

Title	世界スマートシティ政策の連続性とトヨタ自動車：AI・ブロックチェーン・暗号化などの視点から
Author(s)	清家, 彰敏; 清家, 大嗣
Citation	年次学術大会講演要旨集, 38: 344-349
Issue Date	2023-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19282
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

世界スマートシティ政策の連続性とトヨタ自動車

——AI・ブロックチェーン・暗号化などの視点から——

○清家彰敏（富山大学／ハリウッド大学院大学），清家大嗣（東京大学）

seikeakit@aol.com

序論

欧米と中国のスマートシティ政策のパラダイムの相違は大きく、大きく異なった政策は欧米、中国それぞれで連続性を持っている。インフラ投資、リノベーション、AIとブロックチェーン、暗号などのデジタル技術の進展は、過去の成果に拘束され連続性を持たざるを得ない。欧米のスマートシティ政策は自由と民主を旗頭にし、中国のスマートシティ政策は共産党指導により情報は管理監督されている。

欧米と中国のスマートシティ政策はそれぞれ欧米、中国ともに政策として連続性を持っている。またトヨタ自動車の経営戦略も連続性を持っている。欧米、中国におけるスマートシティ政策の下でのスマートシティ建設にトヨタ自動車がどのように貢献できるか、それがグローバルサウス各国でのスマートシティ政策への貢献に繋がるか、試論を展開する。また、トヨタ自動車は欧米中の自動車政策の共通の敵と見做されている可能性がある点についても留意する。トヨタ自動車の連続性はスマートシティの顧客から始まる。スマートシティの顧客からの学習から始まり、トヨタグループの系列企業が加わる。また欧米、中国ともに、スマートシティにおいて、EV開発、普及が急速に進んでいる。特に中国においては、スマートシティ政策は共産党指導による権力集中で、監視、暗号化などの技術が進展しており、世界でもっともデジタル化が進んでいると言われている。中国でのデジタル主導でのEV普及は、無人運転におけるソフトウェアの進化が著しい。

2. 欧米と中国のスマートシティの概観

都市は、新幹線計画、高速道路、地下鉄、高層建築などの建設といった重厚長大の都市インフラ投資と自動車・家電などの巨大消費市場開拓で、過去成功してきた。これは現在も発展途上国などにおける政策の成功モデルと考えられる。世界の多くの途上国の政策に影響を与えている。それに対して、スマートシティ開発は日米欧にもモデルが存在しえない開発である。中国でのスマートシティ開発は、北京市・雄安新区では百度、杭州市ではアリババ、深圳市ではテンセント、合肥市ではアイフライテックなどのデジタルをコアビジネスとするプラットフォーマーが中心となっており、多くのパートナー企業が内外から参加している。スマートシティは、プラットフォーマーごとに異なるモデルとならざるをえない。病院はスマートシティの最大のパートナーであり、スマートシティの核となる。

世界において、スマートシティは、かつては交通の制御やエネルギーの効率利用が多かった。現在は、都市の行政サービス機能を統合するプラットフォーム構築は巨大IT企業プラットフォーマーが提供する。このプラットフォームによるエコシステムで多くの企業がビジネスを行う。スマートシティのプレ

イヤーは市側とプラットフォーマー（デジタルプラットフォーマー、多くは巨大 IT 企業）とパートナー（多くは内外の企業）と市民の 4 者である。プラットフォーマーは覇権競争を、パートナーは横展開と全国展開、海外展開を期待する。環境対策、環境負荷の低減はスマートシティの大きな主眼である。IoT はスマホ、監視カメラ、自動車などのセンサ（五感）を世界中のスマートシティに溢れさせ、このセンサは AI を内包する。

スマートシティではデータドリブンでのビジネスが、ボトムアップで展開される。経営者、従業員は AI と連携する作業を要求される。生成 AI 利用では、企画が誰でも作れ、ソフト開発、コンテンツ作成は技術が無くてもできる。機械学習や深層学習を使った画像解析やアルゴリズムの開発が行われる。欧米、中国において、市民の教育水準の向上、権利意識の高まりなどで、近未来、スマートシティは、Web3.0 の分散型都市になる可能性が大きい。Web3.0 で、ブロックチェーン技術がスマートシティに与えるインパクトは大きい。ブロックチェーン技術により、データの改ざんが困難なシステムを安価に構築できる¹。ブロックチェーンは、ビットコインを実現するために生まれた技術であるが、暗号技術を用い、P2P でデータを共有し、管理者が必要ないため、スマートシティの未来 Web3.0 時代の基幹技術と考えられている²。スマートシティの官僚は、統合的決定能力は高いが、専門的関心が薄く、専門的判断能力は低い。中国では、市政府とプラットフォーマーで情報の非対称性が存在するが、日米欧でも市側とプラットフォーマーとの間で情報の非対称性は問題となる。

スマートシティの中で、トヨタ自動車は **Connected**（コネクティッド）、**Autonomous/Automated**（自動化）、**Shared**（シェアリング）、**Electric**（電動化）といった「CASE」と呼ばれる新しい領域で技術革新を進め、クルマの概念は大きく変わる³。トヨタは、モビリティに関わるあらゆるサービスを提供し多様なスマートシティの市民のニーズに応える「モビリティカンパニー」として、未来のスマートシティの建設に貢献する。

3. トヨタ自動車の任天堂からの学習

欧米と中国のスマートシティ政策の分断を考えれば、トヨタ自動車は、経営戦略で、中国のスマートシティ政策の下では任天堂から学ぶ、欧米のスマートシティ政策の下ではソニーグループから学ぶべきではないか、という仮説を立て、以下論じたい。トヨタ自動車のウーブン（Woven）・プラネット・ホールディングスとウーブン・コアとウーブン・アルファ（以下ウーブン、ウーブングループと略記）は CASE 対応が求められソフト開発の多様性を持った異質な人材、チームで構成されてきた。トヨタ自動車の戦略部門であり、自動車のデジタル化、スマートシティ戦略の先鋒となってきた。トヨタ自動車やマツダ、スズキ、メルセデスベンツ、フォード、フォルクスワーゲン、デンソー、パナソニックは Linux を中心としたオープンソースソフトウェアのもとでソフトウェアを開発している⁴。音声認識で Amazon が Alexa で使われている音声認識モジュールを提供している。全ての開発プロセス、意思決定は公開の場で

¹ 世界の官学、日本の経済産業省なども 2016 年 4 月にブロックチェーンに関する報告書を発表している。
https://www.meti.go.jp/main/infographic/pdf/block_c.pdf

² 清家大嗣はオフチェーン技術を含むブロックチェーン開発・利用効率向上、コスト低減、セキュリティ向上の研究を行っている。

清家大嗣『スケーラビリティに基づくブロックチェーンインフラストラクチャーの数学的分析 Mathematical Analysis of Blockchain Infrastructure based on Scalability』（東京大学博士論文）、2023

³ <https://global.toyota/jp/mobility/case/>

⁴ <https://response.jp/article/2022/07/07/359443.html>

行われ、透明性が確保されている。ソースコードを公開して競争しながらも協力を惜しまない。

日本企業である任天堂からの学習については以下である。ことづくり、ソフトで任天堂が世界制覇できた理由はゲーム業界においては世界のことづくり、ソフトづくりのデファクトスタンダードは日本が作っていたからと考えられる。同様にトヨタの成功もトヨタ生産方式が世界のものづくりとハードのデファクトスタンダードになったからである。任天堂はことづくりとソフトにおける同質化競争で世界制覇し、トヨタはものづくりとハードにおける同質化競争で世界制覇を果たした。組織文化として、トヨタ自動車と任天堂は類似していると考えられる。中国のスマートシティは日本的な厳しい品質管理、安全管理でのビジネスが、望ましい。したがって、スマートシティでの品質管理は任天堂のビジネスが望ましいと思われる。任天堂は①ハードと一体化したことづくり、②ソフトづくりを監督、ソフトの品質保証が厳しい、③ネットワーク内のソフト会社に開発競争（同質化競争）させ、④日本的なことづくりとソフトの競争力で世界覇権をとってきた。その典型がマリオから「あつまれどうぶつ森」などである。

この戦略から学習すれば、トヨタ自動車は、①ハード（スマートシティ対応のトヨタ車）と一体化したスマートシティでのことづくり、②ウーブンのソフトづくりを監督、厳しく品質保証する、③ネットワーク内のソフト会社に開発競争（厳しく標準作業をさせる＝同質化競争）させ、④日本的なことづくりとソフトの競争力で安心安全のスマートシティづくり、を行っていくである。その際における、組織の失敗の危険は、④日本的なことづくりとソフト開発、特にウーブンシティなどによる日本人のおもてなし感覚のスマートシティが世界でガラパゴスになる可能性が高い点である。任天堂はことづくりとソフトにおける同質化競争で世界制覇し、トヨタ自動車はものづくりとハードにおける同質化競争で世界制覇を果たした。ことづくり、ソフトで任天堂が世界制覇できた理由はゲーム業界においては世界のことづくり、ソフトづくりのデファクトスタンダードは日本が作っていたからと考えられる。日本において、ことづくり、ソフトづくりでの世界覇権企業はソニーと任天堂に代表される（清家,1999）。

4. トヨタ自動車のソニーからの学習

欧米のスマートシティ政策は、スマートシティ建設において、世界の多くのプラットフォーマー、関連企業、ベンチャー企業にオープンである。トヨタ自動車は欧米のスマートシティに関わるなら、トヨタ自動車の自動車とシステムは、世界の多くの異なった企業を集めるプラットフォームとなることが望ましい。近畿運輸局によると、現在の民営・公営を平均した路線バスのコスト構造は、車両費が約7%なのに対し、人件費が6割程度を占める⁵。欧米の都市においても、大都市圏周辺を除く地方では、運転手の担い手がいないなど人材確保が難しいという課題もある。こうした課題を自動運転の普及が解決する。

ソニーはプレイステーション(8)で、①高性能低価格のハードづくり、②コトづくり、ソフトづくりを社外に依存（異質化競争）、③モノづくりでも強みがないが、④コンテンツによるコトづくりに強みを求める、で世界覇権をとってきた。トヨタ自動車はスマートシティこの戦略から学習すれば、トヨタ自動車は①高性能低価格の自動車世界市場の覇権をとっている、②コトづくり、ソフト作りを社外に依存（異質化競争）し、③電気自動車によってものづくりによる強みが消えていく中で、④スマートシティに関するコンテンツによるコトづくりを強みにするために、世界のコンテンツをソニーのように積極的に購入していく、戦略である。④コンテンツ獲得に関しては、SFGs、スマートシティにおいては医療データ、環境データからスマホの生活データまで膨大である。世界でトップのコンテンツ獲得の成否がス

⁵ <https://dcross.impress.co.jp/docs/column/column20201012/003119-3.html>

マートシティでの成功をもたらす。トヨタ自動車はスマートシティで、経営戦略立案の際に、ビジネスの場におけるプレイヤー間の競争の原理が、異質化競争であるか同質化競争であるかによって成功する戦略が変わる。ソニーから学ぶときは参加するプレイヤーが異質化競争を起こすことにより、戦略は成功を収める。任天堂から学ぶときはプレイヤーが同質化競争を起こすとき戦略は成功する。

5. トヨタ自動車の戦略と連続性

トヨタは学習組織としても知られており(1995a)、現在もその組織文化は継続しており、それが戦略の連続性となっている。元町工場で大野耐一氏がトヨタ生産方式、新郷重人氏がシングル段取りを確立し、1970年代80年代とグループ全体が学習していった。次いで80年代~00年代メルセデスベンツの学習が起り、レクサスの誕生となった。トヨタ自動車が欧米と中国のスマートシティへの経営戦略を構築する際に、トヨタ自動車の自動車とシステムが作るプラットフォームに参加するサプライヤー企業間の競争の原理が、異質化競争であるか同質化競争であるかによって成功する戦略が変わる(清家, 1999)。CASEにおけるビジネスでは供給側のサプライヤーだけでなく販売側のプレイヤーの異質化競争、同質化競争による戦略を構想しなければならない。また世界に視点を移して、異質化競争の戦略を、中国、米国などのプレイヤーと連携して構想すべきである。なお本稿の競争概念はハイエク(1945)に依拠する。

今井賢一他(1982)、ウィリアムソン(1986)は組織間関係、組織における市場化における競争を日本企業の強みとした。一般に強制力が働くときは、構成員を同質化しようとする傾向があり、その場における競争の性質は同質化競争と規定できる。それに対して個人は自由に発想、行動し、そこから競争優位を獲得しようとする傾向があり、個人間の競争の性質は異質化競争と規定できる。この規定から考えると、共産党指導下の中国のスマートシティ政策の枠内で、トヨタ自動車の自動車とシステムが作るプラットフォームに参加するサプライヤーは同質化すると思われる。トヨタ自動車が任天堂を模倣する経営戦略が合理性を持つと規定しうる理由である。

スマートシティのプラットフォームは、ものづくりとことづくりのサプライヤーを参画させる機能が必要である。ものづくりは同質化競争とそのマネジメント(清家, 1995a)で論じられ、現在もその傾向が強い。それに対して、ことづくりは異質化競争によってイノベーションを起こし、競争優位を獲得する。情報通信・AI支援でのビジネスを行う一人企業(清家, 1999)は、世界において異質化競争を繰り広げている。中国のスマートシティ政策は強制力を現在強めており、異質化競争に参加するサプライヤーは今後、減少していく可能性が高い。トヨタ自動車の中国のスマートシティでの経営は、トヨタの系列企業への依存が高まると考えられる。

競争は自由と拘束の中間で起こる。拘束は理念、投入、態度、過程、産出、効果のどれを固定するか、で異質化競争と同質化競争に分かれる。異質化競争では、理念、態度、過程については個人の自由に任せることになるため、異質化競争のマネジメントは投入、産出、効果を拘束する。同質化競争は理念、態度、過程が標準化し、投入、産出、効果について経営者は強く責任、契約遵守を厳しく問うことは難しい。中国のスマートシティ政策は強制力を現在強めており、中国のスマートシティにおける自動車とシステムのプラットフォームでは競争は弱くなり、管理は難しくなる。

トヨタ自動車はサプライチェーンにおいて市場化による競争を強化することで、同質化での競争維持とグループ経営の効率化を実現した⁶。サプライチェーンの市場化である。

⁶ ウィリアムソン(1986)は取引コストで理論化を試みた。

清家の規定したサプライチェーンにおける戦略的ローテーションも重要である(1995b)。トヨタ自動車のボディローテーションはビジネスの移動によって同質化競争を行おうとする。トヨタ自動車はグループ内の複数企業のデザイン、開発、生産過程を細分化、単位化し、戦略的にローテーションする。単位化は互換に繋がり、同質化した互換単位はグループ内での仕事の争奪をめぐる競争を行う。トヨタ自動車は単位のコスト、品質を比較し仕事の配分を決める。豊田英二元トヨタ自動車会長のいう「うちでやった方がお得ですよ」は、すなわち魅力的な単位“にならなければ敗者になる。

サプライチェーンにおける情報共有も重要である。サプライヤーはトヨタ自動車と同じ部門を作り、情報を共有しており、人材教育の共通の場（会議体）を持っており、人材はトヨタ自動車と交流しながら共に成長していく。

トヨタ自動車は、中国のスマートシティ政策のもとで、自動車とシステムのプラットフォームに参加させるサプライヤーに対して、「市場化」、「戦略的ローテーション」、「情報共有」で経営を行う。トヨタ自動車はスマートシティにおける自動車ビジネスで、任天堂、ソニーの戦略から学習して、戦略を立案すべきである。戦略立案の際に、ビジネスの場におけるプレイヤー間の競争の原理が、異質化競争であるか同質化競争であるかによって成功する戦略が変わる。任天堂から学ぶときはプレイヤーが同質化競争を起こすとき戦略は成功する。ソニーから学ぶときはプレイヤーが異質化競争を起こすことにより、戦略は成功を収める。ソニー、任天堂といった日本企業に関わらず世界に視点を移して、戦略を、中国、米国などと連携して構想すべきである。

欧米と中国のスマートシティへのトヨタ自動車の経営戦略として、欧米のスマートシティ政策対応の経営戦略、中国の共産党主導のスマートシティ政策に対応した2つの戦略が望ましいと考えられる。トヨタ自動車は世界の自動車覇権を今後の10年は握る可能性が高い。資金力が極めて大きい。この10年間に、トヨタ自動車のウーブンは、任天堂模倣を行い、中国のスマートシティ政策に対応、ソニー模倣して欧米のスマートシティ政策に適合する経営戦略を実行することが望ましい。

ソニーと任天堂はマイクロソフトの参入を阻止できた。その理由はソニーと任天堂という2つの異なるタイプのゲーム企業2社があり、世界市場が3番手を必要としなかったとの見方もできる。今後10年間、トヨタ自動車がスマートシティにおいて、欧米と中国で大きく貢献できることの意味は大きい。トヨタ自動車の欧米スマートシティでの成功が世界へ広がり、中国での成功からグローバルサウスへパラダイムが広がり、トヨタ自動車のスマートシティへの貢献が、浸潤すれば、トヨタ自動車のスマートシティにおける世界での覇権は長く続く可能性がでてくる。

結語

欧米と中国のスマートシティ政策のパラダイムの相違は大きく、大きく異なった政策は欧米、中国それぞれで連続性を持っている。インフラ投資、リノベーション、AIとブロックチェーン、暗号などのデジタル技術の進展は、過去の成果に拘束され連続性を持たざるを得ない。欧米のスマートシティ政策は自由と民主を旗頭にし、中国のスマートシティ政策は共産党指導により情報は管理監督されている。

欧米と中国のスマートシティ政策はそれぞれ欧米、中国ともに政策として連続性を持っている。またトヨタ自動車の経営戦略も連続性を持たなくてはならない。

欧米、中国におけるスマートシティ政策の下でのスマートシティ建設にトヨタ自動車がどのように貢献できるか、それがグローバルサウス各国でのスマートシティ政策への貢献に繋がるか、試論を展開し

た。トヨタ自動車は欧米と中国の自動車政策の共通の敵と見做されている状況を変えるには、欧米と中国のスマートシティでのトヨタ自動車の戦略を、異ならせることによって、共通の敵でなくなる可能性についても論じた。

欧米、中国におけるスマートシティの建設にトヨタ自動車がどのように成功を納めていけるか、それがアジア・アフリカのグローバルサウス各国でのトヨタ自動車の成功に繋がるか、どうか。トヨタ自動車の戦略について分析、欧米の提案を行った。トヨタ自動車はスマートシティにおける自動車ビジネスで、ソニーからサプライヤーの異質化競争による戦略を、任天堂からサプライヤーの同質化競争による戦略を学習する。CASE におけるビジネスでは供給側のサプライヤーだけでなく販売側のプレイヤーの異質化競争、同質化競争による戦略を構想した。世界から欧米、中国のスマートシティにおけるトヨタ自動車の自動車とシステムのプラットフォームでの競争戦略を構想すべきであるとの提案も行った。

参考文献

- (1) https://www.tesla.com/ja_jp (2021年3月10日検索)
- (2) <https://www.woven-planet.global/jp/home>https://www.tesla.com/ja_jp (2021年3月10日検索)
- (3) <https://global.toyota.jp/mobility/case/> (2021年3月10日検索)
- (4) ソニー広報センター編(1996)『源流』ソニー創立50周年記念
歴史・ソニーJapan : <https://www.sony.co.jp/SonyInfo/CorporateInfo/History/> (2021年3月10日検索)
- (5) <https://www.nintendo.co.jp/> (2021年3月10日検索)
- (6) <https://www.woven-planet.global/jp/woven-core> (2021年3月10日検索)
- (7) <https://www.woven-planet.global/jp/woven-alpha> (2021年3月10日検索)
- (8) <https://www.playstation.com/ja-jp/ps5/> (2021年3月10日検索)
- (9) <https://www.nintendo.co.jp/character/mario/> (2021年3月10日検索)
- (10) <https://www.nintendo.co.jp/switch/acbaa/index.html> (2021年3月10日検索)

日本語

今井賢一他(1982)『内部組織の経済学』東洋経済新報社。

清家彰敏(1995a)『日本型組織間関係のマネジメント』白桃書房

清家彰敏(1995b)「自動車産業の高度成長とプロセス・イノベーション」野中郁次郎・永田晃也編著『日本型イノベーション・システム』白桃書房

清家彰敏(1999)『進化型組織』同友館

清家彰敏(2002)『顧客組織化のビジネスモデル』中央経済社

英語

Hayek, F. A. (1945) "The Use of Knowledge in Society", *American Economic Review*, Sept.

Hippel, E. (1988) *The Source of Innovation*, Oxford Press, NY.

MIT Commission on Industrial Productivity (1989) *The U.S. Automobile Industry in an Era of International Competition: Performance and Prospects*, Working Paper prepared by James P. Wormack.

Williamson, O. E. (1986) *Economic Organization: Firms, Markets and Policy Control*, Wheatsheaf Book Ltd, 1986.