

# 移動をはかる: データ駆動型社会と 「証拠に基づく政策立案(EBPM)」

携帯電話基地局やスマートフォンなどのGPS、Wi-Fiアクセスポイント、鉄道・バス等の交通系ICカードやETC、トライフィックカウンターなどから観測される、膨大な交通関連ビッグデータ。それらを社会基盤整備や運用等の施策立案にどう使用していくべきなのだろうか—。データマイニング技術を応用した地域・都市・交通計画の立案支援に関する研究に携わる、室蘭工業大学の有村幹治准教授にご寄稿頂いた。



室蘭工業大学  
もの創造系領域社会基盤研究ユニット  
准教授

有村 幹治 氏

## 1 はじめに

本稿では移動をどのように「はかる」べきかについて考察したい。一言に移動を「はかる」としても、「測る」・「量る」・「図る」・「計る」・「諮る」と多様に記述できる。道路交通や公共交通における移動の効率性は、政策評価のためにも普段から各種物理量を用いて測り、量られている。しかし、その他にも計る(計画する)、図る(意図工夫する)、諮る(意見を求める)等、多様な移動の「はかり」方がありそうだ。

現在の我が国の状況を省みると、小人口社会到来への備えや激甚化する自然災害、グローバル・グローカル化への対応、Post/With COVID-19期における経済活動の維持への対応等、数多くの課題への対応が求められている。既に到来したデータ駆動型社会において私達は増大化するデータをどのように使いこなし、交通社会基盤の付加価値を最大化させることができるだろうか。

## 2 交通ビッグデータ

### (1) ビッグデータの定義

ビッグデータの定義については多様な意見があるが、一般的には3V (Volume, Variety, Velocity) の性質を満たすデータがビッグデータとして定義される場合が多い<sup>1)</sup>。それぞれ、Volumeは、giga ( $10^9$ )、tera ( $10^{12}$ )、peta ( $10^{15}$ ) byteといったデータ量が蓄積されている状況を指している。Varietyは例えば車両プロープデータのような構造化されたデータや、SNS上の自然言語や動画のような非構造化データ、またそれらが折衷されているデータ等、様々なデータ種類の多様性を指す。Velocityは、

データの生成速度、更新頻度を指している。近年では上記に加えて、データの価値を示すValue、データの信憑性を示すVeracityを加えて5Vも提唱されている<sup>2)</sup>。

### (2) 交通関連ビッグデータの種類

ビッグデータという用語は2011年頃から一般的になったといわれる<sup>1)</sup>。令和2年度の情報通信白書では企業が分析に使用しているデータを2015年と2020年で比較している。2020年ではスマートフォン等のIoTデバイスから収集できるGPSデータやRFIDデータ、交通量データが急増したことが分かる(図1)。

現在私たちが利用できる交通分野のビッグデータの種類について国土交通省都市局が整理している<sup>3)</sup>(表1)。

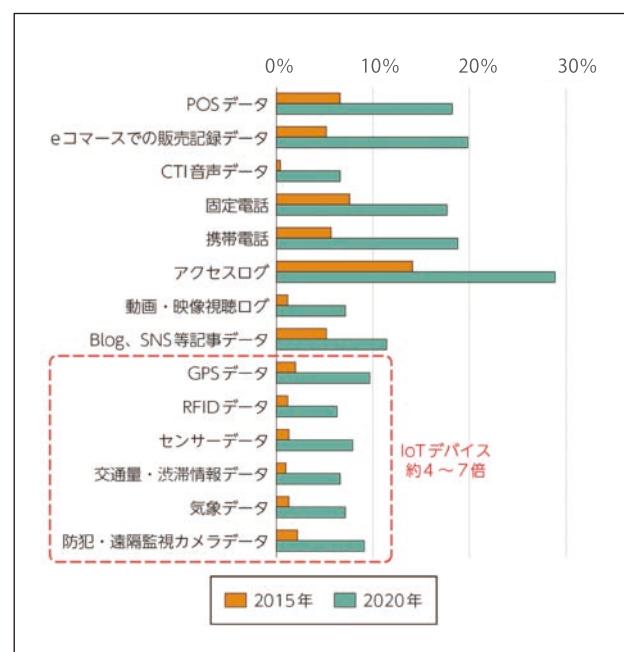


図1 企業が分析に活用しているデータ

出典：令和2年度情報通信白書

表1 交通関連ビッグデータの概要

		データの元情報	対象者	主な分析項目	位置情報単位	計測時間間隔	移動手段	移動目的	個人属性
交通 関連 ビッグ データ	全手段	携帯電話 基地局 データ	携帯電話が 基地局と交信し た履歴	各キャリアの 携帯電話 利用者	OD 滞留人口	基地局 単位 数百m～ 数km	1時間	一部 推定 可能	性、年齢
		GPSデータ	スマートフォン等 のGPSで測位し た緯度経度情 報	特定のアプリ の利用者	OD 滞在時間 利用経路	緯度 経度 単位	数分～	一部 推定 可能	性、年齢等 把握可能な 場合あり
		Wi-Fi アクセス ポイント データ	Wi-Fi機能を 使用している携 帯電話がWi-Fi アクセスポイント と交信した履歴	各Wi-Fi サービスの 利用者	OD 滞在時間 利用経路	アクセス ポイント 単位	数秒～	一部 推定 可能	－
	鉄道 ・バス	交通系 ICカード データ	改札等でIC カードリーダーで 読み取ったIC カード利用履歴	鉄道、バスの 乗車時の ICカード 利用者	駅間 OD・ バス停間 OD	駅・バス 停	数秒～	鉄道 ・バス	性、年齢等 把握可能な 場合あり
	歩行者	カメラの 画像検出	カメラで撮影した 画像	特定地点を 通過した人 全て	地点 交通量	特定 地点	数秒～	歩行者	性、年齢等 推定可能な 場合あり
PT調査(※)		統計的精度を 確保した アンケート調査 (10年に一度 程度実施)	都市圏 居住者 2~10%の 抽出率	OD 滞留人口	ゾーン	1分～	○	○	性、年齢、 世帯構成 等

※2018年6月時点の情報を元に作成

(※)「パーソントリップ調査」都市における人の移動に着目した調査

出典：国土交通省都市局、都市計画課都市計画調査室総合都市交通体系調査におけるビッグデータ活用の手引き【第1版】、平成30年6月

交通手段を問わないデータとしては、携帯電話基地局データからはおよそ500mメッシュの時間帯別滞在データや、メッシュ間ODデータが得られる。また人や車両が持つGPSからは、連続した緯度経度データから、移動体の移動経路や滞在状況を観測できる。Wi-Fiアクセスポイントデータからは、アクセスポイント単位の移動経路や滞在時間を得ることができる。また鉄道・バス等の交通系ICカードからは、駅・バス停間のODデータを得ることができる。ビデオカメラによる画像データからは地点交通量は勿論、画像判別処理を行うことで、調査対象の属性も把握することができるだろう。

道路交通に関する身近なビッグデータは車両プローブデータやETC利用データ、トラフィックカウンターデータだろう。この内、2001年3月より一般運用が開始されたETCは2019年3月末時点においてETC無線通行が可能な料金所は1,633か所、全国の高速道路および有料道路（高速道路株式会社〈NEXCO〉6社、名古屋、福岡北九州、広島の各高速道路公社）のほぼ全ての料金所にETCが導入されている。2014年10月には従来の通行料金の支払いに加えて、渋滞回避支援や安全運転支援等のサービス、またITSスポットを通して集約される経路情報を活用した「ETC2.0」サービスが開始された。ETC2.0サービスは高速道路等に設置されたITSスポット（通信アンテナ）と ETC2.0車載器との

間で高速・大容量、双方向通信を行うことにより自動料金収受（ETC）に加え渋滞回避支援、安全運転支援等の情報提供を行うサービスである。ETC2.0は走行経路・旅行時間・ヒヤリハットなどの履歴を常時、広域的に収集できることから、道路政策評価に活用することができる。なお2019年3月のETC利用台数及びETC利用率は8,061,817台／日及び91.8%となっているが、そのうち上記6道路会社における2019年3月のETC2.0利用台数及びETC2.0利用率は、約166万台／日及び18.9%と、徐々に普及が進みつつある<sup>4)</sup>。

### 3 データと証拠に基づく政策立案(EBPM)

このような移動に係るビッグデータを社会基盤整備や運用等の施策立案にどのように使用していくべきだろうか。一つの方向性として「証拠に裏付けられた政策立案（Evidence-Based Policy Making 〈EBPM〉）」がある。内閣府Webサイト<sup>5)</sup>では「政策の企画をその場限りのエピソードに頼るのではなく、政策目的を明確化したうえで合理的根拠（エビデンス）に基づくものとすること」、「政策効果の測定に重要な関連を持つ情報や統計等のデータを活用したEBPMの推進は、政策の有効性を高め、国民の行政への信頼確保に資する」と説明されている。

多くの政策評価や行政事業レビューにおいては、所謂PDCAサイクルが導入されている。この計画・実行・評価・改善からなるPDCAサイクルを回していくうえでビッグデータの活用が期待できるのは、計画(P)と評価(C)、またシミュレーションによる改善の検討(A)であろう。地域社会の課題発見、政策の事前評価、サイレンスマジョリティを含めた意見集約と意見の分布状況の可視化、合意形成の促進、評価指標のモニタリング、政策の事後評価等への活用が考えられるだろう。

証拠を重んじるEBPMの考え方に基づいて施策の実施効果を明確に定量化できる点にビッグデータの優位性があることはいうまでもない。しかし政策の実施効果の確証・証拠をどのように評価するかという課題も残っている。例えば、道路交通分野における短期的な社会実験等の効果を評価する場合、実験の実施前・実施後の道路交通状況を比較し、施策の効果を評価することが多い。しかし厳密に施策の実施とその効果の発現の「因果関係」を根拠として評価するには、施策実施グループ(処置群)のみのデータを用いて評価せずに、施策を実施していないグループ(対照群)と比較することが必要となる。とはいえ、通常の道路交通分野での社会実験は、実施する地域の特性や課題の特徴に併せて設計されることが多く、対照群の設定は難しいだろう。

また「証拠に裏付けられていること(Evidence-Based)」と「政策立案(Policy Making)」は異なることも留意しなくてはならない。ビッグデータは、証拠を明示するうえでは有効なツールであるが、政策の立案はあくまでも人間側の問題である。確かにAIは最適化が得意であり、例えば道路の主要三便益等の定量化が可能な指標から構成される施策の立案を支援できる。しかし、例えば自由に移動できることによる社会参加の機会の増加や自己実現までを含んだ社会的便益、Quality of lifeは個々人の価値観に基づくものであり、そもそも計測が難しい。ビッグデータや各種の数理モデル、AIはあくまでも政策立案を支えるための基盤であり、それらを活用することで直ちに最適な施策が導き出されるものではない。

## 4 分析事例

GPSプローブや携帯電話位置情報を用いた人の移動実態の分析事例として、室蘭市津波避難訓練の可視化事例、また札幌都市圏におけるCOVID-19感染拡大時の外出自粛状況を分析した例を紹介する<sup>6)</sup>。

### (1) 津波避難訓練の観測と可視化

室蘭市では北海道が2012年6月に公表した津波浸水予測結果に基づき2012年から毎年9月1日(防災の日)に市・関係機関及び地域の住民が一体となった実践的大規模避難訓練である「室蘭市シェイクアウト」を実施してきた。2014年9月1日に室蘭市輪西地区において実施されたシェイクアウトでは室蘭市・住民の協力のもと、GPSデバイスを16の輪西地区町内会に合計100台配布し、参加者毎の避難開始から終了までの移動時間と経路を計測した。その結果、当該地域では津波第一波到達までに余裕を持って避難が完了することが分かった。しかし、別途実施したアンケート調査で把握した「住民自らが避難前に想定していた避難所要時間」と、「GPSプローブ調査で得た実際の避難所要時間」の間に乖離が生じた住民の存在も確認された。

実際に自分が避難所に移動する際の所要時間や経路を学ぶ機会としての避難訓練はやはり重要だろう。訓練を実施するだけではなく、その際の避難行動をデータとして定量化することで地域の災害リスクをより詳細に評価することができる。またこのような移動データを用いることで、他地区における避難時の移動シミュレーションも実施できる。図2は輪西地区などの避難行動データを活用した室蘭市中島地区の避難状況のシミュレーションである。このように避難訓練における意識・行動に関する調査データを蓄積していくことで、より地域の実情に即した防災教育支援ツールを構築できるだろう。

### (2) COVID-19による外出自粛状況の把握

2019年末から急速に世界中に拡大した新型コロナウイルス(以下、COVID-19)感染症は21世紀における最



※地図上の●印は人の動きを表記しています

図2 津波避難訓練データを用いたシミュレーション(室蘭市中島地区)

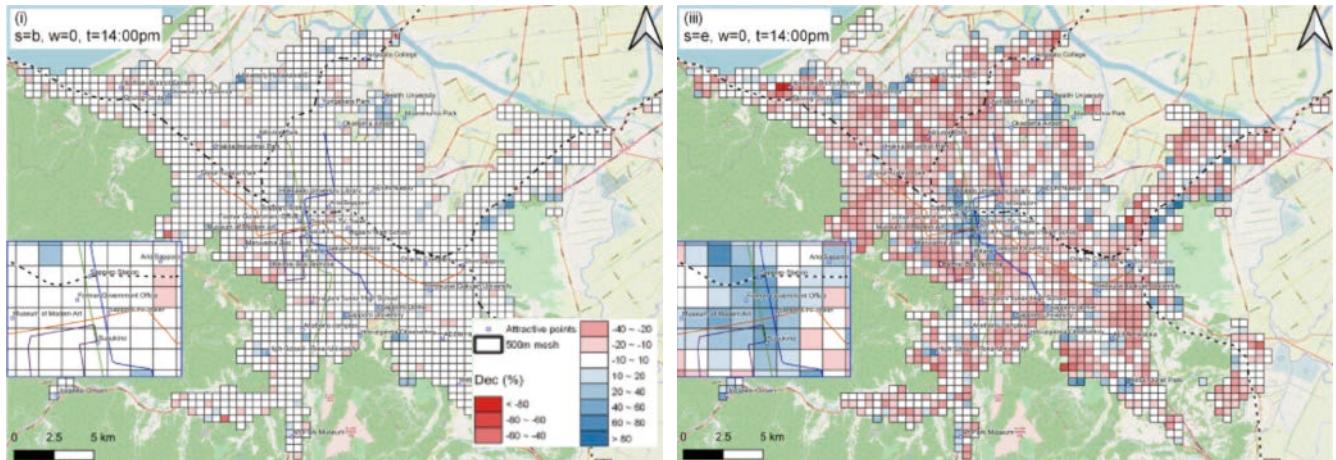


図3 札幌都市圏の平均滞在人口の変化  
平日14:00の期間(a)と期間(b)の増減比(左)、期間(c)の増減比(右)<sup>6)</sup>

も危険なパンデミックの一つとなりつつある。COVID-19の感染拡大を抑えるための施策として、各国の政府はロックダウンや外出自粛要請を行った。この施策はコミュニティ間の接触頻度を低下させることで感染拡大を防ぐ意味で効果的であったが、同時に経済や雇用に甚大な影響をもたらした。ロックダウンは爆発的な感染者の増加を抑止して医療崩壊を防ぐことが最優先事項であった初期段階では有用性が高いが、今後も同一規模の自粛を継続していくのは経済の面などから限界があることから、接触頻度の低減と経済活動をバランスよく取り入れた行動の確立が求められる。

筆者らはPost/With COVID-19社会の施策の方向性を検討するための基礎情報となる市民の外出自粛率の変化に着目して分析をおこなった。使用したデータはNTTドコモによる「モバイル空間統計」である。モバイル空間統計とは、NTTドコモの携帯電話ネットワークの仕組みを使用して作成された新たな人口統計であり、全国の人口を24時間365日把握することができる。図3は携帯電話の位置情報を用いて札幌都市圏における500mメッシュ別滞在人口の増減比(平日)を示したものである。2020年1月から5月ゴールデンウィークまでの時間別メッシュ別の滞在人口を以下の3つの期間で集計し、平日・休日別の平均値をそれぞれ算出した。その上で1月の感染拡大前時期を期間(a)を母数として、各期間における時間別メッシュ別の平均滞在人口(人/日)を用いて、期間(a)との増減率を求めた。

- ・期間(a) 2020年1月13日～31日(19日間)
- ・期間(b) 2020年2月1日～27日(27日間)
- ・期間(c) 2020年4月17日～5月1日(15日間)

感染拡大前の期間(b) 平日14時の滞在人口の増減率(図3左)を見ると、1月の期間(a)と比較してさほど滞在人口の差はみられない。しかし外出自粛要請発出後の4月以降の期間(c)では、札幌駅周辺エリアは約8割の減少となっている。また教育機関や大規模ショッピングモールは大きく減少している。通常の経済活動が行われる平日の14時であっても、4月の外出自粛要請後は住宅部の人口が1月と比較して大きく増加していることがわかる。

外出自粛要請の結果について、札幌駅前や大通公園周辺といった人口集中地区のみの人出を用いて政策効果を判断するのはやはり「木を見て森を見ず」だろう。データが示すように、都市圏全域で人の移動の変容を評価すべきである。外出自粛要請以降、企業の在宅ワークや教育機関における遠隔授業の導入が進んだといわれる。また公共交通機関の利用者数も著しく減少している。外出自粛要請解除後、徐々に交通量は通常期に戻りつつあるものの、移動需要全ては回復していない。私達は新常態のライフスタイルをまだ模索する状況にある。

なおCOVID-19感染拡大と人の移動状況のモニタリングは現在も同じくモバイル空間統計を用いて実施中である。現在、筆者らは札幌都市圏の建物データとモバイル空間統計のデータを紐付けし、モバイル空間統計の空間分解能をダウ nsケーリングすることにより建物種別毎に、人と人の接触頻度の時間変化を詳細に推定する研究を進めている。これは都市圏における時間・空間的な感染リスクの分布をデータから直接推定するものである。

## 5 交通関連データのマネジメント

次に、道路交通関連の観測データの入手から利活用までの還流を検討した事例を紹介する。これは筆者も含め15名の研究者が参加した研究開発プロジェクト（国土交通省道路政策の質の向上に資する技術研究開発「自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路交通施策に関する研究開発」）において議論されたものである。

近年の国内外ではICTを活用して交通に係るデータを共有し、公共交通か否か、またその運営主体にかかわらずマイカー以外の全ての交通手段によるモビリティ（移動）を1つのサービスとしてとらえシームレスにつなぐ新たな「移動」の概念としてMobility as a Service (MaaS)が注目されている。MaaSはモビリティという機能をサービスとして提供する仕組みであり、移動という目的に必要な資源を必要な分だけ利用できるサービスとして捉えることができる。MaaSは物理的な移動手段とデータの統合化によるサービスであるため複数の交通手段間のデータ

とサービスの統合の程度により多くのサービス形態の提供が考えられる。

図4は将来的なMaaSの展開も視野に入れて、道路上で提供されるモビリティサービスと、そこから生成されるデータを整理し、道路交通政策にどのように活かすかについて整理したものである。本年度には携帯電話事業者による5G（第5世代移動通信システム）商用サービスも開始されている。移動体通信事業者や関連企業からなる業界団体であるGSMAは、5Gの普及に伴いAIや自動運転等の技術開発が進み、これらのイノベーションにより経済の成長や産業の新陳代謝が促進されること、また2025年には5Gの接続数は12億に達すると予測している<sup>8)</sup>。近い将来、道路上を走行する各種交通手段から生成される速度・頻度・経路・移動時間・価格等のデータ量は増大するだろう。またインフラとしての道路から生成される路面状況・気象状況といった動的データ、道路構造・維持管理状況等の静的データ量も同じく増加するだろう。

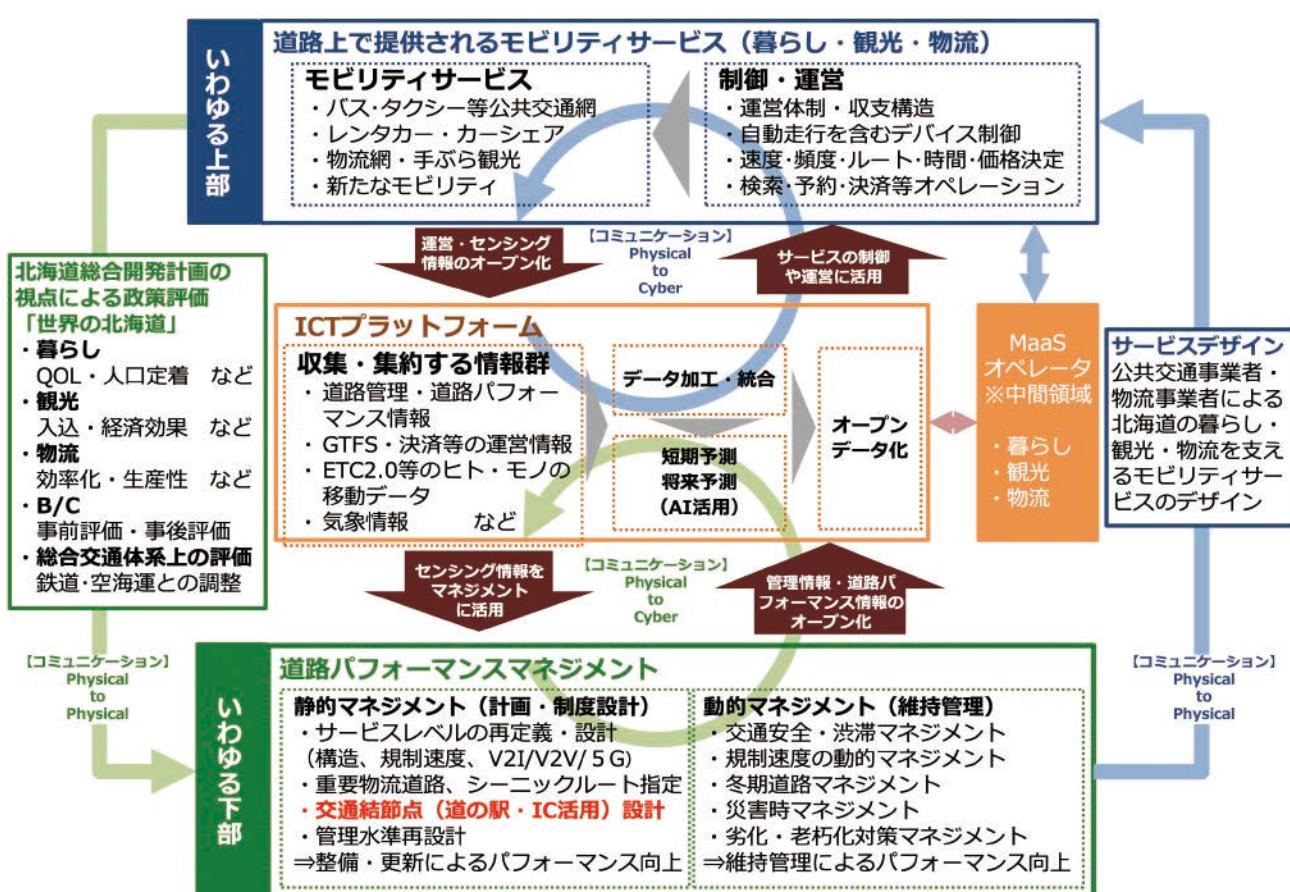


図4 道路上で提供されるモビリティサービスを道路政策の軸に据えた未来の道路マネジメント<sup>7)</sup>

図4には二つの方向性がある。各種交通手段やモバイル機器のセンシングから得られる情報を、交通安全・渋滞マネジメントや災害時のマネジメントといった、道路のマネジメントに活かす方向性と（上部構造から下部構造へ）、道路管理情報や道路パフォーマンス情報をオープン化し、民間市場で展開する新しい交通サービス事業を支えるデータインフラとして活用する方向性（下部構造から上部構造へ）である。中央のICTプラットフォームは、これら二つの流れを仲介する役割を担う。そのためのデータ管理主体を今後どのように組織化していくかが問われる。

このような道路と車両、移動サービスの利用者の間を結ぶプラットフォーム構築は地域の骨格となる道路サイドからの研究開発アプローチが望ましいだろう。例えばフィンランドでは欧州自動車道路E8にて、インテリジェントハイウェイに関する研究開発である「AURORA」プロジェクトが実施されている<sup>9)</sup>。このプロジェクトでは、北極圏に近いE8を新技術のテストベッドとして、実際の冬期条件下において、MaaSを含む幅広い移動サービス技術の試験、道路インフラの正確なマッピング、接続化された車両走行のための標識と交通管理のための分析、データ収集手法、また自動運転時代の道路整備プロセスそのものについて検討がなされている。

我が国においても次世代の移動を支える多様な技術を活かすためのインフラとして、道路の機能を再定義することが必要だろう。

## 6 おわりに —群盲評象—

筆者がビッグデータを扱う研究を始めたのは2011年からであるが、折りに触れて思うのは「群盲評象」という



図5 衆瞽象を撫す(英一蝶)

言葉の含蓄である。これは「盲人達が象を囲んでいる。それぞれ象の鼻や牙など別々の一部分だけを触り、その感想について語り合うが触った部位により感想が異なり各人が自分が正しいと主張して対立が深まる。しかし何らかの理由でそれが同じ物の別の部分であると気づき、対立が解消する」という寓話である（図5）。

さて、ビッグデータは象の全体を表すことができるだろうか。おそらくはビッグデータを用いたとしても現実の社会経済という象は見えてこないだろう。COVID-19感染拡大と人の行動変容を省みても、私達は「移動と感染」といった新しい課題に直面している。目に見えぬ新しい課題に対しては、異なる視点を持つ他者とのコミュニケーションによってのみ全体像が共有化され、それを克服する新しい一手が生み出されるだろう。

### 【引用・参考文献】

- 1) Gartner Says Solving 'Big Data' Challenge Involves More Than Just Managing Volumes of Data, Gartner Special Report Examines How to Leverage Pattern-Based Strategy to Gain Value in Big Data (2011) <http://www.gartner.com/newsroom/id/1731916>
- 2) 株式会社NTTデータ経営研究所,公的統計におけるビッグ・データの活用に関する調査研究(平成27年3月)
- 3) 国土交通省都市局,都市計画課都市計画調査室総合都市交通体系調査におけるビッグデータ活用の手引き【第1版】,平成30年6月
- 4) 一般財団法人ITSサービス高度化機構財団法人, ETC便覧,令和元年版 (2019年)
- 5) 内閣府,内閣府におけるEBPMへの取組 (<https://www.cao.go.jp/others/kichou/ebpm/ebpm.html>) (2020年10月1日閲覧)
- 6) Mikiharu Arimura, Tran Vinh Ha, Kota Okumura, Takumi Asada :Changes in urban mobility in Sapporo city, Japan due to the Covid-19 emergency declarations, Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, Volume 7, 100212,September 2020
- 7) 道路政策の質の向上に資する技術研究開発成果報告レポート No.29-1,自動運転と道の駅を活用した生産空間を支える新たな道路交通施策に関する研究開発
- 8) 2018 GSM Association The Mobile Economy 2018 (<https://data.gsmaintelligence.com/api-web/v2/research-file-download?id=28999769&file=The%20Mobile%20Economy%202018.pdf>) 2020年10月閲覧
- 9) PROJECT E8 - Aurora <https://trimis.ec.europa.eu/project/e8-aurora> (2020年10月1日閲覧)