



RIETI Policy Discussion Paper Series 18-P-011

中国の地域イノベーションシステム： 深センを中心とした技術、資金、人材の現状

元橋 一之
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<https://www.rieti.go.jp/jp/>

中国の地域イノベーションシステム：深センを中心とした技術、資金、人材の現状¹元橋 一之 (motohashi@tmi.t.u-tokyo.ac.jp)

経済産業研究所／東京大学大学院工学系研究科

(要旨)

中国における地域的なイノベーションの集積地として深センが注目を集めている。本稿においては、特許データとベンチャーキャピタル投資データを用いて、深センのイノベーションシステムの特徴を、北京、上海と比較しながら明らかにした。北京、上海と異なり深センにおいては大学や公的研究機関のプレゼンスが小さい。その一方で、Huawei や ZTE といった通信機器メーカー、最近では Tencent などの IT 企業が台頭してきており、民間企業が中心となったイノベーションシステムが出来上がっていることが特徴的である。

また、深セン市においては、南山区、特にその中でも国家級ハイテクゾーンが位置する「粤海街道」地区に研究開発ベンチャー企業が集中していることが分かった。これらのハイテクベンチャーはここ数年で急増しており、人材の供給源としては地元の大企業（特に地理的近接性が高い ZTE などのハイテク企業）が重要であることが分かった。

また、特許データにおける発明者の組織間移動の状況を見ると、ベンチャー企業における人材の流動性は主にローカルで回っているという結果を得た。従って、日本企業など外部からこの地域のイノベーションのダイナミズムを取り込むためには中に入り込むことが必要ということである。多くの企業がシリコンバレーで行っているように CVC を現地において、ベンチャー企業とのネットワークを構築することが有効と思われる。

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

¹ 本稿は、（独）経済産業研究所におけるプロジェクト「IoT エコシステムに関する実証研究」の成果の一部である。また、JETRO 香港事務所からの平成 29 年度委託調査「深センを中心とした中国のイノベーション調査」における調査結果を活用させていただいた。感謝の意を表したい。なお、ここで記述された内容は、著者個人のものであり、上記機関あるいは著者の所属する機関のものでないことに留意されたい。

1. はじめに

中国における地域的なイノベーションの集積地として深センが注目を集めている。外資系企業にとって中国進出のゲートウェイとして機能してきた香港の後背地として、深センはエレクトロニクス産業の工業集積地として発展してきた。また、中国における代表的なハイテク企業である Huawei や ZTE などの通信機器メーカー、電池メーカーから自動車メーカーに発展をとげた BYD が本拠地を構えており、深センは 1990 年代から研究開発費や特許出願数において中国でもトップクラスのハイテク都市とされてきた。

しかし、深セン市が多額のベンチャーキャピタル投資を呼び込み、ハイテクベンチャーのメッカとして喧伝されるようになったのは、ここ数年のことである。その背景としては、第 4 次産業革命や IoT/AI といった新しい情報技術の進展によるビジネスチャンスの拡大を挙げることができる。インターネットビジネスの拡大によって、中国においては BAT (Baidu, Alibaba, Tencent) と呼ばれる新しいイノベーション企業御三家が生まれた。その中でも Tencent は深センに本拠地をおいて、ソフトウェアやネット関係のハイテクベンチャー隆盛の源となっている。また、IoT (モノのインターネット) が進展することで、深センをはじめとした珠江デルタ地域が得意とするモノづくりがインターネットと結合して新たなビジネスが生まれている。スマートフォンという B2C ビジネスのプラットフォームが普及することで、創業に対するハードルが下がったことの影響も大きい (木村、2016)。

中国政府の影響力も大きい。中国経済はここ数年経済成長率の鈍化が見られる。これまでの設備投資をメインとした経済成長から、環境やエネルギー問題にも配慮しつつ、イノベーション・創業を中心とした経済成長の質の重視するスタンスに政策が変化してきている。その中で、李克強によって打ち出された「大衆創業、万衆創新」といったアントレプレナーシップを推進する方針や国家主導のベンチャーキャピタル投資の振興策が影響している (藤田、2017)。後者については、VC が民間から集めた資金に政府がコファイナンスする仕組みを作り、また地方政府の資金をベースとした官製 VC も大量に立ち上がっている。更に BAT などのインターネット企業の CVC 活動も活発である。その結果として、最近では中国における VC 投資額は 10 兆円規模にまで成長しており、その額は米国における VC 投資額とほぼ同額であるという数字も存在する (なお、日本における VC 投資額は 2,000 億円とその 50 分の 1)。²

このように、中国においてハイテクベンチャーが盛り上がりを見せる中で、深センは北京や上海などとならんで、イノベーションのメッカとなっていることは間違いない。しかし、その実態について定量的なファクトを積み上げたものはほとんど存在しない。ここでは、ハイテクベンチャーにとって重要な「技術」、「資金」、「人材」の 3 つの要素に焦点を当てて、北京、上海との比較を行いながら深センのイノベーションエコシステムの実態を明らかにする。具体的には、「技術」については特許情報を活用し、「資金」については

² 「10 兆円に迫る中国ベンチャー投資、資金はどこから？」JBPRESS 2017.7.21

ベンチャーキャピタル投資に関するデータベースを活用する。「人材」については、これらの2つの情報源において、発明者情報（特許データ）とベンチャー企業の経営者情報（VC投資データ）を用いて明らかにする。

2. 特許データで見た中国におけるイノベーション活動

2-1. 特許データを用いたイノベーション活動の把握

イノベーションに関する関心の高まりとともにその内容を把握するための特許データベースの整備が進んでいる。中国においては特許の出願公開制度（出願日から18か月以内の出願特許の内容が公開される）に基づいて公開される特許情報を中国知識産権局が頒布している。ここではその特許情報をもとに統計分析を行うためのフラットファイル形式に展開したデータベース（Motohashi, 2008）をもとに中国におけるイノベーション活動を俯瞰する。

内容に入る前に特許データで得られる情報について整理しておく。特許の出願ファイルからは主に以下のような情報を入手することが可能である。

- 出願日（発明のタイミング）
- 特許の名称、技術分類（発明の内容、国際特許技術分類（IPCコード）をベースとした分類がなされており、6万以上の詳細な技術分類から当該発明の技術内容が特定できる）
- 出願人名称（特許出願を行った企業や大学などの名称、Huaweiなどの特定の出願人毎の集計や、出願人タイプ（例えば企業か大学・公的機関か）に関する集計が可能）
- 出願人の住所（発明の地理的分布、北京市と深セン市との比較などが可能）
- 発明者名称（発明に携わった個人名称・当該データの活用については後述する）

技術的イノベーションは、プロダクトイノベーションとプロセスイノベーションに分類することができるが、すべてのイノベーションが特許として出願されると限らないことに注意が必要である。特許出願を行うことでその内容については公開されることになるので、企業としては特許出願をしないで、企業内の営業秘密として保持するインセンティブがある。ただし、この場合、技術が漏洩して他社に模倣された場合、他社に対する対抗手段を持たないこととなる。従って、特許等の知的財産として権利を保護した場合が適当な場合もある。一般的にリバースエンジニアリングによって技術が漏れやすいプロダクトイノベーションにおいては特許出願をする割合が高く、プロセスイノベーションは低い。また、この特許性向は業種によっても異なり、医薬品産業を含む化学関係の業種においては高くなっている（科学技術・学術政策研究所、2004）。

更に、1つ1つの特許の質は大きく異なり、特許数によってイノベーションのアウトプットを把握する際には注意が必要であることにも留意が必要である。この点については、業種によって研究開発費あたりの特許出願数が大きく異なることから容易に想像がつく。同じ数千億円オーダーで研究開発を行っているエレクトロニクス企業と製薬企業では

その特許出願数が 10 倍以上違う（エレクトロニクス企業の方が多い）。特許の質を図る指標として被引用数がよく用いられる。この被引用数の分布も大きなばらつきがあることが分かっている。1 件も被引用がない特許が多数存在する一方で、1,000 回以上引用されるものも存在する。従って、特許数でイノベーション活動について見る際には、このような業種ごとの特性を勘案し、被引用データで特許数にウェイトを付けるなど工夫が必要である。

2-2. 中国におけるイノベーション活動の全体像

ここでは、中国の特許制度が始まった 1985 年から 2016 年 12 月までに公開されたすべての出願特許（発明特許のみ）、6,860,180 件を用いて、中国におけるイノベーション活動を俯瞰する。

まず図 2-1 は、出願年別に外国と国内の出願人を分けたものである。2005 年までは外国企業を中心とした海外からの出願数が多かったが、その後国内出願人の数が逆転し、特に 2010 年以降、国内出願数は急増している。なお、2016 年において出願数が減少しているのは、特許出願から出願公開まで時間的なラグがあるからである。³ なお、この特許出願数の伸びは 2000 年代に入って、地方政府が導入した特許取得のためのインセンティブ（補助金や報奨金の支給）の影響もある。Dang and Motohashi(2015)は 2009 年までに出版された特許データを用いて、この政策の影響によって出願数は約 30%増加していると分析している。しかし、この政策による水増し分を除いても、例えば 2014 年の出願数は 50 万件以上（76.7 万件×0.7=53.7 万件）となり、国内特許出願の伸びは、中国における企業などのイノベーション能力を反映したものであるといえる。一方で、海外からの出願数は 2006 年以降、数万件程度と停滞している。これらの外国出願の大部分を占める日米欧については、それぞれの国・地域でも特許出願数もこのところ横這いか減少傾向にある。つまり、これらの国・地域における企業においては、世界的に出願特許の選別を厳しくする方向にあり、中国における特許出願が停滞しているのもこの影響であると考えられる。

³ 出願日から 18 か月以内に公開が行われるため、2016 年末までの公開データについては、2015 年 6 月末までに出版された特許はすべて含まれているが、それ以降のものはまだ公開されていないものもある。

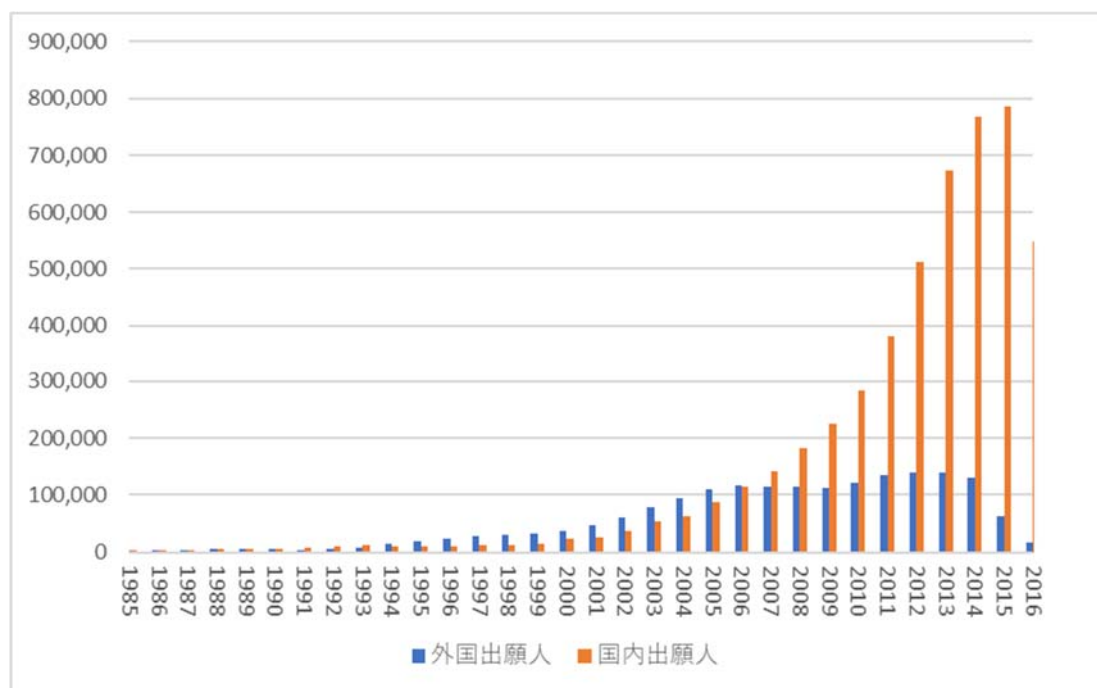


図 2 - 1 : 出願人タイプ (外国 VS 国内) 出願数

図 2 - 2 は、国内出願人の出願人に絞って、その出願人タイプ（個人、企業、大学・公的研究機関）別の割合を見たものである。20 世紀までは、個人出願人や大学・公的研究機関による特許出願が中心であったが、21 世紀に入って、企業からの特許出願シェアが高まっている。企業と大学・公的研究機関の特許出願数について、2005 年時点でそれぞれ 31,562 件、19,366 件と企業出願数が 1.5 倍程度であったものが、2015 年にはそれぞれ 432,334 件、152,836 件と 3 倍程度まで大きくなっている。なお、個人出願の減少は、企業や大学等における職務発明制度が整ったことによる影響を受けていると考えられるが、この点を差し引いてもイノベーションシステムにおける企業の位置づけが高まっているといえる。

ただし、中国において企業のイノベーション能力は高まっているものの、依然としてイノベーションシステムにおける大学や公的研究機関の重要性は大きい。最近の数字を見ても大学・公的研究機関の割合は全体の 2 割以上あり、国際的に見ると中国のイノベーションシステムにおける大学・公的研究機関の位置づけは高い水準にある（例えば、日本における特許出願数における大学・公的研究機関の割合は 5% 以下である）。また、産学連携特許（企業と大学等が共同出願している特許）の割合は、2014 年で全体の 1.7% となっている。小さい数字に見えるが件数でいうと 1 万件以上であり、これは日本の大学等が 1 年間に特許出願する特許数の 2 倍以上である。中国の大学等が単独で出願する特許はこれ以外に 10 万件以上あり、大学等は学術研究だけでなく、国全体としてのイノベーション活動に相当程度組み込まれている。

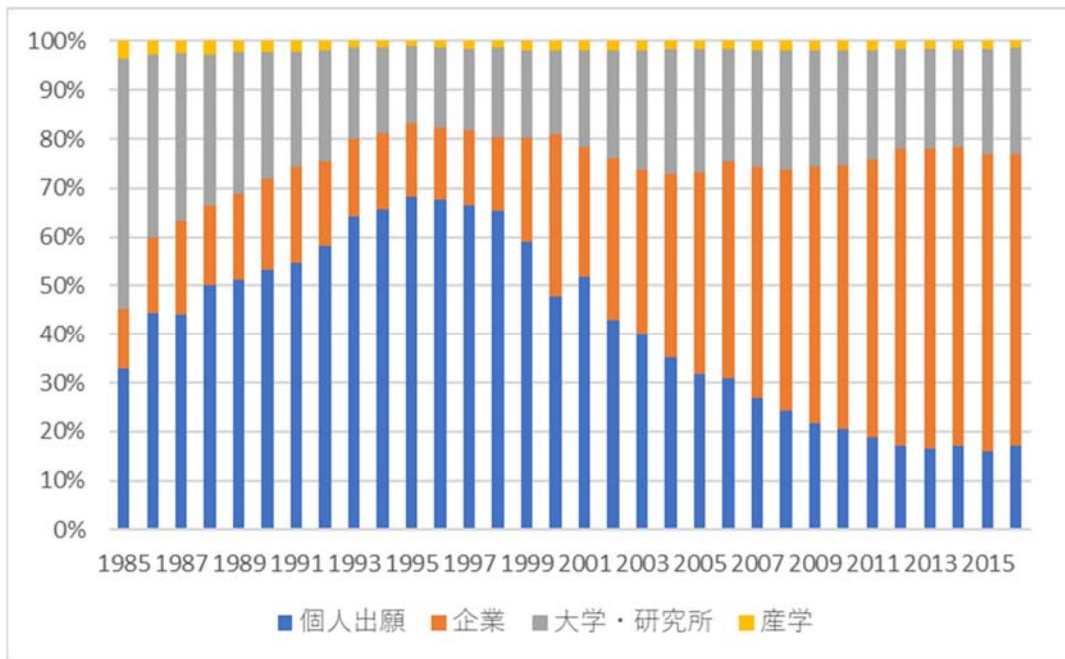


図 2-2：国内出願人のタイプ別出願特許数シェア

最後に特許出願の地理的な分布を見る。図 2-3 は出願人の住所情報を用いて行政区画コードごとに出願数を見たものである。行政区画コードは最も詳細な 6 桁コードによると、中国全土で約 4,000 の区画が存在する（区のある都市については、区・県レベル、その他については、市・県・郷レベル）。ここでは、この最も詳細なものを用いている。

沿岸部において大きく 3 つのクラスターが見られるが、北から北京（海淀区を中心とする中関村）、上海を中心とする長江デルタ（上海市浦東区、蘇州市、杭州市を含む）及び深センを中心とする珠江デルタ（深セン市南山区、広州市を含む）である。また、これ以外にも内陸部の成都、重慶、西安、武漢などにある程度の塊は見られるが、上記の 3 つのイノベーションクラスターと比べてその規模はかなり小さい。

中国行政区域毎特許数

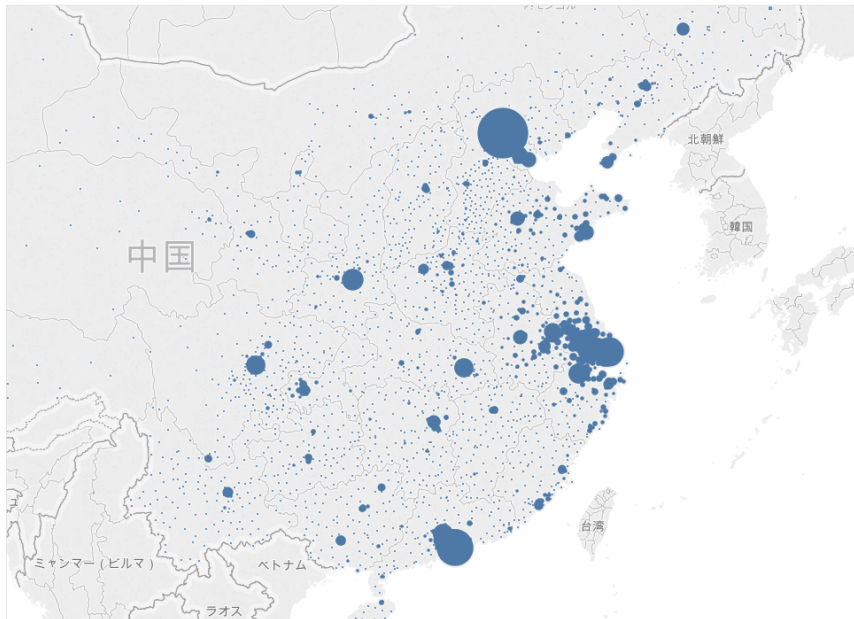


図 2 - 3 : 行政区域別特許数分布

3. 地域イノベーションエコシステム：北京、上海、深センの比較

3-1. 地域イノベーションエコシステムのコンセプト

イノベーションの研究においてエコシステムに対する関心が高まっている。オープンイノベーションの重要性が高まり、特に最近では第4次産業革命やIoTの進展によって、業界構造が大きく変化する中で、大企業にとっても異業種と積極的に協業していくことが必須となっている。その典型的な事例は自動車産業に見られる。自動車の開発・製造にあたっては、アSEMBリメーカーを中心とした部品メーカーのピラミッド構造が見られる。しかし、インターネットを使ったカーシェアリングシステムの普及が進む中で、自動車を単体として見るのではなく、移動サービスの一環としてとらえる見方が広がっている。つまり、これまでピラミッドの頂点にあった自動車メーカーは、移動サービス業者の製品供給者（部品メーカー的な位置づけ）になる方向にある。

従って、自動車メーカーとしてもより高いレベルの移動サービス業者としての立ち位置を指向する戦略をとりつつあり、VW（アウディ）、メルセデスなどのドイツ企業においてこの傾向が特に顕著である。このように自動車を使った移動サービスを展開するためには、通信サービス業者をはじめとして、カーシェアリングのための駐車場の確保、鉄道自動車などの他の移動サービス業者との協業など、業種を超えた企業連携が必要となる。つまり、自社が中心のピラミッド構造ではなく、それぞれのプレイヤーがもちつもたれつのWin-Winな状況を作り出す、生態系（エコシステム）の形成が必要になるのである。また、これと関係して自動車メーカー

は、自動運転の研究に力を入れているが、センサー技術、画像認識、AI を用いた解析アルゴリズムなどの研究においてはベンチャー企業との連携することが有効である。イノベーションのエコシステムは、このように大企業や中小・ベンチャー企業が相互補完的に連携を行い、1社では実現できない大きな付加価値を生み出すメカニズムとして注目を集めている（21世紀政策研究所、2017）。

それではこのようなエコシステムは地理的な集積の中でできていくものであろうか？産業やイノベーションの集積に関する研究は、これらの経済活動が地理的に集積することの経済外部効果（Externality）の発生メカニズムにおいて大きく2つに分けることができる（藤田、2009）。一つは、MAR（Marshall, Arrow, Romer）型の集積と呼ばれるもので、同一の人材、技術などの経営資源が集積することで経済効果が生まれるというものである。例えば、同じ産業が集積することで、当該産業に求められるスキルを持った人材が集まり、当該産業が更に発展するというダイナミックな外部性が生まれる。また、イノベーションのためには新しい知識の創造が重要となるが、人と人、企業間の知識の移動は、同種の知識をもった相手との間でより効率的に行われることが実証研究でも証明されている。従って、ソフトウェアであればソフトウェア、ライフサイエンスであればライフサイエンスといった同じ技術的バックグラウンドをもった企業が集積することで、企業間の知識スピルオーバーが有効に機能し、このスピルオーバーによる外部効果（ローマタイプの外部性）が大きく働くことになる。

一方で、地理的集積効果において多様性が重要であるとする議論は Jacobs（1969）を嚆矢とするもので、Jacobs 型といわれている。シュンペーターの議論を説くまでもなく、イノベーションは異なるアイデアや知識の新結合から生まれることが多い。つまり、地理的接近性の高いイノベーション活動から生まれる外部性は、この新結合によるものであると考えるのは自然である。そうすると異質性の高い人材や企業集積する多様性がイノベーション効果を上げると考えてもおかしくない。これを推し進めて Richard Florida はクリエイティブ資本論という考え方を打ち出した。クリエイティビティは異質性の高い人材が集まることで生まれ、かつ芸術やアートといった都市機能がそのような人材を集める求心力となって経済活動が活発化するというものである（フロリダ、2009）。

なお、この両者は二律相反するものではなく、実証的には両方の効果が観察されている。総じていうと、マクロレベルで見れば短期的には MAR 型の外部性が、ミクロレベルで見れば長期的には Jacobs 型の外部性が有効であるという結果となっている。例えばシリコンバレーを例にとってみると、IT・ソフトウェアの集積というマクロレベルでは同種の技術集積が見られる。しかし、その内容は様々な国籍の多様な人材が集まり、長期的に見ると半導体関係→インターネット→AI/IoT 関係と IT 技術の移り変わりに対して柔軟に対応する姿が見て取れる。

また、MAR 型の外部性は大企業中心の非競争的な市場を念頭において議論されることが多く、Jacobs 型はベンチャー企業のダイナミクス、競争的な市場を前提とすることが多い。しかし、現実には、この大企業とベンチャー企業が相互補完的に発展・衰退するものである。再度シリコンバレーについて述べると同地は半世紀以上前に生まれた半導体やコンピュータ産業にお

いて、インテルや HP がアンカー企業の役割をし、スマートフォン、インターネット時代になり、アップルやグーグルが当地のベンチャーエコシステムの形成に大きな影響力を持っている。

イノベーションのエコシステムに関する実証研究は大きく、①技術、人材、資金といったイノベーションの必要となる経営資源の地理的集積の把握、②この地理的集積が経済的な付加価値を生んでいるか、経済外部性の検証の 2 つに分類することができる。現実的には②の経済外部性が生まれないと地理的に集積していることの経済的意味はなく、①の集積が見られたとしてもサステナブルではない。従って②を検証することが重要である。また、①の地理的集積を厳密に検証することは実は容易ではない。図 2-3 で特許出願の地理的分布を見たが、深センには、北京、上海と匹敵する集積が見られるようである。しかし、もしこの大部分が Huawei と ZTE で説明されるものだとしたらどうだろうか？もしこれらの企業が本拠地を他の場所に移転することになったら深センの特許出願数は大幅に低下することになる。もしそうだとしたら Win-Win の関係で成立する生態系が当地においてできているとは言い難い。

従って、①と②の効果をなるべくミクロに見ることが重要となる。ここでは第 2 章で紹介した特許データ（1985 年～2016 年末までに公表されたすべての発明特許で、北京、上海、深センを所在地とする出願人特許、約 100 万件）と IT Juzi ベンチャー投資データを接続して分析を行った。IT Juzi は、北京中関村を拠点とする調査会社で、企業の公開情報などからベンチャー投資に関する情報（投資元 VC、投資先 VB、投資額、ラウンドステージ等）をインターネット上で提供している。同種のサービスを行う企業として、米国における CrunchBase や Thomson Venture Expert や日本の Japan Venture Research などと同様のデータベースである。

3-2. 特許データから見たイノベーションの状況

北京、上海、深センのそれぞれイノベーションシステムの成り立ちは大きく異なる。北京は、清華大学、北京大学をはじめとした中国における有数の大学が集まっており、かつ中国科学院の各種研究所などサイエンスベースの研究拠点が多数位置する。従って、特許の出願人についても大学や研究機関の割合が大きい。外資系企業の多くがその在中研究所を設けていることも特徴的である。

上海は商業的色彩が強い街であり、大手の国有企業や外資系企業のプレゼンスが大きい。ただ、復旦大学や上海交通大学などの有数校もこの場所に位置しており、杭州の浙江大学などと合わせると、この地域からの大学・研究所の特許出願の割合は北京と同様、高くなっている。また、上海市政府は、Global Innovation Hub 構想を推進しており、浦東新区にライフサイエンスやエレクトロニクス関係の外資系企業を戦略的に呼び込むなど、地域イノベーションシステムの国際化を積極的に推進している。

一方で、深センや広州といった珠江デルタ地域には上記のような大学や公的研究機関の集積がない。特に深センには有数の大学が存在しないことから、清華大学や北京大学、ハルビン工科大学などの有数校が分校を設けている。また、香港と近接していることから香

港科学技術大学や香港城市大学などの香港の大学の分校があるのも特徴的である。ただし、これらの大学は主に教育拠点として活用されており、特許出願人で見るとそのほとんどが企業からのものである。

北京、上海及び深セン特許数は、それぞれ 448,452 件、287,092 件、261,992 件となり、合計で約 100 万件、中国における総数である約 620 万件的約 16%にあたる。

図 3-1 は、それぞれの都市における出願人タイプ別のシェアを見たものである（ただし、個人出願人を除く）。北京と上海においては企業特許の割合が約 7 割であることに対して、深センは 95%以上となり、イノベーションシステムにおける大学・公的研究機関の役割が非常に小さいことを示している。なお、北京と上海を比べると、北京においては大学が占める割合が、上海においては、公的研究機関の占める割合が比較的大きいことが分かった。

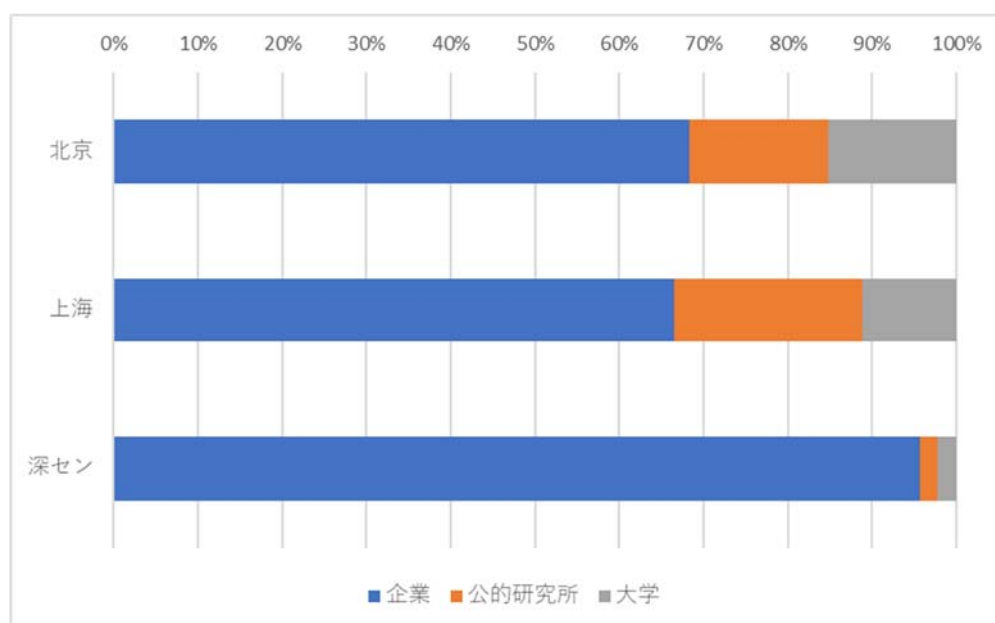


図 3-1 : 3 都市の出願人タイプ別特許数割合

次に 3 都市における特許の技術特性について見た。図 3-2 は特許の技術分類を大きく 6 つに分類して、それぞれの分野の特許数シェアを示したものである。北京は、情報通信、エレクトロニクスのシェアが大きいですが、化学に割合も高くなっている。上海は、北京の特徴に加えて、医薬・医療や機械の割合も高くなっており、よりバランスのとれた技術構成となっている。一方で深センは情報通信とエレクトロニクスに特化したパターンを示しており、電子部品の集積地として発展してきた歴史を反映したのものとなっている。

付表 1 にはより詳細な技術分類 (WIPO 分類をベースとした 33 分類) で見た顕示比較優位 (Revealed Comparative Advantage : それぞれの都市における特許シェアと全国平均の特許シェアの比率) 指数を示したものである。RCA 指数が高い技術分野は、北京にお

いては、「時計・制御・計算機」(2.15)、「原子核工学」(1.81)、「電子回路・通信技術」(1.66)、「測定・光学・写真・複写機」(1.58)となっており、エレクトロニクス関係において比較優位が見られる。上海は、これらのエレクトロニクス分野にも比較優位が見られるが、「遺伝子工学」(2.21)や「有機化学、農薬」(1.56)、「バイオ、ビール、酒類、糖工業」(1.41)といったバイオや化学分野も優位となっている。深センは「電子回路・通信技術」、「原子核工学」において4以上のRCA指標が見られ、これらの分野で圧倒的な優位が見られるが、逆に一部の技術分野に特許出願が集中している。⁴

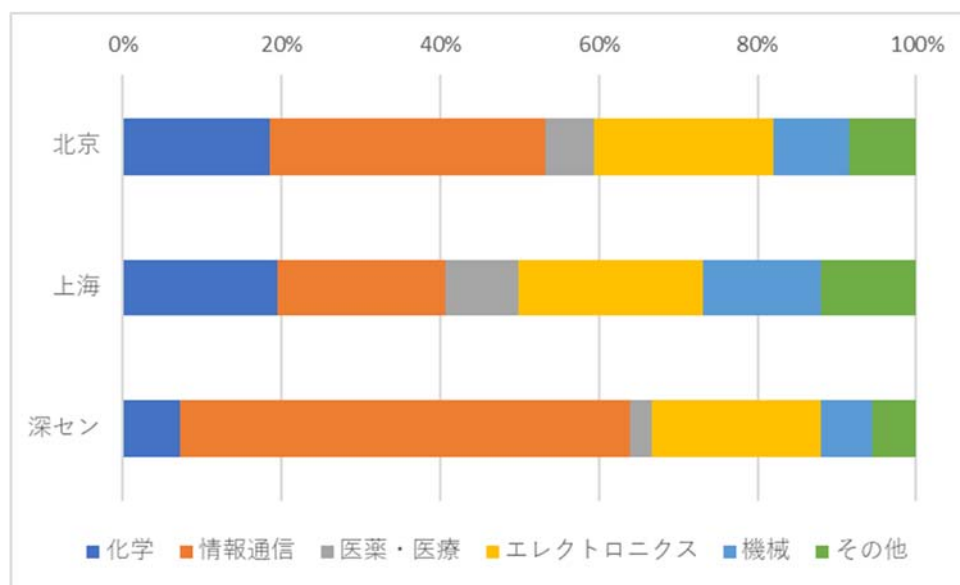


図3-2: 3都市の技術分野別特許数割合

深センにはHuaweiとZTEといった2大通信機械メーカーが存在し、これらの企業は、中国全土で見ても特許出願数において1位と3位の企業（なお、2位のFoxconn(Hon Hai)も深セン市）である。上記の電子回路・通信機器への特許集中はこのように一部の大手出願人の影響を受けている。しかし、これらの大手出願人を除いても、深セン市においてはエレクトロニクス関係企業の集積が見られる。図3-3は、特許出願数が1,000件以上の大手出願人とそれ以外の小口出願人にサンプルを分けて、小口出願人の出願特許数割合を見たものである。北京、上海、深センの3都市ともこれらの小口出願人による特許出願の割合は上昇している。この傾向は深センにおいて特に顕著であり、最近では7割近い特許が小口出願人からのものとなっており、ベンチャーエコシステムが盛り上がっていることを示唆している。

⁴ 「原子核工学」の比較優位は深セン市に中国全土で原子力発電を展開する中国広核集団が本拠地を置いていることによる。この分野は特許数が全体的に少ないので、RCAの変動率が大きくなることに注意が必要である。

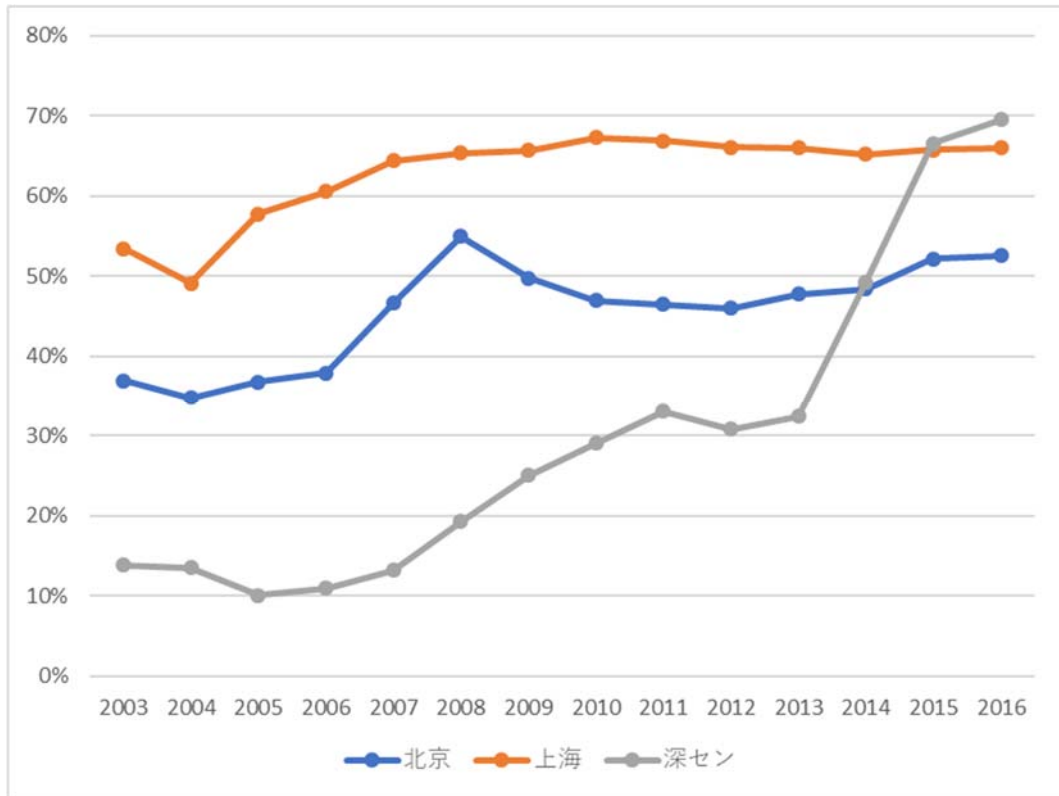


図 3-3 : 小口出願人 (総特許出願数 1000 件未満)

その内容をより詳細に見るために、深セン市にフォーカスして小口出願人の数と特許数で見たハイフィンダール・ハーシュマン・インデックス (HHI) の変化を見た (図 3-4)。出願人数 (それぞれの出願年において 1 件でも発明特許の出願を行った企業等) は着実に増加しており、2015 年では 6,000 件に達している。それとともに HHI (集中度指標、それぞれの出願人の全体に対する特許数シェアの 2 乗和) は低下している。つまり、Huawei などの特定の大企業が大量の特許を出願する状況から、研究開発型ベンチャーが生まれ、それらの企業のプレゼンスが向上する分散型パターンへと移行していることが分かった。

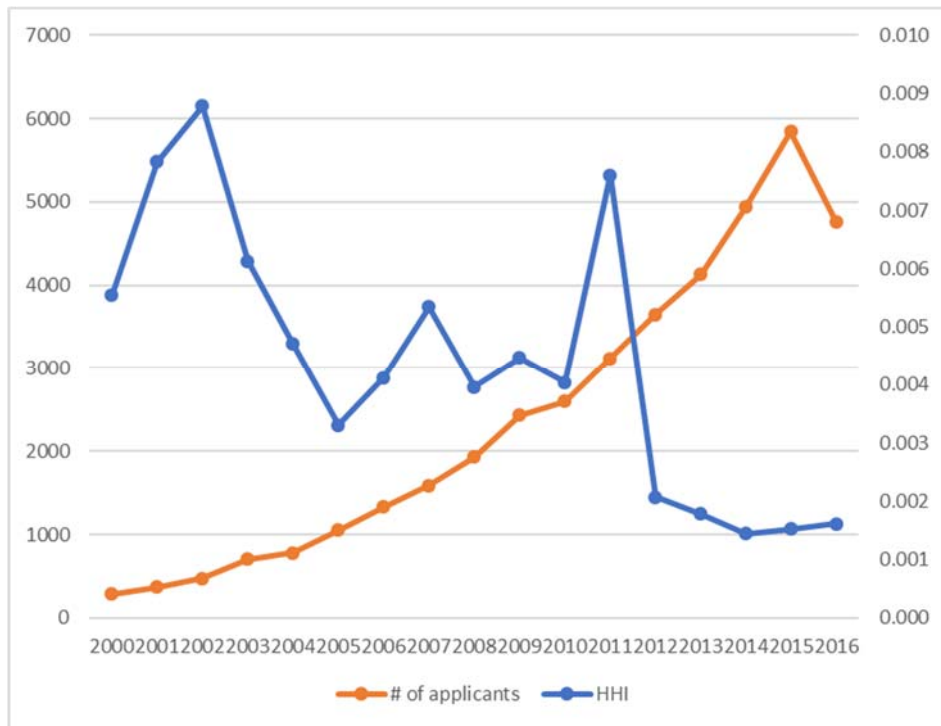


図 3-4 : 小口出願人の数 (左スケール) と HHI (右スケール)

次に、深セン市にフォーカスして、特許出願の地理的分布をより詳細に見ることとする。図 3-5 は大口出願人の場所も含めた特許分布である。ZTE、海洋王がある南山区や香港との境界にある福田区に特許出願の集積が見られる。また、Huawei、Foxconn が位置する龙岗区も出願数が多くなっている。

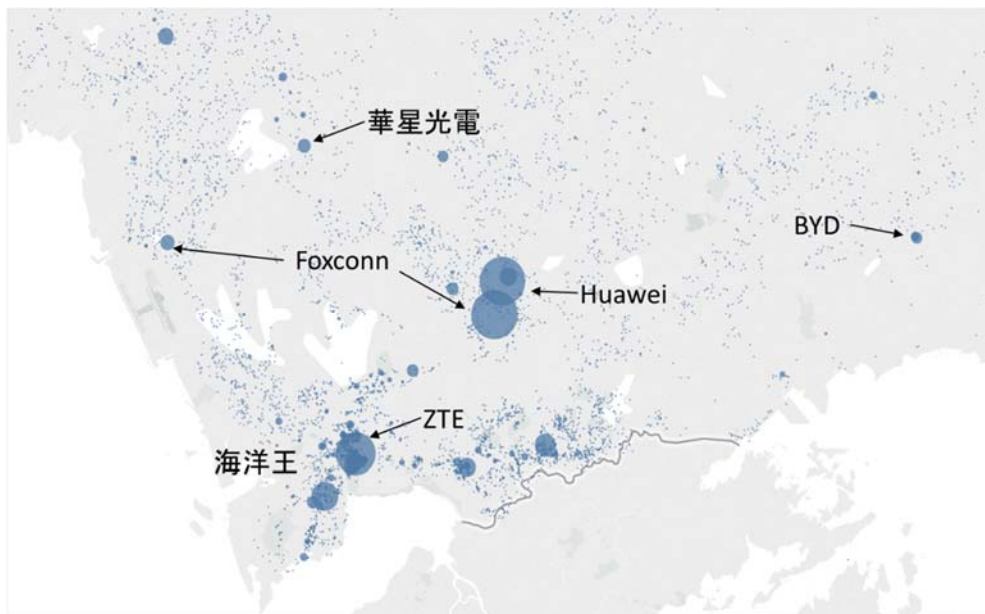


図 3-5 : 深セン市の特許出願数分布

次に出願総数 1,000 件以上の大口出願人を除いた特許出願の地域分布を見る。まず、区別の状況を見ると、南山区と宝安区が他を圧倒している（図 3-6）。特に南山区には、全体で約 11.6 万件のうち 5.1 万件と半数程度が集中している。宝安区は 2.7 万件で全体の約 1/4 である。特許出願についていうと、深センの地域的なイノベーションエコシステムはこの 2 区、特に南山区で発展しているといえる。

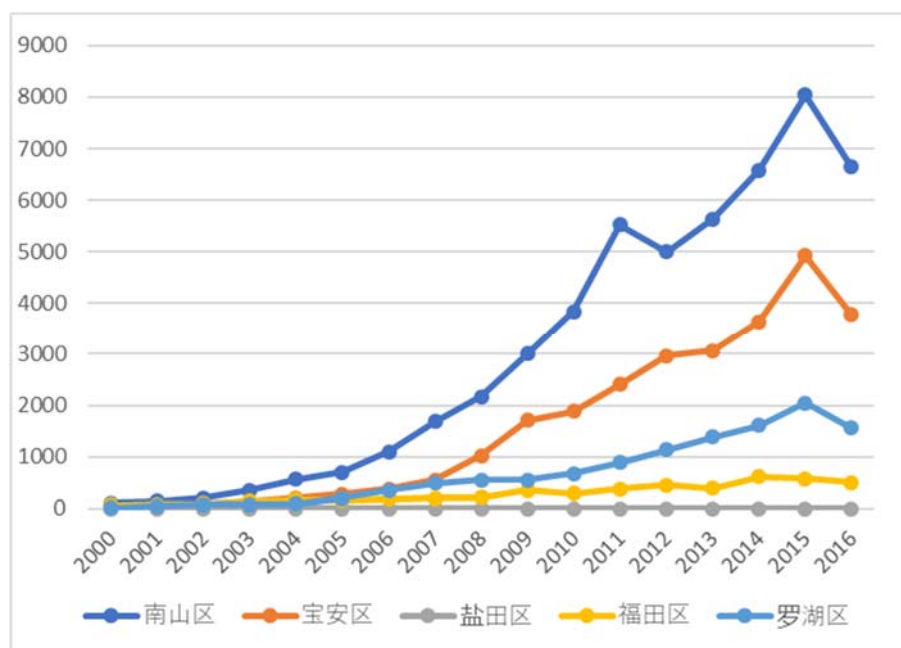


図 3-6：区別の特許出願数（1000 件以上大手出願人除く）

南山区について、更に詳しく見てみた。中国における最小の行政単位である街道レベルで見ると、南山区には 8 つの街道が存在する。街区レベルの住所が特定できる企業の特許約 4 万件に対して、粤海街道に全体の 7 割近い、2.7 万件が集中していることが分かった。粤海街道はその大部分が深セン市の国家級ハイテクパークに指定されている地区となっており、大手企業では ZTE や Tencent の本社が位置する。また、深セン大学や深セン清華大学研究院などの中国全土の大学関連の研究施設が誘致されている場所である。

3-3. ベンチャー投資に関する 3 都市の比較

ここでは IT Juzi データを用いてベンチャー投資の状況について見る。IT Juzi は、インターネット上で、VC 等からベンチャー企業に対する投資に関する情報を提供しているが、ここで用いるデータは 8,506 社のベンチャー企業に対する 26,823 回の投資データである（1 社あたりの投資回数は約 3 回）。ベンチャー企業の所在地で、北京、上海、深セン及びその他の地域に分類したところ、ベンチャー企業数はそれぞれ 3,405 社、1,727 社、849 社及び 2,506 社となった（所在地が不明である企業があるため合計は 8,506 社より少なくなる。以下の各種記述統計に

についてもデータが完全でないことから合計数はそれぞれ異なることに留意)。図3-7はそれぞれの地域ごとの投資ラウンドの推移を見たものである。ほとんどの投資は2014年~2016年に行われたものとなっており、北京、上海、深センとも投資回数としては2015年まで増加し、2016年はやや減少となっている（なお、KPMGのレポートなどにおいても2015年から2016年まで投資金額は上昇しているが、回数としては減少している。補論参照）。

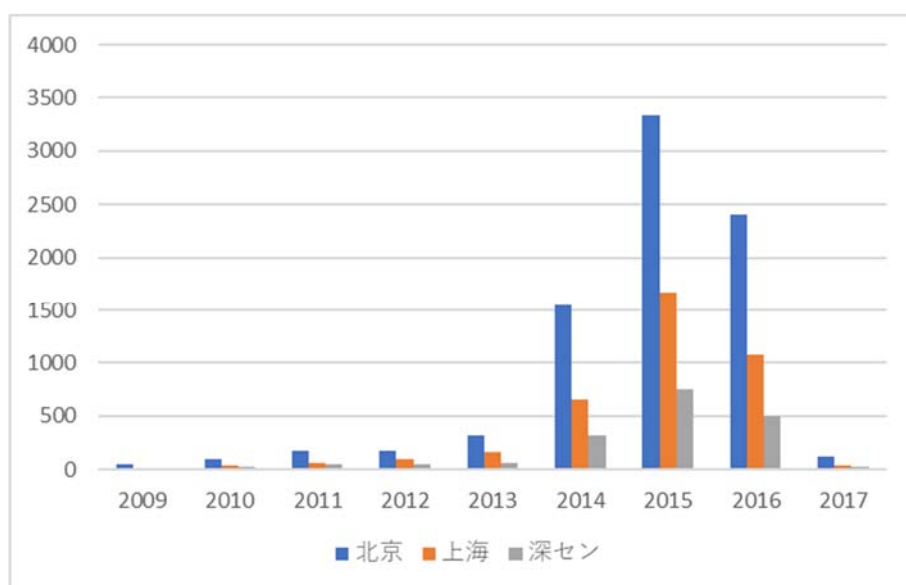


図3-7：北京、上海、深センのベンチャー企業が受けたVB投資回数

次に地域ごとに見た投資構造の違いについて見る。図3-8は各投資ラウンドのシェア、図3-9は投資金額の違いについて見たものである。投資ラウンドを回数で見ると、エンジェル投資とAラウンドの投資が大部分を占める。エンジェル投資のシェアは北京、上海、深セン、その他の順となっている。アーリーステージの投資ほど少額であるが、投資先企業の地理的な近接性がより重要なので、この順序はエンジェル投資家の地理的分布と関係があると考えられる。また、深センの特徴としてAラウンドの割合が高いことである。

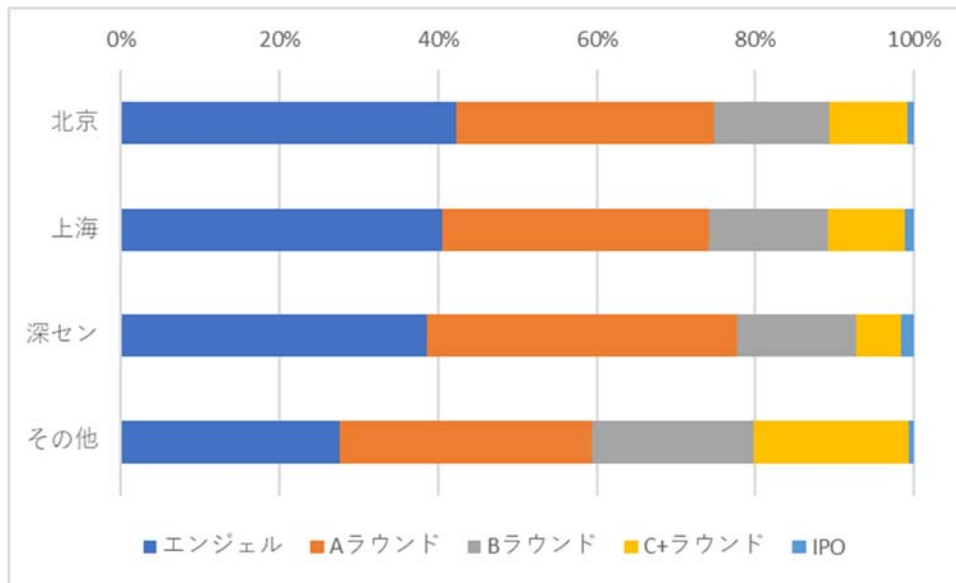


図 3-8: 投資ラウンドシェアの地域比較

投資サイズについては、投資ステージとほぼ同様に傾向が見られる。つまり、数百万円がエンジェル投資と、数千円が A ラウンドと対応し、深センにおいては、この両者を合わせた割合が最も高くなっている。

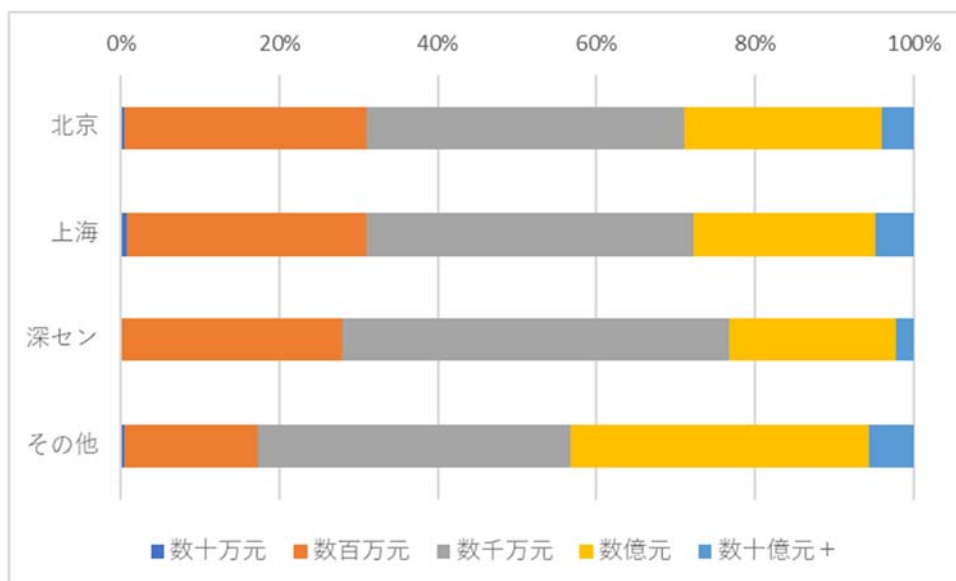


図 3-9: 投資サイズシェアの地域比較

次に今回対象とした約 8,500 社と特許データ出願人と接続した。全体の約 20%の企業が接続され、接続できなかった企業は特許出願をしていない企業と考えられる。これを地域別に見ると深センのベンチャー企業のうち特許出願企業割合は 30.5%と最も高くなっている。一方で北京や上海のベンチャー企業の特許出願割合は 17%程度と平均より低い。これは深センのベンチ

チャー企業はハードウェア関係、技術ベースのものが比較的多いことによるものである。一方で北京や上海においては特許出願を行わないソフトウェア関係やビジネスモデルをベースとした企業（例えば、Didi Chuxing や Mobike などのシェアリングサービス）が比較的多いことによるものと考えられる。なお、これらの企業と接続できた特許数は全体で 66,738 件となり、1 社あたりの特許数は深センが最も大きくなっている。これは比較的出願特許数が多いエレクトロニクス関係のベンチャー企業が多いことによる。

	# of firms	Patent firm	Share	# of patents
Beijing	3,405	611	17.9%	26,751
Shanghai	1,727	299	17.3%	4,704
Shenzhen	849	259	30.5%	15,296
Others	2,506	604	24.1%	19,987
Total	8,487	1,773	20.9%	66,738

表 3-1 : IT Juzi ベンチャー企業と特許データの接続結果

最後に特許の有無と企業ごとの合計投資サイズについて見た。ここでの投資サイズは、数十万元=10 万元、数百万元=100 万元、以下同様、と置き換えて、企業ごとに VC 投資額の合計を見たものである。それを地域別、特許の有無別に平均をとった（表 3-10）。まず、すべての地域において、特許ありの企業は特許なしの企業と比べて大きな VC 投資を受けている。また、地域別に見ると特許ありの企業の投資額は北京、上海、深セン、その他の順となり、特許無の企業については、上海、北京、その他、深センの順となった。投資ごとの状況を見た場合、深センのベンチャー企業が受ける投資額は、北京や上海の企業とくらべて少額となり、図 3-8 や図 3-9 と整合的な結果を得た。

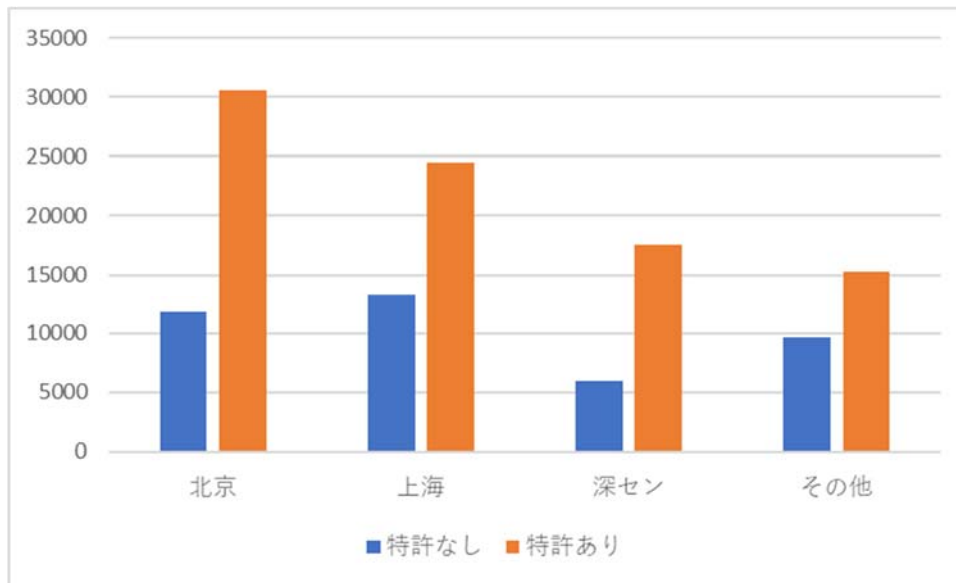


図 3-10：企業ごとの VC 投資額合計の地域別・特許有無別平均

3-4. 特許発明者で見た研究者人材移動の状況

大企業やベンチャー企業間のインタラクション、それによって生まれる地域的な経済外部性を考える際に人材の流動性について見ることは重要である。特にハイテクベンチャーの創業・成長において、技術や資金とともにいかにいい人材を確保できるかがカギを握っている。そのために大企業が担う役割も大きい。例えば Huawei は中国全土から優秀な学生を集めており、優秀な人材が深センに引き付けられることになる。一度、深センに集まった人材は、もし Huawei からスピンアウトしてベンチャー企業を起こすとなった場合に、やはり深センで創業する確率が高い。ビジネスを通じて培われたネットワークはやはりローカル性が高いと考えられるからである。ここでは、特許情報から発明者識別（複数特許間の同一名称の発明者が同一人物か否か、つまり同姓同名の異人を識別する作業）を行った結果を用いて研究者人材移動の状況について見る（Yin and Motohashi, 2017）。

図 3-11 は中国全土で発明者の増減を省別に見たものである。⁵ここでは、赤は研究者が増加した省（流入が流出を上回る）で、青は逆に減少した省（流出が流入を上回る）である。まず、全体として、北京、上海、広東省といった特許数が比較的多いイノベーション活動が集中している省（市）から、その周辺の省、特に江蘇省、浙江省といった華東地域に研究者移動が見られる。また、四川省などの内陸部においても入超の省が存在する一方で、遼寧省、吉林省、黒竜江省といった東北 3 省からは流出している姿が浮かび上がっている。

⁵ 同一の発明者が異なる出願人から特許を出願した場合に発明者が移動（特許のタイミングによって前の特許の出願人から後の特許の出願人に移動）したものとみなす。なお、一人の出願人が複数回移動した場合は、移動のすべてのカウントとする延べ回数で議論することとする。

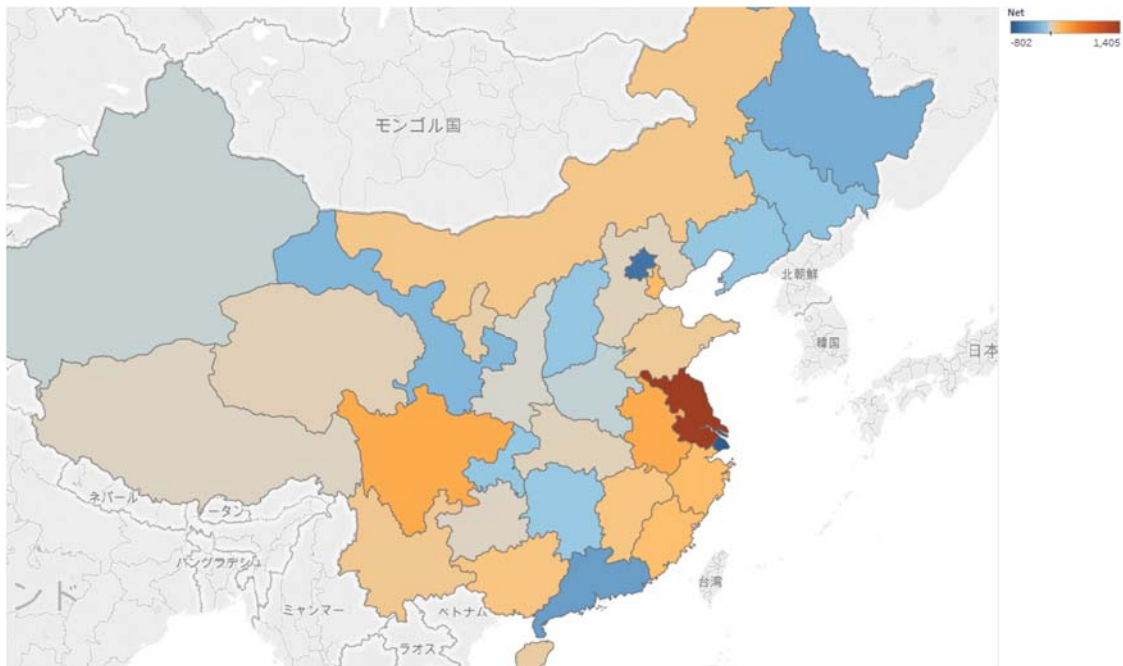


図 3-11：特許データ発明者識別作業結果を用いた研究者移動

北京、上海、深センの研究者（発明者）の流入、流出の状況を見ると、北京については、中国全土から人が集まってきており、一方で上海や深センに人が流れている。上海は江蘇省や浙江省などの周辺地域との結びつきが強い。上海が流出超になっているのは、イノベーションのエコシステムが長江デルタの他の地域に広がっていることによるもので、その一方で江蘇省や浙江省は大幅な流入超となっている。最後に深センについては、北京からの流入が多く、その一方で珠江デルタの周辺都市に研究者が移転する状況が見て取れる。

深センにおける研究者移動の状況についてより詳しく見る。ここでは、出願人ごとに最も早い特許出願のタイミングが 2010 年以降である企業出願人をベンチャー企業（年齢が若い企業と考えられる）と呼び、それ以外の出願人を便宜的に大企業（この中にはベンチャー企業に分類されない企業その他、大学や公的研究機関も入る）と呼ぶ。以下の記述統計は、移動後の出願人住所が深セン市であるケースのみを取り出している。つまり、深センにおけるベンチャー企業や大企業に発明者がどこから移動してきたのか、別の言い方をすると深センは、どの場所からエンジニアリング人材を集めているかを示したものである。特許データからは延べ約 27,000 回の深セン市への移動が観察された。

まず、図 3-12 は（深センにおける）ベンチャー企業と大企業に分けてどこから来たのかをまとめたものである。いずれの場合も深セン市内からの移動が最も多いがその傾向はベンチャー企業で顕著である。その他の広東省についてもベンチャー企業の割合が高くなっている。大企業と比べてベンチャー企業を行う際のローカルネットワークの重要性を示唆した結果である。

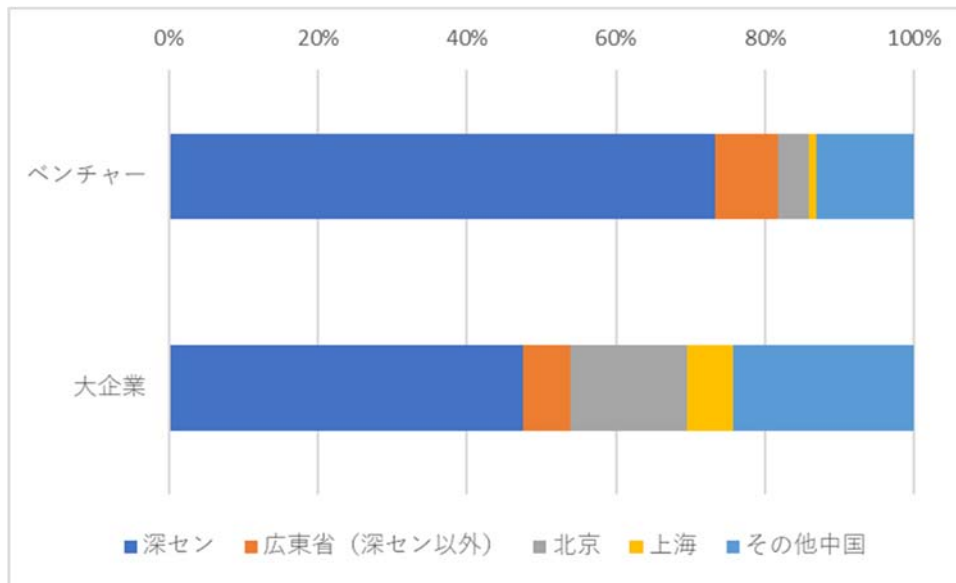


図3-12: 深センへの移動発明者の前職所在地 (1)

図3-13はこれを更に前職についてはベンチャー企業と大企業に分類したものである。まずベンチャー企業に移動した発明者については、大企業の出身の方がより地理的な近接性が高い結果となっている（深セン市内の移動の傾向が強い）。前職がベンチャー企業の場合は、その経営者か経営層に近い立場にあつて、ビジネスを行っていく上でのネットワークは移動前からある程度できている可能性が高い。従つて、大企業からベンチャー企業に移動する場合より、より地理的な制約を外して移動しやすくなっているのではないかと考えられる。移動先が大企業の場合、ベンチャー企業から移動するか大企業から移動するかはその意味合いが大きく異なる。前者の場合（ベンチャー企業→大企業）は、ベンチャー経営者が大企業に引き抜かれるケースが典型例である。一方で、後者の場合（大企業→大企業）は企業内移動の可能性が高い。従つて、企業が多く事業所をもつ北京から（深センへ）の移動が最も高くなつている。

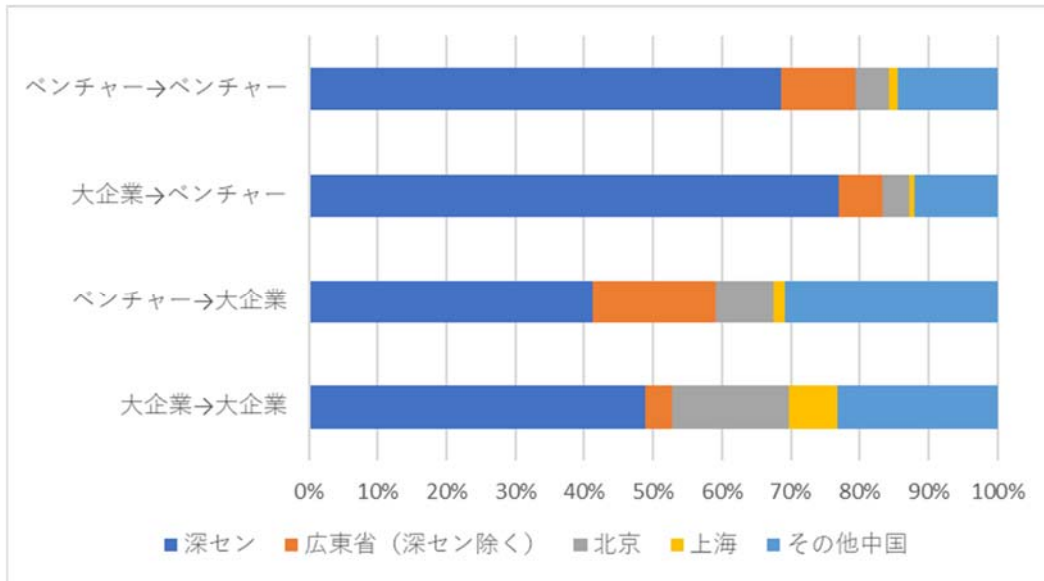
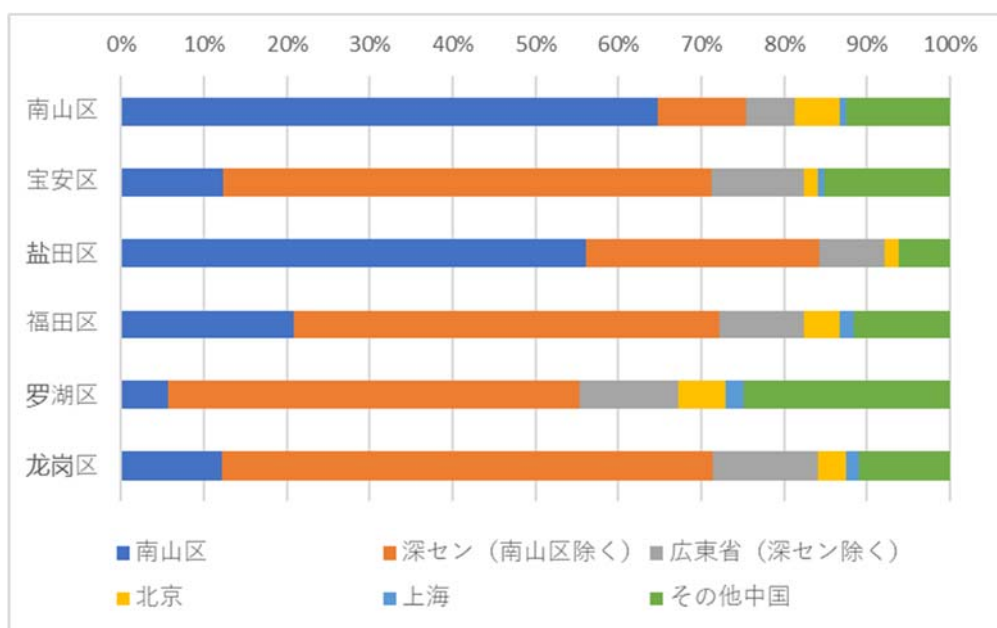


図3-13：深センへの移動発明者の前職所在地（2）

次に発明者移動に関する地理的近接性についてより詳しく見た。ここでは、深センのベンチャー企業に対する移動のみを取り上げて、深セン市の区レベルの状況を見ている。なお、移動前の場所については、深セン市においてベンチャー企業の特許出願が集中している南山区とそれ以外の深セン市内に分けている（図3-14）。

羅湖区を除くすべての区で深セン市からの移動割合が7割を超えている。その中でも南山区については、南山区からの移動が6割以上となっている。発明者移動に関する地理的近接性は、市レベルではなくより細かいレベルで見る必要性があることを示唆している（図3-15）。

なお、深セン市におけるベンチャー企業に対する発明者移動について、件数が最も多かったのはZTEで、TCLやTencentなどが続いている。企業以外では、深セン光啓高等理工学院、深セン大学なども有力な人材供給元である。一方、Huaweiからの発明者移動は予想外に小さいことが分かった。ただし、ここではベンチャー企業の定義について便宜的なものを使っており、かつ移動先が移動前の企業と資本関係にある場合も含まれている可能性があり、結果については今後に精査する必要がある。



(図 3-14) 区レベルで見た発明者移動の状況

4. まとめ

本稿においては、特許データ及びベンチャー投資データを用いて北京、上海及び深センの3都市における地域イノベーションシステムの状況について述べた。北京、上海と異なり深センにおいては大学や公的研究機関のプレゼンスが小さい。その一方で、Huawei や ZTE といった通信機器メーカー、最近では Tencent などの IT 企業が台頭してきており、民間企業を中心としたイノベーションシステムが出来上がっていることが特徴的である。深セン市においては、南山区、特にその中でも国家級ハイテクゾーンが位置する「粤海街道」地区に研究開発ベンチャー企業が集中していることが分かった。これらのハイテクベンチャーはここ数年で急増しており、人材の供給源としては ZTE や Tencent などの地元大企業が大きな役割を担っている。また、深セン市という市レベルではなく、南山区や更にその中の街道といったより地理的に近接した範囲内で特許発明者の企業間移動が生じていることが分かった。

更に、ベンチャー企業の投資データからは、北京や上海のベンチャー企業と比べて、深センのベンチャー企業への投資額は相対的に小さく、また A ラウンドといったアーリーステージの投資割合が大きいことが分かった。これは深センの特徴としてマーケットに近いイノベーションが中心で、研究開発に時間をかけるのではなく、より早く市場化を目指すスピードを重視したアントレプレナーシップが多いことによるものであると考えられる。深センのイノベーションシステムにおいて大学や公的研究機関の役割は小さく、ベンチャー企業の創業者も企業出身者が中心となる。また、清華大学の北京と深センのインキュベーション施設のベンチャー企業を比較した分析においても、北京（清華サイエンスパーク）においてはサイエンススペースの企業が多いのに対して、深セン（深セン清華大学研究院）は市場重視型のものが多いことが分か

っている (Mao and Motohashi, 2016)。その一方で多額の VC 投資を要するリスクの高いベンチャーが少ないことから、時価総額が 10 億ドル以上のいわゆるユニコーン企業は生まれにくい状況である考えられる。

特許の発明者で見た人材の流動性に関する分析からは、ベンチャー企業の人材については、ローカルレベルでの移動、深センあるいはよりミクロな区レベル、の位置づけが大きいことが分かった。ベンチャー企業が集中している南山区においては、ZTE や Tencent などローカルのハイテク企業が人材の供給元として重要である。また南山区の中でもイノベーションの集積が見られる粤海街道の中で人材が回っている可能性が高い。

このように深センにおいては、中国全土から優秀な集めるための重要な大企業とベンチャー企業のダイナミクスが相まって、それぞれの企業が相互補完的な関係にある地域イノベーションエコシステムを形成している可能性が高い。ただし、本報告書においてはイノベーションの集積と発展が見られることは明らかになったが、企業間の相互補完性や集積効果の源泉としての経済外部効果に関する分析にまでは至っていない。南山区の粤海街道は、その大部分が国家級ハイテクパークに指定されている地域となっている。つまり、清華大学をはじめとした各大学の研究院、留学生創業園、ソフトウェア創業基地などをこの地域に集中させて、イノベーションの集積も計画的に行われている面がある。その意味ではこの地域に特許などのイノベーション集積が見られるのはある意味当たり前である。従って、当地において、大企業やベンチャー企業間の相互補完性の有無について、今後より詳細に検討する必要がある。

更に、この地域のイノベーションシステムが他の地域に開かれたものとなっているかどうかについて検討することも必要である。この点は日本企業が当地のイノベーションダイナミズムをどう取り入れるかという点からも重要である。本稿では、人材の流動性について、主に外部から深センへの流入の状況について見た。しかし、ベンチャー企業における人材の流動性は主にローカルで回っているという結果を得た。従って、現状としては外に開かれたものとなっているとは言い難い状況といえよう。従って、外部からこの地域のイノベーションのダイナミズムを取り込むためには中に入り込むことが必要ということである。多くの企業がシリコンバレーで行っているように CVC を現地において、ベンチャー企業とのネットワークを構築することが有効と思われる。

(参照文献)

- Dang, J. and K. Motohashi (2015), Patent statistics: A good indicator for innovation in China? Patent subsidy program impacts on patent quality, *China Economic Review*, 35, 137-155, September 2015
- Jacobs, J.(1969), *The Economics of Cities*, Knopf Doubleday Publishing
- Mao, H. and K. Motohashi (2016), A Comparative Study on Tenant Firms in Beijing Tsinghua University Science Park and Shenzhen Research Institute of Tsinghua University, *Asian Journal of Innovation and Policy*, 5(3), December 2016

- Motohashi K (2008), Assessment of technological capability in science industry linkage in China by patent database, *World Patent Information* 30(3), 225-232, September 2008
- Yin D. and K. Motohashi (2018), Inventor Name Disambiguation with Gradient Boosting Decision Tree and Inventor Mobility in China (1985—2016), RIETI-Discussion Paper, March 2018
- フロリダ・リチャード (2008)、『クリエイティブ資本論—新たな経済階級の台頭』井口 典夫 (翻訳)、2008年2月、ダイヤモンド社
- 科学技術・学術政策研究所 (2004)、『全国イノベーション調査』文部科学省、NISTEP 調査資料 110、2004年12月
- 木村公一朗 (2016)、「中国：深センのスタートアップとそのエコシステム (増訂版) IDE-JETRO、2016年8月
- 小林伸生 (2009)、「地域産業集積をめぐる研究の系譜」、『経済学論究第』 63 巻第 3 号、2009 年
- 藤田哲雄 (2017)、「中国の起業ブームとベンチャーファイナンスの動向」、『環太平洋ビジネス情報』(RIM 2017)、第 64 号

付表1：特許数で見た技術分野別・顕示比較優位（RCA）指数

	北京	上海	深セン
農水産	0.40	0.50	0.08
食料品	0.23	0.34	0.11
個人・家庭用品	0.10	0.46	0.22
医療機器・娯楽	0.44	0.85	0.48
医薬品	0.50	0.62	0.10
処理、分離、混合	1.38	0.97	0.23
金属加工、工作機械	0.45	0.88	0.33
切断、材料加工、積層体	0.37	0.71	0.49
印刷、筆記具、装飾	0.30	0.55	0.48
車両、鉄道、船舶、飛行機	0.52	0.75	0.32
包装、容器、貯蔵、重機	0.40	0.78	0.38
無機化学、肥料	1.06	1.10	0.30
有機化学、農薬	0.99	1.56	0.25
高分子	0.88	1.27	0.45
洗剤、応用組成物、染料、石油化学	1.33	0.99	1.11
バイオ、ビール、酒類、糖工業	1.01	1.41	0.22
遺伝子工学	1.30	2.21	0.44
冶金、金属処理、電気化学	0.96	1.12	0.40
繊維、繊維処理、洗濯	0.24	1.12	0.09
紙	0.30	0.62	0.09
土木、建設、建築、住宅	0.74	1.12	0.24
鉱業、地中削孔	2.75	0.65	0.07
エンジン・ポンプ・工学一般	0.48	0.71	0.21
機械要素	0.48	0.72	0.32
照明、加熱	0.51	0.76	0.93
武器、火薬	1.05	0.35	0.20
測定・光学・写真・複写機	1.58	1.29	1.01
時計・制御・計算機	2.15	1.23	2.09
表示・音響・情報記録	0.87	0.93	1.31
原子核工学	1.81	1.47	4.03
電気・電子部品、半導体、印刷回路、発電	0.99	1.29	1.31
電子回路・通信技術	1.66	1.01	4.09
他	1.47	2.64	0.65

補論：IT Juzi データのカバレッジ

本稿で用いた IT Juzi はベンチャー投資に関するプレスリリースや上場企業の目論見書などからデータを抽出してデータベース化しているもので、同種のデータベースは他にも存在する。そこで、今回分析に使用したデータベースのカバレッジについて、国際的なレポートでよく用いられている KPMG のデータと比較した。

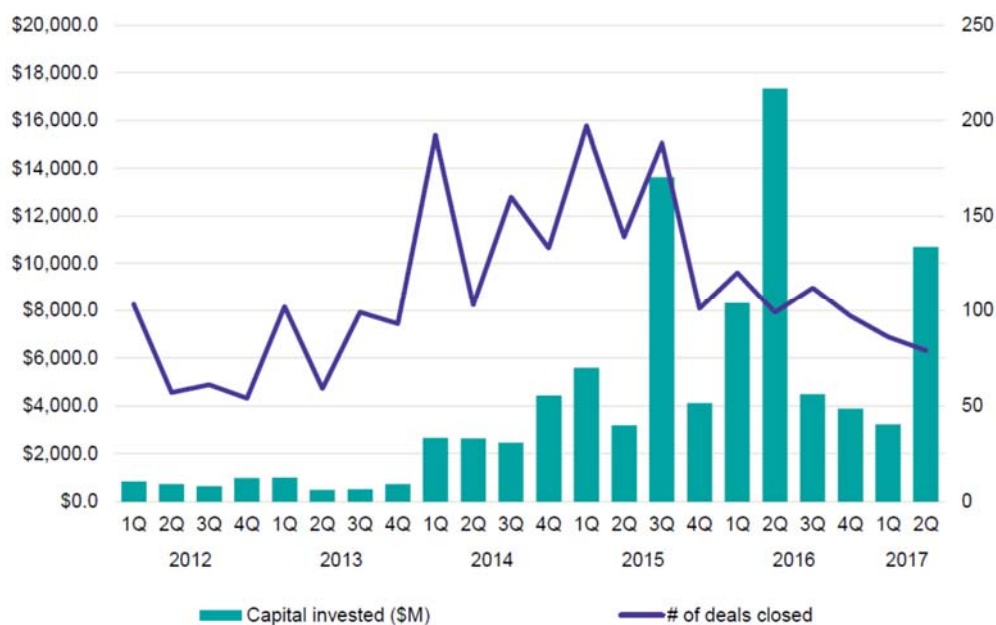
下表は、IT Juzi からダウンロードした今回利用したデータの投資回数と金額について年毎に整理したものである。なお、IT Juzi は投資金額について具体的な数字を掲載しておらず、下記のように、数十万円～億円以上、というデータになっている。例えば 2015 年の数字を見ると投資回数は 743 回であり、数千億円を 5,000 万円、億円以上を 10 億円として仮に計算すると（数百万円以下は省略）、投資金額は約 1,000 億円（約 140 億ドル、1 ドル=7 円で計算）、2016 年は同じく、503 回、1,140 億円（約 160 億ドル）となる。

	数十万	数百万円	数千万	億円以上	不明	合計
2000	0	2	0	0	0	2
2001	0	2	7	0	0	9
2002	0	0	0	0	1	1
2003	0	2	0	0	0	2
2004	1	2	4	0	0	7
2005	0	0	7	0	0	7
2006	0	2	1	0	0	3
2007	0	10	10	0	1	21
2008	0	6	7	3	1	17
2009	0	3	8	0	5	16
2010	1	12	11	4	7	35
2011	2	24	37	12	17	92
2012	5	28	42	11	9	95
2013	5	59	52	6	6	128
2014	3	157	169	53	28	410
2015	3	249	339	84	68	743
2016	2	97	278	99	27	503
2017	0	2	7	12	0	21

IT Juzi データ

一方 KPMG のデータ（次ページ参照）を見ると、2015 年の数字が投資回数で 620 回、金額で 260 億ドル、2016 年の数字は同じく 430 回、310 億ドルとなる。金額の数字が大きく異なるが（IT Juzi は億円以上の平均を 10 億円とおいているので当然大きな乖離が考えられる）、回数

のオーダーや 2015 年から 2016 年にかけて回数が増える一方で金額が増えているというトレンドとしても一致している。ただし、IT Juzi の方は 2014 年以前の投資回数がやや少ない傾向にある。



(出典) Venture Pulse 2017Q2、KPMG