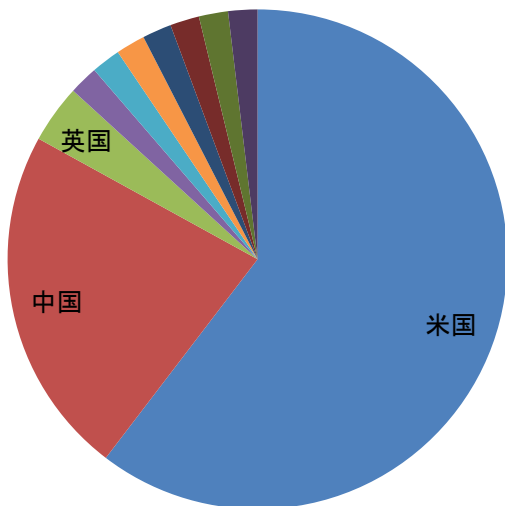
国分布では企業数では米国が6割、中国が2割(図表1)。評価額合計では米国7割、中国2割で、両国で9割を占める。スタートアップ全体と比較すると、評価額合計では米国が中国を大きく引き離している。インドには関連スタートアップがなく、英国、ドイツ、イスラ

¹ ピッチブックの産業分類(Verticals)がAutonomous cars、CleanTechを自動運転系と分類した。

エルなど先進国中心のビジネスとなっている。

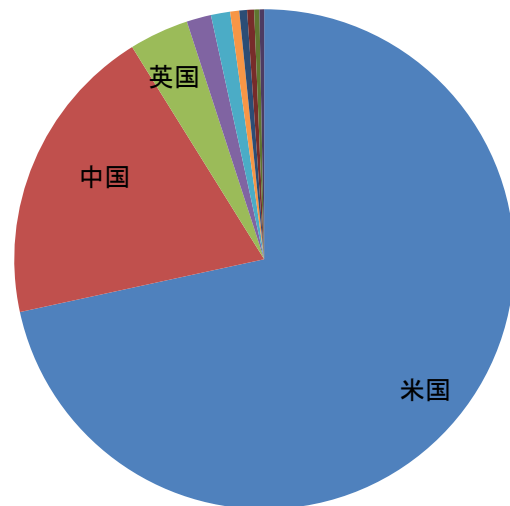
都市分布で見ると企業数ではシリコンバレーが 3 割を占め、サンフランシスコ、上海、広州、ロサンゼルスなど 2 位以下を大きく引き離す。評価額合計ではシリコンバレーが 5 割を超え、広州、ロサンゼルス、上海などが続く。シリコンバレーには唯一のデカコーンである米ウェイモがあり、米国系の評価額合計の 4 割強を占めている。

図表 1 自動運転系スタートアップの国分布
(企業数)



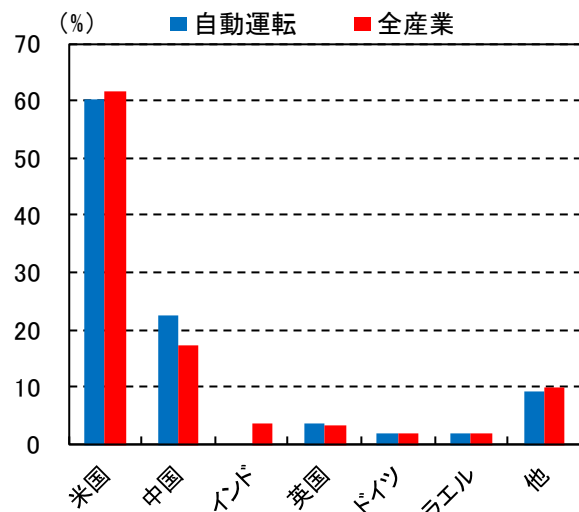
(資料)PitchBook (4月30日時点)

(評価額合計)



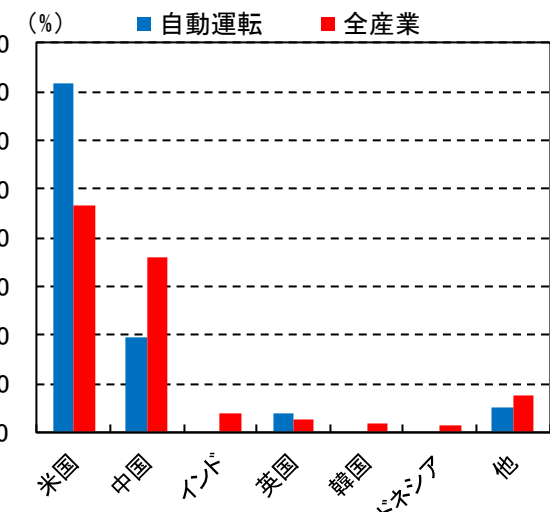
(資料)PitchBook (4月30日時点)

図表 2 自動運転分野と全産業の国分布比較
(企業数)



(資料)PitchBook (4月30日時点)

(評価額合計)



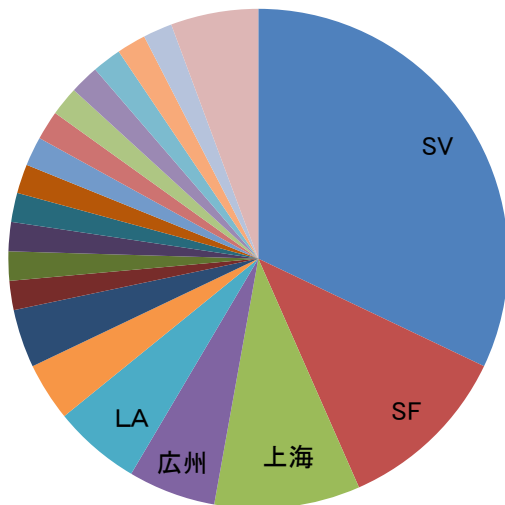
(資料)PitchBook (4月30日時点)

図表 4 は横軸に評価額の偏差値、縦軸に出資している VC の数 (投資 VC 数) をとって自動運転系 53 社の分布を見た散布図である。図表 4 を参考にしながら、注目の自動運転系スタートアップを紹介する。

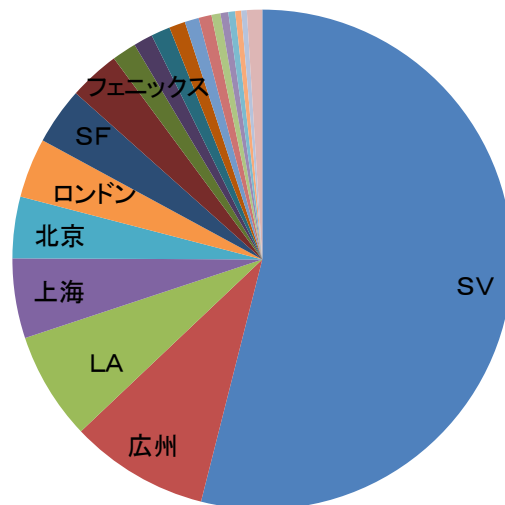
図表 3 自動運転系スタートアップの都市分布

(企業数)

(評価額合計)

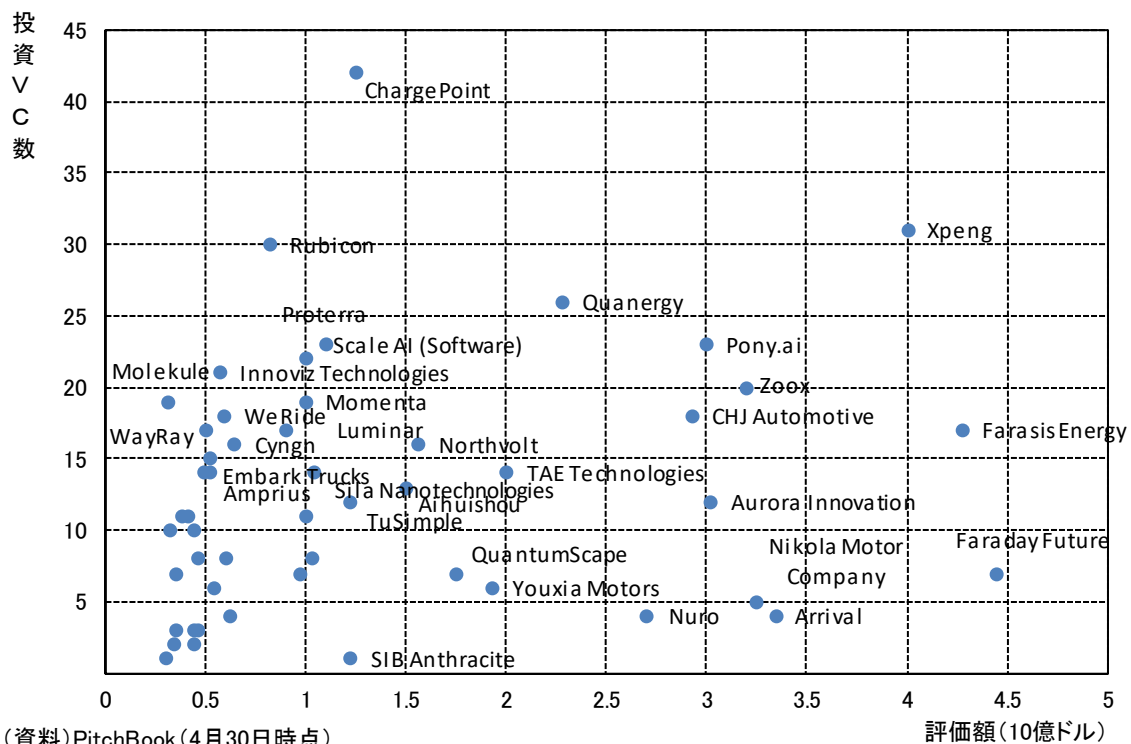


(資料)PitchBook(4月30日時点)



(資料)PitchBook(4月30日時点)

図表 4 自動運転系スタートアップの評価額と投資 VC 数の散布図



(資料)PitchBook(4月30日時点)

評価額(10億ドル)

(注)米ウェイモ(評価額 300 億ドル、投資 VC 数 9)は除外。

■自動運転、グーグル系ウェイモが圧倒的リード

評価額 1 位、米ウェイモ(シリコンバレー)はグーグル(研究部門グーグル X)の自動運転技術の開発プロジェクトとして 2009 年にスタートした。グーグルが 2015 年に持ち株会社アルファベットに移行した際、研究事業を集めた X(エックス)デベロップメントに移行し、2016

年に分離独立。外部からも資金調達を始め、コロナ禍中の2020年3月に、米投資ファンドのシルバーレイクなどが主導するラウンドで22.5億ドルを調達したと発表。同ラウンドにはアンドリーセン・ホロウィッツ、ティー・ロー・プライス、カナダ自動車部品メーカーのマグナ・インターナショナルなども参加し、5月までに計30億ドルを調達した。コロナ禍で人と人の接触が忌避され、ドライバーの不要な自動運転への関心が高まったとしている。

ウェイモはカリフォルニア州の自動運転公道走行距離では2019年、234万キロメートルと断トツの1位で、2位の米ゼネラル・モーター(GM)系のクルーズ(134万キロメートル)に倍近い差を付けている(図表5)。ドライバーが介入しないで走行できた距離(離脱回数当たりの走行距離)も2.1万キロメートルで、クルーズの2.0万キロメートルを上回る。過去数年の実績でもウェイモが2位以下を突き放している。

ウェイモは2018年12月からアリゾナ州フェニックス都市圏で、世界初の自動運転によるライドシェアの商用サービス(ロボタクシー)「ウェイモ・ワン」を開始した。1年間で10万回以上の乗車があったという。もしもの場合に備えてドライバーも乗車していたが、現在は完全な無人サービスも始めている。2018年3月からはトラックの自動運転の公道実験をジョージア州アトランタで開始した。

ウェイモは米国の自動運転系スタートアップの源流である。グーグルの自動運転プロジェクトは、セバスチャン・スラン氏らが始めた。独ボン大学卒のスラン氏はスタンフォード人工知能研究所所長を務め、同氏が率いるスタンフォード大のチームが2005年に参加した国防高等研究計画局(DARPA)のロボットカーレースで優勝している。その後、スラン氏はグーグル創業者にスカウトされ、ウェイモをスタートした。そこに集まったのがカーネギーメロン大卒のクリス・アームソン氏、カリフォルニア大学バークレー校卒のアンソニー・レヴァンドウスキー氏、ミシガン大学卒のドミトリ・ドルゴフ氏らだ。

アームソン氏は自動運転技術のユニコーン、オーロラ・イノベーションを2017年に創業し、レヴァンドウスキー氏はトラックの自動運転をするオットー(サンフランシスコ)を2016年に創業した²。ドルゴフはウェイモの現CTO(最高技術責任者)だ。そしてスラン氏は2011年にオンライン教育のユニコーン、ユーダシティ(シリコンバレー)を創業。さらに現在は「空飛ぶ車」を開発するミニコーン、キティーホーク(シリコンバレー)のCEOを務めている。

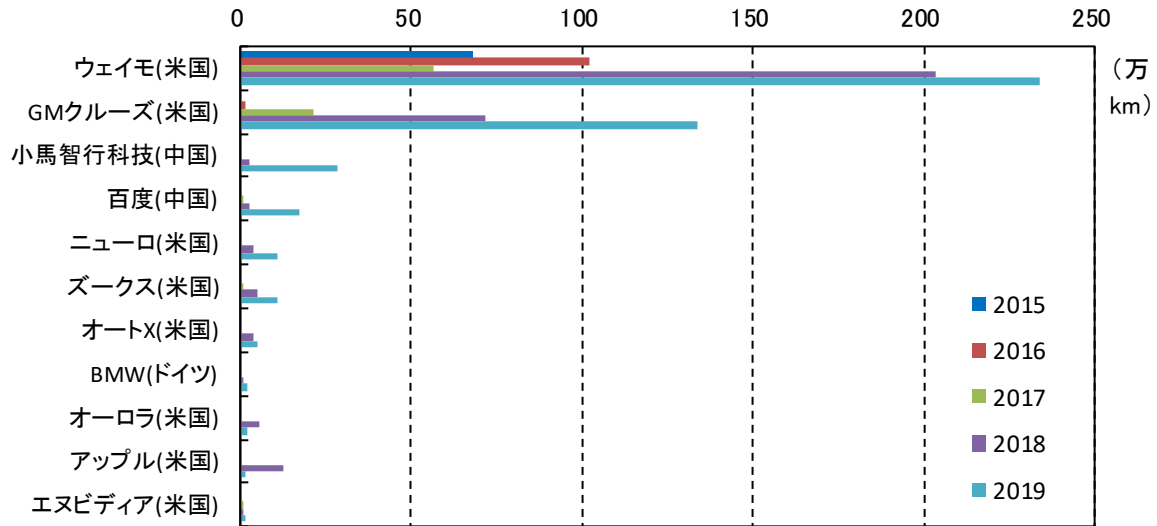
アームソン氏らが設立した米オーロラ・イノベーション(シリコンバレー)は評価額8位で、2019年2月にアマゾンから出資を受けたことでも注目された。セコイアが主導したラウンドで、ほかに現代自動車、ティー・ロー・プライスなども参加した。さらにアマゾンは2020年6月、評価額7位の米ズークス(シリコンバレー)を買収することも発表している。ズークスは2019年のカリフォルニア州では6位の公道走行距離を誇る。2014年創業で、騰訊控股(テンセント)、孫泰蔵氏のVCのミスルトウ、IDG資本(IDGキャピタル)など20社が出資している。評価額は32億ドルとされていたが、アマゾンの買収金額は10億ドル超と報道されており、コロナショックの影響を受けて評価額は大きく下がったようだ³。

² オットーはウーバーが2016年8月に買収し、レヴァンドウスキー氏を研究開発の責任者に任命した。レヴァンドウスキー氏はウェイモを退社する際に同社の知的財産を持ち出したとされ、ウェイモはウーバーを知的財産侵害で2017年2月に提訴した。ウーバーは同氏を解雇し、2018年9月、ウェイモにウーバーの株式の一部を譲渡することでウェイモと和解した。レヴァンドウスキー氏も訴追され、20年3月、同氏は裁判所から1.79億ドルをウェイモに支払うよう命じられている。

³ The Information “Amazon to Pay More Than \$1 Billion for Self-Driving Car Developer Zoox” June 25, 2020

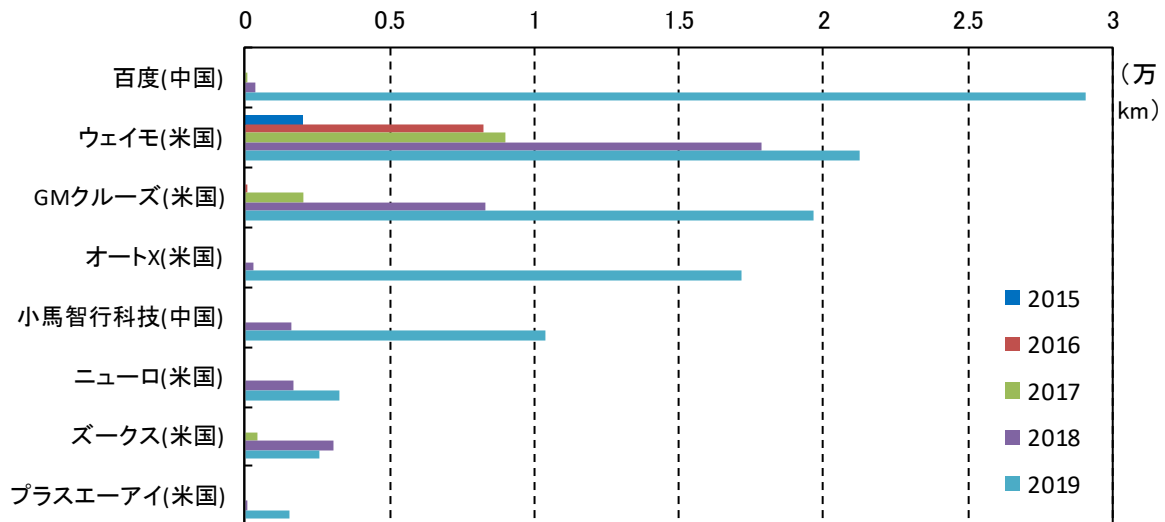
アマゾン社は2019年1月、6輪の小型自動配達ロボット「アマゾン・スカウト」を発表し、本社のあるワシントン州の一部でサービスを開始。19年8月にはカリフォルニア州アーバインでも始めている。同社は2013年からドローンを使った配送サービス「アマゾン・プライムエア」の研究にも取り組んでおり、配送の自動化には関心が強い。

図表5 カリフォルニア州の自動運転車公道走行距離
(総走行距離)



(資料)カリフォルニア州自動車局の公表データを研究者のマリオ・ハーガー氏が集計

(離脱回数当たりの走行距離)



(資料)カリフォルニア州自動車局の公表データを研究者のマリオ・ハーガー氏が集計

GAFAMの中ではグーグル、アマゾンのほかにアップルも自動運転に熱心に取り組んでいる。アップルは自ら自動運転車を公道で走らせており、さらに2019年6月には自動運転スタートアップ、米ドライブ・ドット・エーアイ(シリコンバレー)を買収している。ドライブ・ドット・エーアイはスタンフォード大学人工知能研究所の研究者らが2015年に設立した。創業者の一人キャロル・ライリー氏は、機械学習の第一人者でオンライン学習スタートアップの米コー

セラの創業者アンドリュー・ウン氏の配偶者でもある。

自動運転ではフェイスブックとマイクロソフトの存在感がないが、代わって名前がよく出るのが電気自動車メーカーの米テスラとライドシェアの米ウーバーテクノロジーズだ。テスラは2003年、マーティン・エバーハルト氏らによってテスラ・モーターズとしてシリコンバレーに設立された。2004年にペイパル創業者の1人、イーロン・マスク氏が投資家として関与を始めた。エバーハルト氏は2007年に退社し、2008年にマスク氏がCEOに就任している。

最初の商品である高級電気自動車「テスラロードスター」が2008年に発売され、2010年にはナスダックに上場した。同社の時価総額は1850億ドル(6月下旬)で、ゼネラル・モーターズ(320億ドル)とフォード・モーター(250億ドル)を合わせた額よりも大きくなっている。

テスラの電気自動車には「自動運転支援」機能や駐車場での「自動呼び出し(オートサモン)」機能が搭載されている。自動運転レベル「レベル2」に相当し、高速道路などで一定の速度、車間距離を保てるオートパイロット機能も装備されている。ウェイモなどが走行試験を繰り返しているのは、必要な時だけドライバーが介入する「レベル3」以上の水準である。カリフォルニア州の公道走行記録にもテスラの名前はないが、マスク氏は「2020年中に完全自動運転を実現する」としている。

一方、ウーバーは自動運転の開発部門ウーバー・アドバンスト・テクノロジーズ・グループ(ウーバーATG)を2019年4月に分離・独立させ、そこにトヨタ自動車、デンソー、ソフトバンクグループが計10億ドルを出資すると発表した。しかしウーバーは19年3月、アリゾナ州の公道走行試験で女性を跳ねて死亡させる事故を起こし、しばらく試験走行を中断している。20年3月にカリフォルニア州で走行試験を再開させたが、やや出遅れ感が出ている。

■中国企業が追い上げ、アリババ、テンセントも支援

自動運転は中国も急速に米国を追い上げており、中国ではBATの中でも百度(バイドゥ)が最もリードしている。カリフォルニア州の公道走行試験では2019年はオーロラやアップルを上回る17万キロメートルを走行し4位となっている。ドライバーが介入しないで走行できた距離は2.9万キロメートルで、ウェイモをも上回った⁴(図表5)。

中国本土では2017年4月に自動運転車のオープンプラットフォームを開発する「阿波羅(アポロ)計画」をスタートさせた。グーグルのスマホOS「アンドロイド」のように、自動運転車の標準OSとして普及させようとしおり、中国系自動車メーカーのほか、中国でビジネスを展開する独フォルクスワーゲン、独BMW、ホンダなど外資系メーカーも参加する。

アリババが出資するのが中国・小鵬汽車(シャオペン・モーターズ、Xpeng)(広州)。評価額4位の新興の電気自動車メーカーで、アリババのほかGGV、鴻海(ホンハイ)精密工業、高瓴創投(ヒルハウス・キャピタル・グループ)、IDG、雷軍及び小米科技など31の投資家が支援する。小鵬は清華大卒で広州汽車集団の技術者だった夏珩(シア・ヘン)氏らが2014年に創業した。2018年に音声認識技術などAIを搭載した電気自動車SUV「G3」の販売を開始した。米電気自動車メーカーのテスラをライバル視しており、シリコンバレーから

⁴ 2019年の走行距離実績では中国企業が躍進しているが、離脱回数当たり走行距離を自動運転車の性能の指標として用いるのは適切でないとする主張も出ている。

South China Morning Post “Did Baidu really do better than Google’s Waymo in California’s self-driving report?” February 29, 2020

人材を積極的にスカウト。2019年にはテスラから小鵬に転職した社員が自動運転技術を盗んだとして、テスラから訴えられる事件も起きている。

テンセントは米ズークスのほか中国・初速度科技(モメンタ)(北京)にも投資する。同社は「自動運転の脳を構築する」を掲げ、画像認識技術などAIを使って高精細の地図を作成し、それを自動運転に応用する。評価額10億ドルのユニコーンで、独ダイムラー、セコイア、GGVなど19社が出資する。

評価額でオーロラとほぼ並ぶ9位の小馬智行科技(ポニー・エーアイ)(シリコンバレー)は米国企業に分類されているが、事実上、広州に本社を置く中国企業である。バイドゥ出身の彭軍(ジェームズ・ペン)氏と楼天城(ロウ・ティエンチェン)氏が2016年に創業した。彭CEOは清華大学を卒業し、スタンフォード大で博士号を取得。Googleで働いたのち、バイドゥの米国法人に移り、自動運転プロジェクトのチーフ・アーキテクトを務めた。ポニーは広州でロボタクシーの運用を始めたほか、米国でも実走試験を繰り返している。カリフォルニア州での走行距離は2019年、バイドゥを抜き、クルーズに次ぐ3位となった(図表5)。ドライバーが介入しないで走行できた距離では5位の実績を誇る。IDG、聯想集団(レノボ)、晨興資本(モーニングサイド・ベンチャーキャピタル)など中国系のほか、セコイア・キャピタル・チャイナなど23の投資家が支援する。20年2月にはトヨタ自動車が出資したことを発表した。トヨタはモメンタとも3月に戦略提携している。

■電気自動車関連でも有望企業

モビリティ系スタートアップでは電気自動車も1つのトレンドを形成している。地球温暖化問題に絡めて、排気ガスが出ないクリーンな電気自動車にはいろんなスタートアップが開発に取り組んでいる。自動運転とも相性が良く、テスラのように自動運転の開発に乗り出している電気自動車メーカーもある。ライドシェア、フード宅配も自動運転と相乗効果が見込めるため、プレーヤーが重なってきている。ウーバーなどはいずれの事業にも取り組んでいる。

評価額で2位のファラデー・フューチャー(ロサンゼルス)。中国のメディア企業、楽視集団(ル・エコ)の創業者、賈躍亭(チア・ユエティン)氏が2014年に米国で創業した電気自動車メーカーで、中国語の企業名は「人才薈萃」だ。不動産開発大手の恒大集団(エバークラウン・グループ)やレノボなどが出資する。しかし資金調達を巡り恒大集団とトラブルになったり、創業者が米国でチャプター11(米連邦破産法11条)を申請したりと、経営は安定していない。

評価額3位の孚能科技(ファラシス・エナジー)(江西省贛州)はリチウムイオン電池メーカー。カナダのリチウムイオン電池メーカー、NECモリエナジー(現Eワン・モリエナジー)の研究者などを務めた王瑀(ユー・ワン)氏らが米国シリコンバレーで2002年に創業し、中国にも事業会社を設けた。米国政府も資金を提供している。9位の英アライバル(ロンドン)は電気商用車(ミニバン)の開発メーカー。2015年創業で、現代自動車や米UPSが支援している。

図表6に自動運転系を支援するVC上位7社(4社以上に出資)のリストを示した。米国の大手アクセラレーター1つ、プラグ・アンド・プレイ・テックセンターがトップだった。2位はカナダの年金基金。そして3位が自動車メーカーの独ダイムラーだった。

図表7はこのトップ7VCと、出資するスタートアップの出資関係を描いたグラフである。

プラグ・アンド・プレイがセコイアとともに出資するスイスのウエイレイ(チューリヒ)はホログラム

を使ってメガネなしで映像を空間上に結ぶ技術を持つ。自動車のフロントガラスに地図などのカーナビ関連情報を浮かび上がらせることができる。デミコーンだが、500 スタートアップス、Y コンビネーター、独ポルシェ、現代自動車、JVC ケンウッド、国際協力銀行 (JBIC) など 17 社が投資する。ライトスピード・ベンチャー・パートナーズとともに出資する米プラス AI (シリコンバレー) は自動運転トラックを開発するユニコーンで、上海汽車集団、物流系スタートアップの中国・満幫集団、華創資本 (チャイナ・グロース・キャピタル)、金沙江創業投資 (GSR ベンチャーズ) など中国企業が数多く出資している。IDG とともに投資する米トゥーシンプル (サンディエゴ) も自動運転トラックのユニコーンで、UPS、エヌビディアなど 12 社が出資する。

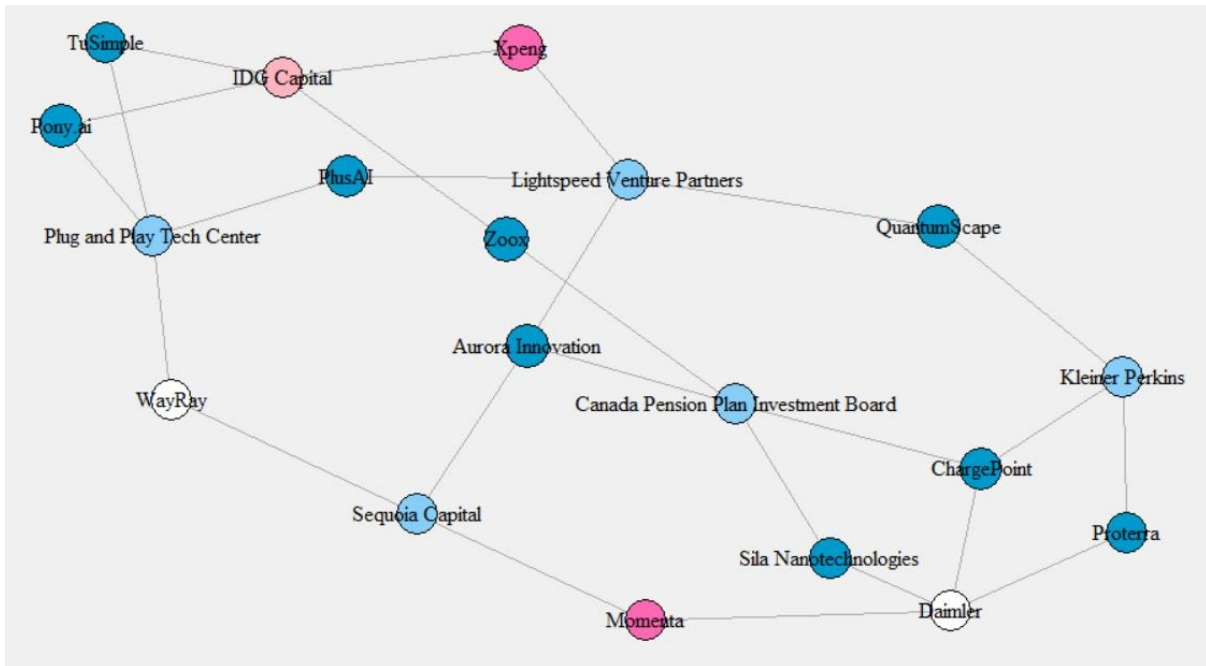
ダイムラーは中国・モメンタのほか、リチウムイオン電池関連素材開発の米シラ・ナノテクノロジー (サンフランシスコ)、電気自動車の充電ステーション開発の米チャージポイント (旧クーロン・テクノロジーズ)、電気バスを開発する米プロテラ (シリコンバレー) に出資する。いずれもユニコーンである。

ライトスピード、クライナー・パーキンス (KPCB) が投資する米クオンタムスケール (シリコンバレー) は評価額 15 位で、液漏れのしない全固体型の自動車用電池を開発している。

図表 6 自動運転系を支援する VC 上位 8 社 (カッコ内は出資スタートアップ数)

- 1 米プラグ・アンド・プレイ・テックセンター (7)
- 2 カナダ年金制度投資委員会 (5)
- 3 独ダイムラー (5)
- 4 中国・IDG 資本 (IDG キャピタル) (4)
- 5 米クライナー・パーキンス (KPCB) (4)
- 6 米ライトスピード・ベンチャー・パートナーズ (4)
- 7 米セコイア・キャピタル (4)

図表 7 自動運転系の有力 VC とスタートアップの出資関係



(資料) Pitchbook(4月30日時点)、JCER

(注) 青い丸は米国系、赤い丸は中国系、黄色い丸がインド系、緑の丸がアジア系で、いずれも濃い色がスタートアップ、薄い色が VC。白い丸はそのほかの国のスタートアップ及び VC。スタートアップの丸の大きさは評価額を表す。自動運転系スタートアップ 53 社に出資する VC は 550 前後。そのうち 4 社以上のスタートアップに出資する VC 7 社と、その 7 社のうち 2 社以上出資するスタートアップ 12 社の出資関係をネットワーク・グラフで表現した。

本稿の無断転載を禁じます。

詳細は総務本部までご照会ください。

公益社団法人 日本経済研究センター
 〒100-8066 東京都千代田区大手町1-3-7 日経ビル11F
 TEL:03-6256-7710 / FAX:03-6256-7924