

Digitalization and Societal Implementation in China:
A Case Study of Internet of Things (IoT) Industries

Asei ITO and Kota TAKAGUCHI

INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE UNIVERSITY OF TOKYO

中国14億人の社会実装
～「軽いIoT」が創るデジタル社会～

ISS Contemporary Chinese Studies No.19

Contemporary Chinese Studies ISS

中国 14 億人の社会実装
～「軽い IoT」が創るデジタル社会～

伊藤亜聖・高口康太



東京大学社会科学研究所
Institute of Social Science

中国 14 億人の社会実装
～「軽い IoT」が創るデジタル社会～

伊藤亜聖・高口康太



深圳ハイテクフェアにおけるファーウェイの展示(2018 年 11 月 17 日撮影)

2019 年 3 月

はじめに
～中国の IoT 社会化を見る意義～

人類の総数よりもネットワークとつながるコンピューター端末の数が多い時代に入った。いわゆる IoT(Internet of Things)の時代である。安価なノートパソコン、スマートフォンの普及に加えてインターネットアクセスコストの低下が地球を覆った。2018 年時点で全人類の半数がインターネットにアクセスし、毎年 15 億台のスマートフォンが出荷されている。さらに人と人の通信を超えて、機械と機械の通信が今後飛躍的に増加する見込みである。このような新たな情報化とコンピューターの普及は、かつて「ユビキタス」という言葉で目指されたような未来社会の到来を感じさせる。

ネットワークとすべてがつながるとしたら、どのような新サービスが有効で、どのような社会的課題の解決が可能だろうか。このような IoT 領域におけるソリューションの選別を行ううえでは、試行錯誤が重要である。なぜならこの領域ではいまだに最適解が不明瞭であり、前例のない取り組みが求められるからだ。

IoT を巡る議論は多いものの、議論は技術論か未来社会論に二分されている。一方には第五世代移動通信システム(5G)や MEMS (Micro Electro Mechanical Systems、センサーやアクチュエータを集積したチップ) に代表される基礎技術の分析と展望があり、もう一方には IoT 端末により収集された膨大な情報が人工知能(AI)によって処理される未来社会の展望がある。本報告書はどちらにも属さない。取りあげるのは、2010 年代の中国で現実に観察された、モバイルインターネットの延長上にある物的端末とソリューションの試行錯誤の現場である。技術的に可能なことも経済的・社会的要因によってその社会への実装には程度の差が見られる。また大上段に未来を予測することは必要ではあるが、なによりもまず足元で生じている興味深い事例にも目を向けることが必要だと考えた。そのために技術よりも市場に、展望よりも現実に注目することを本報告書の主題とした。

この観点から見ると、中国は現在、世界最大の「巨大なる IoT 実験室」であり、デジタル社会化が音を立てながら、しかし土臭く進行している。中国は約 14 億(正確には 2018 年末時点で中国大陆で 13.9538 億人)の人口を抱え、まさに過去 10 年間に情報インフラを急速に普及させるのみならず、巨大 IT 企業を生み出した。開発コストを抑えることができる製造業の分業体制を前提として、活発なベンチャー投資に支えられた膨大な数のベンチャー企業が参入しつつある。キャッシュレスでの少額決済を可能としたモバイル決済は新たなインフラとして様々なサービスを生み出した。産業用 IoT の領域ではアリババやテンセント、そして華為技術(ファーウェイ)がクラウドサービスと IoT ソリューションのプラットフォームを展開している。大胆に言えば、グローバルなトレンドとして IoT とオープンイノベーションに、中国産業が元来持ち合わせてきた旺盛な新規企業の参入という条件が重なり、飛躍的な成果が生まれつつある。

本報告書では「中国のIoTソリューションからは、開発時間が短く、ソリューションの導入単価が安く、またシステムの調整コストが安いという「軽い」アプローチが顕著に観察されている」という仮説を提示している。こうした「軽い」アプローチは個別のサービスにとどまり、「コンシューマー領域にとどまる」、「儲からない」、「断片的なデータにとどまる」という見方もあり得る。たしかに自転車のシェアサイクル事業では、2018年末までに主要企業であった ofo の事業継続が危ぶまれるなど、継続性に欠ける事例も見られる。しかし本報告書で取り上げるように持続的なソリューションも登場している。また、軽いIoTが断片的で、部分的なソリューションにとどまるとも限らない。むしろそれを後付けで統合してしまうダイナミックな変化も生じつつある。さらに言えば、背後にある組織や開発体制としての「軽さ」にも注目が必要だ。

このように中国を「IoT実験室」と見立てると、そこでは成功も失敗も含めた数多くの試行錯誤が行われ、教訓に満ちている。日本のIoT社会化を検討するうえでも、中国での動向を踏まえることがベストプラクティスになるはずである。

本書の構成は次の通りである。第1章「IoT社会化を見る視座と中国の特徴」では、中国の事例を理解する上で前提となるグローバルなトレンドをまず確認し、これまで中国の産業発展パターンとして指摘されてきた特徴とIoT産業の関係性を整理する。続いて第2章「中国IoT業界の事例とメカニズム」では、前述の「軽さ」を軸として中国のIoT事例を紹介する。そして第3章「中国のIoT社会化と日本企業」では事例を踏まえたうえで、特徴を整理し、中国IoTビジネスへの関わり方についても検討を加える。そのうえで各章の末尾にはコラムとしてEMS経営者、DIYメイカー、ソフトウェアプログラマーの見解を掲載した。

なお、本報告書は2018年10月から2019年1月の期間に実施された、株式会社日立製作所との産学連携プロジェクト「共同研究：中国のデジタル化、IoT社会化の動向調査」（受託者：伊藤亜聖）の成果の一部である。記して株式会社日立製作所に謝意を表す。

2019年3月6日

伊藤亜聖

Digitalization and Societal Implementation in China: A Case Study of Internet of Things (IoT) Industries

Preface and Summary

We currently live in an age when the number of computer devices connected to the network is larger than the total number of human beings. It is the era of the IoT (Internet of Things). In addition to the widespread use of inexpensive laptops and smartphones, a global decline in Internet access costs has occurred. In 2018, half of all human beings could access the Internet, and 1.5 billion smartphones were shipped annually around the world. Furthermore, machine-to-machine communication is expected to dramatically increase in the future in comparison to human-to-human communication. Seamless access to information reminds us the concept of “ubiquitous society”.

If everything is connected, what types of new services will be useful and what types of social issues can be solved? Trial-and-error is an essential method for screening solutions in the IoT. Because optimal solutions are still unclear in this area, discontinuous efforts are required.

China, the main focus of this report, is now the world's largest “IoT laboratory.” With a population of 1.4 billion, the country's information infrastructure has grown rapidly during the past decade. An enormous number of venture companies, supported by active venture investment, are entering these new fields. Mobile payment system infrastructures have promoted a cashless society by supporting numerous IoT solutions. In the area of industrial IoT, companies such as Alibaba, Tencent, and Huawei are offering cloud services as well as platforms for IoT solutions. Global trends, IoT conditions, and open innovation in China encourage the entry of a vibrant new enterprise that the Chinese industry initially held, have overlapped, and drastic results are being come out.

IoT industries in China are using “light approaches” that incorporate low unit introduction and inexpensive adjustment costs. One may think that such an approach is limited to individual services or consumer segments, resulting in unprofitable companies or fragmented data. Certain cases are lacking in continuity. The dock-less share-cycle business, for example, was a major industry that faced financial trouble at the end of 2018. However, as we will cover in this report, interesting and sustainable solutions have also appeared. In addition, a “light IoT approach” that integrates various solutions, rather than a partial solution, can lead to dynamic changes.

If China is to be regarded as a “gigantic IoT laboratory,” trial-and-error is part of the process that will include both successes and failures. China provides various lessons for considering the societal implementation of IoT in Japan.

This report is organized as follows. Chapter 1, “Global IoT Trends and Features of China,” establishes the global trends and characteristics that are prerequisites for understanding the situation in China and the Chinese industrial development pattern. Chapter 2, “Mapping IoT Industries in China,” focuses on the “light approach” mentioned above and introduces cases in China’s IoT industries. Chapter 3, “Implications from IoT Implementation in China,” summarizes the main findings of the report and examines engagement practices in Chinese IoT businesses. At the end of each chapter, the views of EMS executives, DIY makers, and software programmers are posted as columns. This study is supported by Hitachi, Ltd. The authors express gratitude to the company.

Asei ITO
Institute of Social Science, University of Tokyo
March 2019

目次

巻頭写真集～中国的 IoT の現場を歩く～	9
第 1 章 IoT 社会化を見る視座と中国の特徴	23
1-1. デジタル化と IoT 社会化とは？	23
1-2. デジタル化と社会実装の能力	26
1-3. 中国の IoT 社会化の特徴	29
インタビュー 1 EMS 経営者が語る中国 IoT 端末事情	35
第 2 章 中国 IoT 業界の事例とメカニズム	41
2-1. 重い/軽いという軸の導入	41
2-2. 「軽い消費者向け IoT」の事例	43
2-3. 「軽い産業向け IoT」の事例	51
2-4. 「重い消費者向け IoT」の事例	55
2-5. 「重い産業向け IoT」の事例	59
2-6. オープンイノベーションの時代と中国の IoT 社会	64
インタビュー 2 DIY メイカーが見た中国 IoT 社会	67
第 3 章 中国の IoT 社会化と日本企業	71
3-1. 中国の IoT 社会化からの示唆	71
3-2. 中国 IoT 市場にどう食い込むか	73
インタビュー 3 ソフトウェアエンジニアが見た中国 IoT 社会	78
おわりに	85
参考文献	88
本報告書チームメンバー	91

巻頭写真集～中国的 IoT の現場を歩く～

写真1 街中に並んでいたシェアサイクル (2017 年 6 月 15 日高口康太撮影)



写真2 一切の電子端末を搭載していなかった初期の ofo
(2017 年 2 月 20 日伊藤亜聖撮影)



写真3 NB-IoT 端末機器の老朽化が進む ofo 端末(2018 年 11 月 17 日伊藤亜聖撮影)



写真4 豊巢の IoT 宅配ロッカー(2018 年 11 月 18 日茂田克格撮影)



写真5 深圳市沐騰科技のIoT ロッカー (2019 年 1 月 18 日伊藤亜聖撮影)



写真6 深圳市沐騰科技のIoT 基板のエイジング工程(2019 年 1 月 18 日伊藤亜聖撮影)



写真7 モバイル決済によって支払いがキャッシュレス化した駐車場
(2018 年 10 月 28 日澤田翔撮影)



写真8 モバイル決済に対応し、現金の投入口がふさがれた自販機
(2018 年 12 月 21 日澤田翔撮影)



写真9 深圳市の無人コンビニ(2018年11月24日澤田翔撮影)



写真10 わずか2か月でなくなった深圳の全自動フライドポテト販売機とその従業員
(2018年10月17日澤田翔撮影)



写真 11 IoT マッサージチェア(2017 年 9 月 12 日茂田克格撮影)



写真 12 深圳市のシャオミフラッグシップショップ(2018 年 11 月 18 日伊藤亜聖撮影)



写真 13 シャオミショップ内にならぶ製品(2018 年 11 月 18 日伊藤亜聖撮影)



写真 14 シャオミ・エコシステム Popmusic 社の Poputar(2018 年 9 月 7 日伊藤亜聖撮影)



写真 15 深圳市華強北の緑米展示室にならぶアマゾン・エコー対応シリーズとシャオミスマートスピーカー対応シリーズ(2019 年 1 月 18 日伊藤重聖撮影)

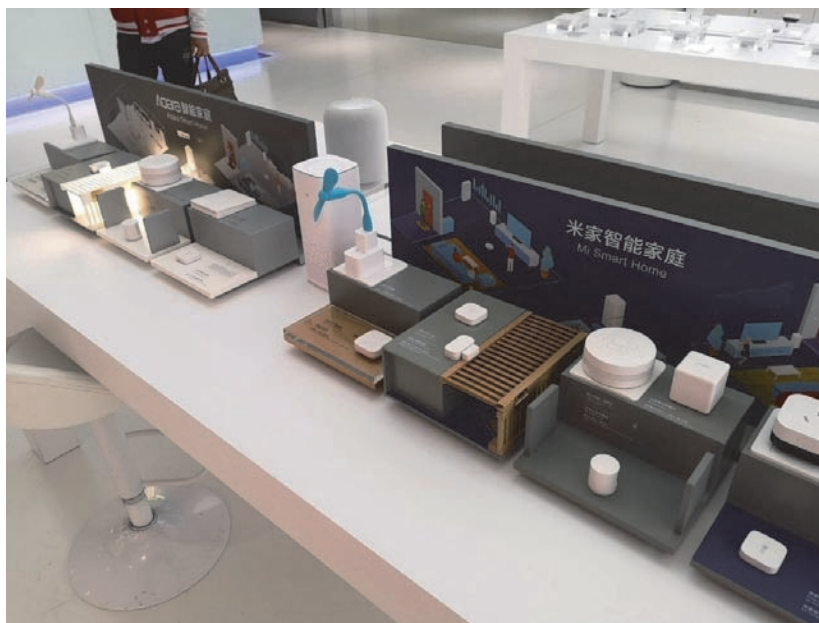


写真 16 アリペイの入金通知スピーカー
(2018 年 12 月 6 日澤田翔撮影)



写真 17 深圳市ハイテクフェアの無人商品棚メーカーのブース
(2018 年 11 月 17 日伊藤亜聖撮影)



写真 18 深圳市ハイテクフェアの無人商品棚メーカーのブース
(2018 年 11 月 18 日茂田克格撮影)



写真 19 Tuya Smart の展示室(2019 年 1 月 18 日伊藤亜聖撮影)



写真 20 Tuya Smart 展示室(2019 年 1 月 18 日伊藤亜聖撮影)



写真 21 アッシュクラウドの工場管理システム（2017 年 8 月 15 日澤田翔撮影）



写真 22 アッシュクラウドの生産ライン（2017 年 3 月 15 日高口康太撮影）



写真 23 HUAWEI・CONNECT2018 で展示されたスマートマンホール端末
(2018 年 10 月 12 日高口康太撮影)



写真 24 HUAWEI・CONNECT2018 で展示された高知県スマートシティ統合スクリーン
(2018 年 10 月 12 日高口康太撮影)



写真 25 アリババ B2B サイト 1688 に出品されるホテル向け IoT 管理ソリューション
(2018 年 12 月 7 日伊藤聖聖撮影)



(<https://detail.1688.com/offer/1298125746.html?spm=b26110380.sw1688.0.0.1de87783qK6R6t>)

写真 26 IoT 洗濯機のチャージ画面(2018 年 11 月 18 日茂田克格撮影)



写真 27 深圳市の EMS 企業「JENESIS(SHENZHEN)CO., LTD」
(2018 年 4 月 23 日高口康太撮影)



写真 28 深圳市の EMS 企業「JENESIS(SHENZHEN)CO., LTD」
(2019 年 1 月 19 日伊藤亜聖撮影)



第1章 IoT 社会化を見る視座と中国の特徴

1-1. デジタル化と IoT 社会化とは？

蒸気機関、電気機械、コンピューターに続く技術革新を強調する立場がある。いわゆる「第四次産業革命」論である。情報通信技術(ICT)の発展にとどまらず、ゲノム技術やロボティクスを含む同時並行的な技術進歩が観察され、それが大きく経済と社会を、そしてさらには国際秩序すら変える、という見立てである。世界経済フォーラム（通称「ダボス会議」）の創設者であるクラウス・シュワブは、目下、急速かつ多分野で同時に進展する技術革新が万事を変革すると述べて、「今回は違う」という言葉は、今回にこそ当てはまる」と言い切る(シュワブ, 2016, p.21)。

しかしながら技術革新は歴史上、断続的に続いてきた現象でもある。何が新しいのであろうか。山形浩生氏は近年の技術革新への期待の高まりを念頭に、1990 年代末の日本においてみられた光通信バブルを引き合いに出しながら、「これは本当に革命なのか？」と問いかける(山形編, 2015)。同書全体から示されるのは、単純な生産性への影響といった議論ではなく、ネットワークの経済性を前提としながら、多様な貢献者がオープンソースムーブメントやコミュニティを通じてこれまでとは異なる形で価値を作り出していくメカニズムである。

技術革新による断絶的な効果を強調する立場は“Technological discontinuity view”とも表現される。国際経済学者のボールドウィンは過去に生じた輸送コストと通信コストの低下に加えて、目下、バーチャルリアリティ（VR）に代表される技術革新が対面でのコミュニケーションコストの低下をもたらすことに注目している(ボールドウィン, 2018)。一方で非連続性に対して控えめな見解を取る経済学者も少なくない。米国産業レベルデータを分析し、情報通信技術の活用度が企業の生産性と相関しないことを指摘している研究があるほか、労働経済学の分野では、新技術による雇用の代替だけでなく、新たな雇用の創出という面にも着目する必要がある、雇用の代替に関しても業態のルーティング度によってその影響が異なる点が議論されている(馬奈木編著, 2018)。

このように昨今の技術革新が断絶的な変化だとする見方に対して、その非連続的な変化に懐疑的な見方も存在する。議論はあるが、以下のような変化が過去 10 年に生じたことには注目が必要だろう。

まず、ネットワークと接続されるコンピューター端末の数が急増し、世界を覆いつつある。2011 年に刊行され、IoT(モノのインターネット)という言葉の火付け役の一つになっ

たと言われるシスコのレポートが強調するのは、ネットワークとつながるコンピューター端末の数の急増である(Evans, 2011)。レポートによれば、ネットワークとつながる端末の数は2003年時点では5億台で、世界人口63億人の1/12に過ぎなかった。しかし2010年には世界人口を超える125億台の情報端末が普及し、さらに2020年には500億台に達すると予測していた。IHS Technologyの推計値では2017年のIoT端末は270億台に達し、2030年の予測値は1250億台にまで引き上げられている¹。この結果、必然的に人との間(Person-to-Person)の通信だけでなく、機械と機械の間の通信(Machine-to-Machine)も含めた通信が飛躍的に増大することを意味している。こうした普及を支えたのはコンピューターの製造コストの低下と処理能力の向上であり、半導体の性能が2年で倍になるという「ムーアの法則」があった。

2013年にはドイツ政府が「インダストリー4.0」構想を提案し、その後、サイバー空間とフィジカル空間の接合を基調とする産業構想は各国の政府と産業界に大きな影響を与えた²。そこで提示されたのが、18世紀末に生じた蒸気機関に代表される「第一の産業革命」、20世紀に進展した電気機械の発展による「第二の産業革命」、1970年代以降に進展した電子制御工作機械の登場とIT技術による「第三の産業革命」、そして目下生じつつあるサイバーとフィジカルの融合による「第四の産業革命」という時代区分である

(Communication Promoters Group of the Industry-Science Research Alliance, 2013)。中国では「中国製造2025」が、そして日本政府は「ソサエティ5.0」構想を提起していることはすでに周知の通りである。さらに世界銀行が毎年刊行している『世界発展報告(World Development Report)』の2016年版は、副題をDigital Dividends、すなわち「デジタル化の恩恵」を正面から議論している(The World Bank Group, 2016)。またダボス会議を主催している世界経営者会議(World Economic Forum)もデジタル技術の進展がビジネス環境のみならず、どのような社会的な変革をもたらすかを検討している³。

次に、この間、アルゴリズムの発展により、コンピューターの知的能力が飛躍的に向上しつつあったことも、技術革新への高い関心を持続させることとなった。グーグル社のAI囲碁ソフト・AlphaGoの第二世代AlphaGo Leeは、16万局合計3000万手の棋譜データから特徴を反復学習し、さらに自己対戦を通じた強化学習を繰り返すことで2016年3月に

¹ IHS Market, 2017年10月24日プレスリリース“Number of Connected IoT Devices Will Surge to 125 Billion by 2030, IHS Markit Says”
(<https://technology.ihs.com/596542/number-of-connected-iot-devices-will-surge-to-125-billion-by-2030-ihs-markit-says>)より。

² 総務省『情報通信白書 平成29年版』、第3章第1節を参照
(<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/pdf/>)。

³ 例えばデジタルトランスフォーメーションイニシアティブ(Digital Transformation Initiative, DTI)を参照 (<http://reports.weforum.org/digital-transformation/>)。

世界最高峰の棋士であるイ・セドル氏に5番勝負で4勝した。その後、第三代バージョンは中国の棋士・柯潔に3戦全勝を記録した。さらに驚くべきことに、第四世代の AlphaGo Zero は自己対局のみによって強化され、第二世代 AlphaGo Lee に100戦全勝を記録した。

こうした「インダストリー4.0」の議論が先進国の製造業分野で生じ、グーグルの人工知能技術がソフトウェアの領域で生じたとするならば、2010年代に生じた、もう一つの重要なことは、新興国・途上国にまで、情報機器端末が普及したことである。世界銀行のデータによれば、世界平均の携帯電話契約件数は、2016年に100人当たり100台を超えた。さらに国際電気通信連合（ITU）によれば、2018年には人類の半分にあたる39億人がインターネットアクセス環境を得た⁴。ミャンマーにおいても、エチオピアにおいても携帯電話だけでなく、情報機器としてのスマートフォンが売れている時代に突入した。

そしてこれらの技術的变化は、インターネット業界を中心に巨大なる価値を生み出してきた。2018年の夏時点で、世界企業価値ランキング上位10社のうち7社がインターネット企業である⁵。この中にはいわゆるGAFA（グーグル、アップル、フェイスブック、アマゾン）にマイクロソフトを加えた西海岸系企業と、中国のアリババとテンセントが含まれている。さらに巨大IT企業のほかにも、2010年代に入り「ユニコーン企業」（未上場10億ドル企業）と呼ばれる新興ベンチャー企業が群出した。CBインサイトのデータでは、2018年8月時点で全世界264社のユニコーン企業があり、業種を見るとアメリカのUberやAirbnb、中国のDidiをはじめとするシェアリングエコノミー、続いてEコマース、そしてDropboxのようなソフトウェアサービス、そしてフィンテック企業が目立つ⁶。

こうしたデジタルエコノミーの領域におけるビジネス価値の創造と、旧来型の情報通信技術（ICT）の活用は、技術的には似た面が多いが区別する必要がある。経営学者の神岡太郎氏は、一般にいわれる「IT化」を情報技術の活用による組織内部の効率化ととらえ、一方で「デジタル化」を新たな技術を活用したビジネスモデルの変革を強調した概念だと捉える。そして既存のビジネスの改良を意味する「連続的価値創造」ではなく、過去の延

⁴ “ITU releases 2018 global and regional ICT estimates

For the first time, more than half of the world's population is using the Internet”(https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/2018-PR40.aspx)。

⁵ 例えば『週刊ダイヤモンド』2018年8月25日号掲載データを参照。

⁶ 日本経済新聞社、2015年11月30日公開サイト「世界で台頭 巨大ベンチャー「ユニコーン」勢力図」（https://vdata.nikkei.com/prj2/ni2015-globalunicorn/）およびCBインサイトの“The Global Unicorn Club”データを参照（https://www.cbinsights.com/research-unicorn-companies）。ベンチャー投資の動向に関してはKPMG EnterpriseのVenture Pulseも参考になる（https://assets.kpmg/xx/en/home/insights/2019/01/venture-pulse-q4-18-global-analysis-of-venture-funding.html）。

長線上にない価値を作り出すことを「非連続的価値」と呼び、UBER に代表されるライドシェアサービスはデジタル技術を活用して「非連続的価値」を提供しつつあると指摘している⁷。

世界人口よりもネットワーク端末の数が多くなった IoT 時代において、新たにどのようなサービスが有効かはいまだに世界中で模索段階にある。この意味で、IoT 時代において、ベンチャー企業が積極的に新たなサービスを市場に投入していることに注目が必要だろう。

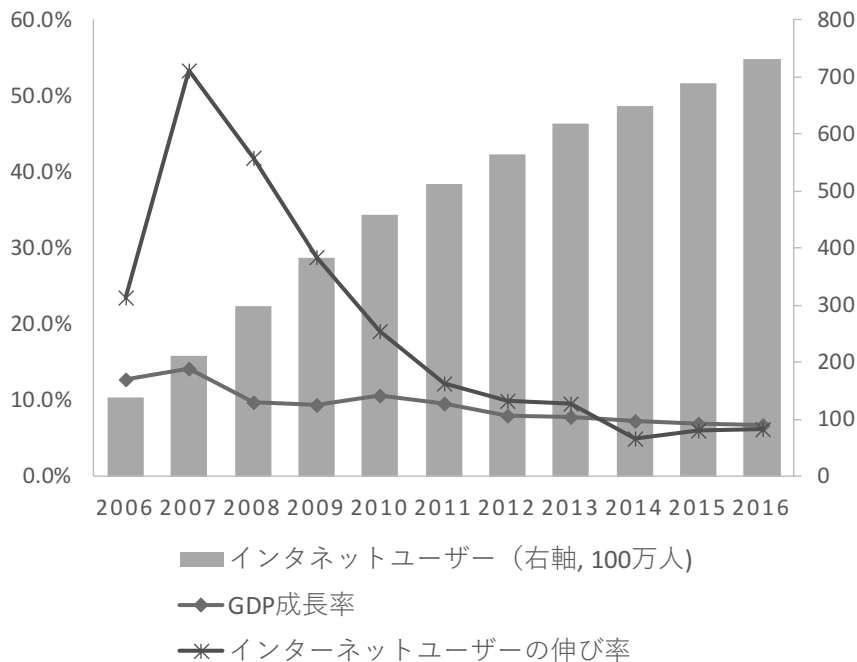
1-2. デジタル化と社会実装の能力

上記のような変化はグローバルな趨勢である。中国は世界最大の人口大国であり、これが膨大なインターネットユーザー数を通じて中国のデジタルエコノミー領域でのベンチャー企業の多産多死、試行錯誤をもたらしている。ここで確認しておきたいことは、中国ではユーザー数が多いだけでなく、様々なサービスが社会に投入されていくメカニズム、すなわち社会実装の推進メカニズムが存在していることである。

下記図表 1 を見ると、中国インターネットユーザー数は 2006 年の 1.3 億人から、2016 年には 7.3 億人にまで拡大してきた。無論、単一の国家としては世界最大のユーザー数である。上記のアリババやテンセント、そしてバイドゥと京東を加えた 4 社は BATJ と略され、主要な IT 企業と認識されてきたが、近年ではこれに続く TMMD(バイトダンス、美团、小米、滴滴)といった新興企業が台頭し、更には多くの中国発のユニコーン企業(未上場、10 億ドル企業)が確認されている。

⁷ 日本経済新聞 2018 年 12 月 11 日記事「やさしい経済学 デジタル化と顧客価値創造(4) 境界壊れ競争は新たな領域へ」
(<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO38729040Q8A211C1SHE000/>)、2018 年 12 月 12 日記事「デジタル化と顧客価値創造(5) 多様性と共創を重視」
(<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO38775130R11C18A2SHE000/>)参照。

図表 1 中国のインターネットユーザー数および経済成長率



出所：インターネットユーザー数、経済成長率は『中国統計年鑑』2017 年版より。固定電話および携帯電話契約件数は International Telecommunications Union データより。

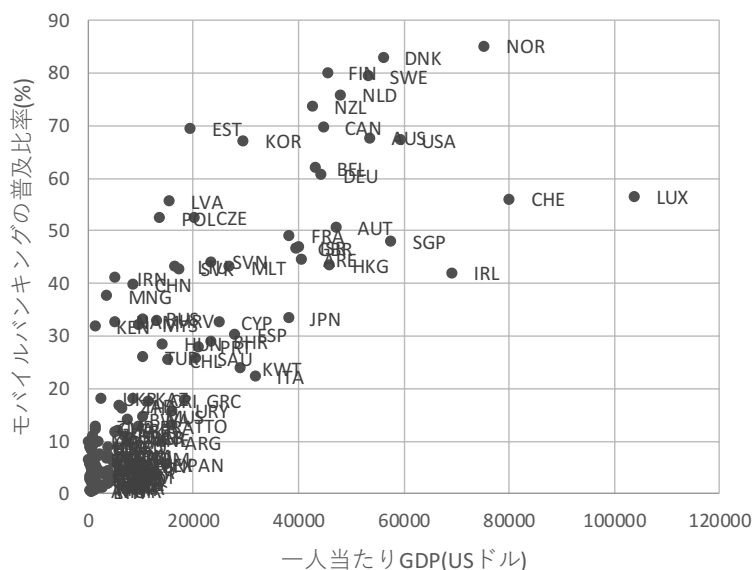
中国に限らずユニコーン企業の業種を見ると、いわゆるモバイル経済圏での事業が目立つが、こうした新興企業が提供するサービスの普及率は、国によって大きな差が生じている。下記の図表 2 は、横軸に国レベルの一人当たり GDP を、そして縦軸に「過去 1 年間に携帯電話またはインターネットを通じた金融機関口座にアクセスした人の比率」をとったものである。見ての通り、おおむね右肩上がりの傾向が見て取れ、一人当たり GDP の上昇につれて、携帯・インターネットを通じた口座へのアクセスの比率が高まる。先進国のほうが I T 技術を利用した金融機関利用が普及しているといえる。おおむねベースラインの傾向としては、デジタルエコノミーも経済発展水準と相関するのである。

ただ同時に図でいえば縦軸の普及度 40% から 60% のエリアに、かなりのバリエーションがあることも指摘できる。一人当たり GDP が 10 万ドルを超えて断トツの世界 1 位であるルクセンブルク(LUX)、そして同 8 万ドルで第二位のスイス(CHE)が 57% で並んでいるほか、この水準には一人当たり GDP では 2 万ドルレベルを下回るポーランド(POL)、チェコ(CZE)、ラトビア(LVA)といった国々も並ぶ。中国はモバイルバンキングの普及率が 40%、一人当たり GDP 8800 ドルであり、同水準の一人当たり GDP の国々のなかでは高

いモバイルバンキング比率となっている。これに対して日本(JPN)は普及率 34%、一人当たり GDP3.8 万ドルで同一 GDP 水準の分布のなかでほぼ下限に位置しており、中国(CHN)は経済発展水準に比べて高い水準となっていることが分かる。

これらのバリエーションをどのような変数やメカニズムによって説明できるのか、今後より踏み込んだ検討が必要であるが、発展水準が低いにも関わらずデジタルエコノミーの普及が相対的に進んでいる国々があること、逆に経済発展水準は高いもののデジタルエコノミーの進展が相対的に遅れている国があることは否定できない。筆者はこのように一部の新興国/発展途上国においてむしろ経済社会のデジタル化が進む状況を「社会実装のパラドクス」と呼んでいる(伊藤, 2019)。例えば日本から見れば、上記図表において日本の点よりも左上に位置する国々は、日本よりも経済発展水準は低いものの、モバイルバンキング普及率は高い国々である。中国、韓国、エストニアといった国々が含まれている。無論、モバイルバンキングの質の違いについては検討が必要であるが、経済発展だけではデジタル化を説明できないことが示唆されている。

図表 2 経済発展とデジタル化(2017 年データ)

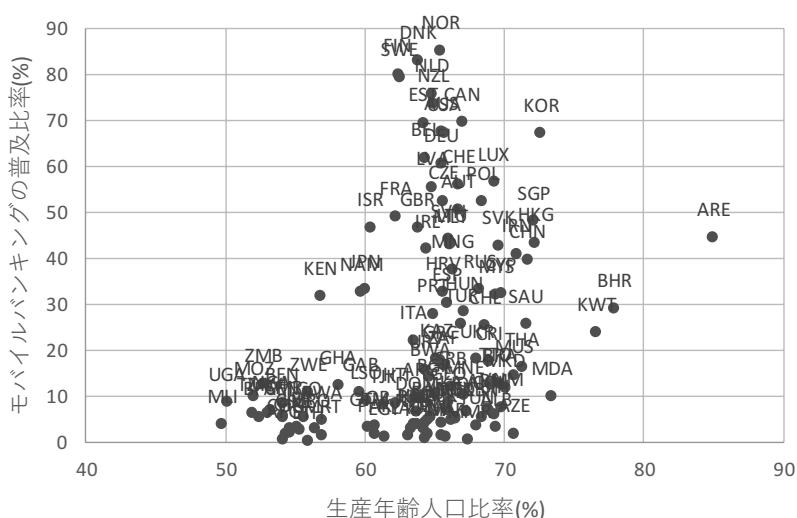


注：横軸が一人当たり GDP (米ドル, 当年価格), 縦軸が「過去 1 年間に携帯電話またはインターネットを通じた金融機関口座にアクセスした人の比率 (金融機関口座を持っている 15 歳以上に占める比率)」。

出所：The Global Findex database および World Development Indicators(いずれも The World Bank)より筆者作成。

関連して下記の図表では、横軸に生産年齢人口比率(15才から64才の人口比率)を、縦軸にモバイルバンキング比率を示している。モバイルバンキングの普及度合いは、肌感覚で言えば、若年層や生産年齢人口が多い国々で高まりそうである。仮にこのような傾向が成立するのであれば、右肩上がり型の図となるはずである。しかし図表3が示しているように、人口構造とデジタル化の間には、国レベル比較では意外にも明確な傾向が観察されない。日本のデジタル化を議論する際に度々言及されるのは高齢化による影響であるが、比較的近い高齢化水準にあるスイスやデンマークではデジタル化が進んでいる。日本のデジタル化の遅れを人口構造のせいにはできないのである。

図表3 生産年齢人口とデジタル化(2017年データ)



出所：図表2に同じ。

このように技術的に可能なことが、経済的・社会的な要因によって社会への導入が遅れる現象が観察されていると考えられる。モバイル決済の普及は、決済情報の蓄積に従って、信用スコア、小口融資、そしてさらに様々なO2O（Online to Offline）のサービスの発展へと連鎖的につながっていく。このために新たな決済インフラの社会への導入が早い段階に進んだ国々は、デジタルエコノミーの領域で新興サービスが参入しやすい環境となっていく可能性がある。

1-3. 中国のIoT社会化の特徴

上記のように、中国はその平均的な経済発展水準に比べてデジタルエコノミーの普及が進む国の一つとなっている。中国ではIoTは「物聯網(Wulianwang)」と呼ばれ、まさに物がネットワークとつながっていく状況を捉えており、前節で指摘したような中国のデジタルエコノミーの普及は、時に「リープフロッグ」とも呼ばれるような飛躍的な発展にもつながっている。こうした急激な発展の背景にある要因として、以下の四点を指摘できる。

第一は政策的支援である。中国のIoT社会化を考えるうえでは、とくに中国政府の政策構想や産業政策に注目が集まる傾向がある⁸。これらの政策に通底するのは、「第四次産業革命の機会をどうつかむか」という問題意識である。下記図表のとおり、確かに2015年以降に中国政府は「インターネットプラス」や「国家情報化計画」に代表されるように、積極的に政策文書を発表している。

図表4 中国政府のIoT関連の政策構想

政策名	発表年月	発表機関	概要	URL
中国製造2025	2015年5月19日	国務院	半導体、工作機械、ロボティクス、航空宇宙産業などを筆頭に、国内企業が世界トップレベルに達することを目指す構想。製造業とインターネットの融合を強調。2025年までに製造業企業における研究開発投資の対売り上げ比率を1.68%以上とするなどの目標。	http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm
インターネットプラス行動指導意見	2015年12月14日	工業情報化部	工業化と情報化の二つの変化（「両化」）の融合を加速させ、CPS(Cyber-Physical System)および技術標準の策定、および関連設備製造業の国産化を目指す。コネクテッドカーの推進、設計開発体制のプラットフォーム化、外注モデルの構築を発展させることなどを明記。	http://www.mit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057656/n3057671/c4538241/content.html
13次五か年計画国家情報化計画	2016年12月27日	国務院	2020年までに情報関連産業の規模、発明特許数、基礎インフラの普及率などで具体的目標を明記。ビッグデータ、「インターネットプラ	http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-

⁸ 日本語での中国のIoT社会についての関連レポートは三井住友銀行(中国)有限公司企業調査部(2017)等を参照。

			ス」、創業政策、「中国製造 2 0 2 5」といった関連政策との連動を図る。	12/27/content_5153411.htm
情報通信産業発展計画・モノのインターネット分冊(2016-2020 年)	2017 年 1 月 17 日	工業情報化部	2020 年までにセンサー製造業、ネットワーク業者、スマート情報サービスといった業界の規模を 1.5 兆元に成長させ、M2M の通信数を 17 億まで増加させることを目指す。5G、低消費電力ブロードバンド、半導体、スマートセンサーなどの領域でのコア技術の獲得を目指す。	http://www.mit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c5465203/content.html
コネクテッドカー産業発展行動計画	2018 年 12 月 27 日	工業情報化部	自動走行レベル 3 以上の技術獲得を目指し、産業標準を策定し、データベースを作成する。新車販売のうち、レベル 2 以上のシステムが搭載されているものを 30%以上とする、車載情報端末を搭載した車両を 60%以上とするなどを目標。	http://www.mit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757016/c6564118/content.html

出所：筆者作成。

こうした政府主導の産業ビジョンの存在は、需要面での官需、とくに治安維持や行政的課題への対応への IoT ソリューションに対するニーズの強さにつながっている。例えば国内の治安維持のために地方政府が多数の監視カメラを設置しているが、プライバシーとセキュリティとの間のバランスが著しく後者重視となっている状況にある。指名手配犯データベースのオープンデータ化も進んでおり、強い政府の存在は中国的な IoT 社会化の特徴の一つであることは事実である。

第二の論点はアリババ、テンセントに代表されるプラットフォーム企業の役割である。中国における IoT 化を考えるうえでは、規制に縛られない民営企業が多数存在するという面も見逃せない。こうした民営企業主導で進みつつある動きにも注目が必要である。

モバイルペイメントが普及した中国では、モバイル経済圏から積み上げ式で様々な IoT ソリューションの展開が進みつつあり、それゆえに IT 系大企業の役割が大きい。プレイヤーの面では、日本の IoT 社会化では大手製造業が主導する産業向けの IoT のイメージが依然として強い。一方、中国では「スマホ + α 」の形で様々な O2O(Online-to-offline)のサービスが登場しており、中国ではアリババやテンセントといった IT 系大企業の役割が無視できない。シェアリングエコノミーというと Airbnb に代表される遊休不動産のシェアリングやタクシーの配車を解決するライドシェアが世界的に観察されていることでもあ

るが、これに加えて、事業の継続性には疑問も残るものの、自転車、携帯充電器、傘といった物のシェアリングサービスが試されてきた。クラウド市場におけるアリババ、活発なベンチャー投資を行う小米（シャオミ）などは、独自の IoT の戦略を立てており、この点は第二章で取り上げる。実際にベンチャー投資データから IoT 関連の案件数を見ると百度（バイドゥ）、テンセント、シャオミ系の順為資本といった投資機関が上位に入っている（図表 5、図表 6）⁹。

図表 5 中国 IoT 分野の主要投資機関（2017 年）

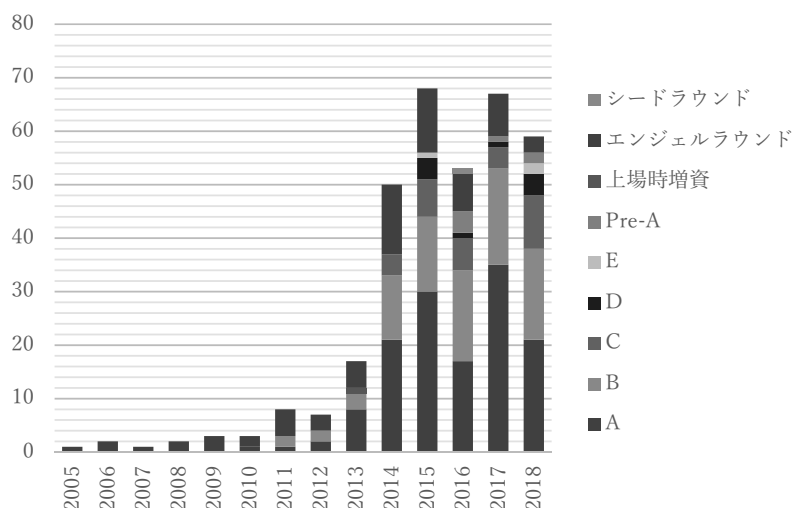
	2010年以前	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	総計
IDGキャピタル	1						2	1	4	8
深圳市創新投資集団			1		1	1		3	1	7
百度風投								2	4	6
英諾天使基金								3	2	5
クアルコムベンチャーズ					1	2		2		5
賽伯楽(サイバーノート)							2	3		5
達晨創投							1	2	2	5
賽富投資基金					1		2		1	4
雲鑫創投					1				2	3
浅石創投								1	2	3
福弘基金			1	1	1					3
ロバートボッシュベンチャーキャピタル								2	1	3
凱輝基金									3	3
啓創資本					1		1		1	3
啓賦資本						1	1	1		3
漢能投資集団						1			2	3
テンセントインベストメント					1			2		3
ノキアグロースパートナーファンド						2			1	3
銀杏谷資本					1			1		3
順為資本					2				1	3

注:「物聯網」のキーワードでの対象投資案件データ(2018年末時点)で、一部中国国外での案件も含まれる。

出所:清科集団投資案件データベース私募通(ZeroIPO)より作成。

⁹ なお、これらの主要投資機関データは、中国現地のシンクタンクの刊行する IoT 関連の報告書、例えば星河互聯『中国物聯網行業白皮書 2018』と比較すると、若干の顔ぶれの違いはあるものの、おおむね一致している。

図表 6 順為資本(シャオミ系)のベンチャー投資件数(2018 年 10 月時点データ)



出所：私募通(Zero2IPO)データより集計。

なお、ここで指摘が必要なのは、「IoT 業界」という区分は存在しないため、こうしたデータベースから IoT 関連企業を正確にリストアップすることが困難だという点である。例えばシャオミ系のベンチャー投資機関で、多くのソフトウェアスタートアップや IoT 関連スタートアップに投資を行っている順為資本の投資件数を見ると、上記のデータよりもはるかに多い投資を毎年行っている。IT 大企業が IoT 関連のスタートアップに投資し、市場が活性化するサイクルが生まれている。

第三の特徴は、政策的なグレーゾーンの存在である。中国の IoT 業界を特徴づけるもう一つの要因は制度的な特徴であり、デジタル技術の社会実装がグレーゾーンを含む「事実上のサンドボックス制度」の中で進んでいく点にある。政策的イニシアチブはあるものの、それらは後付けで効果をもたらす面が強く、むしろ民間企業がグレーゾーンで試行錯誤することを許容するような対応も見られる。IoT 関連サービスでは、モバイル決済やシェアサイクルの事例がその典型だと言え、シェアサイクルの場合には、中央政府が明確な方針を出さない中でなし崩し的に民間企業主導で多くの地方で試行錯誤がなされていく「走りながらの制度設計」がなされていった(駒形, 2018)。「インターネットプラス」政策にもこれらの領域への直接的な言及はなく、むしろ政策的にも目指されていなかったような方向から IoT 社会化が生じてきたことを指摘できる。

上記の政策的要因、プラットフォーム企業の役割の大きさ、そして制度的要因に加えて、本報告書でもっとも注目するのは、中国で見られる IoT ソリューションを普及させる「軽い」アプローチである。「軽い」アプローチについては、次章でより深く検討するが、端的に言えば、多様な IoT サービスのなかでも開発期間の短さ、そしてエンドユーザーの初期導入コストが低い事業モデルが幅広く観察されることである。

この「軽い」アプローチは、実のところ 2000 年代には製造業分野においても観察されたものである。この意味で、今一度、1990 年代以降の中国産業の成長プロセスを振り返ってみることが有効であろう。製造業分野において、中国が先進国を追いかけるキャッチアップの時代に度々指摘されたのは、中国企業がコア技術を内製せずに外注し、外部資源を積極的に活用することによって市場シェアを拡大させてきたことであった。いわゆる電子製品をはじめとする「モジュール化」された製品分野では、日本企業がかつて培ってきた垂直統合的な産業組織ではなく、むしろ設計機能やコア部品ですら外注する垂直分裂した産業構造が観察された（藤本・新宅編, 2005; 丸川, 2007）。こうした産業構造は、新規企業が新たに市場参入することを容易とするため、「旺盛な参入」が見られ、その結果、産業規模としての拡大の一方で、価格競争の激化と品質の頭打ちといった状況が生まれることが指摘されてきた（渡邊編, 2013）。

上記のような状況は、2000 年代に主に観察されたことである。こうした垂直分裂的な産業構造は引き続き中国で観察され、典型的にはエレクトロニクス端末のサプライチェーンが集中した深圳ではデザインハウスが特定端末の基盤設計と部品選定までを行い、ブランド企業はこうしたパッケージをソリューションとして買いさえすれば製品を調達できてしまう構造が出来上がっている（丸川, 2013; 藤岡, 2017）。ただ、同時に中国企業のなかにはハイエンド製品の内製を行う企業も登場しており、スマートフォン市場ではファーウェイやシャオミといった企業が代表だ。この意味で、中国企業のなかにも垂直分裂的な産業組織を使いながらも、内部組織の強化を進める企業が登場している。

また「垂直分裂」は産業組織の観点から指摘された特徴である。市場の観点から見ると、より安価な製品が求められていたことが前提条件としてあった。最適解を摸索する今の IoT 時代においては、さらに多くの試行錯誤が必要なため、費用削減の取り組みはより一層重要となっている。マーケット、サービス導入側の視点から見れば、導入コストが「軽い/重い」という点をより強調してみることが有効である。

次章で紹介するように、IoT の領域でも、中国産業でかつて指摘されてきた「モジュール化」された産業構造が確認されると同時に、プラットフォーム企業、製造業企業が個別のサービスを集約しようとする動きも観察されている。かつてから観察された「旺盛な参入」という中国産業の特徴は、前節で述べた「オープンイノベーション」、「非連続的な価値創造」が求められる IoT 時代に整合的な仕組みとして、再び立ち現れつつある。

インタビュー 1 EMS 経営者が語る中国 IoT 端末事情

～(株)ジェネシスホールディングス・藤岡淳一社長インタビュー～

日本と中国では、IoT 製品やソリューションにどのような違いがあるのだろうか。(株)ジェネシスホールディングス（以下、JENESIS）の藤岡淳一代表取締役社長に話を聞いた¹⁰。中国を拠点に、日本向けのハードウェア、IoT 機器製造にたずさわる藤岡社長は、両国の IoT を熟知するキーマンだ。

同氏はハードウェア・ベンチャー「NHJ」の開発責任者として 2002 年から深圳での製造を手がけ、2011 年に深圳で JENESIS を起業した。ソースネクストの通訳機「ポケットク」、JapanTaxi の決済機能付きタブレットなど大手企業の ICT 製品、IoT 機器の製造を主な事業としている。また、B2B VR プラットフォーム「ナープ」の VR ヘッドセット、看護など幅広い分野での応用が可能なコミュニケーションロボット「ユニボ」の受託製造も担当するなど、日本ベンチャーの支援も行っている。

——日中の IoT を俯瞰して、どのような違いがあるのでしょうか。

まったくの別物だ。日本の IoT は「インターネットにつながるモノ」という意味が濃厚だ。つまり、ハードウェアに重点が置かれている。主導権を取っているのも製造業メーカーだ。中国語では「物聯網」と訳されている。「物（モノ）が聯（連携）する網（インターネット）」だ。重点はネットにあり、インターネットが拡張するため、付带的にモノが必要になるとの文脈だ。そもそもの英語である「Internet of Things」（モノのインターネット）も、やはりインターネットという名詞が重点にある。製造業が主導する日本の IoT は、中国及び英語圏と違うガラパゴスになっていると感じている。

日本ではインターネットにつなげてハードウェアの付加価値を高めることを狙っているわけだが、中国ではそもそもどのようにインターネットサービスを展開するか、そしてそのサービスを通じてデータを集められるかを第一の課題としている。ネットで完結するサービスならばモノは不必要だ。モノがあったほうがより利便性の高いサービスが行えるとなれば、その時に初めてモノを作る。ただしあくまでネットが主でモノは従という発想だ。

ネットサービスを中心とする背景には、データエコノミーに関する日中の違いもある。プライバシーに異常に過敏な日本ではちょっとしたデータの収集でも激しく批判される。

¹⁰ 2019 年 1 月 19 日、深圳市の JENESIS 社にて伊藤亜聖、高口康太がインタビューした。

結果、企業は過剰なコンプライアンスでがんじがらめとなり、何もできなくなってしまう。中国は真逆で、企業はグレーゾーンならやっしまえというアグレッシブさを持っており、貪欲にデータ収集を続けている。個別の企業がデータを確保するだけではなく、企業間で収集したデータの取引も行われている。まさに現在、フェイスブックなど米国の企業が批判されている構図だが、中国ではまだ問題化していない。消費者から見てもデータ提供と引き換えに、安価で便利なサービスが享受できているというプラスの側面が強い。最終的にはデータエコノミーについても規制がしかれ、守るべきガイドラインが定められるだろうが、それまでにどれだけ自らの縄張りを広げられるか、各社は競争を急いでいる。そのためにはスマートフォンやPCというデバイスだけでは不十分だ。さまざまなIoT機器が必要になる。これが今、中国でIoTが急成長している理由だ。

国際競争に負けないよう、日本もIoT化を進めるべきという声が高まっていると聞きますが、先が見えているのかが不安だ。IoTでどのようなメリットがあるのか。どのようなデータを集められるか、集めるべきか、集めていいのか。IoTによるデータ収集の先で、どのような社会が実現されるのか。こうしたビジョンが描かれていなければ、迷い道に入り込むだけ。インターネットにつながったモノがどれだけ増えようが意味がない。

――著書『「ハードウェアのシリコンバレー深セン」に学ぶ―これからの製造のトレンドとエコシステム』（インプレス R&D、2017 年）でも、日本のIoTプロジェクトに対し、モノよりコトを重視するべきと提言されていました。

著書ではベンチャーに対する提言を書いた。ベンチャーは資金やスケジュールに余裕がないこと、製品のアップデートを頻繁に行う必要があることから、ハードウェアの性能は必要最低限に抑えコストカットを図るべきだ。IoTを手がけるベンチャーのコア・コンピタンスは基本的にサービス、アプリケーションにある。経験が物を言うハードウェアの世界では大企業に勝つことは難しいし、たとえユニークな製品が出せたとしてもあつという間にコモディティ化してしまう。コア・コンピタンスの充実に力を注ぐためにも、ハードウェアは無駄に凝る必要はない。必要最小限でいい。

スタンドアローンで動作することにこだわらず、携帯電話と連携して通信すればいい。その際もWi-Fiで連携するのではなく、Bluetoothで連携したほうが製品コストは安くなる。

――スタートアップと大企業ではやり方は異なるでしょうか？

資金面や開発リソースに大きな違いがあるだけにやり方はもちろん異なる。だが、IoTの主はネットにある、小回りを重視すべきという発想は共通ではないか。小売り、製造、

物流などさまざまな分野で、スマートファクトリーなどの IoT 化が進められているが、現時点で正解はまだ見つかっていない。試行錯誤を続けて、生産性向上に直結する回答を探していくべき段階だ。いくら予算があるからといって机上の計算でトータルパッケージを作っても、現場にはあわないものができるだろう。必要なサービス、データ収集を行うためにどうするべきか。迅速に実戦投入し、フィードバックを得て、改善する。高速で PDCA を回していく、ベンチャーのようなスタイルが必要だ。IoT をはじめ、新分野ではレガシーを引きずっている大企業は不利だと認識しなければならない。さもないと、アリのゾウが倒される。この 20 年間、何度も繰り返されてきた図式の二の舞だ。

——ニーズの把握が一番重要だというご指摘ですね。

そのとおりだが、通り一遍のマーケットリサーチ、現場でのヒアリングではニーズなどわかるはずはない。実際に運用することが一番の近道だ。インターネットプラス研究所の澤田翔所長（「インタビュー3」）から聞いたが、ある中国人ソフトウェアエンジニアが「新しい機能が動くかどうかのテストをする前に、新しい機能が世の中に受け入れられるかのテストのほうが重要だ」と言っていたという。けだし名言だ。

私が最近感銘を受けたのが、深圳市の電気街・華強北にできた全自動フライドポテト販売機だ（本報告書巻頭の写真 10 を参照）。揚げたてのフライドポテトを機械が全自動で作って販売するという触れ込みだが、ともかく故障が多いようで、機械のとなりには従業員がつきっきりだった。2～3 回に 1 回は従業員が蓋をあけて修理しているし、夜は販売停止になる。人間が揚げたほうがよっぽど早い代物だった。結局、その販売機は 2 カ月ほどで撤収してしまった。

この話を聞いて「やはり中国は技術力が低い」「無駄な失敗プロジェクトばかりだ」と思った人は経営センスがない。全自動フライドポテト販売機という、今までにないプロダクトを成功させるには、どの程度集客できるのか、どういうターゲットが興味を持つのか、材料はどの程度必要かなど不明な点が山ほどある。コンサル企業がいくら計算しても絵に描いた餅。最終的には市場に出るまで分からない。故障だらけの試作機のような段階でも、とりあえず運用することによって、貴重なデータが入手できたわけだ。

撤退したのは必要なデータが手に入ったからだろう。プロジェクトを継続するのか、それとも中止するのかは分からないが、見切りの良さも称賛に値する。日本の大企業ならば新プロジェクトを立ち上げるのに 1 年、たとえ大失敗に終わっても 3 年は続けるだろう。最低でも 4 年が 1 タームとなるわけだ。ところがこのフライドポテトは企画から試作機完成までどんなに長くとも 4 カ月もかかっていないはずだ。そして運用期間が 2 カ月で合わせて半年だ。日本企業が 1 つのプロジェクトを回す 4 年間で、中国企業は 8 つのプロジェクトを試行できる。それぞれのプロジェクトあたりの成功率では日本のほうが高いだろ

う。それは事実だ。しかし手数が5倍も違ってはちょっとやそっとの確率の違い程度ではお話にならない。

成功を生み出すためにどれだけ失敗できるか。ビジネス書を紐解けばいくらでも書いてあるような話だが、中国企業は愚直に実践している。一方、日本は失敗できない文化だ。もっともそれは企業だけの責任ではなく、社会全体の問題だろうか。失敗すれば落伍者のレッテルを貼られ、破産すればとことんいじめられのけ者にされる。不寛容な社会の日本でトライアル&エラーはやりづらい。中国はというと、別に寛容ではないのだが、失敗するのが当たり前のお国柄だけに、ことさらに槍玉にあげられることはない。

たとえば、最近ではシェアサイクル大手の ofo が破綻寸前で、ユーザーの保証金が返金されないと報じられている。日本だと大ニュースになりユーザーは怒り狂うだろうが、中国では仕方がないとあきらめる。暴れればお金を返してくれると思えば、会社前で抗議デモをしたり役員を吊し上げたりなど日本以上に大変な事態になるが、暴れても仕方がない、そこまでやるほどの金額ではないと思えば、それっきりだ。きわめて合理的なふるまいをする。日本のように、自分の懐と関係がないのに、ネチネチと失敗者を批判し続けるような陰険さはない。

――失敗を恐れずにチャレンジを繰り返し、マーケットニーズをつかむ。社会や文化風土まで変えるのは困難ですが、日本企業はまず何をすべきでしょうか。

時代に合わせて、オープンイノベーションを徹底することだ。私の JENESIS は IoT 機器を小ロットでも短期間かつ低価格で製造できることでクライアントに評価いただいているが、それができるのは深圳のサプライチェーンを活用しているためだ。中国ではサプライチェーンが徹底的にオープン化されている。つまり、設計、金型、部品調達、組み立て、検査、梱包、物流などあらゆる工程のアウトソーシングが可能であり、それぞれの工程に無数の事業者がいるため常にコストダウンの圧力がかかっている。新しい発見があればすぐにコモディティ化し、他社も活用可能となる。

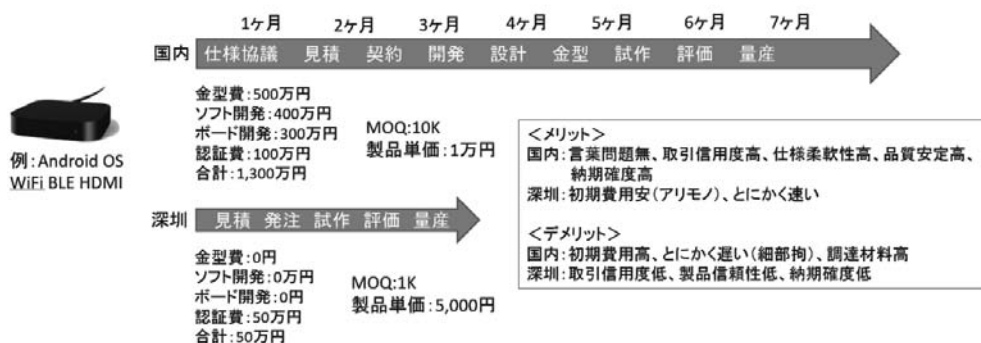
かみ砕いて話せば、「餅は餅屋」となるだろうか。各工程をエキスパートにお願いするわけだ。有力な事業者は次から次に仕事が舞い込んでくるため、ノウハウをためてレベルアップしていく。たとえばタブレットの設計事業者には、年に100機種、200機種を設計している企業もある。日本の総合家電メーカーと比べれば吹けば飛ぶような規模の会社だが、それだけの仕事をこなしていればすさまじいノウハウを持っているわけだ。

日本企業はオープンイノベーションを口では唱えているものの、いまだに系列意識が強い。サプライヤーを競い合わせて優良企業を選ぶ。新たに優秀な事業者が登場したら乗り換える。こうした合理的判断ができない。

オープンイノベーションができるかできないかは一企業レベルでも死活問題だが、それ以上に業界全体の問題でもある。オープンイノベーションが徹底された深圳では、各工程

の事業者がためこんだノウハウは多くの企業のレベルアップにつながる。自分が金を支払って頼んだ仕事で、ライバル企業の品質までアップさせれば、日本企業ならば問題になるだろう。中国ではそうしたマイナスは認識しつつも、それでもオープンイノベーションを選んだほうが、プラスが大きいと判断している。こうして各社がオープンイノベーションを選択した結果、業界全体が成長している。個々の企業はいずれも合理的な選択をしているだけなのに、結果として深圳製造業という“生態系”にとって有利な道を選んでいるのが興味深い。

国内スクラッチ開発 VS 深圳エコシステム活用



出所：藤岡淳一氏提供資料。

——JENESIS が手がけているプロダクトから事例を教えてください。

通訳機ポケットークは、「割り切り」がヒットの要因になった。ポケットークはオンラインでなければ機能しない。ユーザーの音声データをインターネット経由で Google などのクラウドエンジンで翻訳しているためだ。オフラインで動作する競合機種があるため、企画会議ではポケットークにもオフライン機能を搭載するべきとの意見もあったが、私たちは断固反対した。

クラウドの翻訳サービスの精度は日進月歩で進化する。オフラインの翻訳では時間がたてばたつほど、差が目立つだろう。結局は使い物にならないのだ。さらにオフライン用に辞書を搭載するメモリを組み込めば、端末のコストも上がる。「オフラインでは使えない」という割り切りが、価格に見合った高品質の製品につながった。

もう一つ、「割り切り」という点では、翻訳を他社のクラウドサービスに委託している点もそうだ。Google や百度など提携企業のクラウドサービスはどの企業にも使える。では

誰でも簡単にポケトークを作れるかというと、そうではない。ポケトークはノイズキャンセリングを行い、さらにユーザーの音声を適切な長さに分割してから、クラウドサービスに送っている。この部分が独自技術であり、コア・コンピタンスだ。外部のリソースを使いながらも、独自技術で差別化を果たした。手前みそになるが、小回りを利かした IoT 開発の成功事例だろう。

第2章 中国 IoT 業界の事例とメカニズム

2-1. 重い/軽いという軸の導入

本章ではより具体的に、中国でどのような取り組みが見られているかを検討する。第1章では中国にはかねてからモジュール化した産業構造があったことを指摘したが、これが2010年代のIoT時代においても観察されつつあることを事例から示す。

現状、IoT ソリューションを分類する際には、行政向け IoT(GIoT)、産業向け IoT(IIoT)、消費者向け IoT(CIoT)といった分け方がありえる。例えば『中国・電子デバイス産業レポート 2018～2019』はCIoTとIIoTを以下のように整理している（同書, 10ページ）¹¹。

1. 行政向け IoT(GIoT)：行政サービス、治安、観測（水利、大気汚染度 etc）
2. 産業向け IoT(IIoT)：工場、農業、物流、交通、医療
3. 消費者向け IoT(CIoT)：スマートホーム、ウェアラブル、コネクテッドカー

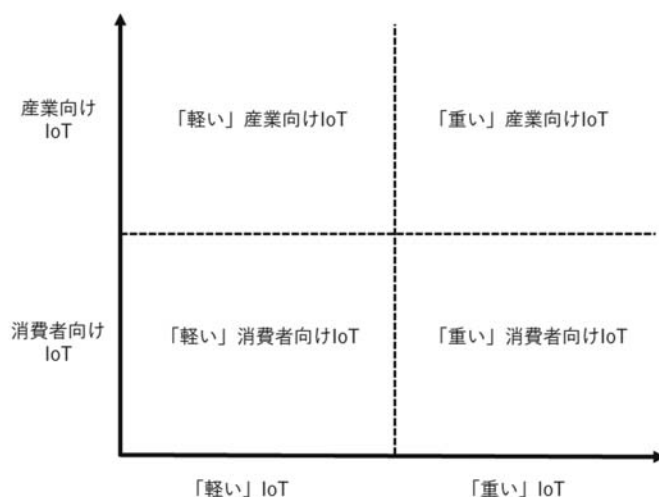
こうした区別は有効ではあるが、IoT というキーワードの登場からすでに数年が経過し、各事業領域での試行錯誤の結果、論点となっているのは産業用ではどのようにコストを押さえながらパフォーマンスを上げるのか、そして消費者向けの領域ではいかにユーザーを確保していくか、という点である。例えば、日経 x TECH/日経コンピューター編(2018)では日本の中小製造業の工場におけるIoT化の事例として、安価なマイコン端末とセンサーを用いて、工作機械から後付けでデータを獲得する事例として、自動車金属部品メーカーの旭鉄工(pp.87-93)と樹脂成型の朋友(pp.94-99)を紹介している。前者では生産設備の信号灯を秋葉原で購入可能な光センサーで検知し、後者ではラズベリーパイ(オープンソース開発ボード)に接続した電流センサーを用いて射出成型機の電流を測定することで、生産状況を最低限かつ外付けの端末で実現している。

以下の第2章で検討する中国の事例からも示されるのは、いかに安価に多くのユーザーにサービスを普及させていくのか、という論点である。ここで本報告書ではIoTの分類に

¹¹ なお、総務省『情報通信白書 平成30年版』ではIHS Technologyに従って、IoTデバイスを「固有のIPアドレスを持ち、インターネットに接続が可能な機器及びセンサーネットワークの末端として使われる端末等」（第1章1節）と定義したうえで、コンシューマー向け端末のほかに通信端末、コンピューター、産業用途端末(自動化設備、照明等)、医療機器、自動車、軍事・宇宙・航空機器に区分しており、用途からの区分を採用している。

「サービスの重さ」という軸を導入することで、サービス展開のアプローチを可視化することを試みる。単純化のために、業種区分は産業向け IoT と消費者向け IoT の2種類としたうえで、「重さ」の軸を導入することで、以下の図表7のような4象限を描くことができる。

図表7 IoT ソリューションの4分類



出所：筆者ら作成。

改めて確認すると、縦軸の産業向け/消費者向けとは、エンドユーザーが企業・事業者なのか、それとも一般消費者・家庭なのか、という区分である。産業向けには工場、設備機械、都市・地方政府(スマートシティ)、物流、農業・牧畜といった用途が対象となる。これに対して消費者向けでは、エレクトロニクス端末(ウェアラブル)、家電(スマートホーム)、自動車(コネクテッドカー)といった最終消費者が利用するサービスが該当する。

横軸の「重い」「軽い」とは、開発期間の長さおよびコストの安さ、エンドユーザーからみたサービスの初期導入コスト、端末の単価、システムのフレキシビリティを総合的に評価した軸である。「重い」サービスとは、開発期間が長く、初期導入コストが高く、すり合わせ型で機能を達成するための調整費用が大きいソリューションが該当する。これに対して「軽い」サービスとは、初期導入コストが安く、モジュラー型、寄せ集め式で機能するソリューションである。

このように考えることで、産業向けと消費者向けのそれぞれに「重い」領域と「軽い」領域を設定することができる。まず「重い」IoT サービスの事例を考えてみると、その典型はスマートシティであり、「重い産業向け IoT」、すなわち図表の右上部分に該当する。スマートシティソリューションは街全体に様々なハードウェアを設置する必要があるほ

か、近年では複数のソリューションを同時導入するワンパッケージ型が奨励されているため、導入にあたってのコストは必然的に大きなものとなる。加えて、利用用途が明瞭ではないため、ビジネスとして営利化する際に、どのような料金形態で誰に課金を行うかも課題となる。これに対して「軽い」IoT サービスの一つの典型は、後付けかつ低コストで利用可能となる、Amazon Dash Button である¹²。Wi-Fi でネットワークに接続し、ユーザーのアカウントと紐づけ、事前に登録して置いた商品をボタン一つで注文可能とする端末で、Amazon プラットフォーム上で、500 円で販売されていた。2019 年 2 月末に販売停止、スマートスピーカー Alexa へと統合された。複雑な機能は一切なく、リピート購入を便利にするためだけの IoT 機器だ。機能とコストをそぎ落とした「軽い」IoT の代表例だろう。

2-2. 「軽い消費者向け IoT」の事例

2-2-1. 消費者向け市場に立ち現れる新興企業

まず検討するのは四象限の左下部分（第三象限）、「軽い消費者向け IoT」の領域である。

消費者向け製品はもともと安価な価格が求められ、新規参入を目指す事業者も多い市場である。「軽さ」が目立つジャンルだが、プレーヤーが多く、市場が断片化するのが問題として指摘されてきた。以下で検討するのは、この「いかに市場を統合するか、プラットフォーム化するか」という課題を巡って中国で観察される代表的アプローチである。一つはベンチャーキャピタル（VC）を活用したエクセレント・IoT ベンチャーの育成というアプローチをかけるシャオミの事例、もう一つは黒子として製造業の IoT 化を支援する Tuya の事例である。

すでに 1 章で紹介した通り、モジュール化した産業構造のもとで、製品同質化と価格競争を恐れないのが中国製造業の特徴だと指摘されてきた。しかしながら、もちろん差別化を実現できればより高い利潤を実現できる。そこで現れたのがマイクロ・イノベーション（微創新）である。本体設計そのものに変更は加えなくとも、小さな変更を加えることで差別化を実現しようとする試みといえる。携帯電話でいうと、旧暦への対応といった実用的なものから、携帯電話にライターやカミソリをくっつけてみたといった無理筋な改造まで、あらゆるものが存在していた。

こうしたマイクロ・イノベーションにおいて、ネット対応、「IoT 化」は定番の選択肢であり、わかりやすく差別化を実現できる手法となってきた。例えば深圳のベンチャー企業

¹² アマゾン・ダッシュボタン(<https://www.amazon.co.jp/b?node=4752863051>)の産業用途の開発キットとしてソラコムのアws ボタン(https://soracom.jp/products/gadgets/aws_button)がある。

が販売している自撮りライト「ASNAP」は、スマホに取り付ける LED タイプのライトだ。自撮りライトは日本でも女性誌の付録になるなど人気グッズだったが、ASNAP は Bluetooth 機能を追加したことで差別化、マイクロ・イノベーションを実現している。専用のスマートフォンアプリから光量や色温度を変更できるようするなどの手を入れているものの、果たして「プロダクトイノベーション」と呼んでよいレベルかどうか、議論が分かれるところだ¹³。

中国ではブルトウスは早くから流通したこともあり、そのモジュールは低価格で流通している。ブルトウスでスマホに接続する IoT 化は、差別化を志向する中国企業にとって定番の戦略となった。「既存のガジェットにブルトウスを取り付けられなにかできるのか？」というアプローチは安易な IoT 端末の開発手法と言えるだろう。事実、機能面の要請から製品を志向するのではなく、通信機能を取り付けられなにか訴求ポイントが見つかるのではないかという機能ありきの差別化が行われた。そのほとんどは通信機能がニーズとマッチしない、無用の長物と化したのが、膨大な数の中小零細企業が試行錯誤を繰り返す、いわば総当たり式で順列組み合わせを試すような社会実験が続けられた。

ただし、単体製品の「IoT 化」はなかなか成功にはつながらなかった。2016 年に深圳市のベンチャーキャピタル深圳市松禾資本管理有限公司関係者にヒアリングしたところ、こうした IoT 製品はニッチな市場しか持たないゆえに、ある製品が成功すればすぐにマーケットが飽和してしまい、二番手三番手に参入の余地がないと指摘していた。IoT というマーケットではなく、ブルトウス付きライト、ブルトウス付きカメラ、ブルトウス付き……という個別のマーケットしか存在しないというわけだ。

それでは「順列組み合わせ」をしながらも、断片化された市場に限定されずに統合化し、大きな IoT 市場の創出を目指すことが可能だろうか？ このような取り組みを見せつつあるのがこれから紹介する中国の大手企業が主導するプラットフォームだ。統一されたアプリ、規格、ブランドの上で、IoT 機器を動かせるようにすることで、総合的な「IoT 市場」の立ち上げを狙っている。家電メーカー、住宅メーカー、EC 企業など多くの企業がプラットフォームを立ち上げているが、以下では中国でもっとも成功している二つの企業、シャオミと Tuya Smart の 2 社を取り上げる。

2-2-2. シャオミ¹⁴

¹³ 『日経トレンドイネット』2017 年 05 月 15 日記事「セルフイーに新アイテム。自分撮り用ライト「ASNAP」」

(<https://trendy.nikkeibp.co.jp/atcl/coltop/15/121539/050800042/>)。

¹⁴ 本項は高口(2019b)をもとに大幅に加筆修正をした。

中国のなかで「軽い消費者向け IoT」の面で包括的なアプローチを取っている企業がスマートフォンメーカーとして著名な小米科技（シャオミ）である。2009年に創業し、その歴史は浅いが、2018年第3四半期のスマホ市場シェアでは世界第4位につける大手メーカーである。

シャオミの製品はシンプルながらオシャレなデザインで人気となった。創業者でCEOの雷軍（レイ・ジュン）は「ハードウェア業界の無印良品」という言葉で、このデザインを語っている。特にスマートフォン市場では圧倒的なコストパフォーマンスの高さ（同スペックの他社製品と比べても2～3割安い）を武器に成長を続けてきており、中国スマホのイメージを向上させたパイオニアと言っていいだろう。今や世界各国でファーウェイ、ZTE、OPPO、VIVO、OnePlusなどの中国スマホブランドが人気を集めているが、その快進撃を切り開いた火付け役である。

図表8 シャオミの部門別の売り上げとその推移(2015-2017年)

	2015年		2016年		2017年	
部門	売り上げ (100万元)	構成比	売り上げ (100万元)	構成比	売り上げ (100万元)	構成比
スマートフォン	53,715	80.4%	48,764	71.4%	80,564	70.3%
IoT、日用品	8,691	13.0%	12,415	18.2%	23,447	20.5%
ウェブサービス	3,239	4.8%	6,358	9.3%	9,896	8.6%
その他	1,166	1.7%	717	1.1%	717	0.6%
合計	66,811		68,254		114,624	

出所：シャオミIPO申請書。

図表9 シャオミの部門別の利益および荒利率(2015-2017年)

	2015年		2016年		2017年	
部門	利益 (100万元)	粗利率	売り上げ (100万元)	粗利率	売り上げ (100万元)	粗利率
スマートフォン	-171	-0.3%	1,681	3.4%	7,101	8.8%
IoT、日用品	35	0.4%	1,013	8.2%	1,951	8.3%
ウェブサービス	2,078	64.2%	4,208	66.2%	5,961	60.2%
その他	757	64.9%	346	48.3%	141	19.7%
合計	2,699	4.0%	7,248	10.6%	15,154	13.2%

出所：シャオミIPO申請書。

もっともシャオミはたんなるスマートフォンメーカーではない。シャオミは自らを IT 企業と位置づけており、ハードウェアは顧客との接点を作るツールと割り切っている。その戦略は同社の業績にはっきりと現れている。図表 8 はシャオミが香港証券取引所に提出した新規株式上場 (IPO) 申請書に示されている売り上げ構成である。スマホ、IoT・生活消費製品、インターネットサービス、その他の 4 部門に分類されており、それによるとスマホは売り上げの 70% を占めるシャオミの主要事業であることは間違いない。同時に、スマートテレビ、ルーター、ウェアラブル端末、スマート家電、さらには自撮り棒やリュックサック、乾電池などを含む IoT・生活消費製品の売り上げも伸びているものの、現時点では 20% にとどまる。

だが同社の利益構成を見ると、事情が変わってくる (図表 9)。2017 年の営業利益 151 億 5420 万元 (約 2500 億円、1 元 16.5 円換算) のうち、スマホ部門の利益は 71 億 134 万元 (1173 億円) と全体の半分以上にとどまる。これに対し、インターネットサービス部門の利益が 59 億 6075 万元 (983 億円) と、スマホ事業に迫っているのがシャオミの特徴である。インターネットサービス部門には、広告事業に加え、有料アプリやゲームの課金、動画・音楽の月額講読など、ユーザー課金事業が含まれている。売り上げベースでは 1 割未満だが、利益ベースでは 4 割近くを占め、シャオミの利益を牽引している。前述の通りシャオミはコストパフォーマンスが売りのため、ハードウェアの利益率は低く抑えられている。上記の IPO 申請書によると、スマホ部門の利益率は 8.8%、IoT・生活消費製品部門は 8.3% にとどまるが、そこからさらに引き下げることを雷軍氏は目指している。激安のハードウェアで人を集め、ゲーム、動画、音楽などのコンテンツ課金や広告などで金を稼ぐという戦略だ。

これらのハードウェアには、自社で開発したスマートフォン、スマートテレビ、スマートスピーカー、ルーター以外のほかに、さらに「シャオミ・エコシステム」と呼ばれる協力企業群が作り出した IoT 機器が含まれる。つまり垂直統合的に内製して開発を行っている製品群に対して、とくに多くの IoT 端末の領域では、ベンチャー企業への出資を通じた外部資源の活用を行っている。具体的には、シャオミは自社のコーポレートベンチャーキャピタル (CVC) 及び創業者・雷軍が創設者となった順為基金 (第一章参照) という VC を活用して、アーリーステージのハードウェア・ベンチャーに投資している。第一章の図表 6 によれば、投資件数はすでに 300 件を超えており、ベンチャー投資を受けた企業の製品がシャオミの IoT 機器としてストアに並ぶという寸法だ。次節ではシャオミ・エコシステムに加盟する企業を取りあげてみよう。

2-2-3. シャオミ・エコシステムの企業～PopuMusic の事例¹⁵

¹⁵ 本項は高口(2018c)をもとに、加筆修正したものである。

シャオミの IoT 製品へのアプローチを検討する上で検討が必要なのは、彼らのシャオミ ショップ（巻頭写真 13 を参照）で販売されるウェアラブル端末やその他のスマートハードウェアである。

ウェアラブル端末市場ではアップルウォッチやフィットビットも有名だが、忘れてはいけないのが、シャオミが販売する「シャオミバンド」である。発売から 2017 年末までに累計 4500 万台を売り上げてきた。多機能で高価格のアップルウォッチと単純に比較することはできないが、出荷台数世界ナンバーワンの座も手にしており、目が離せない存在だ。数あるシャオミ・エコシステムの製品の中でも、シャオミバンドは一番の成功例と位置付けられる。シャオミの名を冠する商品ながら、設計・製造はベンチャー企業の「華米科技（ホワミ）」が担当している。ホワミは、シャオミとタブレットメーカーの合肥華恒電子科技が共同出資し、2013 年末に設立された企業である。シャオミバンドの大ヒットで急成長を遂げ、ニューヨーク証券取引所への上場も果たした、シャオミ・エコシステムの企業のなかでも最も著名な企業の一社である。

シャオミのエコシステムはごく初期(アーリーステージ)のスタートアップ企業に積極的に投資し、販売チャネルや製造ノウハウなどのリソースを提供することで大きく育て上げるアプローチを採用している。ここでシャオミ出資のスタートアップ「視感科技 (PopuMusic)」の事例を紹介しよう。

PopuMusic は、初心者向けの楽器を作るメーカーである。設立のきっかけとなったのは、創業者である張博涵（ジャン・ボーハン）氏のアメリカ留学だった。アメリカでは大学のキャンパスや公園で楽器演奏を楽しんでいる人が多く、その姿に衝撃的を受けたという。中国で音楽演奏を趣味とする人は少なく、これでは音楽を楽しむ文化は育たない。楽器を愛する人を増やす必要があると考えた。2015 年、張氏は理想を現実のものとするため、PopuMusic を立ち上げた。最初の製品は IoT ギター「Poputar」だった（巻頭写真 14 を参照）。2017 年には第二弾製品の IoT ウクレレ「Populele」をリリースしている。楽器はいずれも Bluetooth でスマホと接続され、ネック部分に LED が埋め込まれており、どの弦、どのフレットを押さえればいいのか、光によって教えてくれるので、スマホアプリに収録されている曲を簡単に弾き語りすることができる。また、楽器代金には 20 日間のオンライン教室受講権も含まれている。

まだそのレベルにも達していない初心者のために、コードを学ぶためのゲームも付いている。画面に「C」「G#」などコードが書かれたブロックが出現したら、その音を出すというシンプルな作りだ。まずはゲームでコードを覚え、その後に曲の演奏にチャレンジする流れである。ちなみに、スマホをギター、ウクレレの調弦チューナーとして使える機能もある。

PopuMusic がシャオミ・エコシステムに加わったのは 2016 年 10 月である。シャオミと第一章で言及した順為資本、そして真格基金（ツェンファンド）の 3 社から、合計 3000 万元（4.95 億円）の資金調達を行ったのがスタートだった。順為資本は、シャオミ CEO

の雷軍（レイ・ジュン）氏が創設したベンチャーファンドで、シャオミ・エコシステムに名を連ねる多くの企業に資金を提供しており、ベンチャー投資でシャオミを支える別働隊といった役どころだ。

2017年2月にシャオミ・クラウドファンディングを通じて Populele を売り出したところ、わずか10時間で214万元（3531万円）の売り上げを記録した。それ以上売れても生産が追いつかないため、クラウドファンディングを繰り上げ終了するという人気ぶりだった。この成功が認められ、シャオミ商城と直営店での販売が決まることとなった。

シャオミ商城のサイトを覗くと、実に様々な商品が販売されていることが一見して分かるが、どんな製品でも受け入れているわけではない。セレクトショップとして、シャオミのユーザー層に「刺さる」製品、つまり一定数以上の販売が見込める商品を厳選しているのである。PopuMusic も、クラウドファンディングという登竜門をくぐり抜けて、その仲間入りを果たしたわけだ。

シャオミの支援は資金のみならず、在庫リスクも負担している。PopuMusic の李維（リー・ウェイ）マーケティング・ディレクターは、シャオミからの支援について次のように述べている。「資金提供だけではありません。コストダウンのためのサプライヤー探しでも、シャオミの豊富なネットワークが生きました。何よりシャオミの販売力が大きい。今、私たちの販売ルートはシャオミが過半を占めています。買い上げ方式なので、在庫リスクもシャオミに負担してもらえるのです」。

ハードウェア・スタートアップに詳しい高須正和氏（SwitchScience）によると、「Hardware is hard」（ハードウェアはきつい）という言葉があるという。ソフトウェア開発と違って、ハードウェアの場合には製造面での金型製造などの初期費用がかさみ、さらに販売の際には在庫リスクが発生する。不具合があってもソフトウェアならアップデートで修正できるが、ハードウェアではできないなど、問題が多いのである。それらをクリアできずに、志半ばで討ち死にするベンチャーがいかに多いことか。このような現象を踏まえて指摘されたのが「Hardware is hard」という言葉なのである。

シャオミは「ハードウェアのインキュベーター（孵化器）を目指す」との言葉通り、資金力と販売力、さらには製造ノウハウを駆使して、未熟なベンチャーをサポートしているのである。

驚くべきは、そうした手厚いサポートにもかかわらず、シャオミが見返りに取得した株式は少数にとどまり、PopuMusic はいまも独立性を保っていることだ。ほぼ唯一といってもいいシャオミからの要求は、「ハードウェアの利益率を5%以下に抑えること」だった。これは前述の利益構成にも表れるような雷軍 CEO が強調するシャオミのポリシーである。「コストパフォーマンスに優れた製品でユーザーを獲得し、その後に広告やサービスで利益を上げる」。ハードウェア製品はいわばユーザー獲得のための入り口であり、このセクターで稼ぐ必要はない。このシャオミの思想は、シャオミ・エコシステムの PopuMusic にも通底するものだった。

「私たちの製品の中核は楽器単体ではなく、楽器とソフトの一体的運用です。将来的にはソフトウェアが中心となります。雑音がある場所でも正しいコードで弾けているのかを正確に判定できる技術こそが、私たちのストロングポイント。ハードではなく、ソフトが中核という思想が共通していたので、シャオミの要求は難なく受け入れられるものでした」(李維氏)

成長を続けてきた PopuMusic だが、現在直面している課題がある。それは量産体制の構築である。「楽器の製造は想像以上に難しい。手作りの工程が多いからです。日本の大手楽器メーカーの中国工場を視察させてもらいましたが、先進的な製造管理を行っている彼らですら、工程の 40% は人間が担っています。私たちはまだ及びもつかない状況ですよ」(李維氏)

最初期に比べると、生産台数は約 5 倍の月 1 万台にまで達したが、シャオミが求める数にはまだまだ及ばない。その上、世界中から販売代理店になりたいという要望が押し寄せている状況だという。

ここまでシャオミの IoT 戦略について取りあげてきた。低価格のハードウェアで人を集め、サービスで利益を得る。そしてハードウェアの開発にあたっては VC を活用した協力企業群を築き、エクセレント・IoT ベンチャーを自らのプラットフォームに集中させるという方針だ。シャオミの戦略は当たり、今や中国 IoT 機器ではトップブランドとなった。その一方で、人に知られることなく、ひそかに勢力を拡大させている黒子の IoT プラットフォームが存在する。それが Tuya Smart だ。

2-2-4. Tuya Smart の事例¹⁶

シャオミと並び、消費者向け IoT のプラットフォームとして注目を集めるのが「塗鴉智能」(Tuya Smart) である。2014 年創業のベンチャーだが、2018 年夏の C ラウンド融資で 100 億元超の評価を得て、ユニコーン企業の仲間入りを果たした。

創業者の王学集は大学時代にプログラミングを学ぶコミュニティサイトで起業した早熟な企業家だった。同サイトがアリババグループに買収された後、アリババでクラウドなどの事業にたずさわった。王以外の創業チームもアリババグループ出身者が多いのが同社の特徴である。米国のスタートアップ界限では、ペイパル OB のペイパルマフィア、グーグル OB のグーグルマフィアなどが知られるが、中国でも同様に「アリババ系」「テンセント系」といった OB による起業が目立つ。Tuya はアリババ系で、本部もアリババグループと浙江省杭州市に置かれている。

興味深いのは、その企業哲学もよく似ている点である。アリババグループのスローガンは「天下没有難做的生意」(世界に難しいビジネスなどない) である。中小零細の商人に

¹⁶ 本項は高口(2019a)をもとに、加筆修正したものである。

オンラインショップ、広告、決済、融資、物流などのサービスを提供し、エンハンスすることにある。

これに対して Tuya は強力な開発能力を持たない一般の製造業者のスマート化、IoT 化を支援するビジネスを展開している。具体的には Tuya はスマート機器を開発する企業に (1) 通信モジュール (Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee に対応) とソフトウェア、(2) クラウドサービス (AWS および Alibaba Cloud) とのシステム連携、(3) 操作アプリ (アレクサ、グーグルホーム、アリババ・T モールジニーと大手メーカーのスマートスピーカーに対応)、この 3 点を提供することを事業としている。完成した製品は Tuya ではなく、開発企業のブランドで発売されるので、一般消費者が Tuya のロゴを見ることはほとんどない。

つまり Tuya の事業は「IoT 機器開発、運用に関するソリューション事業」とまとめられるだろう。伝統的なハードウェアメーカーが IoT 機器を製造する際には最低でも数カ月の開発期間が必要となるが、Tuya を活用すると 15 日間にまで短縮された事例もあるという。アプリについては Tuya 公式の IoT 機器制御アプリがあり、デフォルトでは開発された製品はそのアプリを使って制御する。大手企業の場合には独自アプリを希望する場合もあり、その場合にはアプリ開発にも協力するという。

公式発表によると、2018 年 10 月末までに Tuya のクライアントは実に 9 万 3000 社に達した。今まで IoT 機器を作ったことがないような伝統的な製造業企業が含まれているほか、家電大手のハイアールなど誰もが知る大手メーカーすらも顧客に入っている。どこかの大手製造業の傘下ではない、独立したポジションを保っているため、さまざまな企業が Tuya に依頼しやすいという面もある。クライアント企業が製造したスマート機器は 3 万種以上、出荷台数は累計 1 億台を突破した。また Tuya のサポートを受けた製品は、アリエクスプレスなど中国の越境 EC プラットフォームや各国の販売パートナーを通じて、200 近い国と地域において、グローバルで販売されており、日本ではソフトバンク C&S から製品が販売された。

本報告書執筆チームは深圳市華強北にある Tuya Smart のショールームを訪問したが、製品ラインナップだけでなく、それぞれの製品内のバラエティが豊富なことが印象的だった(本報告書巻頭写真 19, 20 を参照)。人気のスマートライトは数十種類が並び、燻製機といったマイナー機器ですら 2 種類が展示されていた。オープンプラットフォームならではの種類の豊富さが印象的だ。また Tuya を活用することで、その製品はアレクサやグーグルホームにも対応するため、海外市場でも通用するものとなる。

Tuya は IoT 製品開発の黒子と呼べるだろう。創業者の王は「IoT 製品の OS を目指す」と明言し、パソコンのウインドウズ、スマートフォンのグーグルのように、多くの事業者に開放されたオープンプラットフォームを目指している。このように有力なベンチャーを育てるというモデルのシャオミに対して、伝統的メーカーもベンチャーも含めどんな企業にも利用しやすい IoT 開発サポートを提供する Tuya は、それぞれまったく異なるアプローチで、中国という多数の企業が生まれる環境で独自の立場を築いている。

2-3. 「軽い産業向け IoT」の事例

2-3-1. 産業向けでも見られる「軽い」アプローチ

次に四象限のなかの左上部分（第二象限）にあたる「軽い産業向け IoT」の領域を検討しよう。

消費者向けと比べれば、産業向けの IoT はユーザーの予算規模が大きく、より大規模なソリューションが求められる。実際 IoT 市場規模の推測では産業向け IoT 市場こそが本丸だと考えられている。とはいえ、機器・設備を完全に入れ替えるとなれば相当の予算が必要となる。また、計画の段階では何をどう IoT 化すべきかというニーズが、クライアント企業にすら明確に分かっていないことが多い。そこで導入ハードルが低い「軽い」アプローチは産業向けにとっても有効である。本節ではカメラを後付けでスマート化するエッジサーバー、機能をそぎ落とした IoT 牧畜機器、工場自らが開発したスマートファクトリーシステムを事例に、中国の産業向け IoT における「軽さ」を武器とする事例を紹介する。

2-3-2. コネクテッド・カウ¹⁷

導入コストを下げるソリューションを考える際、その典型例として考えられるのが監視カメラをスマート化するエッジサーバーだ。人工知能(AI)による顔認識、生体認識機能を加えたカメラは治安現場から、生産・労務管理、小売店頭まで応用範囲が広い。現在、中国では 2000 万台を超えるスマート監視カメラが稼働していると言われるが、既存の監視カメラはその 10 倍の 2 億台が存在しており、そのすべてを置き換えることは容易ではない。

そこで最近注目を集めているのが、エッジサーバーによる後付けのスマート化だ。既存のカメラをエッジサーバーに接続すると、搭載されたニューロチップが画像処理を行い、顔認識などの機能を付与することができる。一台のエッジサーバーで複数台の監視カメラがスマート化できるとあって、費用対効果も高い。ファーウェイや画像認識企業メグビーなど複数の企業がすでに販売を開始しており、業界での注目度は高い。

エッジサーバーは後付けのハードウェアで新機能を保持した事例だが、最初から機能をそぎ落とすことで「軽さ」を実現する産業向け IoT もある。ファーウェイが提供する「牛聯網」（コネクテッド・カウ）も、徹底的に「軽さ」にこだわったソリューションだ（巻頭写真 23 参照）。「牛聯網」とは「車聯網」（コネクテッドカー）をもじってつけた言葉であ

¹⁷ 本項は高口(2018a)をもとに、加筆修正したものである。

る。インターネットにつながった牛を意味しており、これは畜産向けの応用可能性としてシスコを始めとして当初から産業用途として期待が高かった用途である。

ファーウェイ公式サイトに掲載されている「コネクテッド・カウ」の資料によると、乳牛の65%は夜9時から翌朝4時の間に発情するという¹⁸。発情は不規則で、察知するのは容易ではない。いかに確実に発情を察知し、受精を行うかが、生乳生産量を高めるカギとなる。コネクテッド・カウは首輪に内蔵されたIoT機器だ。発情した乳牛はそわそわと歩き回るようになるが、その挙動を感知する仕組みとなっている。

既存の乳牛発情観測システムの多くは近距離通信に基づくものだった。農場内に基地局を設置する必要がありコストがかさむほか、カバーできる面積も狭い。接続数が多く、広い面積をカバーし、安定した性能を発揮し、コストパフォーマンスを高めるネットワークが、近代的な乳牛発情観測システムには必要とされてきた。今回、このニーズに答えるものとしてファーウェイはNB-IoT技術の活用を提唱している。

基幹技術となっているNB-IoTとは、LPWA（Low Power Wide Area Network、低電力・長距離通信ネットワーク）技術の一種である。LTEの周波数を使うため、既存の基地局が活用でき、初期投資をかけずに展開することができる。また同時に通信速度を抑えることで、電力消費を極端に抑えることができ、製品寿命がつきるまで長期間電池交換が不要という使い方ができるのだ。この場合のコネクテッド・カウでは5年間電池交換不要というスペックを誇る。つまり一度首輪をつけてしまえば、交換は不要になる。

牧畜業でのIoT導入そのものは珍しい事例ではないが、コネクテッド・カウはあらゆる機能がそぎ落とされて、発情観測のみに特化している点が特徴的だ。機能をそぎ落としたことで、電池寿命も延び、牛に装着する機器を充電・交換する手間を省いた。必要性が高い機能にフォーカスすることによって、導入ハードルを大きく下げた「軽い」アプローチと呼べるだろう。

2-3-3. アッシュクラウド¹⁹

次に検討するのは工場内でのIoT化の事例である。製造業大国である中国ではインダストリー4.0、スマート・インダストリーに対する関心が高い。米中貿易摩擦で注目された「中国製造2025」にしても、基本的には製造業のデジタルトランスフォーメーションに関する産業政策だ。民間からもアリババグループが提唱する「新製造」やファーウェイのAIソリューションが発表されている。

国家主導、あるいは大手企業による大型プロジェクトとは別に、中小企業はより現実的なアプローチを採用し、注目を集めてきた。ここで紹介するのはスマートフォンのケース

¹⁸ 牛联网解决方案 <https://www.huawei.com/minisite/iot/cn/connected-cows.html>

¹⁹ 本項は高口(2019b)をもとに、加筆修正したものである。

や自撮り棒などスマートフォン向け周辺機器の OEM メーカーである深圳市黒雲信息技術有限公司（アッシュクラウド）の事例である。労働集約産業の代表のような製品を作っている同社だが、その取り組みが認められて、マサチューセッツ工科大学（MIT）をはじめとする研究機関、英誌『エコノミスト』や日本のNHKなどの海外メディアから注目を集め、「中国インダストリー4.0の旗手」とまで評されてきた。

深圳市は世界最大のEMS（電子機器受託製造）企業である富士康（フォックスコン）、2018年にアップルを抜き世界2位となったファーウェイなどを擁する携帯電話製造の世界的中心地で、周辺機器のメーカーも多い。アッシュクラウドによると、同社は主に欧州市場に輸出し、欧州非携帯キャリア・スマホケース市場では70%のシェアを占めているという。2016年の売り上げは約2億5000万元（約40億9000円）に達している。

深圳には無数のスマホ周辺機器メーカーが林立しているなかで、なぜアッシュクラウドはこれほど高いシェアを持つことができるのだろうか。彼らの製品を手にしても、その秘密はよく分からない。それもそのはずで、主力製品のスマホケースはほとんどが外注品である。他企業に発注し、アッシュクラウドがプリントなどの簡単な加工や検品、包装、発送を請け負うという流れになっている。製品そのものには他社との違いはないわけだ。

彼らの競争力の源泉はERP（Enterprise Resource Planning、企業資源計画）システムにある。アッシュクラウドはERPシステムを内製し、iOSアプリとしてリリースしている。全管理職にはiPhoneかiPadが供与されているが、手元の端末から会社に関するありとあらゆる情報を把握し、指示を行うことができる。顧客からの発注、サプライヤーからの注文、生産ラインの従業員数、生産数、消費電力量、在庫、発送した製品の現在位置……果てはエレベーター1基ごとの電力消費量まで表示される。有給の申請からお昼ご飯の出前注文といった機能まで盛り込まれている。ホワイトカラーだけではない。製造ラインごとに作業指示書やリアルタイムの生産目標達成率や不良品数が表示されているが、これも同一のシステムだ。

このERPシステムはクライアントや部品サプライヤー向けにも提供されている。企業秘密に関する情報までは開示されないとはいえ、クライアントはアプリから発注ができ、注文した製品が何個製造を完了したのか、あるいはすでに発送されたのかどうか、そして物流企業のシステムを通じて発送された製品がどこを移動中なのかまで把握できる。部品サプライヤーはアプリ経由で発注を受け、アッシュクラウドにどれだけの材料、部品が残っているかといった情報を共有できる仕組みだ（巻頭写真21, 22）。

これほどの詳細なシステムはどのように作られたのか。「最初から完全なシステムを作ったわけではない。10年以上にわたり、必要な機能を追加するアップデートを繰り返した結果だ」とアッシュクラウドの創業者である陳冠義は言う。陳は台湾の出身で、大学卒業後、兵役を経て2000年に台湾のスマートフォン周辺機器メーカーに就職し、深圳市で駐在員として働いた。2004年に独立し、アッシュクラウドを創業する。当初はマンションの一室をオフィス兼作業場とし、スマホケースを買い付けて小売業者に販売するという小さ

な会社だった。つまり当初は調達代行企業だったわけだ。創業から3年後の2007年から一部加工を手がけ、製造業への転身が始まる。

創業初期の時点から、陳はデジタル化を推進した。その狙いは3つの「見える化」だ。第一に製造工程の「見える化」である。サプライヤーから調達した製品や部品の不良品率をすべてデータとして記録し、問題が多いサプライヤーとの取引を中止したり、低品質の部品の調達をやめることで、アッシュクラウド製品の不良品率を引き下げ、コスト削減に成功した。第二は経営情報の見える化である。どの取引先との、どの取引によって、どれだけの売り上げと利益をあげることができたのか。売り上げとコストの双方を把握することによって、リアルタイムに経営状況を把握することができる。そして第三が発注の「見える化」である。アッシュクラウドのスマホケース製造は、多品種小ロット生産の典型だという。機種ごと、カラーバリエーションごとに異なる種類を用意しなければならず、また顧客ごとに包装や検品に対する要求やニーズも異なってくるためだ。細かな顧客ニーズを、間違いなしに対応することができれば、大きな付加価値となる。そこでデジタル技術を活用するシステム、つまり顧客からの発注と細かな仕様がそのまま作業指示書に反映されるシステムを構想したという。顧客からの発注がそのまま労働者への作業書となれば、時間が短縮される上に、間違いもなくなるというわけだ。今では発注が入ると最短4時間で出庫されるまでに時間短縮に成功した。

当初はパッケージソフトとして販売されているERPシステムを導入することも検討したが、自社のニーズに合致するものがなかったため、内製することを決意したという。開発を始めたのは2005年。インダストリー4.0という言葉が最初に登場したのは2011年なので、その6年も前からこつこつとデジタル化を進めてきた。2011年にはiOSアプリに移行し、現在の形態となった。現在も2週間に1度のペースでアップデートを繰り返し、機能の追加などの改善を進めている。

製造業のデジタル化、スマート化への注目が高まるにつれ、アッシュクラウドは中国国内でも注目されるようになった。視察希望が殺到したため、現在では有料のオープンデイでのみ視察に対応するほどの人気だ。またアッシュクラウドのERPシステムを流用する形で他社に提供する試みも始まった。ただし、陳CEOは「自社用に作りこまれているため、他社への提供は難しい部分もある」と認めている。

「軽い消費者向けIoT」で紹介したTuyaは通信モジュールやスマートスピーカーと連携するミドルウェアを外販していた。つまり機器やソフトウェアの標準化が進んでいたわけだが、産業向けIoTでは工場ごとの差異が大きく、そこまでのレベルでは実現されていないことも事実である。ただしTuyaが工場向けIoTへの積極的参入を表明していることを考えると、この分野でも消費者向けIoTと同じベクトルで進化する可能性は残る。

Raspberry Piなどのシングルボードコンピュータと安価なセンサーを組み合わせた内製IoTは第一章冒頭で触れた日本製造業企業でも見られ、珍しいことではない。そうした「軽い」ソリューションを徹底的に積み重ね、一つのアプリから見えるようにした点、そ

してまた社内だけではなく、顧客にも同じアプリを提供し、必要な情報をリアルタイムで共有している点が、アッシュクラウドのユニークなポイントである。スマホケースの OEM メーカーという、低付加価値事業を手がけながら、IoT を駆使した ERP システムによって、強い競争力を獲得した事例と言えるだろう。

2-4. 「重い消費者向け IoT」の事例

2-4-1. 最適な「重さ」を巡る戦略調整

第三の事例として、四象限の右下部分（第四象限）にあたる「重い消費者向け IoT」の領域に目を向けよう。コストがかかる「重い」IoT は元来消費者向けではない。全般的に「軽さ」を志向する中国にあっては、消費者向けの「重い IoT」はなおさら難しいのが事実である。しかしこの領域においても事例は確認されている。本節では「軽い」アプローチとして当初観察されたモバイル決済とシェアサイクルのその後の戦略調整に注目する。QR コードによるモバイル決済は、そもそもエンドユーザーや小売店の負担を軽減する「軽さ」を武器に急拡大したソリューションである。しかし近年では顔認証決済の導入、POS やマーケティングサービスを提供するなど、高機能化・高付加価値化の方向へと「重さ」を増加させる方向へと進んでいる。自転車のシェアリングサービスに目を向けてみると、このサービスは大量の自転車を中国全土に投入するという莫大な予算を必要とするものだが、その中でも当初のシンプルなソリューションから徐々に高機能な端末への調整が見られている。

2-4-2. モバイル決済

中国発のイノベーションとして QR コード決済が注目を集めてきた。日本でもソフトバンクグループ系の PayPay、LINE 社の LINE PAY、メルカリ社のメルペイなど新規参入が相次いでいる。クレジットカードや Suica などのプリペイド IC カードなどの従来型のキャッシュレス決済は専用のレジ端末を用意する必要があるほか、決済ごとに手数料が必要となることがネックだった。QR コード決済ならば、スマートフォンと QR コードを印刷した紙を用意すれば、キャッシュレス決済が導入できる上、手法によっては資金移動のコストを劇的に引き下げ、手数料をゼロとすることもできる。まさに「軽さ」の典型例だ。

この「軽さ」はどのように実現したのだろうか。インターネットプラス研究所の澤田翔所長（第3章にインタビューを掲載）によると、零細店舗向けの決済が個人送金と同じスキームが採用されていることが要因だという。アリペイやウィーチャットペイなどの中国モバイル決済アプリではネットの支払い、店頭での支払いに加え、ユーザー同士で自由にお金を送り合う個人間送金の機能が搭載されている。企業にとっても自社のサーバーにあ

るユーザーの保有金額を書き換えるだけで資金移動が完了するため、低コストな仕組みである。そのため個人間送金については手数料を徴収せずにサービスを提供することができる。中小零細店舗が店頭で行っているQRコード決済は、個人間送金とまったく同じ仕組みで行われている。そのため代金の受け取りという資金移動の局面では一切コストが発生しない。最終的にモバイル決済のアカウントから自らの銀行口座に引き出す際には0.1%の手数料が発生するが、クレジットカードなどのキャッシュレス決済とは比較にならない低コストだ。

粗利率が低い中小零細事業者はキャッシュレス決済の導入コストと手数料を嫌い、導入が進みにくい。日本ではクレジットカードの利用習慣が広がっても、使えるシーンが限定的なため、いつまでたっても現金が決済の主流手段として残り続けている。こうした日本の状況とは違い、中国のQRコード決済はコストが低いため、あらゆる場所に広がってきた。高齢者などモバイル決済を使えない層はいるものの、ユーザーが使い方を習得してしまえば、ほぼ現金を使う機会がなくなるほどに普及している。

上述のような個人間送金と同じスキームとは別に、店舗用の決済も存在している。こちらは0.6%~1%前後の決済手数料が必要になるが、どのような属性を持つ顧客が購入したのかという顧客情報やPOSシステムとの連動、ユーザーが店舗の宣伝用SNSアカウントをフォローするなど、さまざまな高付加価値サービスが付帯している²⁰。

個人送金型であれ、店舗用決済であれ、店頭での代金支払いは成り立っている。ならば中小事業者は手数料がかからない個人送金型を選ぶように思えるが、店舗用決済の導入が進みつつある。背景にあるのは、店舗用決済がPOSとの連動、在庫管理、マーケティング、割賦払いの対応など、現金「以上」の利便性を持っているためである。顧客の年齢、性別などのさまざまな属性を知り、さらにPOSシステムと連動して、どのような商品が売れたのかを把握することができるようになるのである。

QRコード決済を導入した事業者の大半は、当初「現金と同じ機能でコストがかからないならば、導入してもよい」との発想だった。そして実際にモバイル決済を使っているうちに、現金を超えたデジタル化の利便性に気づいていくことになる。そしてそのためだったらある程度のコストを負担しても、損にはならないという判断が働くようになる。「軽さ」が普及の要因だったわけだが、浸透したあかつきには、ある程度の「重さ」も許容されるようになった。

さらに端末の面でも「重さ」への変動が始まった。アリババグループは2018年、決済用端末「蜻蜓」をリリースした。これは顔認識機能を搭載した小型レジである。利用客はアリペイの顔認識決済機能を有効化しておけば、顔をカメラに認識させるだけ支払いが完了するため、財布どころかスマホすら持ち歩かなくてもいいというわけだ。

²⁰ 手数料率は、2017年に高口康太がヒアリングした中国決済事業関係者（匿名希望）によるもの。

こうした顔認識決済はこれまで大型の設備が必要だったが、アリババグループは小型化しコストも 80%ダウンすることに成功したという。とはいえ、一般のモバイル決済用レジ端末が数千円で購入できることを考えると、導入コストは 10 倍以上に跳ね上がるものとみられる。それでも蜻蜓のニーズは高い。顔認証決済を導入すれば、スマートフォンの画面を見せるよりも短時間で決済が終了し人件費の節約となる。レジでの待ち時間が短縮されるためユーザーの満足度が上がるなどのメリットが期待されている。

デジタルによる新サービスはこれまでになかったもので、そのメリットはなかなか理解されづらい。その状況で普及の要因となるのは「軽さ」だ。大きな負担がないのならばと背中を押されるわけだが、サービスの理解が進んだ時点で今度はデジタルならではの利便性を最大化するベクトルへとニーズが高まる。ここに「軽さ」から「重さ」へとシフトする要因がある。

2-4-3. シェアサイクル²¹

自転車を押して開錠するシェアサイクルは「中国発のイノベーション」と評されてきた。レンタサイクルは今までもあったが、ドックレス、すなわち固定の駐輪場はなく、乗り捨て自由という方式は中国の発明だとされる。中国以外にも広がっているばかりか、米国のシェア電動キックスケーターなど、変わった進化を遂げたサービスも登場している。

ドックレス型とはわざわざ駐輪場まで行かなくても、あちこちに「放置」されている自転車に乗り、目指す場所についたら「乗り捨てる」仕組みである。例えば、地下鉄などの公共交通機関の最寄り駅で降りて目的地まで歩いていたところにシェアサイクルを使えば、格段に利便性が増す。いわばラスト 1 マイルの移動をカバーする手段と言っていい。この乗り捨て型シェアサイクルの普及が始まったのは 2016 年のことである。同年 4 月にモバイク、11 月に ofo がサービスをスタートし、革命的なサービスだとして注目を集め、シェアサイクル業界に数十社が新規参入する大激戦が繰り広げられた。

生き馬の目を抜く中国シェアサイクル業界を牽引するのがモバイク、ofo の二強であった。モバイクは 2015 年の創業したベンチャー企業で、新聞記者出身の胡瑋煒（1982 年生まれ）が創業者として知られるが、自動車販売サイトの易車網、新興自動車ブランド蔚来汽車と 2 社の創業に成功したシリアルアントレプレナーの李斌、元フォードの夏一平など豪華メンバーが創業チームに集まっている。当初から「4 年間メンテナンス不要の自転車」をコンセプトに、IoT 機器のスマートロックや太陽電池による給電、ノーパンクタイヤの採用などハイテクが売りであった。

²¹ 本項は高口(2018g)をもとに、大幅に加筆修正したものである。

一方の ofo は 2014 年に北京大学大学院生だった戴威が創業した。当初手がけた観光地でのレンタサイクル事業に失敗した後、大学専用シェアサイクルという事業を開始する。中国は学生数が多いマンモス大学が多く、なおかつキャンパスは広大である。学内に限って乗り捨て自由にすれば、学生にとっても使い勝手はいい。自分で自転車を持ち込む学生も少なくないが、盗難の恐れがあり、事実自転車が盗まれず 1 年間無事に使えることのほうが稀であった。小銭を支払って、シェアサイクルを使えば、そんな心配もなくなるというわけだ。

戴威はまず在籍する北京大学で事業を始めたが、当初投入した 2000 台の自転車のうち半数は学生の私物だった。私物の自転車を提供した者は利用された回数に応じてお金がもらえる仕組みである。私物をサービスに組み込む仕組みはいたってシンプルであった。なんと普通の自転車に QR コードを貼り付け、ダイヤル式のロックをつけるだけである。スマートフォンで QR コードをスキャンすると、鍵の暗証番号が送られてくる仕組みで、逆に言えば、自転車には一切電子端末は搭載されていない(巻頭写真 2 参照)。この場合、鍵の暗証番号は一定なので、覚えてしまうと勝手に使うことができる。「自転車泥棒したければどうぞ、でも 20 円ぐらい払えば合法的に利用できますけど、どうですか」という学生のモラルに頼った大胆なサービスだった。この大学専用シェアサイクルが大当たり。1 年後には 200 校で採用されるほどの人気となった。

技術指向のモバイクに対して、学生ノリの大胆さが ofo の売りだと言えるだろう。使う自転車も前者が最初からスマートロックなどハイテク満載だったのに対し、後者は普通のママチャリからスタートした。同じ中国型シェアサイクルといえども、両社のキャラクターはまさに好対照だ。

2017 年、両社は中国の各都市で全面的な戦いをくり広げた。先手を打ってサービスを展開したこと、技術力の高さ、テンセントというバックを得たモバイクの優位を予想する声が大きかったが、蓋を開けてみると ofo が互角以上の戦いを見せた。武器となったのが自転車の安さだ。シェアサイクルの利便性を決める最大の要因は投入台数である。乗りたい時に、回りを見渡してそこに自転車があるかどうかで勝負は決まる。of o の自転車は前述のアプローチのため、とにかく安かった。このため大量購入した自転車を、大量投下することで一気に利便性を引き上げることに成功した。さすがに鍵の番号を覚えてしまえばいつでも使える当初のショートメール方式は改良され、NB-IoT によるスマートロック方式に徐々に変更されたものの、簡素な作りは変わらなかった(写真 3 参照)。余談だが、ハイテク装備満載のモバイクよりも車体が軽く、乗り心地もいいという意見もあった。of o の追い上げに危機感を覚えたモバイクも自転車の構造を簡素化し、安さと大量投入という同じ戦略で対抗するようになった。

ハイテク自転車を擁するスーパー創業者チームを、学生起業家のママチャリサービスが打ち破った……というストーリーとなれば美しいのだが、現実にはそうならなかった。サービスの維持、拡大には常に新たな自転車を投入し続けなければならず、また市街地の混

乱への批判が高まったことから整理要員の人件費も必要になったことなどから、モバイクと ofo は資金を消耗し、共倒れへと向かった。まずモバイクは 2018 年 4 月に口コミ・出前大手の美的点評に買収され、その後は新規投資を絞り、稼働台数は大きく減少している。もう一方、of0 は筆頭株主であるライドシェアの滴滴と経営陣が対立したこともあって資金獲得に苦戦し、サプライヤーへの代金未払いで訴訟が起きるなど、倒産間近の苦境に立たされてきた。しかしながらもっともシェアサイクルというサービス分野そのものが終わったわけではない。アリババグループの支援を受けたハローバイク、配車アプリ大手の滴滴が新たな雄として注目を集めている。

シェアサイクルの事例から得られる示唆は、答えの無い IoT 市場に対して、ベンチャー企業が複数のアプローチでソリューションを提案し、それらが市場競争の中で消耗戦となりつつも、最善の端末を巡った調整をしてきたことである。同様のアプローチは、無人コンビニでも観察されている。Amazon Go に見られるような画像認識技術をフル活用したアプローチに対して、中国では無人コンビニといっても RFID を製品に張るという簡便な形でアプローチ(巻頭写真 9 参照)や、製品を入れたドアを開けるのに認証をして、また商品棚の重さから顧客がいくつ製品を取ったかを把握する(巻頭写真 17, 18 参照)といった多様なアプローチが観察されている。このように最適な「重さ」を巡る競争という観点から見ると、シェアサイクルの事例は興味深い教訓を提示している。

2-5. 「重い産業向け IoT」の事例

2-5-1. プラットフォーム企業のアプローチ

最後に四象限の右上部分(第一象限)、「重い産業向け IoT」の事例も検討しておこう。

「軽さ」を特徴とする中国 IoT だが、避けられない「重さ」もある。政府関連、とりわけ都市計画に属するスマートシティの建設がその典型である。その「重さ」の中でも、できうるかぎりの「軽さ」を試行する事例がファーウェイ・クラウドストアだ。ファーウェイは自社の領域を「PaaS」(プラットフォーム アズ ア サービス)として規定しており、最上部のアプリケーション層、サービス層については第三者企業を参入させている。そのやり方がユニークであり、系列企業を選ぶのではなく、事業者間が激しく競争しうるストア方式を採用していることである。

2-5-2. ファーウェイクラウドストアにみるオープンエコシステム

スマートシティの議論は、オバマ政権下におけるグリーン・ニューディールが発端となったと言われている。太陽電池とスマートグリッドに代表される再生可能エネルギーと省エネを中核としたものだ。中国も世界的なトレンドに呼応した。この「生態城」(エコシティ)のブームは一時のもので終わったが、データ活用や行政デジタル化を中心とした

「智恵城」「智能城」（スマートシティ）として、取り組みは続いている。2019 年 1 月現在、中国全土 500 都市以上でスマートシティを建設、または計画中だ。

このスマートシティの建設をどう進めるべきだろうか。中国政府は国家基準『スマートシティ・トップレベルデザインガイド』を 2018 年 6 月に発表している。ここで強調されているのが「トップレベルデザイン」である。もともとは建築用語で、建物の全体的な構成を決めてから細部を設計していくという手法だが、中国では 2011 年から始まった第 12 期 5 年計画で採用され、政治がトップダウンで全体的な計画を決めるという意味で使われるようになった。省庁部局の縦割り行政の弊害を打破することが主要な目的とされるが、一方でボトムアップ、トライ＆エラーの手法とは相性が悪い。

ここまで見てきたようなスマートホームやスマートファクトリーと異なり、都市という巨大な対象を相手にする際には全体計画は必要となろう。一定の「重さ」は避けられない。だが、そうしたスマートシティの枠組みにおいても、「軽さ」を追求する仕組みが設けられている。

図表 10 ファーウェイのクラウドマーケット



出所：ファーウェイ・クラウドマーケットウェブサイトより
(<https://market.huaweicloud.com/>)

上図はファーウェイのクラウドサービス公式サイトである。同サイトにはファーウェイ・クラウドの開発者用ドキュメント、API 関連資料から導入事例の紹介やツールのダウンロードなどの機能が統合されているが、目を引くのがショップ機能だ。アマゾンのような

なネットショップそのままのデザインで、ご丁寧にも「即座に購入」というボタンまでついている。ただし販売されているのはガジェットや電子機器ではなく、ファークエ・クラウド上で動くソリューションである。メールシステムやビデオ会議システム、小売店舗用レジなどさまざまなソリューションが販売されている。

販売項目の中には「スマートシティ」という項目もある。監視カメラ、無人駐車場管理システム、スマート街頭、地下水位計測装置、スマートマンホールなど、スマートシティに必要なソリューションがずらりと並んでいる。これらのソリューションを提供しているのはファークエではなく、サードパーティーだ。同じ監視カメラソリューションでも複数の企業が出品していることも多い。

スマートシティは都市ごとに予算もニーズも異なる。ある地方自治体がファークエをベンダーとして、スマートシティ建設を計画した時、ファークエと提携するサプライヤー群からソリューションを選択していくことによって、各地の事情に合わせたスマートシティ・ソリューションが構築できるという。決まったコース料理ではなく、アラカルトでディナーを決められるようなものだ。実際、スマートシティの構築では、ファークエは数十社以上ものパートナー企業を引き連れているようだ。

Siemens の「Mindsphere」、GE の「Predix」のようにオープン化した IoT プラットフォームはあるとはいえ、ネットショップ的な構成のファークエ・クラウドストアはやや毛色が異なる印象を受ける。よく言えば多様、悪く言えば雑多であり、スマートシティ関連以外でも、オンライン研修プログラムなどファークエ・クラウドとどうリンクしているのか不明なものまで出品されている。なかでも興味深いのは「厳選商城」（セレクトショップ）で、ファークエお墨付きのソリューションが販売されている。ここにはタイムセールまであり、2019 年 1 月 5 日時点でチェックした時には法人向けクラウドスペース、ビデオ会議システムが半額セール中だった。つまり裏を返すと、それ以外のストアについて、ファークエは質を保証していないことになる。

中国になじみのある人間には、このごった煮のようなネットショップにはなじみがある。アリババグループの C2C ネットモール「淘宝（タオバオ）」がまさにこの雰囲気なのだ。簡単な手続きだけで無料でウェブストアを開設できるため、ニセモノや粗悪品の巣窟と化してきた。その中をかきわけて欲しいものを探していく必要がある。「淘宝」を直訳すると「宝探し」、つまりゴミの山から宝を探すかのような感覚だ。中国人がよく慣れている、そして性に合っているネットモールが、法人向けソリューションの分野で再現されている。

こうしたユニークなストアの構造は、なにも中国人の性に合うからやっているわけではない。プラットフォームの勝敗は、いかに多くのパートナー企業を集めるかによって決まる。参入ハードルを下げれば、質の悪いプロダクトも並ぶという問題はがあるが、まずはパートナーの拡大という「規模」を追ったがゆえの、淘宝式のソリューションストアとなったと考えられる。

ファーウェイはこうしたパートナー戦略を一貫して実施している。そのために「上不碰应用, 下不碰数据」(上はアプリケーションに触れず、下はデータに触れず)というスローガンはそれを明確に表している。通信回線の敷設から各種通信機器、サーバー、ミドルウェアなど、プラットフォーム部分を一貫して手がけるファーウェイだが、アプリケーション層については自社では手がけない方針だ。また、アプリケーションを開発するパートナー企業には出資しないことも定めている。ファーウェイと組むパートナー企業の領域を、ファーウェイ自らが浸食しないように、またどこか特定の一社を優遇することがないようにとの配慮だ。「下はデータに触れず」については、データの分析や処理、管轄はクライアント企業の分野とすることを示している。巨大通信機器メーカーとして他社のデータに立ち入り活用するようになると、クライアントから警戒されるなど中立の立場に立てないことを危惧したためだ。

ファーウェイのスマートシティ事業に深くかかわる、ファーウェイ・ストラテジー部バイス・プレジデントの鄭志彬氏は、日本メディアの取材に答え、「我々はスマートシティを作る上でオープンな生態系を構築することを重要な理念としています」「センサーの分野では多くのパートナーがいます。これらは末梢神経と言えるでしょう。ファーウェイはこの先、プラットフォームの企業になっていきます。オープンなプラットフォームを通じて、パートナーとともに有機的な生命体としての都市を作りたいと考えています」と回答した。パートナー企業との連携を自社のストロングポイントとして強調している²²。

2018年10月に上海市で開催されたファーウェイの発表会「ファーウェイ・コネクト2018」には、スマートシティ・ソリューションのブースがあったが、広東省深圳市龍崗区、山東省淄博市高青県、山東省濰坊市の3都市の事例が紹介されていた(巻頭写真24)。行政のデジタル手続き、ゴミ箱センサー、大気汚染観測、信号スマート制御など、パートナー企業によるさまざまなソリューションが紹介されていた。

その中でも筆者の目を引いたのが「智能井盖监控器」(スマートマンホール監視機)である(巻頭写真23)。スマートシティにおいて、マンホールにセンサーをつけるアイデアは決して珍しいものではない。マンホールが外れていないか、下水道の水質と水量、ガスの有無などを計測するソリューションである。一方、展示されていた機器は光センサーによってマンホールが外れていないかだけをチェックするものだった。機能をしばらくこむことによって電池寿命がのび、数年にわたり交換の必要がないという。中国ではマンホールが外れたり、盗難されていたりすることがしばしばある。マンホールに落ちて死亡する事件もたびたび起きている。そこで今、必要とされている問題にフォーカスした「軽い」ソリューションを導入したというわけだ。このスマートマンホールは、山東省淄博市高青県で

²² 日経ビジネスオンライン』2017年3月22日記事「スマート化する中国都市の“神経系統”を構築」(<https://business.nikkeibp.co.jp/atcl/interview/15/238739/031700244/>)。

実際に使われており、他のソリューションのデータと統合して把握、表示が可能になっている。

ファークウェイの方向性をまとめよう。スマートシティというソリューションは本来は莫大な予算を必要とする、「重い」プロジェクトだが、その中でも既存ソリューションのセレクトショップを展開することで、段階的にサービスを導入していくというアプローチを取っている。

2-5-3. スマート監視カメラ

監視カメラ大国として知られるようになった中国であるが、2017 年末までに 1 億 7000 万台が設置されたとも報じられており、すでに 2 億台を突破したとの推計もある。新聞の社会面を見ても、監視カメラを重要な手がかりに解決されている犯罪事件も目立つ。

かつてはスタンドアロンで動作していた監視カメラだが、インターネットと AI によって大きく進化した。まずインターネットだが、以前はローカルに保存されていた動画がネットワーク経由で集中管理できるようになった。そして次に AI 化が進展している。画像の中から特徴量だけを送ることで帯域を節約したり、あるいは被写体の顔認識や動作認識によって、指名手配犯リストと照合したり、あるいは服の色や性別、年齢といった特徴で絞り込み検索ができるようになった。

広東省深圳市龍崗区坂田はファークウェイのお膝元とあって、先駆的なスマートシティとして知られる。道路交通量をもとに信号時間を制御し渋滞を緩和、ファークウェイ社員の通勤時間を平均で 15 分短縮する成果をあげている。昨年、その坂田で女兒誘拐事件が起きた。誘拐犯は女兒を湖北省まで連れ去っていたが、警察はスマート監視カメラを使い、容疑者や女兒の服装や特徴で地域内の全監視カメラ映像を探索、その行方を追った。事件発生からわずか 24 時間で女兒は親元に戻ることができたという。

治安維持に大きな力を振るっているスマート監視カメラだが、その設置台数は 2017 年末時点で 2000 万台とされており、監視カメラ全体の 10 分の 1 に過ぎない。すべてをスマート監視カメラに置き換えるのには、長い時間と多くの予算が必要となるだろう。そこで今、注目を集めているのがすでに紹介した AI チップを搭載した監視カメラ用エッジサーバーだ。既存の監視カメラの映像はエッジサーバーで処理され、スマート監視カメラと同じ機能を持つことができる。

中国共産党は 1989 年の天安門事件以降、鄧小平の言葉として著名な「穩定压倒一切」（安定はすべてに優先する）を方針としてきた。それだけにセキュリティ分野には最大限の予算と最新のテクノロジーが投入されてきた。治安維持の最前線にあたる少数民族地域、新疆ウイグル自治区では、都市中心部の人民広場に動作認識 AI のスマートカメラを設置し、独立アピールのために旗を振りまわす人物をいれば即座に検知できるようにしている。さらには住民の DNA 登録、危険人物をあぶりだす AI 予測などのテクノロジーが投入されているようだ。最新鋭のテクノロジーの投入は地方政府に過大な財政負担をもた

らしてきた。それも必要な支出とみなされてきたが、習近平政権下における「ニューノーマル」（二桁成長が続く高成長から中成長への構造的移行）経済においては財政収入の伸び率も減速するため、より効率のいい治安維持手段を模索する必要がある。

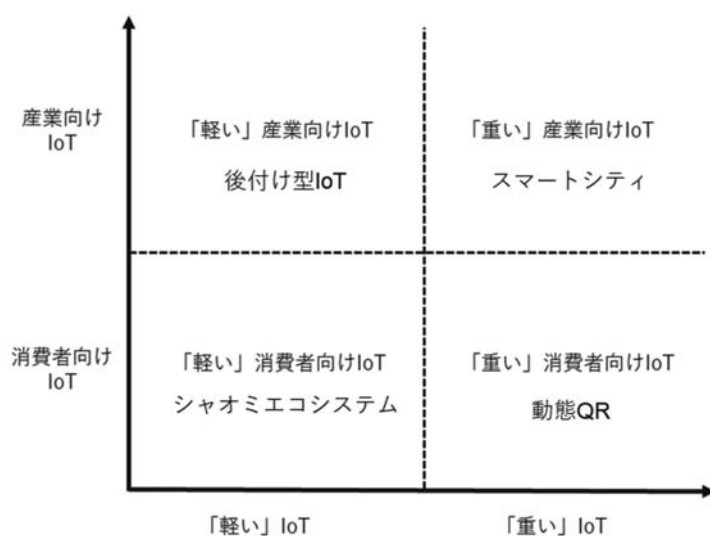
費用軽減の面からいうと、監視カメラなどの光学系手段によるテクノロジーは大きな期待が寄せられている。IoT では各種センサー類による情報収集が前提とされているが、ほとんどのセンサーは基本的に専門的な用途が定められたものであり、テクノロジーの進歩があった場合には全面的に変更する必要がある。ただし光学系のセンサーは取得した映像をどのように処理するかというソフトウェアの要素が大きいため、ハードウェアを変更しなくともバージョンアップや用途変更がきくケースが多い。

導入ハードルが低いソリューションを採用し、試行錯誤しながら臨機応変に組み替え、正解を見つけていく。このアプローチは光学系との相性がよく、他のセンサー種と比べても中国での採用が多い傾向がある。

2-6. オープンイノベーションの時代と中国の IoT 社会

本章では中国国内で観察されてきた IoT 事例を「重い・軽い」「産業向け・消費者向け」という二つの軸で切り分けられた、4つのジャンルについて、以下の図表 11 のとおりそれぞれ検討してきた。

図表 11 本章で検討した事例のマッピング



出所：筆者ら作成。

たびたび強調してきたように、中国企業の IoT アプローチの特徴はその「軽さ」にあるが、このような特徴を持つにいたった背景には歴史的な流れがあることにも注目が必要だろう。中国は 1980 年代以降、「世界の工場」として組み立て業務を中心に成長し、その後も海外の要素技術を用いるばかりか、リファレンスデザインをほぼそのまま用いるなど設計を海外に依存しつつも、ごくわずかな変更を加えるという微創新（マイクロ・イノベーション）を中心に独自のエレクトロニクス製品を開発してきた。40 年を経過した現在では、十分な技術力を保有し、独自製品を開発するノウハウも持ち得ているが、外部に使えるリソースがある場合は徹底的に活用するという手法は中国企業に定着している。誰もが使えるリソースを活用すれば同質化は免れないが、中国企業は同質化を恐れない。販売力やある一点の改良などわずかな差異で勝負することをよしとしている。「外部のリソースを徹底活用し、同質化を恐れない」といえば聞こえはいいが、つまるところは差別化できない、似たり寄ったりの製品を無数の事業者が生産するという意味だ。差別化できない以上、勝負は価格で決まるだけに徹底的な価格競争がくり広げられたことも事実である。

このような特徴は一般に中国産業の後進性とみなされがちであるが、2 章の IoT の事例から見ると、現在では異なる意義を持つようになった面も重視すべきだろう。大胆に言えば、オープンイノベーションの時代、ベンチャーエコシステムの必要性という新たなトレンドに、中国産業がかねて保持してきた「旺盛なる参入」の特徴は、整合的で、相性の良い特徴を持っているからである。

オープンイノベーションとは単一の企業だけでイノベーションを完結させるのではなく、外部との協業によって開発を加速させる方式である。外部リソースの活用によって同質化や情報漏洩のリスクはあるが、それ以上にスピード感を重視する発想だ。ベンチャーのエコシステムとは、新たなビジネスが生まれる生態系を意味し、バリューチェーンの各工程をさまざまな企業が分担することも意味する。バリューチェーンの分割自体はしごく当たり前の現象だが、中国産業は“臨機応変”という点が特徴的だ。例えば系列や長期契約が重視される日本と異なり、中国で各工程のプレイヤーを競わせる短期の関係が結ばれてきた。長期的な関係と比べると、すりあわせなどの面では不利になると思われるが、それ以上に競争による価格引き下げ効果が重視された結果と言えるだろう。オープンイノベーションやベンチャーエコシステムの活用は世界的なトレンドだが、中国は最先端の方針を取り入れたというよりも、中国で行われてきた慣行がたまたま肌にあったというほうが正しいかもしれない。徹底的な外部リソースの活用が中国産業の特徴であるからだ。

この特徴は IoT 業界にも表れている。基本的にはありものの外部リソースに頼りながら、マイクロ・イノベーションによって作り出された単体のソリューションが大量に出現した。そうしたソリューションは基本的に安く、導入ハードルが低い。一方で断片化（ハイブ化）し、統合ソリューションとして機能させるには、それぞれのソリューションをとりまとめるブリッジが必要という課題もある。単体ソリューションの寄せ集めか、それともパッケージか。この選択は世界的な課題である。日本では政府及び大手ベンダーによっ

て、断片化を避けてすり合わせのレベルの高さにこだわるパッケージ方式が主流となっているのが現状だが、中国ではオープンイノベーション、エコシステムという慣行そのままに、いかに軽さを保ったまま、断片化の問題を乗り越えるかという方向に進んでいる。その主たるプレーヤーが本章で検討してきたシャオミ、Tuya、ファーウェイといった企業だ。

こうした「軽さ」へのこだわりは、ともすればメーカー技術力と顧客の資金力の低さがゆえ、安い低付加価値商品を販売しているだけではないかと見られかねない。「メイドインチャイナ」が安物の代名詞であったように、中国の「軽いIoT」も安いだけ、低価格だけに数が出ているだけととらえる人もいるだろう。その見方が正しいとすれば、中国経済の成長と企業の技術力の向上とともに、中国のIoTも「重い」ソリューションへと変貌する。

だが、見過ごされがちなのは、中国企業が「軽さ」を実現しているために努力しているという点だ。世界一の通信機器メーカーに成長したファーウェイが、スマートシティという「重い」ソリューションに取り組むにあたって、いかに「軽さ」を追求したかは前述したところであるが、こうした試みは中国の大手企業に広く観察されるものである。擬似的な分社化を目指す組織改革、社内組織の肥大化を避けるアウトソーシングの徹底的な活用、コモディティ化した低付加価値プロダクトの維持など、「軽さ」の追求は大手民間企業に共通してみられる傾向だ。

その背景には中国企業が狙う需要が常にマスを指向していることがあげられる。この背景にある重要な要因は、需要の特徴である。IoT 端末というとハイテク領域である印象が強いが、まず中国国内における消費者向け IoT 端末の需要者の大多数はいわゆるマス市場であり、中間層市場である。シェアサイクルも、そしてモバイル決済も決して高所得者層を消費者として想定したソリューションではなく、まさにマス市場にどのように適合的なのかを検討した結果、現在のソリューションが選択されてきた。産業向け IoT の領域においても、工場内を情報機器によって統括的に把握しようとする取り組みを行う場合にも、大規模な設備投資を避けながら、手探りで情報化を進めていく傾向がある。そしてこうした低コストな IoT ソリューションは、新興国・途上国の多くの国々の需要と合致している可能性が高い。事実、シャオミに代表される中国製のウェアラブル端末は、中国国外でも販売されているし、ロボット掃除機市場ではシャオミ製品は他の先進国ブランドに比べて安価であるわりには高い機能を持つ製品というポジションを獲得している。

工業製品の領域ではこれまで中国製造業はそのコストパフォーマンスのゆえに、新興国市場への拡張(水平的な拡張)をしてきたと指摘されてきたが、今後はソフトウェアの領域も含むような IoT のソリューションにおいてこうした展開が観察されるかもしれない。本章の事例で言及してきたように、中国企業が「軽さ」を維持するために努力し、さまざまな手法にトライしていること、技術力を持つ大企業であってもベンチャーエコシステムを活用するなどして、「軽さ」を失わないように配慮している点は認識する必要がある。

インタビュー 2 DIY メイカーが見た中国 IoT 社会

～深圳の街でみた「軽い IoT」事例～

中国では実際にどのような IoT 機器が運用されているのか。IT コンサルタントの茂田克格氏に聞いた²³。同氏はコンサルタントとしてクライアント企業の社内スマート化を手がけるほか、中国エレクトロニクス産業の中心地・深圳にも詳しく、中国の IoT 製品にも深い知見を持っている。

——中国を訪問すると、どのような IoT 製品を目にするのか？

ありすぎて答えられないぐらいだ（笑）。順列組み合わせというか、あらゆる製品ジャンルをネットにつなげ、どれがビジネスとしてもものになるかを試している、そんな印象だ。

たとえば IoT マッサージチェア²⁴。日本には空港や銭湯にコインを入れると動くマッサージチェアがあるが、中国ではデパートでの設置が目立つ。家族の付き添いでデパートについてきたものの、やることがない父親がターゲットだという。コインの代わりに QR コードによるモバイル決済で支払いを行う。「モノの移動が伴わない自販機」、つまりマッサージチェアやカラオケボックスなどにおいては、現金不可とすることで故障発生時以外の出勤を不要にでき、収益構造が大きく変わってくる。中国のモバイル決済には、支払いを確認した後、個別の機器にコマンドを送る IoT 向け API が用意されている。そのためこうしたマッサージチェアの開発はきわめて容易だ。

宅配便ロッカーの普及率も高い。最大手は豊巣だが、複数の企業がサービスを展開している²⁵。自宅で荷物を受け取れない時、指定した宅配便ロッカーで受け取るシステムだ。面白いのは預け入れから一定時間は無料。それ以上になると料金が加算されるという仕組みがある点だ。きわめて小額の課金のためクレジットカード決済では手数料がネックとなる。手数料がきわめて安いモバイル決済だけに実装可能な仕組みだ。

²³ 2018 年 12 月 25 日、高口康太が東京都内にてインタビューした。

²⁴ 多くの事業者が存在するが、一例として深圳市の企業「ファーストクラス」を参照：
<http://www.tdchl.com/>

²⁵ 豊巣公式サイト：<http://www.fcbox.com/en/>



街に置かれているマッサージチェアは、スマホ支払と IoT との連携事例

——そうしたゲリラ的な IoT 機器の開発は零細企業が担っているのか？

製品開発の担い手は中小零細事業者が多い。ただし、大手モバイル決済企業のオープン API や大手ハードウェアメーカーの姿勢が前提になっていることは見逃せない。

その好例が深圳市富捷电子科技有限公司の IoT 洗濯機だ²⁶。ホテルや学校、会社の寮に設置される、モバイル決済で稼働する IoT 洗濯機である。同社製品が面白い点は、洗濯機そのものは大手家電メーカー・ハイアールの製品を使っている点だ。ハイアールの洗濯機に、モバイル決済に対応するための基盤を取り付ける改造を行っている。電源オンオフだけでなく、洗濯機のコース選択もスマホから可能になるなど、洗濯機の制御機構に接続している立派な IoT 機器だ。洗濯機本体を提供しているハイアールが一部プログラムの開示など、他社による操作が可能な仕組みを整えているとみられる。零細メーカーによる IoT 洗濯機の影には、超大手メーカーのオープンな姿勢があるわけだ。

——順列組み合わせで新たなハードルがどんどん登場する中国の IoT だが、具体的にはどのようなニーズを掘り起こしているのか。

中国でありがちな話だが、やはり「多産多死」で、ほとんどのものは失敗に終わる。残るのは「ちょっと便利」「かゆいところに手が届く」がプロダクトだ。

これは便利と感心させられたのが入金通知スピーカーだ(本報告書巻頭の写真 16 参照)。モバイル決済で客が支払うと、その金額を大音量で読み上げてくれるというもの。バッテリーを搭載し通信は内蔵 SIM で行うため、完全にスタンドアローンで動作する。使用シーンの多くは屋台など零細店舗だ。そういう店では紙に印刷された QR コードを、客のスマ

²⁶ 深圳市富捷电子科技有限公司公式サイト：<http://www.chengyixb.com/>

ートフォンが読み取って料金を支払うスタイルが取られている。支払い金額は客が入力するので、ずるをしていないか、間違いがないかを音声で確認するというわけだ。

決済額をスピーカーに飛ばし読み上げるだけ。技術的には取り立てて難しいところはないが、「屋台でも使えるモバイル決済」というシーンにしっかりとささった。おそらく屋台店主の多くは IT の知識がないと思われるが、出荷前に設定を終わらせており、通信も内蔵 SIM なので設定不要なので、充電しさえすれば使えるようになっている。見事なまでにニーズをくみ取った IoT 機器だ。

——日本で IoT コンサルタントをされている茂田さんの目から見て、日中の IoT の違いはどこにあるのか？ 日本が中国から学ぶべきことは？

実際に IoT 機器開発を進めている立場からすると、中国では環境が整っている、選択肢が豊富な点がうらやましい。第一に通信環境だ。前述の入金通知スピーカーは 99 元、約 1500 円という低価格で購入できる。なんと、内蔵 SIM の通信費も込みだ。実はこのスピーカーの SIM は 2G 回線、GSM (GPRS) が組み込まれている。レガシーな GSM を使うことで開発難度、モジュール価格を下げるができる。それにしても激安すぎるが。GSM を使った IoT 機器の中には優れたものが多い。GPS トラッカーは日本でも需要が高い製品だ。中国で販売されている製品が日本にあれば飛ぶように売れるはずだが、GSM が運用されていないので輸入しても使えない。残念でならない。

中国では NB-IoT など、LPWA と呼ばれる IoT 向け通信規格の導入も早かったが、同時にレガシーな GSM の活用も目立つ。中国シェアサイクルのモバイクも当初は GSM を活用していた。たんにコスト面で有利なだけではなく、省電力というメリットもある。日本のコミュニティサイクルは 3G を使っているため電力消費が多くバッテリーが大きくなるなど、中国と比べると自転車のコスト高になる。なにより不格好だ (笑)。

携帯キャリアは 2G を停波したいと考えているが、IoT 機器にこれほど広範に使われているとなるとなかなか止められない。2G より先に 3G が止まるのではないかという笑い話もあるほどだ。中国政府が意図的にこうした環境を構築したわけではないだろうが、結果的に使いやすい枯れた技術、しかも低コスト省電力の選択肢が残っていることが中国の IoT 開発を支えている。

第二に便利なモジュールがごろごろしている点だ。個人的に驚いたのが、「ESP8266」「ESP32」というマイコンモジュールだ。秋葉原でも 1 個 400 円程度で購入できる。上海の「Espressif Systems」の製品だが、プログラミングに関する情報も無料で入手できる上に、アメリカ FCC・欧州 CE・日本 TELEC などの認証をすでに取得しているため、合法的な IoT 機器を 1 個から製造できる。この製品が出回り始めたのは 2014 年だが、この時点から小規模企業や個人が IoT デバイスを試作することを想定し、「標準化」されたモジュールが作られ販売され容易に入手できる流れが作られていた。

ESP32 にバッテリーと液晶画面を追加しケースに収めた「M5Stack」という製品も、手軽な IoT 実現に寄与している。

このように中国には低コストな通信環境と便利なモジュールがある。中国の IoT 開発者は恵まれているとうらやましく思っているが、日本ではやりようがないというわけではない。電子部品やセンサーの入手しやすさでは、日本は世界的に見ても恵まれた国だ。通信コストの高さは厳しいものがあるが、LPWA が導入されはじめるなど追い風は吹いている。障害があると文句を言うよりも、まずは手を動かしてできるところからクリアするしかないだろう。中国はプレイヤーの数が多く、環境があろうがなかろうが強引にチャレンジするプレイヤーに事欠かない。何よりも見習うべきはその積極性だ。考え込んだり、嘆く前にまず手を動かさなければならない。

第3章 中国のIoT 社会化と日本企業

3-1. 中国のIoT 社会化からの示唆

前章までで、巨大なる「IoTの実験室」としての中国のなかで観察されつつある事例を検討してきた。中国におけるIoTソリューションの成功と失敗、さらにはそのメカニズムやアプローチから学ぶことは、今の日本にとってベストプラクティスとなるはずである。

それでは中国の事例からの示唆は何だろうか？ ここで強調しておきたいことは、本報告書で繰り返し述べてきた、「軽い」アプローチの存在と、その変貌の可能性である。

第一に、第2章で検討したシャオミとTuyaの事例から明らかなように、消費者向けの領域において「軽い」アプローチがとくに目立つ。彼ら主要プレイヤーのアプローチは単に個別ソリューションとしての導入のしやすさだけでなく、自らのプラットフォームやエコシステムを構築しようとしている点にも注目が必要である。シャオミは、多数のベンチャー企業が生まれる2010年代の中国のビジネス環境から多数のアイデアをくみ取り、自らの企業エコシステムのなかに包摂していくというアプローチを取っている。これに対してTuyaはIoTのコア基板をモジュールとして外販しつつ、クラウド側のサービスもセットで提供するという「軽いIoT」ソリューションをパッケージとして提供することで、黒子に徹しつつも、多様なIoT製品の背後の基盤的な役割を担いつつある。また工場のIoT化の面では、アッシュクラウドの事例で見たように、自社エンジニアによる内製ERPシステムの改善によって一歩ずつスマート・インダストリーを実現しようとするアプローチを紹介した。部分的にIoTを導入し不断に改善を進めるアジャイル型であることを意味する。

コラムでは深圳のEMS経営者である藤岡淳一氏、IoTコンサルタントの茂田克格氏、エンジニアの澤田翔氏の見解を掲載した。立場は違えど、いずれも実務で中国IoTにたずさわる3人にインタビューしたが、いずれも中国のスピード感と、プロダクトの投入と改善というサイクルを高速で回転させる重要性を認識している点では一致している。サービスをすりあわせる日本大企業と粗雑でも小回りのきく中国企業という対比はよく聞く話だが、中国企業がいかに小回りを保持するように努力しているかについて、日本での紹介は不足している。前述のシャオミによるIoTベンチャー育成は代表例だが、通信の巨人として世界的な大企業へと成長したファーウェイですらも「上はアプリケーションに触れず」を社訓とし、サードパーティーによる自由闊達な開発を促す方針を貫いていることは注目に値する。プラットフォームやエコシステムをどのように構築するべきか、そのために禁忌とすべきはなにかについて、中国企業は慎重に配慮している。軽々しい買収によってベ

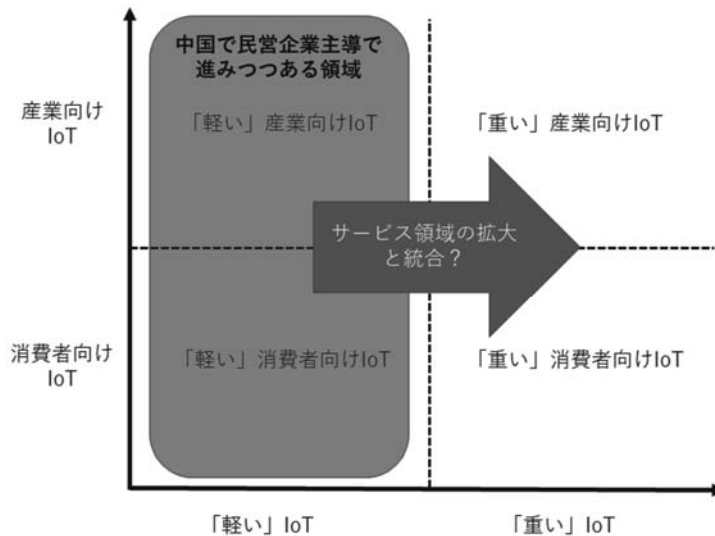
ンチャーの活力をそがない、サードパーティーと利害が衝突しかねない分野については事業を手がけないなどの作法がそこには存在する。こうした振る舞いはIoTに限らず、中国企業の経営判断に広く観察される事例である。例えばアリババグループは「物流事業は手がけない」と宣言しパートナーの物流企業との関係を強化していたが、ライバルであるJD ドットコムが高品質の物流で成長したことを受け、物流子会社の菜鳥を立ち上げた。ただしその際にも菜鳥の事業はデータ連携やシステム構築、倉庫自動化などのソリューションビジネスに限定し、物流事業そのものには踏み込まないよう一線を設けている。サードパーティーやベンチャーとの連携の際、いかに相手の活力をそがないようにするのか、その作法からは見習うべき点が大いにある。

第二の示唆は、「最適な重さ」を巡る調整とフレキシビリティである。「軽い」アプローチが決して固定的なもので、また断片的なものとも限らず、アジャイルな調整とフレキシビリティを持ちながら、統合的なIoTソリューションに統合されていく可能性もある。ここで考えるべきは、サービスとしての「最適な重さ」である。QRコード決済の事例で検討したように、導入当初はスキャンするQRコードは真偽が判定しにくいので、金銭の詐取などのリスクが存在するセキュリティ上の脆弱性ももつ個人間送金型のQRでの決済であったが、徐々に店舗決済型のQRとより統合的なシステムへと小売り店とユーザーを誘導していくような動きがわずかに数年のうちに生じた。つまり、ある時点で「軽い」アプローチが見られたとしても、ずっと「軽い」とも限らないのである。無人コンビニも世界的に注目を集めつつあるが、Amazon Goのように、カメラを通じた画像認識と重さセンサーを統合した形のソリューションもありえるが、もっとも単純なアプローチとしてはRFIDのみでの対応もありえる。

図で示すとするならば、以下のように「軽い」領域を切り口として市場でのポジションを獲得しながら、徐々にサービスセグメントを拡張していくというダイナミックな変化が見られる。IoTソリューションにはいまだに決まった答えが少ないため、初期段階ではまず市場に投入しながら、試行錯誤し、有効なソリューションについてはアジャイルに「重さ」を変更していくことが有効である。

無人コンビニについて感銘をうけた事例がある。EC大手のJD ドットコムは無人コンビニシステムを外販するソリューションビジネスを手がけている。手法については試行錯誤が繰り返されていたが、北京本部にある実験店舗では光学センサーと重量センサーを駆使した、すなわちAmazonGoと同じ方式が採用されていた。RFIDでの無人化を手がける企業が多い中、JD ドットコムはかのAMAZONと同じ方式を実現することで技術力を示した格好だ。ところが、その実験店舗は最近RFID方式に変更されたという。その理由については開示されていないが、多店舗展開のためには成熟したRFID技術がベターと判断したのではないか。ソリューションビジネス、フランチャイズ展開のための適切な「重さ」を測っているわけだ。「重い」技術にチャレンジしたかと思えば、最適解を求めて「軽い」手法に立ち戻る。「君子豹変す」ではないが、その素早い変わり身には驚かされる。

図表 12 中国の民間企業を主体とする「軽い」IoT 社会化



出所：筆者ら作成。

3-2. 中国 IoT 市場にどう食い込むか

それでは上記のような特徴を持つ中国の IoT 市場に対して、とくに外国企業はどのようにアプローチすることが有効であろうか。

中国の IoT 市場への参入アプローチとしては、①コア・コンポーネツサプライヤーとしての参入とその需要の深掘り、②中国企業の海外展開を支援するアプローチ、③ベンチャー企業への出資を通じての参入、④中国系プラットフォームと協業するアプローチ、が観察できる。以下それぞれ紹介しておこう。

第一は、コア・コンポーネツサプライヤーとしての一歩踏み込んだ共同開発だ。スマートフォン市場や IoT 端末市場では中国企業が最終製品メーカーとして台頭しているが、すりあわせ型の開発が主流となる、SoC やセンサーに代表されるコア部品の領域では、依然として海外系企業が競争力を保っている。模倣されないようブラックボックス化した上で、コア部品を中国企業に提供する。これが中国市場で成功する外資系企業の典型的な成功例となっている。

例えばドローンの DJI Phantom4 にはソニーのカメラセンサーが搭載され、また日系企業が製造にも携わっているとされる。カメラセンサーで高いシェアを誇るソニーは、スマートフォンメーカーである OPPO との共同開発を進めており、新たなニーズとプレイヤー

ーとの協業に乗り出している²⁷。また、デスクトップPCの時代に設計が確定した製品、例えばプリンターや複写機についてもスマートフォンの部品を活用した新たな設計見直しを進める動きもある。

ジェトロの調査によると、日系企業が国外に持つ研究開発拠点の数を比べると、中国が84か所となり、米国、そして欧州よりも多い。日系企業はすでに中国に多くの研究開発拠点を有しており、この拠点をどう活用していくべきか、どのような役割を持たせるのかについての再検討が必要だろう²⁸。

第二に中国企業との提携による共同開発だ。中国流の手数の多い社会ニーズ見極めの試みに参画することで、非連続的な価値創造を共同で推進していくアプローチである。参考事例となるのがパナソニックと中国火鍋チェーン大手・海底撈の提携だ。両社は合弁企業を結成して、海底撈店舗のスマート化ソリューションを開発し、2018年12月に北京市で1号店がオープンした。海底撈はすでに世界に400店舗を展開しているが、将来的には5000店舗にまで拡大させる目標を掲げている。この拡張計画のネックとなるのが従業員の確保だ。そこでセントラルキッチンで鍋の具材を用意し、密閉コンテナで店舗まで輸送、ロボットアームで配膳ロボットに積み込み、各席まで配送するというシステムの開発を目指している。

このシステムを開発するにあたって、海底撈はパナソニックをパートナーに選んだ。他の中国企業も検討したと言うが、要求を十全に満たせる会社はなかった。そこで海底撈の張董事長が松下幸之助の信奉者ということもあり、パナソニックとの提携を決めたという。

パナソニック側にとっても、レストランのスマート化は初の案件であり、中国側のスピード感に合わせるのに苦労したという。実際、スマート化1号店の開業は予定より1カ月以上遅れたほか、開業後も修正作業が続いているもようだ。このスマートレストランが横展開可能な成熟したシステムに仕上がるかどうかはまだ未知数だが、中国企業のスピード感あるトライアル&エラーに参画し、ニーズの掘り起こしに成功すれば得られる果実は大きい。

中国企業の海外進出は2000年代前半から続いているトレンドではあるが、国家支援を背景にしたインフラ建設、M&Aによるマーケットとブランド、そして技術獲得という従

²⁷ 『PC Watch』2018年1月31日記事「世界シェア4位のOPPOスマホが日本上陸。第1弾はカメラ機能重視の「R11s」」

(<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1104100.html>) を参照。

²⁸ ジェトロアンケート資料「2016年度日本企業の海外事業展開に関するアンケート調査～JETRO 海外ビジネス調査～」

(https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/5b57525465154f73/20160135.pdf) を参照。

来の流れに加え、中国独自ブランドとサービスによる海外展開を模索する動きが活発化している。ドローンの DJI、動画アプリの TikTok が最大の成功例だ。後に続こうとする企業は多いが、海外展開のノウハウの不足は否めない。日本企業の持つ技術やノウハウを欲する中国企業も多い。

第三のアプローチは、ベンチャー企業のエコシステムとの関係を強化する取り組みで、ベンチャー投資による戦略的な取り組みがその代表である。第二章での議論を念頭に置けば、シャオミのエコシステム的なアプローチとも言えるだろう。

中国のベンチャー投資の領域では、セコイアキャピタルを筆頭とするシリコンバレー系のベンチャーキャピタルの存在感が高いが、日系でもソフトバンクを始めとして投資を行ってきた企業が存在する。下記の表は 2018 年 11 月までに中国においてベンチャー投資を行ってきた主要日系企業である。ソフトバンク系が目立つが、このほかにも Cyber Agent Ventures や Infinity Ventures が投資を行ってきている。このほかにもリクルート、LINE といった企業に加えて、最近では伊藤忠商事が深圳を拠点として EV ベンチャーに資金を入れるアプローチを見せている²⁹。

図表 13 中国市場においてベンチャー企業投資を行ってきた日系企業

機関名称	運用資金サイズ(単位: 100万円)	累計投資件数
ソフトバンク	--	63
Cyber Agent Ventures	532.00	61
IVP	6,332.50	53
三井物産グローバル投資	1,996.30	36
思佰益(SBI系)	8,573.32	26
ソフトバンクグループ	--	18

出所：私募通(Zero2IPO)データベースより筆者作成。

関連して、情報網の構築と企業マッチングの領域では、現地のアクセラレータとの協業も一つの有効なアプローチである。ジェトロはジェトロ・イノベーション・プログラム (JIP) を世界のイノベーション拠点で実施しており、深圳でも、深圳清華大学研究院との協業のもとで、技術のある日系中小企業の国外進出を進めようとしている³⁰。この他にも

²⁹ 伊藤忠商事株式会社、2018 年 8 月 29 日プレスリリース「中国における次世代モビリティビジネスへの参入」(<https://www.itochu.co.jp/ja/news/press/2018/180829.html>)を参照。

³⁰ ジェトロ「2017 年度 日本発知財活用ビジネス支援事業ジェトロ・イノベーション・プログラム (JIP)」HP (<https://www.jetro.go.jp/services/innovation.html>)、「JETRO

現地のコワーキングスペースへの入居通じて、イベントへの参加やネットワーキングを行い、ローカルなエコシステムの情報収集することもできる。

第四は、プラットフォームと組むアプローチである。外資系企業が中国でプラットフォームビジネスを展開するのは、マーケティング能力、顧客対応能力、そして政治的な面から見ても現実的ではない。そこで中国のパートナーと組んで、中国市場に参入するというアプローチが考えられる。世界的なIoTプラットフォーム、Siemensのマインドスフィアも、中国ではアリババグループと提携して展開している³¹。日本企業のなかでは日立製作所がテンセントとIoTで提携すると報じられている³²。

中国市場進出にあたってパートナー企業を見つける手法はこの数十年間続く、もはや古典ともいべきアプローチだ。ただし、一部では違いも見られる。第一に中国IT業界がBAT（百度、アリババ、テンセント）を中心とした大手企業が圧倒的な存在感を持つ市場となっているからだ。上記のような外国系ソリューション企業もBATのいずれかと関係を持っており、日本企業がパートナーを探す場合にもBATが選択肢にあがるのは間違いない。また、自らの技術を売り込むにあたっては相手のポートフォリオを見極める必要がある。たとえば「スマートホーム系の技術プラットフォームについては百度とアリババが強いが、テンセントは手薄」だと判断すれば、自らの技術を高値で売れるところに声をかけるといった戦略が必要となる。

もう一つの違いは、中国プラットフォームの海外進出も活発化している点である。過去は日本企業が中国市場を目指す一方的な流れだったのが、現在では中国プラットフォームも海外市場を目指す流れが活発化しつつある。中国市場のみを念頭に置いた提携ではなく、中国企業の海外展開の支援にも踏み込んだ提携にすることで、双方向での関係を構築できる可能性がある。

以上、4つのアプローチを提示してきたが、いずれも中国企業とのコミュニケーションを密にし、相手が不足しているものを提供することで代価を得るという点では共通している。日本企業単体で中国市場での成功を収めることは難しいが、中国企業が欲しがるものを提供する可能性は十分にあるというわけだ。そのために日本企業に求められるのは、中国企業と市場に対する深い理解であり、言語や文化、そして政治体制の違いを乗り越える

Innovation Program (JIP) 深セン 参加企業 10 社が決定 ―中国のシリコンバレーにおける初プロジェクト始動―」を参照

(<https://www.jetro.go.jp/news/releases/2017/d3725a28c94c05e5.html>)。

³¹ 新華社 2018 年 7 月 10 日記事「西門子、阿里云達成合作、共同助力中国工业物联网」(http://www.xinhuanet.com/tech/2018-07/10/c_1123105008.htm)。

³² 『日本経済新聞』2018 年 9 月 10 日記事「日立、中国テンセントとIoTで提携」(<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO3515922010092018EAF000/>)。

交渉能力であろう。そして、何よりも中国企業のスピード感への対応が求められ、それを可能とする人材をどれだけ育てられるのかという基礎体力が必要となる。

インタビュー 3 ソフトウェアエンジニアが見た中国 IoT 社会

IoT プロダクトにはハードウェア、ソフトウェアの双方が必要となる。中国のソフトウェア開発にはどのような特徴があるのだろうか。インターネットプラス研究所の澤田翔所長に話を聞いた。

澤田所長は慶應義塾大学環境情報学部卒業。在学中に VP としてアトランティスの創業に参画。秒間 10 万リクエストに耐えうる広告配信のバックエンドをわずか数十台のサーバーで構築し、月間 500 億インプレッションの配信実績を記録した。2011 年、ビットセラーを創業。世界 2000 万ダウンロードのカメラアプリ「FxCamera」をはじめ、スマートフォンアプリを手がけて 2015 年に KDDI に売却。近年では中国、深圳のスタートアップ企業、アクセラレータ、メイカースペースなどとのコネクションを持つようになり、中国で展開されているフィンテックや IoT 領域への造詣も深い。2018 年から深圳に在住。中国インターネットプラス研究所を立ち上げ、中国 IT 産業のリサーチを行っている。

——ソフトウェアエンジニアの目には、中国 IoT 産業の「軽さ」はどう映るのか？

今回の報告書は「軽い IoT」がテーマと聞いているが、ハードウェアの作り方、ソフトウェアの組み方だけではなく、企業を取り巻く環境や組織のあり方にまで及ぶ問題だ。中国やアメリカと比べると、日本のスタートアップの立ち上げはきわめて緩慢だ。比べると中国は人材探しや資金調達的环境が整っているほか、スタートアップとアクセラレータが集まる街（たとえばアリババを退職して起業に挑戦する人が集うアリババドリームタウン）があり、ベンチャーキャピタルも充実している。またスタートアップのバックオフィス支援サービス、いわゆる HR テックやクラウド会計などのサービスも多い。軽い組織が軽いプロダクトを作って、がんがんチャレンジを繰り返す。それが現在の中国の特徴と言える。

この「軽さ」がなぜ重要なのか。どういうプロダクトが勝つかすでにわかっている、みなが完成度を上げていくというフェイズであれば、「軽さ」は必要ない。大規模な調達や高度な技術のすり合わせで勝負は決まる。ただし 5G や AI、IoT など、まだ使い方は分からないがなにかが生まれそうだという暗中模索のフェイズでは、弾をたくさん撃って失敗を繰り返しながら当たりを探ることが重要となる。

——では、プロダクトにおいてどのように「軽さ」が実装されているのか？

私にとっても大きな関心事だ。深圳市のソフトウェアエンジニア向けの勉強会に参加した時、テストはどうしているのかと、他の参加者に聞いた。ここをどう処理しているか把握できれば、ソフトウェア開発体制のキモは把握できるからだ。ところが帰ってきた答えは衝撃的だった。

「上司にテストをどうするか聞いたんだが、「新しい機能が動くかどうかのテストをする前に、新しい機能が世の中に受け入れられるかのテストのほうが重要」って言われたんだよ。」

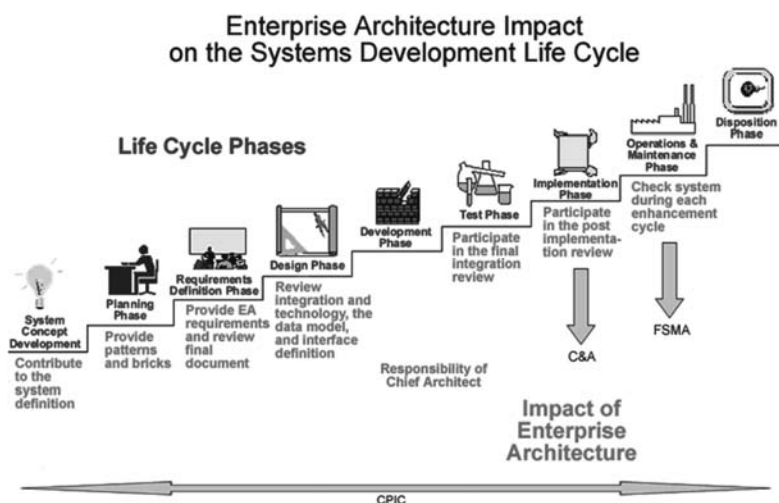
まさに驚きだ。日本ではソフトウェア開発手法にはウォーターフォールとアジャイルという二大潮流がある。ウォーターフォールとは、トップダウンでプロジェクトの概要とスケジュールを規定し進めていく方式だ。歴史は古いが、現在でも航空宇宙、防衛、金融などの大型基幹システム開発に使われている。弱点としては最初に計画の全体をプランニングするのだが、果たしてリリース時の市場ニーズに合致しているものなのか、長い開発機関に計画がニーズとかけ離れたものになりかねないという課題がある。たとえば電池など既存技術であり、かつ今後長期にわたりニーズが約束されているプロダクトであれば、長期的計画に従ってプロジェクトを遂行しても大丈夫だろうが、前述のAI、5G、IoTなど手探りの分野では製品が完成する頃にはもう時代遅れになっている可能性が高い。全体の計画を描くプロセスに高い能力が求められる。

もう一つの手法がアジャイルだ。ウォーターフォールの反省を踏まえて作られた手法で、開発対象を短期間で開発できるレベルにまで分割するアプローチである。短期間での開発、開発機能の評価と今後の計画の練り直し、そしてまた開発というサイクルを繰り返していく。一步步いたら方向が間違えていないかを確認する。そしてまた一步。この繰り返して開発を進めていこうというものだ。ウォーターフォールと比べると、臨機応変な変更が可能だが、万能ではない。最初から大きな設計図を定めているわけではないので、目標がずれやすい。また短いサイクルで開発方向の修正を繰り返すので、意思決定の共有やコミュニケーションを密に取る必要がある。具体的には、会議体の設定、責任者を常に明確にすること、テストの自動化、大型機能開発を分割するモジュール化などさまざまなルールを駆使することで、アジャイル開発の弱点を補う必要がある。見通せるレベルでこつこつ開発を続けるという、一見お気楽にも見えるアジャイルだが、実効性を担保するのはなかなか大変だ。

この難題をクリアするためには、参加者一人一人に高いスキルが求められる。毎週何らかの成果を出して積み上げていかなければならない。次のアップデートは別人が担当するかもしれないので、プログラミングは正しく構造化しなければならないし、テストも自動化する必要がある。わずかなコミュニケーションでも互いの開発状況を把握しミスマッチがないか把握しなければならない。

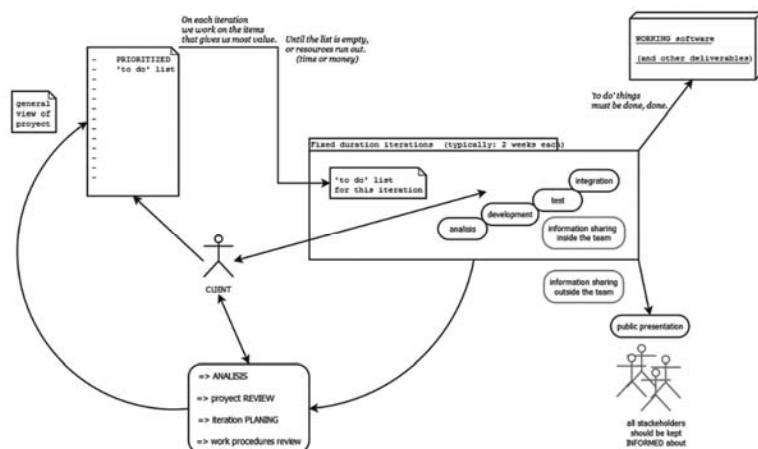
ウォーターフォールもアジャイルもそれぞれ長所短所がある。日本では大型プロジェクトにはウォーターフォール、スタートアップなどの小規模案件でアジャイルという切り分

けられ方をしているが、そもそもの問題としてウォーターフォールは最初のプランニングフェーズに、アジャイルは個々の開発者に、高い能力が求められる。



米国政府によるウォーターフォール・モデルの解説。プランニングからオペレーションまでの距離（時間差）が長い。

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Enterprise_Architecture_Waterfall_Model.gif



アジャイルモデルの解説。左側のループは細かい開発サイクルを定期的に繰り返すことを示している。開発プロセスに「分析」「テスト」「結合試験」「情報共有」などのブロックが増えており、開発者に高いスキルが求められる。

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Generic_diagram_of_an_agile_methodology_for_software_development.png

※ Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0

——ウォーターフォールにせよ、アジャイルにせよ、高い能力を持った人材は不可欠というわけだ。中国企業はどちらの開発手法に重点を置いているのか？

実はウォーターフォールが生まれる前の開発モデルがある。モデルとっていいのかわからないが。とりあえずプログラムを組んでみる。そこで問題があれば改善をするというシンプルなやり方だ。アドホックモデル（その場限りの対応モデル）やビルド&フィックスモデルなどと呼ばれている。全体的な方向性が定められない、改善要求が続けば制作期間が無限に延長しかねないなど、日本では批判的に言及されることが多いモデルだ。

だが、中国ではスタートアップの多くがこのアドホックモデルを採用しているようだ。工程分割もコミュニケーションもとりあえず置いておいて、まず作る。拡張性や保守性は二の次でいいという発想だ。

前述したとおり、ウォーターフォールにせよ、アジャイルにせよ、能力を持った人材が必要。言い換えれば難易度が高く、コストがかかる。スタートアップにとっては何よりスピードが命で、どんなにしょぼくてもいいからプロダクトがいったん形にならないと話にならない。バグはあるだろうが、それよりも動くものを作らなければ、市場にニーズがあるかというより重要な判断ができない。

——うかがっていると、エンジニアの能力が低いがゆえに、アドホックモデルを選択しているようにも聞こえるが。

そうとは言い切れない。テンセントのオンライン講座、有料知識サイトの知乎、ソフトウェアエンジニア向けウェブコミュニティの掘金などで公開されているプログラミング教本をリサーチしたところ、テスト、構造化、共同開発などのトピックについてほとんど言及がない。たとえば自動テストについて、テンセントのオンライン講座全体で言及している記事はわずかに 20 件。グローバルで展開しているオンライン講座の Udemy では 3000 件もヒットする。教材からもウォーターフォールやアジャイルに必要な工程管理が抜け落ちているのだから、能力や勉強不足の問題ではなく、中国のニーズの問題ではないだろうか。

他にもテンセントのエンジニア採用試験の問題が公開されていたが、どうプログラムを組むかに関する質問はあっても、日本でよくあるような質問、たとえば品質向上のための取り組みやトラブルが起きた時の問題点はまったく出てこない。

グローバルでリリースされているアプリは、きわめてハイレベルなツールとオープンソースのライブラリを使っている。極言すると、アマゾンやグーグルと、たった1人しかエンジニアがいけないベンチャーも同じツールを使ってアプリを作っているし、そうするのが理想だと教えられる。その理想を守ったとすれば、保守も楽だし、拡張性も高い。後から他のエンジニアがジョインしても作業がしやすい。良いことづくめのように思えるが、たった1人のベンチャーでも、ITジャイアントと同じレベルのエンジニアリングスキルが要求されているというハードルの高さがあるとも言える。

中国のアプリを見ると、ほとんどのアプリにはどのようなオープンライブラリを使ったかというクレジットが表記されていない。知的所有権の観点からはまずい状態だが、そんなことすら気にせずひたすら動くものを作っているようだ。創業当初の企業はもちろん、ユニコーンクラスまで成長しても、まだ表記がないことも多い。

もう一つ、ウェブサービスでつきもののクラウドサービスにも、中国は特徴がある。アリババクラウドやテンセントが提供しているサービスの主力は、サーバー丸ごと貸し。まるで5年前、10年前に日本で流行ったレンタルサーバーのような形態だ。ローカルサーバーと同じやり方で動かせる、テンプレートのサーバーを少しいじるだけでお手軽に運用できる、そうした点が重視されているようだ。

中国にはエンジニア・ボーナスという言葉がある。エンジニアの数の多さが今後中国の競争力を高めるという意味だ。なぜ中国にはエンジニアが多いのか。人口の多さと社会主義国ならではの理数系教育重視という背景から理解されてきた。だが、そこに加えて、エンジニアのになるためのハードルの低さがあるのではないか。

アドホックモデルの開発ならば、スキルが低くてもどうにかなる。日本ならば仕事ではなく趣味のプログラミングと言われるようなスキルでも、ビジネスに投入されている。もしにっちもさっちも行かなくなったら、またゼロから作ればいいじゃないかという、雑さというか、割り切りがあるわけだ。これが裾野の広さにつながっている。

日本とてアドホックモデルがないわけではない。アドホックモデルでまずプロトタイプを作ってみよう、ただし商用には使わないという手法もある。中国はプロトタイプを実戦投入してみよう、問題が起きるまではそれでいいじゃないかという割り切りだ。

——アドホックモデルには課題が多い。それにもかかわらず、中国のITベンチャーが成功しているのはなぜか。

プログラミングだけを見れば、アドホックモデルは問題だらけだ。だがビジネス全体を見ると、課題はプログラミングだけではない。特に現代はシェアリング自転車やQRコード決済のように、社会で受け入れられるかどうかはやってみなくては分からないような、新サービスが試される時代だ。ビジネスの勝敗に、プログラミングの品質が占める比率は

ごくごくわずかなものとなっている。だとすれば、問題があってもエンジニアリングのスピードを重視したほうが良いという発想になる。どれだけトライアル&エラーを増やすかに注力しなければならない。

——手数を増やしてニーズを見極める。その中から一握りの成功者が出る。まさに「多産多死」のモデルだが、成功した時に拡張性に配慮していないことがネックになるのではないか。

確かに大変だろうが、成功した場合にはゼロから作り直すような感じではないか。ビジネスの弾を100発撃つとして、そのすべてに拡張性を配慮するよりも、アドホックモデルで作って、成功した1発だけをゼロから作り直したほうがコストが安くなる可能性はある。

また中国のウェブサービスでは大胆にレガシーを切り捨てているのが特徴だ。たとえばテンセントのメッセージングソフトウェアのQQはバージョンアップするごとに別ソフトのような変化を見せている。アリペイも創業当初は紙のノートで取引の確認や例外処理を行っていたという逸話があるが、恐らく当時のソースコードはほとんど残していないのではないか。問題はコードだけではない。将来の成長、発展をみこしてサービスを設計することは難しい。いくら慎重になっても、だ。ある程度の規模に達したら、どんがらがっしょんとゼロから作り直すことを前提としていれば、大胆なチャレンジができる。

——ベンチャーがアドホックモデルを多用していること、たんに技術が低いわけではなく、一定の合理性があることはよく分かった。では上場したような大企業が新サービスを打ち出す時はどのような手法を採っているのか。

会社の規模によって開発手法はまったく異なる。それは当然であり、リソースがある大企業がアドホックモデルで新サービスを作っているわけではない。ただし、中国ではトライアル&エラーの積み重ねが勝利を招くという方程式が広く共有されているだけに、大企業もなるべく小回りの利くチャレンジを積み重ねられるよう、組織や開発手法の点で工夫しているようだ。たとえばテンセントのメッセージアプリ「WeChat」には、ミニアプリという機能がある。HTML5ベースで作成し、WeChat上で動作するプログラムだが、大企業となったテンセントが社内で新サービスをすばやく展開するための仕組みとして作ったのではないか。このミニアプリは現在ではアリババや百度など他の企業にも採用されている。

——こうした中国の現状から日本企業が学ぶべきことはなんだろうか。

高品質なプログラムを完成させるならばウォーターフォールやアジャイルなどの手法のほうが優れているだろう。ならば、なぜ中国でアドホックが伸びてきたのかを考えてみると、プロダクトに占めるソフトウェアの比率が下がってきたためではないかと考えている。

例えばミサイルの軌道を制御するシステムならば数学的に正しい答えを導き出すように動作すればよく、ひたすらにソフトウェアの品質を高めることがもとめられる。だが現在のプロダクトはより不透明で予測できない現実世界を相手取っている。たとえば配車アプリのウーバー。ドライバーと乗客のマッチングといった機能だけではなく、タクシー運転手の失業、渋滞の増加、誘拐事件をいかに防ぐかといったさまざまな問題に直面している。ソフトウェアが堅牢なだけでは、こうした問題は解決できない。ある程度サービスを動かさなければ、社会との間にどのようなコンフリクトが生まれるかは見えてこない。そのためにも、まず動かすことが必要となる。

この状況は日本にも共通しているのではないか。例えばモバイル決済では、PayPay、LINE Pay、メルペイなど多くのサービスが登場しているが、どのサービスが勝利するか、決めるのはソフトウェアの品質よりもそれ以外の要素が高いのではないか。PayPay はキャッシュバックキャンペーンで注目を集めた際、盗難キャッシュカードを不正利用する温床になっているのではないかと強い批判を浴びた。実際にはたいした被害件数はなかったようだが、サービスを動かすまではこんな形で世論の批判を浴びるとは考えていなかっただろう。

いたずらにアドホックな開発を勧めるつもりはないが、不確定な時代においては問題解決のためのフィードバックを速やかに得る必要があること、そのためには今までとは違う作法が求められていることは理解するべきだ。その意味で中国の荒々しいスピード感に学ぶことは多い。

おわりに
～デジタルエコノミーをフィールドワークする～

1994 年 10 月から翌年にかけて、NHK は 1978 年に始動した中国の経済改革を特集した番組を全 11 回にわたって放映した。そのタイトルは『中国～12 億人の改革開放』だった。改革開放路線の始動から 40 年が経過し、中国が経験した経済発展、社会変動は著しかった。改革開放路線を巡っては、もはや経済改革が終わったのではないか、構造変化の時代が終わったのではないか、という識者もいる。景気変動に揺れ、少子高齢化と構造改革に直面し、そして米中摩擦によって不透明さを増している中国情勢であるが、情報化の進展と新技術の実装は続くだろう。なぜならば技術によって多くの課題が解決され、その社会実装を支える IoT エコシステムがすでに多分に国内で構築されているからである。企業家と彼らを支えるエンジニアが育成されており、消費者も国内にいる。ベンチャー投資の波とモバイルインターネットサービスの一段落によって影響は受けるであろうが、民間主導の試行錯誤はこれからも続く。このように考え、NHK の番組へのオマージュの意味も込めて、本報告書のタイトルをつけた。

本報告書は 2010 年代に入り急激に進展した中国の IoT 端末とソリューションの実例にこだわったものである。IoT を巡る通信技術的論点よりも生々しくマーケットへと現実に導入されているサービスの事例に注目した。大上段から語るのではなく現場の報告にこだわりつつも、一定のフレームワーク的な貢献をするために、とくに導入コストの安さやフレキシビリティ、ベンチャーの参入しやすさなどの「軽い」アプローチが業界を横断して観察されつつあることを主要なメッセージとして打ち出している。

デジタル社会は意外にも土臭く生まれつつある。だからこそデジタルエコノミーをフィールドワークすることに意味がある。そして、このような「多産多死」かつ変化の激しい対象を短期間で分析するうえでは、個人のリサーチ能力に頼ることに限界があった。むしろ多様な専門知識とバックグラウンドを持つ人が集まるコミュニティとしてアプローチすることが有効なはずだ。本報告書はいわゆる「中国屋」である編者 2 名が主筆として執筆をしたが、同時に、インタビューを 3 名のメンバーに行いつつ、それぞれ専門的な観点からコメントをもらった。これらのメンバーは、中国深圳市の新たな変化を理解し関わっていかうとするニコテ深圳コミュニティ(発起人: 高須正和氏)で出会い、ともに歩き回り、議論を重ねてきたメンバーである。本報告書は明らかにこのコミュニティの産物の一つである。

それでも本報告書には課題がのこり、カバーし検討することができなかった論点が残った。まず上記のようなアプローチをとったことで、本報告書の巻頭写真は深圳に集中した。編者らは 2017 年以降、北京、天津、上海、杭州、義烏、貴州、西安、哈爾濱、広州

おわりに

など、可能な限り都市をまわり、一定の広がりがある現象であることを確認したつもりである。また同時期に、ベルリン、サンフランシスコ、バンコク、ヤンゴン、ヨハネスブルク、アディスアベバなどにも足を運び、同時代での横の比較からも中国の位置を理解するように努めた。それでも報告書には「深圳バイアス」が生じている可能性はある。この点は引き続き観察を続けたい。

また今後、2020年代を展望する際には、以下の点を視野に入れておくが望ましいだろう。

第一の論点は、IoT 端末およびソリューションが実用段階に入って5年余りが経過し、徐々に試行錯誤の段階を超えつつあることである。今後も多数の新しいソリューションの市場への投入は必要であるが、同時に有力なソリューションの作り込み段階に入っていく可能性もある。今後、第五世代移動通信システム(5G)が中国都市部では加速的に整備が進むと予想されており、この面での新たな技術的フロンティアが、新たなサービス領域の拡張をどの程度もたらすかも関連する論点となる。5Gの導入と同時に2G(GSM)の停波も始まっている。枯れた技術が利用できなくなることは、過渡期には無視できない影響を及ぼすかもしれない。

第二に、具体的な論点としては、本報告書ではコネクテッドカーの事例を正面から検討を加えることができなかった。自動運転と自動車のシェアリングに代表される自動車のIoT化は中国でも今後さらに進展が予想されている。すでにライドシェアは中国の都市部では欠かせない新サービスとなっている。シェアサイクルを含め、複数の交通サービスがつながるMaaS(Mobility as a service)へとつながる動きとみることができるだろう。その一方で、「軽い」コネクテッドカーとしてカーナビの進歩がある。アンドロイド端末内蔵のバックミラーがヒット商品となったが、スマートフォンと共通の地図サービスや音楽配信サービスを使うことによって、従来のカーナビをはるかに上回る多機能端末が実現した。アリババグループ系の高德地図やバイドゥの百度地図など、大手IT企業が保有する地図サービスでは、こうしたアンドロイド型カーナビやスマートフォンから収集したデータにより、驚くほど精彩かつ緻密な都市交通データを備えるにいたった。

この膨大なビッグデータは自動運転を支えていく。広大な国土を考えると、物流面でも自動物流網が仮に広がった場合には、その経済的な効果は著しいものになるであろう。さらに都市部だけでなく、農村部などの周縁的市場におけるIoT化にも目を向ける必要がある。

第三の論点はデータプライバシーおよびプラットフォーム企業への規制を巡る問題である。EUにおける一般データ保護規制(GDPR)が世界でも最も厳格なデータ規制として注目を集めてきた。中国においても一部、データポータビリティ権的な条項を含む法規制が整備され、また自動プロファイリングに対する異議申し立ての権利の明記も見られるようになってきている。当局によるデータへのアクセスと活用がどこまで進んでいるのかを巡

っては、「デジタルレーニン主義」と見る識者も現れている一方で、実際のサービスの運用の面でどのような課題が生じているのかを検討することも今後必要になるだろう。

そして第四に、2010年代に中国国内で形成され、洗練化されたIoTエコシステムが、今後、とくに新興国・途上国を中心とする国外に拡張していく可能性はどこまであるのだろうか。中国政府は新興国との関係を強化する「一帯一路」政策を推進しているが、それに言及するまでもなく、中国企業が一定の技術力と資本力を持ち、さらに本報告書で取り上げたような「軽いIoT」ソリューションを育ててきたことを考えると、このようなソリューションは新興国的な国情にこそ適合的な可能性が高い。2010年代にはスマートフォンを筆頭に、中華スマホが新興国で支持を得てきたが、それでは2020年代も中国企業の提供するのは端末にとどまるのであろうか。あるいは本書で紹介したようないくつかのソリューションやプラットフォームを拡張するのであろうか。2010年代に構築された中国の「軽いIoT」を追跡していくことで、この論点を検討することができるかもしれない。

著者

参考文献

※本報告書で活用している著者らの執筆論文・記事

伊藤亜聖(2018a)「イノベーション加速都市・深圳 「新興国×テック」の時代に日本はどう取り組むのか?」『日立総研』Vol.13-1 特集「新興国に広がるイノベーション・ホットスポット」2018年5月号、16-25頁(http://www.hitachi-hri.com/journal/vol13_01.html)。

伊藤亜聖(2018b)「中国のデジタルエコノミーはアジアをどう変えるか?」『タイ国情報』2018年5月号、19-34頁。

伊藤亜聖(2018c)「新興国におけるスタートアップとデジタル化をどう見るか?」JETRO調査レポート「南アフリカ共和国のスタートアップ事例 ～新興国におけるイノベーションの実態～」所収, 2018年8月29日公表

(https://www.jetro.go.jp/ext_images/_Reports/01/dc6281dfc43c889b/20180018.pdf)。

伊藤亜聖(2019)「デジタルチャイナ:「第四次産業革命」の中国的展開」『東亜』2019年2月号、92-103頁。

高口康太(2017a)『現代中国経営者列伝』星海社。

高口康太(2017b)「プライバシー保護を乗り越える中国のセキュリティ施策」DG Lab Haus, 2017年11月13日記事 (<https://media.dglab.com/2018/04/25-connectedcow-01/>)。

高口康太(2018a)「コネクテッド・カウ(牛聯網)」牛もつながる中国の農業 ファーウェイ、アリババなどが推進」DG Lab Haus, 2018年4月25日記事 (<https://media.dglab.com/2018/04/25-connectedcow-01/>)。

高口康太(2018b)「「スマホで稼がないスマホメーカー」シャオミ、その異色のビジネスモデルに迫る」BUSINESS INSIDER JAPAN, 2018年5月23日記事 (<https://www.businessinsider.jp/post-167984>)。

高口康太(2018c)「「金を出しても口は出さない」シャオミ、現地を訪ねて分かった驚異のベンチャー育成術」BUSINESS INSIDER JAPAN, 2018年5月25日記事 (<https://www.businessinsider.jp/post-168112>)。

高口康太(2018d)「ベンチャー育成にみる日中戦略の違い～「選択と集中」と「裾野の広さ」」HAUS, 2018年6月27日記事(<https://media.dglab.com/2018/06/27-startup-01/>)

高口康太(2018e)「中国でも激戦就活。新卒AI人材に875万円の初任給——「普通の学生」は薄給インターンから」BUSINESS INSIDER JAPAN, 2018年7月3日記事 (<https://www.businessinsider.jp/post-170478>)。

高口康太(2018f)「中国の AI 社会は「異形」か 個人データと利便性を取引」

『Journalism』 2018 年 7 月号、50-57 頁。

高口康太(2018g)「合併か破綻か？中国シェアサイクル業界に異変！技術のモバイク vs 学生起業の ofo の二強対決の行方」BUSINESS INSIDER JAPAN、2018 年 3 月 13 日記事
(<https://www.businessinsider.jp/post-163538>)。

高口康太 (2019a)「中国のスマートホーム市場で戦うシャオミと Tuya の対照的な戦略」DG Lab Haus、2019 年 2 月 13 日記事 (<https://media.dglab.com/2019/02/13-smarthome-01/>)。

高口康太 (2019b)「「美しい工場」を作りたい……中小企業経営者の理想が生み出したインダストリー 4.0 (仮題)」GEMBA、2019 年 3 月掲載予定。

※日本語文献

経済産業省(2018)『通商白書 2018 急伸するデジタル貿易と新興・途上国経済への対応 新たな通商ルール構築の必要性〜』経済産業省。

駒形哲哉(2018)「中国におけるシェア自転車の発展 「大量生産・大量消費的」シェアリングエコノミーの行方」比較経済体制学会第 58 回大会・自由論題報告論文。

坂村健監修(2015)「コンピューターがネットと出会ったら」角川学芸出版。

シュワブ, クラウス(2016)『第四次産業革命 ダボス会議が予測する未来』日本経済新聞社。

日経 x TECH/日経コンピューター編(2018)『まるわかり！ IoT ビジネス 2019 50 の厳選事例』日経 BP 社。

馬奈木俊介編著(2018)『人工知能の経済学 暮らし・働き方・社会はどう変わるのか』ミネルヴァ書房。

藤岡淳一(2017)『「ハードウェアのシリコンバレー深圳」に学ぶ』インプレス R&D。

藤本隆宏・新宅純二郎編著(2005)『中国製造業のアーキテクチャ分析』東洋経済新報社。

ボールドウィン, リチャード(2018)『世界経済 大いなる収斂 IT がもたらす新次元のグローバリゼーション』日本経済新聞出版社。

丸川知雄(2007)『現代中国の産業 勃興する中国企業の強さと脆さ』中央公論新社。

丸川知雄(2013)『チャイニーズ・ドリーム——大衆資本主義が世界を変える』筑摩書房。

三井住友銀行(中国)有限公司企業調査部(2017)「中国 IoT の動向」2017 年 8 月
(http://www.smbc.co.jp/hojin/international/global_information/resources/pdf/smbccnrep_02_006.pdf)。

山形浩生編(2015)「第三の産業革命 経済と労働の変化」角川学芸出版。

参考文献

山谷剛史(2018)「山谷剛史の中国デジタル化レポート 第1回：IoTの中国の政策、動き」株式会社インターネットイニシアティブ(IIJ)ホームページ記載記事 (<https://www.ijj.ad.jp/global/column/column94.html>)。
渡邊真理子編著(2013)『中国の産業はどのように発展してきたか』勁草書房。

※英語文献

Communication Promoters Group of the Industry-Science Research Alliance(2013) “Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0”, National Academy of Science and Engineering, April 2013 (<https://www.acatech.de/Publikation/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/>).
Evans, Dave. (2011)“The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything”, White paper of Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), April 2011.
The World Bank Group (2016) World Development Report 2016: Digital Dividends. Washington: The World Bank.

※中国語文献

星河互聯(2018)『中国物聯網行業白皮書 2018』星河互聯刊行。
中国信息通信研究院(2018)『物聯網白皮書(2018年)』2018年12月 (<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/201812/P020181212431907171535.pdf>)。

本報告書チームメンバー

伊藤亜聖 Asei ITO (著者)

1984 年生まれ。東京大学社会科学研究所准教授。著書・共著・編著に『現代中国の産業集積 「世界の工場」とボトムアップ型経済発展』（名古屋大学出版会, 2015 年）、『中国ドローン産業発展報告 2017』（東京大学社会科学研究所, 2017 年）、『現代アジア経済論』（有斐閣, 2018 年）等。 <https://aseiito.net/>

高口康太 Kota TAKAGUCHI (著者、コラム整理)

1976 年生まれ。千葉大学人文社会科学研究所(博士課程)単位取得退学。中国の政治、経済、社会、文化について、『週刊東洋経済』『WEDGE』『ニューズウィーク日本版』などに寄稿多数。著書に『現代中国経営者列伝』（星海社新書, 2017 年）。
<http://kinbricksnow.com/>

藤岡淳一 Junichi FUJIOKA (コラム 1)

1976 年生まれ。株式会社ジェネシスホールディングス 代表取締役社長、創世汎聯科技(深セン)有限公司 董事總經理。KDDI∞Labo 社外アドバイザーを兼務。著書に『「ハードウェアのシリコンバレー深圳」に学ぶ』（インプレス R&D, 2017 年）。2011 年に中国・広東省深セン市で起業し電子製品の工場を経営。日本企業の ICT・IoT 製品の製造受託、スタートアップ企業の量産化支援を手がける。 <https://www.jenesis.jp/>

茂田克格 Katsunori SHIGETA (コラム 2)

1965 年世田谷区出身。業務システム系の IT エンジニア・IT コンサルタント。IoT 機器をサービスとして捉えてのユーザエクスペリエンス設計や、深圳での機器製造コンサルティング、ビジネスモデル開発などを行う。 <https://www.linkedin.com/in/kshigeta/>

澤田翔 Sho SAWADA (コラム 3)

1986 年生まれ。連続起業家、エンジニア。慶應義塾大学環境情報学部卒。在学中に V アトランティスの創業に参画。2011 年、ビットセラーを創業。スマートフォンアプリを手がけて 2015 年に KDDI に売却。現在、中国深圳(シンセン) 在住、中国で展開されているフィンテックや IoT 領域への造詣も深い。 <https://www.linkedin.com/in/shao1555/>

2019 年 3 月発行（非売品）

東京大学社会科学研究所
現代中国研究拠点 研究シリーズ No.19

伊藤亜聖・高口康太
中国 14 億人の社会実装
～「軽い IoT」が創るデジタル社会～

発行所 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
TEL 03-5841-4904 FAX 03-5841-4905
東京大学社会科学研究所 現代中国研究拠点
<http://web.iss.u-tokyo.ac.jp/kyoten/>
印刷所 大日本法令印刷株式会社
