

準天頂衛星情報を共通の基盤とした
自動車の利用が可能にする社会像の構築

準天頂衛星情報を共通の基盤とした
自動車の利用が可能にする社会像の構築プロジェクト

2022年12月

公益社団法人日本交通政策研究会

1. “日交研シリーズ”は、公益社団法人 日本交通政策研究会の実施するプロジェクトの研究
成果、本研究会の行う講演、座談会の記録、交通問題に関する内外文献の紹介、等々を印
刷に付して順次刊行するものである。
2. シリーズはAよりEに至る5つの系列に分かれる。
シリーズAは、本研究会のプロジェクトの成果である書き下ろし論文を収める。
シリーズBは、シリーズAに対比して、より時論的、啓蒙的な視点に立つものであり、
折にふれ、重要な問題を積極的にとりあげ、講演、座談会、討論会、その他の方法によっ
てとりまとめたものを収める。
シリーズCは、交通問題に関する内外の資料、文献の翻訳、紹介を内容とする。
シリーズDは、本研究会会員が他の雑誌等に公けにした論文にして、本研究会の研究調査
活動との関連において復刻の価値ありと認められるもののリプリントシリーズである。
シリーズEは、本研究会が発表する政策上の諸提言を内容とする。
3. 論文等の内容についての責任はそれぞれの著者に存し、本研究会は責任を負わない。
4. 令和2年度以前のシリーズは印刷及び送料実費をもって希望の向きに頒布するものとする。

公益社団法人日本交通政策研究会

代表理事 山 内 弘 隆
同 原 田 昇

令和2年度以前のシリーズの入手をご希望の向きは系列番
号を明記の上、下記へお申し込み下さい。

〒102-0073 東京都千代田区九段北 1-12-6

守住ビル 4階

公益社団法人日本交通政策研究会

電 話 (03) 3263-1945 (代表)

F a x (03) 3234-4593

E-Mail: office@nikkoken.or.jp

日交研シリーズ A-863

令和3年度自主研究プロジェクト

「準天頂衛星情報を共通の基盤とした自動車の利用が可能にする社会像の構築」

刊行：2022年12月

準天頂衛星情報を共通の基盤とした自動車の利用が可能にする社会像の構築
Image of Society Enabled by Automobile Use with Quasi-Zenith Satellite Information as
Common Infrastructure

主査：鹿島 茂（中央大学名誉教授）

Shigeru KASHIMA

要 旨

本研究は、自動車利用において、準天頂衛星の情報が有効に活用される社会の実現可能な姿を描くことを検討し、現在の交通量調査や交通事故分析等の課題解決に向けて、準天頂衛星の高精度な位置データと関連する新しい機器（スマートプレート、スマートキー、スマートセンサー等）を活用する方法を提案している。報告書の構成は、以下の通りである。

1章では、第4次産業革命の中での自動車と道路環境の関係、準天頂衛星と自動車の関係を考察し、自動車、運転者、道路環境から得られるデータの相互利用を提案している。その際の大きな課題となる位置情報等の個人情報の取り扱いについて、現状を整理している。

2章では、道路交通センサス等から交通量を把握する際、課題となるゼロOD問題と細街路問題に対して、これまで得た知見を整理している。また、準天頂衛星による位置情報取得に加え、新しい機器等が車両に普及した社会を前提にして、得られる情報の交通量調査における活用と、交通量調査がどのように変容可能かについて考察する。

3章では、現状の交通事故分析の課題を挙げ、新しい機器からの情報を活用する際に課題となる個人情報について、運転免許証を例に考え方を示している。また、交通事故分析での活用として、複数ドライブレコーダー、歩行者位置情報、スマートキーによる情報統合、ドライバーの運転技能提示の方法等に関して検討している。

4章では、交通計画分野において観光行動を対象とする際の考え方と課題を示し、現在の観光統計とそのため調査・分析を整理し、新しい情報の活用を述べている。

5章では、物流分野における新たな物流データ把握の必要性と課題を示し、欧米における最近の安全保障等の観点からの物流データの事例から、物流データの活用方法を考察する。

キーワード：準天頂衛星、交通調査、交通事故、観光統計、物流統計

Keywords : Quasi-Zenith Satellite System, Traffic Survey, Traffic Accident, Tourism Statistics, Logistics Statistics

目 次

1 章	はじめに	1
1.1	自動車と技術変化	1
1.2	準天頂衛星と自動車	2
1.3	データの利用と個人情報の保護	3
2 章	交通量調査分野での活用	10
2.1	交通量把握の課題整理	10
2.2	細街路交通量の把握への対応	11
2.3	道路交通センサスでの活用	14
3 章	交通事故分析分野での活用	24
3.1	事故分析の課題	24
3.2	事故分析分野での活用における課題の整理	25
3.3	複数のドライブレコーダデータを活用する必要性の検討	29
3.4	歩行者位置情報を提供することによるサービスの有効性検討	33
3.5	ドライバ情報の収集とその共有に関する検討	38
4 章	観光行動調査分野での活用	48
4.1	観光行動把握の課題	48
4.2	観光行動に関する既存調査方法並びに課題	50
4.3	観光行動調査にかかる昨今の動向	52
4.4	準天頂衛星を用いた観光統計のデータ整備手法への提言	56
5 章	物流分野での活用	58
5.1	新たな物流データ把握の必要性と課題	58
5.2	物流分野での活用法の提案	59

メンバーおよび執筆者（敬称略・順不同）

今長 久（自動車研究所）

加藤正康（中央大学）

小坂浩之（海上技術安全研究所）

小林 貴（交通環境安全研究所）

坂本将吾（東京電力中央研究所）

島川陽一（サレジオ工業高等専門学校）

杉田 浩（計量計画研究所）

竹内龍介（国土交通省国土交通政策研究所）

廣田恵子（自動車研究所）

（主査）鹿島茂（中央大学理工学部）

報告書の作成担当

鹿島 茂 1章、2章、3章、4章、5章、編集

廣田恵子 1章

杉田 浩 2章

今長 久 3章

加藤正康 3章

竹内龍介 4章

小坂浩之 5章、編集

1章 はじめに

1.1 自動車と技術変化

デジタル技術を核とする第3次産業革命が始まって早や半世紀が経過した。コンピュータや携帯電話、スマートフォン等の新たな工業製品の登場、インターネットの普及やこれらを利用したイーコマースやWEB会議の普及による生活面での変化、そして仮想空間での第2第3の自分の分身であるアバターによる活動や持ち物の仮想の取引、この決算への仮想通貨の登場等、文化面への広がりなどを見せている。

自動車は、第1次産業革命の時期に動力である小型・軽量な原動機であるガソリンエンジンが開発され、第2次産業革命の時期には、化石燃料の普及とベルトコンベアーによる大量生産で価格の低下が可能になり、一般の家庭への普及が急速に進んだ。いわゆるモータリゼーションである。自動車という一般家庭でも入手可能な工業製品の登場が、郊外の戸建て住宅を中心としたニュータウンを誕生させ、通勤行動に加えドライブ等による余暇活動の多様化を可能にすることで文化面にまでその影響を及ぼしている。第3次産業革命の時期には、マイクロチップ等を用いて排気ガスの削減や燃料消費の最適化を実現し、各種センサーを用いての安全運転の支援等を実現してきている。そして現在こうした技術をシステム化し、自動で走行できる自動車の開発が進められている。

そして現在は第4次産業革命の時期に入ったのではとの指摘がなされている。

第4次産業革命の中心技術は、一般には人間と機械の融合技術であると言われている。自動車にこの技術を活用するとすると、自動車が人の一部になることが可能になる。言い換えるならば車体が人の体になり、タイヤが人の足のようになるということである。例えば、自動車のボディーが人の皮膚の用に感じられる、壁に近づくと危険を感じる事が出来る、体調が悪いと感じると運転が慎重になる等である。

自動運転もこうした面から見てみると、自動車と道路環境の関係や運転者との関係も新たな考えもできるのではないだろうか。

第一次産業革命(動力技術)

蒸気機関・・・ガソリンエンジン・・・水素エンジン
モーター・・・EV・・・ハイブリッド

第二次産業革命(生産技術)

ベルトコンベアー・・・ロボット・・・ジャストタイムイン方式
部品のユニット化・・・モジュール化・・・プラットフォーム化

第三次産業革命(デジタル技術)

マイクロコンピューター・・・燃料噴射の最適化・・・排気ガスの最適制御・・・CAN
カーナビゲーション・・・車両運行の最適化・・・カーシェアリング

第四次産業革命 (IoT 技術)

自動運転、コネクテッドカー
AI、VR

図 1.1 産業革命ごとの自動車開発

1.2 準天頂衛星と自動車

運転技能に差がある複数の運転者が路側に荷物やごみが置かれ、歩行者や自転車が利用する道路を性能の異なる複数の自動車で走行している状況で、新たに1台の自動車はその空間に加わり安全に走行することを希望することを想定してみる。この自動車を運転する運転技能の異なる運転者にはどのようなデータが必要になるかを考えてみる。

まず基本的なデータとして、ある1時点に対象とする道路に存在するもの、歩行者や自転車、そして自動車の空間分布データが挙げられる。

さらに、自分の運転の仕方を決めるために道路に存在しているもの、歩行者、自転車、自動車が次の微小時間に行う行動データが挙げられる。

さらに、微小時間後に対象とする道路空間に存在するものの空間分布データが挙げられる。

準天頂衛星によって提供される高精度位置データは、道路空間に存在するもの、歩行者、自転車、自動車等の時空間データとして活用される。この位置データに加え、自分の運転の仕方を決めるために、自動車の性能と運転者の運転技能に関するデータと、路側に置かれているものや歩行者や自転車の属性データが求められる。

これらのデータをそれぞれの自動車が装備するセンサー等から得られるデータだけから得

ることは困難であるし、またたとえ可能であっても効率的なものにはならない可能性が高い。自分以外の自動車のデータは自動車相互間のデータ交換で、路側のものや歩行者、自転車等に関するデータは道路側から提供されるデータを収集・活用した方が効率的であり、かつ高精度の多くの種類のデータが得られる可能性が高い。こうした他の自動車とのデータ交換や路側との一多交換を効率的に行うことを支援する装置としてスマートプレート、スマートキー、スマートセンサーが考えられる。

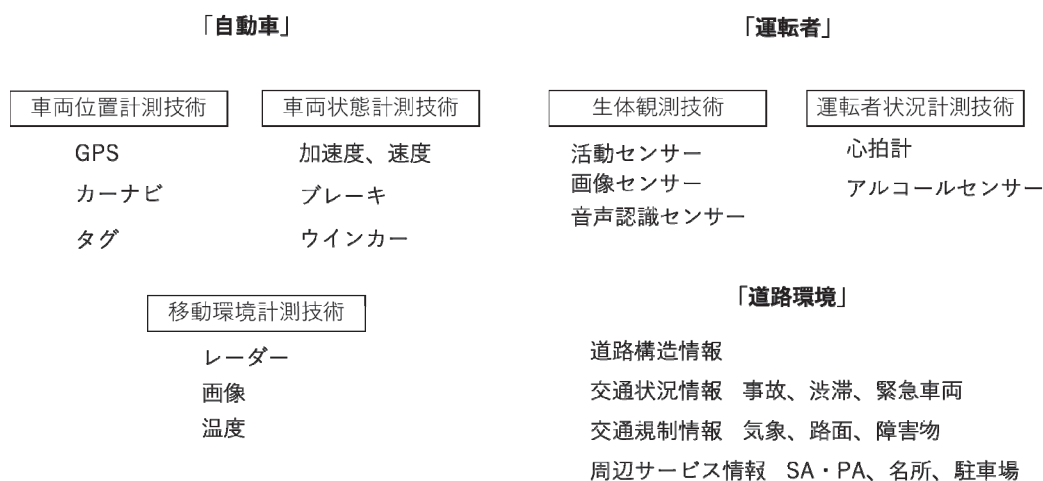


図 1.2 自動車と利用データ

1.3 データの利用と個人情報の保護

スマートプレート、スマートキー、スマートセンサーを有効に活用するためには、これらから得られる個人情報を含むデータの利用が必要不可欠である。ここでは、個人データの保護と交通分野での利用に関する現状を整理する。

1.3.1 ITS 分野における車両プローブ情報における個人情報の取り扱い

位置情報データの利活用と個人の特定性・識別性の低減させることはトレードオフの関係にあり、可能な限り加工を行うことが望ましいという方向性にある。現在、日本では位置情報データは改正個人情報保護法(2022.04.01 施行)にて個人情報保護対象と言及され、プローブ情報における個人情報は匿名加工して取り扱われる必要がある、と明記されている。匿名加工情報とは「特定の個人を識別できないよう加工し、かつ個人情報を復元できないデータ」と定義され、この改正個人情報保護法において、匿名加工情報に関する取り扱いルールは、認定個人情報保護団体がマルチステークホルダー形式の審査を経て定めることになっている。したがって、利用目的等に応じたケースバイケースでの判断となり、現時点でのルール化は

難しい状況にある。そこで、本章の目的は位置情報関連の個人情報保護事例をまとめた。しかしながら、採用された手法が合理的かどうかは、取り扱いの主体や目的によって個々に検討が必要な状況である^{1), 2)}。今回はプローブデータ収集・取得する主体に絞って記載している。

1.3.2 IT 本部パーソナルデータ検討会の方針

2013年に内閣官房、IT 総合戦略室、総務省、経済産業省の事務局となり、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（以下、IT 総合戦略本部）が設置され、IT 本部管轄下にパーソナルデータに関する検討会（以下、パーソナルデータ検討会）が立ち上げられた。IT 本部パーソナルデータ検討会においては、一般プローブの個人情報を特定できない仕組みとして以下の方針が示されている。

- ・提供者及び受領者が個人の再特定を行わないことを法的規律で制限することを前提として、一定程度の加工を施すことにより、利用者の同意なく利用又は特定の受領者への第三者提供を認める制度として検討されている。
- ・他方で、利用目的に対して必要最小限の情報になるよう加工を行うことが必要であると考えられる。直接個人が特定できる情報（氏名や顕著な特徴）の削除、仮名化。データから「直接」個人が特定されないための必須の加工。
- ・同時に提供する他の属性情報等は必要最小限とし、可能な限り一般化、ランダム化を行う。
- ・位置情報や時間の精度は必要最小限とし、より広いエリアへの一般化、違う位置へのランダム化を行う。
- ・生活圏情報や行動パターンは、可能な限り、これを削除、一般化、置き換えを行う。
- ・仮名は可能な限り短い時間で更新し、位置の履歴は可能な限り短くする（削除、分割、間引き）。
- ・位置情報の取得頻度は必要最小限（極力間隔を空ける）とする。

位置情報データに関する国際的な標準化は国際標準化機構（International Organization for Standardization: ISO）の技術委員会 TG（Technical Group）に設置されている広域通信分野担当 WG にて議論されている。位置情報に関しては2009年にISO22837として発行されている³⁾。ISO22387における時刻・位置情報の取り扱いは社会一般的に受け入れられる匿名性を採用している。この理由として厳密に匿名加工されてしまうと、情報の利用価値が著しく損なわれる場合が多いが挙げられている。IT 本部パーソナルデータ検討会の方針も厳密な匿名性ではなく、最低限の個人情報保護のスタンスとなっており、データ利活用のための現実路線であると考えられる。

1.3.3 ETC2.0における個人情報の取り扱い：現状と課題

一方、徹底した情報管理体制やセキュリティの上で、必要な個人情報を収集・活用する事例として ETC2.0 の現状と課題について把握し、今後のデータ利活用の参考にする。ETC2.0 における交通データの収集や利活用は自由度が低いことが指摘されている。その背景としてプローブの位置精度が低く、個人情報へ過度に配慮されていることが挙げられる。具体的には自由度に低い点は以下の通りである。

- ・ 平行する高速道／一般道の判別が不可
- ・ 起終点情報の消去（電源入切時の前後 500m）
- ・ 徹底した ID による個車情報の管理（経路追跡の限界）
- ・ ETC2.0 プローブと民間プローブとの連携も不可

1.3.4 プローブ情報のデータ加工方法

あらゆる主体が活用しやすいプローブデータとして、データ鮮度・精度の確保、個人情報の収集と徹底した管理の導入（起終点、個車情報等）が求められている。個人情報保護委員会のガイドラインに従って匿名加工方法の事例は図 1.3 にまとめることができる。

図表 2-21 自動車の移動履歴データのユースケースにおける加工後のデータのイメージ

顧客属性データ				
仮ID	性別	年代	車両タイプ	居住エリア
3e7ba68	男	40代	セダン	神奈川県横浜市
10d393f8	女	...	...	千葉県船橋市
d416e64	男	...	...	東京都墨田区
...

プローブデータ				
仮ID	日時	緯度	経度	車速
10d393f8	2016/01/04 09:06	35.69364639843059	139.69933319458505	50km/h以上
10d393f8	2016/01/04 09:06	35.69467805968198	139.69868087166105	40km/h
10d393f8	2016/01/04 09:07	35.69782872486885	139.69727325020358	50km/h以上
10d393f8	...	...	...	...
10d393f8	2017/01/26 09:44	...	...	40km/h
10d393f8	2017/01/26 09:44	...	...	30km/h
10d393f8	2017/01/26 09:45	35.70261024687731	139.6699018428626	30km/h

出典：出典:個人情報保護委員会事務局 仮名加工情報 匿名加工情報 2022/03 p.45

図 1.3 プローブ情報の匿名加工方法 事例⁴⁾

<氏名>

単体で個人を識別できるため、仮 ID を生成し、情報管理のために用いる。匿名加工情報に ID を残した場合、事業者 A 内においては、仮 ID を用いて匿名加工情報と作成元の個人情報

報を照合し識別禁止義務に抵触する可能性がある。仮 ID 生成後、氏名は全部削除する。

<生年月日>

生年月日に関しては、匿名工情報に含まれる性別や居住エリア等との組合せにより特定の個人を識別できるリスクがあるため、他の情報の加工も踏まえ特定の個人を識別することができないよう必要に応じて加工しなければならない。しかし、年齢による購買傾向の差異を分析したいニーズ等があるため、分析用データとしての有用性を維持するための粒度を考慮し、年齢に換算の上、「10代」「20代」「30代」「40代」「50代」「60代」「70代」「80代以上」に置き換える。

<性別>

性別に関しては、匿名加工情報に含まれる生年月日や居住エリア等との組合せにより特定の個人を識別するリスクがあるため、他の情報の加工も踏まえ特定の個人を識別することができないよう必要に応じて加工しなければならない。年代の別に加えて性別による購買傾向の差異を分析したいニーズがあり、後述のとおり住所を市区町村名までに加工していることから、性別は加工しない。

<職業>

少ない職種については他情報との組み合わせで特定可能なため、職種を「会社員、主婦、学生」に分類。

<位置の特定>

対象とする位置情報に個人情報（自宅・通学、通勤情報）が含まれる場合、配慮して加工する。高い精度の位置情報は、個別の通信や特定の個人を識別する可能性が高いため、適切に精度を低減することが望ましい。人口密度の低いエリアを対象とする場合は、特に配慮することが望ましい。例）緯度経度：職場等特定される可能性あり。下2桁を削除する。

<移動履歴>

特定の時間帯や期間を対象としたりする場合は、次の a)～c)に係るリスクが高くなるため、これらに配慮して加工することが望ましい。

- ・ a)パターン性、b)場所の特性、c)識別性

通行者がある一定以上数の部分のみ可視化できるデータの提供
生活圏情報や行動パターンの削除、一般化、置き換え

<取得時期>

特定のイベントや事件があった日、時期と一致する可能性がある場合、他の情報を参照することによって、個別の通信や特定の個人を識別する可能性が高まるため、取得時期の特性に配慮して加工することが望ましい。

また、詳細な時刻情報は位置情報とセットになることで、異なるデータセット間における共通の識別子として機能し得る。このため、適切に時間の精度を低減したり、間隔を開けたりすることが望ましい⁵⁾。

<移動履歴データ⁶⁾>

- ・ 走行履歴データの生成・送信にあたっては、走行開始地点などの個人情報と特定できないよう配慮し、エンジン OFF/ON の前後の走行履歴を削除する。
- ・ SA 等での休憩、帰宅時などエンジン OFF/ON の前後概ね 500m 程度

1.3.5 実践：個人情報保護手続き

これまで位置情報の各データを統計処理の方法について記述した。しかしながら、位置情報データを提供する個人としては、どんなことに使われているか分からない「得体の知れなさ」が根底にあり、利用されたくないと思われる傾向にある。そこで当セクションでは収集された位置情報データの利活用に向け、実務的な手続きについてまとめる。本セクションの事例をまとめると、データ提供者からの信頼・承諾を得るための手続きを充実させること、データ提供者がオープンデータ等を活用できることとなる。最終的には位置情報と他データの組み合わせで現況が可視化され、多様化するニーズに対応するサービス提供が可能になる、人々の生活がより豊かになる、ストレスが軽減されるということが多くの人に理解されることが重要と考える。

JR 東日本、ACEA⁷⁾ではデータ利活用者に対しては販売、データ提供者に対してはデータへの透明性の確保と自己決定権が個人情報提供のポイントとなっている。2013 年 JR 東日本が交通系 IC カード Suica（スイカ）の乗車利用データを社内で統計処理し、自治体や企業向けに販売を始めたが、「個人情報への配慮が足りない」と利用者からの大きな反発を招き、事業を中止した経緯がある。利用者の同意を得る姿勢を示さない形で進めた点が大きな批判となった。この教訓を生かし、2022 年に JR 東日本はデータの販売を開始した。今回はデータの使い方を公表し、データの利用を望まない利用者については、自分のデータを分析の対象外とする「除外手続き」を進められる。さらに、データの利活用にも制限をかけた。提供す

る形式はPDFのみとなる。データの2次利用にも制限をかけている。自社で対策だけでなく、複数の有識者や個人情報保護委員会などから意見を聴取する形で、第三者からの承認も得ているという。

NTT ドコモは、同社が提供する位置情報データ「モバイル空間統計」などを購入した企業が、それを活用して別サービスを開発し、ドコモの許可を受けたうえで第三者に提供することを認めている⁸⁾。

欧州では、全般的な個人情報保護法制としてのGDPRがガイドラインを規定した上で、様々なプラットフォーム等でプローブデータのオープン化を実現している。その一例として、ドイツ連邦交通デジタルインフラ省 (BMDV)は 2022 年 7 月、モビリティ関連データの新しいプラットフォーム Mobilithek を提供すると発表した。Mobilithek の特徴は個人が利用できる形でのデータ交換が可能で、特に新興企業や企業が新たなビジネスモデルを開発し、試行することを目的として公開されている。Mobilithek が提供するデータの多くは Open Data Act などにより任意で無料ライセンスの対象となるため、制限なく誰でも利用できる。第一段階として、移動データ規制下でもデータ提供組織が記録データを提供できる重要な機能を含んでいる。2023 年末には IDS (International Data Space)からのアクセスも実現し Mobility Data Space へのリンクやデータ交換ができるようになる予定とのことである⁹⁾。

1.3.6 本章のまとめ

位置情報データは利用価値が著しく損なわれないように最低限の個人情報保護が必要ということが国策、国際標準化で明記されている。そこで、個人情報保護委員会のガイドラインに従って一般的な匿名加工方法について示した。しかしながら、データ提供者側としては、データがどのように使われるのか、という部分に不安が残ることから、利活用方法の透明性の確保、データ提供者がデータを利用できること、等の承諾や信頼関係を確立することが求められる。

<参考文献>

- 1) (一財)日本情報経済社会推進協会(JIPDEC)認定個人情報保護団体事務局、「匿名加工情報の事例集」
- 2) 平成 26 年 7 月 緊急時等における位置情報の取扱いに関する検討会 報告書、位置情報プライバシーレポート ～位置情報に関するプライバシーの適切な保護と社会的利活用の両立に向けて～JIPDEC pp.29-35

- 3) 一般財団法人日本自動車研究所 ITS 研究部 伊藤 寛、「ISO 標準化活動から見た 欧州の
コネクティッドカーデータへの考え方」2018年2月19日
- 4) 個人情報保護委員会事務局レポート 信頼ある個人情報の利活用に向けて―事例編―
- 5) パーソナルデータの適正な利活用の 在り方に関する動向調査（平成30年度）、報告書
＜別添資料＞事例集 平成31年3月 株式会社 野村総合研究所
- 6) MLIT 「ETC2.0 について」資料2
- 7) ACEA Strategy Paper on Connectivity (2016)、[http://www.acea.be/uploads/publications/
ACEA_Strategy_Paper_on_Connectivity.pdf](http://www.acea.be/uploads/publications/ACEA_Strategy_Paper_on_Connectivity.pdf)
- 8) 日本経済新聞「JR 東日本, Suica データを「外販」失敗から得た教訓」2022年6月18日.
- 9) マークラインズ 「独政府、モビリティデータのプラットフォーム Mobilithek を導入」
<https://www.marklines.com/ja/news/271980>、2022年07月05日(火) アクセス日：2022年10
月30日、[https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2022/043-mobilithek-
geht-an-den -start.html?nn=13326](https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2022/043-mobilithek-geht-an-den-start.html?nn=13326)

2章 交通量調査分野での活用

2.1 交通量把握の課題整理

我国の自動車交通に関する統計は国際的に比較して整備されたものとするが、課題としては、現在の統計がどの程度の精度であるのかを自信を持って言えないことである。具体的に言うと次の2点である。

1点目は昨年度の報告書に記した全国のOD表でのゼロエレメントが多いというゼロOD問題である。もう1つが後述する幹線以外の道路の交通量の特性が個別の計測結果から経験的に知られている交通特性と異なるといういわゆる細街路問題である。そしてこの2つの問題が我が国の自動車交通量統計をなんとなく自信の持てないものになっている。

この2つの問題は、我が国の自動車交通がその目的とすること及び基礎になるデータの収集方法の異なる自動車輸送統計と道路交通センサスという2つの統計を組み合わせで作成されていることによると考えられる。

具体的には、全国の交通量は、月単位を基本として自動車の登録地ベースで捉えられている自動車輸送統計の値を採用し、幹線道路以外の交通量は、全国の交通量から、1日を基本とし道路ごとの交通量をとらえるために行われている道路交通センサス作成のために行われている2つの基礎調査の1つである幹線道路の断面交通量調査から作成された幹線道路交通量を引き算した値としていることである。

自動車輸送統計は業者による営業用自動車の活動状況を把握することを目的としたものであることから、営業用車の把握程度と自家用車の把握程度に差がある可能性が高いこと、把握する交通量の期間が月単位の値を基本としているので、把握されている交通量は月単位で平均化されているものである。

一方道路交通センサスは、断面交通量調査とOD交通量調査の2つの調査から作成されている。断面交通量調査は主に幹線道路の一日の交通量を時間単位で把握することを目的としたものであり、幹線道路に比較し延長が長い幹線道路以外の道路交通量については、断面交通量調査の実測調査対象としていない。

OD交通量調査は全国の保有自動車を対象に基本的に1日の自動車の移動実態を把握することを目的としている。OD交通量はこのOD交通量調査のみに基づいて作成されており、道路交通センサスで同時に行われている断面交通量調査は用いられていない。

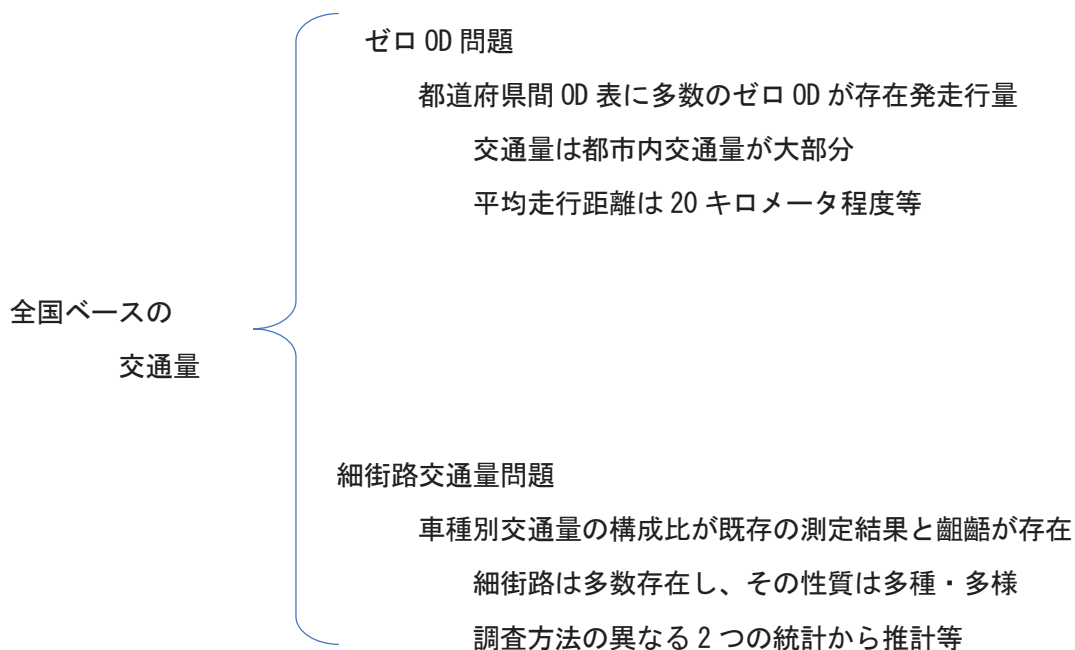


図 2.1 全国ベースの交通量統計の課題

2.2 細街路交通量の把握への対応

2.2.1 細街路交通量問題

現在ほとんどの細街路の交通量に関しては、環境アセスメントや工事等に伴って部分的に調査されている個別の細街路や狭いエリアの細街路を除いて直接交通量が調査されることは無く、推計値が用いられている。

こうして得られた推計交通量の特性と既存の調査結果から知られている一般的な細街路の交通量の特性、例えば細街路の方が幹線道路と比較し乗用車交通量が占める割合が多い等に矛盾が見られる。

細街路交通量が調査されることが少ないのは、細街路が路線数でも延長でもまたその性質でも多様で量的にも多いことが挙げられる。

問題点を整理して以下に示す。

①統計値の適切性が信頼性ではなく法律上の関係で決められている

環境省の窒素酸化物推計マニュアルでは以下の様に記されている。

細街路交通量 = 全交通量 - 幹線道路交通量

ここで、全交通量は、発地ベースの年間交通量である。

- ②営業用自動車と自家用自動車では調査法に差がある
- ③幹線道路交通量は、平日1日の交通量である
- ④断面交通量×路線長で交通量を求めている
- ⑤推計値と既存の調査結果を比較すると、
 - 乗用車、軽乗用車の細街路走行比率が低い
 - 普通貨物車の細街路走行比率が高い

細街路交通量は、道路工事や環境アセスメントの際に狭いエリアについては、公共団体や事業者によって個別には調査が行われることが多いが、国一地方、他部門間でのデータを蓄積していく仕組みが存在していないため、利用を困難にしている。

2.2.2 細街路交通量推計の可能性

細街路の交通量の把握方法としては次の二つに分けることが出来る。

1. 交通量を実測する

- 断面交通量を手動、またはセンサー等で計測し交通量を求める
- 瞬間存在台数を写真等を用いて計測し、それから交通量を求める

2. OD 交通量を用いて道路網に配分して細街路交通量を推定する

1の方法は、対象の細街路を全て実測することはせず、一部の細街路を対象に調査した実測結果を用いてモデル式を作成し、このモデル式と細街路の属性を用いてすべての細街路交通量を求めることがほとんどである。

存在台数から断面交通量の推定は比較的精度良く行うことが可能と考えられる。

存在台数から断面交通量への推定のためには、対象道路の平均走行速度が必要となるが、一般に細街路での平均走行速度の分散は渋滞が発生することがほとんどなくまた高速で走行する自動車もないことから大きな課題となることはほとんどない。課題としては、写真の解像度によるが、車種の判別が難しいこと、走行している自動車と駐車車両の判別が難しいことが挙げられる。

細街路の交通量を細街路の属性で説明するモデルは、事例はそれほど多くはないがこれまでに数例存在する。これまでに作成されたモデルから得られる主な知見を次に示す。

- ① 交通量を細街路の属性で説明するモデルは、モデルとして用いることが問題となることは無い程度の説明力があるモデルが作成可能である。
- ② 細街路を交通量で区分して、区分ごとにモデルを作成することで説明力を改善することが可能である。区分する交通量として600台/時程度が提案されている。

- ③ モデル作成に用いる細街路の属性は、細街路を利用する交通量が、細街路の沿線に発着する交通、細街路を通過する交通で構成されることを考慮し、それぞれの交通量を表すと考えられる属性を併せて用いる事が適切である。
- ④ 作成したモデルを用いて断面交通量を推定する際に必要となるすべての対象細街路の属性を準備することは、一般には大きな労力を必要とするが、近年急速に整備が進みつつある GIS を活用することで容易になりつつある。
- ⑤ 細街路の密度が高い地域での細街路交通量の推計は、個別の路線ごとに加え、面単位で推計して結果を比較するなどの工夫が有効である場合がある。

この他やや特殊な課題として、道路台帳に記録されている道路と実際に自動車を利用可能な道路に差が存在するため地域全体の交通量の推計の際には注意が必要であることが挙げられる。

表 2.1 細街路交通量の分類

	発生集中交通量	通過交通量	集散交通量
定義	メッシュ内に交通の発地または着地が存在する	メッシュ内に目的地は存在しない	メッシュ内に発地と着地の両方が存在する
交通量を説明する指標	土地利用変数 細街路道路変数	土地利用変数 細街路道路変数 幹線道路変数	土地利用変数
説明指標の例	中高層住宅割合 鉄道駅数 都心からの距離	接続する幹線道路幅員 細街路制限速度 幹線道路までの最短距離	商業・業務地割合 細街路延長距離

2の方法は、検討するに値する方法と考えるが、現状では居住区とか駅勢圏等の狭いエリアを対象とした事例が見られる程度で、全国を対象とした適用は勿論と都市全域を対象としたと適用事例も存在しない。

この方法を適用するためには、細街路が反映可能なゾーンサイズで OD 交通量が得られていることが条件となるが、ゾーンサイズとネットワークのサイズの適切な関係についての検討が十分でないことがあり、現在得られている OD 交通量が利用可能かの判断は難しい。

この点からも、現在の道路交通センサスから作成されている OD 表の性質の検討が急がれると考える。

現在得られている車種別の OD 交通量が利用可能と判断できれば、地域間の関係を多面的に分析することが可能となり、今後の全国計画や地域計画作成に有効なデータを提供できるようになると考える。

1 例として東京都 23 区の細街路について試算した結果を以下に示す。

表 2.2 配分計算から求めた細街路の交通量の推計結果

推計事例	推計交通量 (千台キロメートル/12 時間)	配分計算結果との比 較	備考
配分計算による推計	29,846		日交通量との比率を用いている
細街路交通量モデルを用いて推計	27,365	8%過少	モデルに用いた細街路交通量は航空写真のから求めている
航空写真から直接推計	23,213	22%過少	道路延長比率と幹線道路交通量から推計時点を修正
東京都による推計	27,585	9%過少	航空写真を用いて推計

2.3 道路交通センサスでの活用

2.3.1 はじめに

道路の交通調査は国土交通省、警察、自治体、高速道路会社、民間など多様な主体¹が、交

¹ (1) 警察:警察は朝夕ピーク時に発生する交通渋滞を解消、通学路など生活道路での交通安全など、現在発生している交通問題解消に重点を置いているため、信号現示調整、一方通行、大型車進入禁止、車両の走行速度を 30km/h 以下に抑えるゾーン 30 などの施策検討のために交通状況の把握が主となる。そのため交通量の把握は、一日平均的な交通量では不十分であり、分、時間単位、曜日・季節変動などの把握が重要となる。そのため、トラフィックカウンター、主要交差点でのビデオカメラなどで常時交通量をカウント、交通状況を監視している。また、混雑路線や大きな交差点については、定期的に交通量を調査し、信号現示調整、交差点におけるレーン構成変更などの基礎データとして利用している。

(2) 高速道路会社:高速道路会社は交通渋滞等のマネジメントのために一定間隔で交通量感知器を設置している他、中長期的な経営戦略検討等のために IC 出入り交通量、IC 間交通量を把握し、公表している。前者は分・時間単位のデータ、後者は月・年単位のデータとして分析活用されている。

(3) 国(国土交通省総合政策局):国土交通省総合政策局は月、年単位の旅客(輸送人員、輸送キロ)、貨

通管理、道路整備、道路ネットワーク計画、事業評価、大規模施設立地の交通アセスメントなどの目的のために、色々な方法で実施されている。調査規模、取得データ単位、調査(公表)周期も多様である。

なかでも国土交通省が実施している道路交通センサス(一般交通量調査、自動車起終点(OD)調査)は概ね5年に1回、全国を対象にして実施される大規模な調査である。しかし、1日のみの調査であるため曜日変動、季節変動が把握できない、一度に大量の調査員が必要となりその確保が困難、多額な費用がかかるなどの問題を持っている。それら問題解消のために、一般交通量調査は調査員によるカウント調査から機械による調査へ、自動車起終点(OD)調査はETC2.0のプローブデータ(車両の走行履歴)を活用できないか等の試行²を始めている。

ここでは、準天頂衛星³による位置情報取得に加え、スマートプレート、スマートキーなどが車両に普及した社会を前提にして、スマートプレート、スマートキーを活用し、調査を実施した場合、道路交通センサスがどのように変容可能かについて考察する。

物(輸送トン数、輸送トンキロ)データを公表している。これは輸送に関する国の基本データであり、各部署の政策検討の基礎データとして利用されている。

(4) その他:交通量データではないが、交通量に関係するデータとしては国土交通省自動車局による自動車保有車両数、日本自動車工業会による自動車生産台数などがあり、これらは月または年単位で整理されている。

² ETC2.0対応車載器を搭載した車両が、道路上に設置されているITSスポット及び経路情報収集装置(以降,RSU)を通行する際に収集されている走行履歴情報(時刻、緯度・経度等)を利用し、車両の走行経路を類推するといったものである。

ETC2.0対応車載器は走行距離200m毎、または、進行方向が45度変化した場合に、車両の緯度・経度情報が車載器に記録される。この記録情報は車載器の容量分は車載器内に保持されるが、容量を越えると、古い緯度・経度情報は上書きされ消えてしまう。車両が持つ走行履歴情報は、RSU設置地点を通過すると全部吸い上げられるので、容量を越える前にRSU設置地点を通過すると、その車両の走行履歴情報は全て消えずに情報として残る。しかし、個人情報保護の観点から、1週間で車両の個別IDが切り替わって、同一車両の経路を追えるのは最大で1週間である。

この走行履歴情報を道路地図上にマッピングすることで、車両の走行経路が類推でき、これを用いて車両のOD表が作成できる。

ETC2.0対応車載器の普及の地域的に差があること、RSU一定の設置個所が高速道路と直轄国道1,600箇所程度に限定されているといったことなど、OD作成の精度上の課題は多く残っている。

そのような中、現在は、経路情報をトリップ分解し、OD表を作成するロジックが構築され、トリップ目的別OD表を作成することはできるが、今までアンケート調査結果のOD表とは乖離があり、どのようにETC2.0で作成したOD表を位置づけるか検討中である。

³ 準天頂衛星: 車両に搭載されているカーナビゲーションはGPSの位置情報を道路地図上にマッピングして、目的地までのルートを検索、ドライバーに提供している。従来はGPS衛星のみで位置情報を取得していたが、準天頂衛星の導入により車両の位置情報取得誤差精度が数メートルから数センチメートルに大幅に高まった。また、車両が位置情報を取得できる範囲も拡大した。

このように、精度高い位置情報が得られることにより、レーンや、本線・側道といった今まで識別が困難だった細かな空間上に車両の走行位置をマッピング可能となる。また、車両の走行経路が時間的にとぎれなく把握できるようにもなった。

		データ周期			
		日	月	年	数年
データ単位	年		自動車輸送統計 (国の基本輸送データ) 高速道路IC間交通量 (高速道路会社の経営戦略)		
	月				
	日				道路交通センサス (1日の交通量)
	時	トラカン (常設) 交通量感知器	交通の質がとれない		
	分・秒	ETC2.0 スマートプレート	交通の質がとれる		月、季節変動がとれない
	利用目的	(交通マネジメント)	(政策、経営等の基礎データ)		(ネットワーク計画、事業評価)

図 2.2 多様な交通調査のデータ単位と公表周期

2.3.2 スマートプレート,スマートキーの機能

スマートプレートは車両にナンバープレート、車種、車歴などの車両情報を、スマートキーは運転免許、運転・交通違反歴などのドライバーに関する情報を記録するものである。記録する情報や機能は限定的であるが、似たようなものがデジタルナンバープレート、モバイル運転免許書などとして海外で導入されている。日本でも実証実験の実績⁴を持つ。

スマートプレートやスマートキーに記録されている情報は、路側に設置した読み取り装置に送信され、通過車両のカウントや車両・ドライバーの情報が収集できる。

スマートプレートに車種情報、及びタクシー、レンタカー、カーシェアなどの区分情報を記録しておけば、レンタカーの走行が多い道路、カーシェアの通行が多い道路の識別も可能となる。また、車籍地やドライバーの居住地・勤務先などの情報を記録しておけば、路線周辺を活動拠点とする車両が多い路線か否かの識別もでき、沿道の生活に密着した路線か、広域交通が多い路線かの区別も出来、道路の空間構成を検討する際の貴重なデータとして活用できる。

また、スマートキーにドライバー特性(性別、年齢、運転歴など)を記録しておけば、ドライバー特性格の交通量が把握可能となり、高齢者ドライバーの多い路線は、特に、交通安全に配慮すべき重点路線として、交通安全対策を重点的に導入するといったことなどの検討も可能となる。

⁴ スマートプレート:我が国においては、国土交通省でスマートプレートの実用化に向けた検討がすすめられ、2000年から2005年頃に実証実験等が実施されたが、現段階では実用化に至っていない。

2.3.3 道路交通センサス

道路交通センサス(全国道路・街路交通情勢調査)は、全国の道路と道路交通の実態を把握し、道路の計画、建設、管理などについての基礎資料を得ることを目的として、昭和3年から概ね5年ごとに実施されている。

調査は道路の実態、交通量・旅行速度を実測する「一般交通量調査」と地域間の自動車の動きを把握する「自動車起終点(OD)調査」から構成されており、最近では令和3年(2021年)に実施されている。

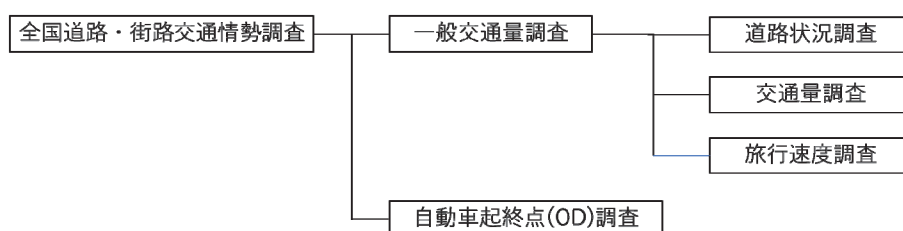


図 2.3 道路交通センサスの構成

「一般交通量調査」の「交通量調査」は調査対象路線(国道や主要な都道府県道路(幹線道路))を交通量調査単位区間に分割し、そのうち交通量調査対象区間の代表地点を通過する交通量を把握している。調査はカウント調査として、秋季(9月～11月)の平日1日の交通量を方向別2車種別(大型車・小型車別)12時間交通量または24時間交通量として捉えるものである。

従来、調査方法は調査員による車両のカウント調査が主流であったが、調査員確保の困難さ解消、調査費用の節約といった観点からトラフィックカウンターなど常設の装置や可搬式トラフィックカウンター、CCTVカメラなど、機械を活用した多様な調査媒体が活用されるようになった。

- ・トラフィックカウンター(道路管理者常設)
- ・画像認識型交通量観測装置(AIカメラ)(道路管理者常設)
- ・可搬式トラフィックカウンター
- ・CCTVカメラ映像

この他、警察が設置しているトラフィックカウンターの観測値や前回調査以降実施した個別の調査で交通量を観測している場合はその結果の活用も良いこととなった。

表 2.3 一般交通量のカウント装置の特徴

観測装置等	車両側装置	路側側設置装置等	車種識別	業態識別	運転手情報	経路情報	車両ID
調査員	-	人・カウンター	4区分(乗用車、小型貨物車、バス、普通貨物車)	-	-	-	-
トラフィックカウンター(常設)	-	トラフィックカウンター	大型/小型	-	-	-	-
画像認識型交通量観測装置(AIカメラ)(常設)	-	AIカメラ	大型/小型	-	-	-	-
可搬式トラフィックカウンター	-	トラフィックカウンター	大型/小型	-	-	-	-
CCTVカメラ映像(AI解析)	-	CCTVカメラ	大型/小型	-	-	-	-
ETC2.0	ETC2.0	経路情報収集装置(RSU)	詳細	可能	-	車載器に記録	○(1週間で切り替え)
スマートプレート	スマートプレート/スマートキー	読み取り用路側アンテナ	詳細	可能	可能	車両に記録できない	○

一方、「自動車起終点(OD)調査」は、秋季(9月～11月)のある1日を対象として、その日における自動車の運行状況(出発地・目的地、トリップ長、運行目的・乗車人員(乗用車類)、積載品目・積載重量(貨物車類)等)をアンケート調査により把握するものである。

アンケートは調査対象車両の抽出、調査票の郵送配布・郵送(Web)回収の手順を踏んで実施される。

2.3.4 交通調査データが持つべき要件

道路交通センサデータは道路ネットワーク計画、事業評価など中長期計画に活用されることが多く、1日の平均的な交通量に基づき検討が行われてきた。しかし、現在、道路交通の課題は渋滞対策、交通安全、拠点整備など比較的短中期での施策検討に重点がシフトしている。また、自動運転、カーシェアリング、オンデマンド型交通サービスなど新たな交通サービスが浸透しつつある社会環境変化や、観光、物流の重要性の再認識などを踏まえると、道路交通センサデータが持つべき要件は次のように変化していると考えられる。

①秋季1日の交通量把握 →年平均日交通量の把握に加え、日変動、曜日変動、季節変動の把握

②現在の計測機械の限界により、大型・小型の2車種区分でしか把握できていない車種を多様な車両区分(車種、業態、カーシェア等の別)での把握、更には運転者、車籍地・運転手

の居住場所などドライバー情報別交通量の把握

③幹線道路の交通量の情報が主で、細街路の交通量の情報が把握されていない。

→必要に応じて、細街路の交通量情報の把握

④5年に1度の調査・公表から必要な情報を必要ときに得られる調査体系へ変更

①～③は調査データの収集項目、収集方法に関するものであり、④のデータ管理、公表などの問題と異なる。以下、①～③を中心に考察する。

次に、一般交通量調査、自動車起終点(OD)調査に分け、現在の道路交通センサデータの实情と今後ニーズに応じて拡張すべき方向について考察する。

(1) 一般交通量調査

一般交通量調査データは秋季の一日の交通量データであり、かつ幹線道路の交通量しか把握してない。交通渋滞、交通安全対策など交通流に関する検討が重要となる短期的な施策の検討のためには、細かな計測時間単位での交通量の把握や必要に応じて細街路の交通量の把握も重要となる。更にはどのような車種、どのような人が運転している車両の交通が多いかなど交通の質的な面での把握も、道路空間の構成や交通安全施策等を考える際に重要となる。

このようなことを考えると、図.2に示すように、時間、常時性の観点からすると、分単位での細かな交通量が把握できるトラカンなど常時観測施設の活用、曜日変動、季節変動が把握できるような調査期間の延長、空間等の観点からすると、細街路交通量情報の把握など、時間・空間的な調査対象範囲の拡大が求められる。これに加え、どのような交通が利用しているか、交通の質的な側面からの把握も重要となる。

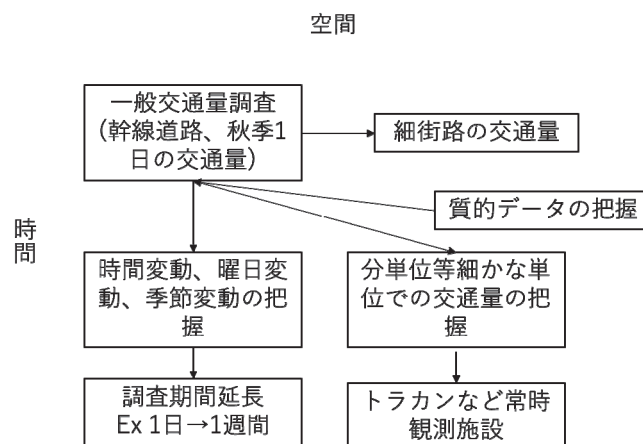


図 2.4 一般交通量調査の改良の方向 (時間(細かく・長く)、空間(細かく))

(2) 自動車起終点(OD)調査

自動車起終点(OD)調査は現在、概ね5年に1回、車両の1日の移動を把握するため郵送配布・郵送(Web)回収のアンケート調査(サンプル調査)として行われている。特定の地域の回収

率が悪いことに起因するサンプル数の偏重、短距離トリップの欠落、特定の1日のみのアンケート調査なので頻度の低いトリップが捉えにくいといった問題(ゼロ OD 問題)、膨大な調査票を短期間で処理しなければならないといった問題を持つ。

人の移動を把握する調査としてはパーソントリップ調査があるが、この調査も秋季の特定の1日を調査対象日として、一度に膨大なサンプルを収集している。これは、秋季の行動は一年のなかで平均的だという昔からの説明が根拠となっている。アメリカ、イギリス、オーストラリアなどでは、一度に大量のアンケート調査を実施するといった方法ではなく、必要サンプルを1年間に分けて、小量だが絶えず調査を行うといった方法が取られている。こうすれば、少ない人数だがアンケート調査処理に精通したスタッフできめ細かく対応でき、良いアンケート結果が得られるといった発想によるものである。

このようなことを考えると、アンケートの回答期間を1日から1週間程度に伸ばす、秋季の集中調査から1年を通じての分散調査へ変更が上記問題解消の一つの方策と考えられる。また、ETC2.0、スマートプレート・スマートキーが普及した将来においては、これら計測装置を活用した方式への変更が、調査精度向上、調査対象者への負荷軽減等の点から望ましい。

調査期間の延長、調査の分散化

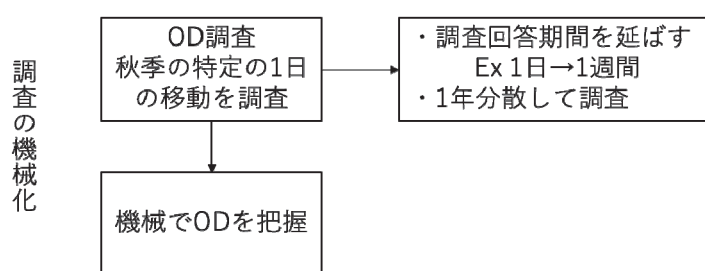


図 2.5 自動車起終点(OD)調査の改良の方向

2.3.5 スマートプレート、スマートキー活用場面とその効果

(1) 一般交通量調査

一般交通量は現在、秋季一日の調査地点通過(断面)交通量を12時間、又は24時間カウントとし、1時間単位の交通量、日単位の交通量(12時間、又は24時間交通量)として公表している。CCTV(AI解析)など計測機械の導入により効率化は図られているが、画像情報からの読み取りであるため、詳細な車種の判別は難しい。

スマートプレート、スマートキーの普及した社会では、スマートプレート、スマートキー読み取り路側アンテナの設置により、通過車両、通過時刻、車種・車両の形態、ドライバー情報など交通の質データもデジタル情報として収集でき、カウント誤差、車種判定ミスなどは少なくなる。また、収集したデータを細かな時間単位(例えば5分)で集計すれば、5分単位

の通過交通量データが作成でき、路側アンテナを常設しておけば、常設のトラフィックカウンターより質の良いデータを得ることが出来る。このデータを用いれば曜日変動、季節変動の分析が可能となる。

(2) 自動車起終点(OD)調査

「自動車起終点(OD)調査」は郵送配布・郵送(Web)回収法として実施され、このデータに基づき OD 表が作成されている。OD 表作成には膨大なサンプルが必要なため、調査に多額の費用がかかる原因ともなっている。そのため、ETC2.0 プローブデータを用いて OD 表を作成する方法への変更が予定されているが、経路情報のトリップ情報への分解技術の問題などが残っており、本格的な導入には至っていない。

これら技術的な問題が解消された段階には ETC2.0 プローブデータを活用した方法への変更が想定される。ETC2.0 プローブデータによる方法は、アンケートといった方法を取らず、自動的に経路履歴情報を取り、この情報から OD 表を作成するといったものである。現在の郵送方式と ETC2.0 プローブ方式の中間的な方法として、スマートプレート、スマートキーを活用しデータを収集し、OD 表を作成するといった方法がある。スマートプレート装着車両(母集団)から調査車両を抽出、アンケート方式で調査を行うものである。トリップの区切り、トリップ目的など、自動的に収集しづらい情報のみアプリを通じて回答してもらい、極力、回答者への負荷を軽減することに留意して設計されている。

その詳細については、「日交研シリーズ A-831 衛星情報を活用した交通関連データの高品質化の検討、3 章新たな調査方法の提案」を参照されたい。

表 2.4 郵送/ETC2.0/スマートプレートを活用した調査の比較

調査方法	データ収集	OD表作成	調査対象者への負荷
郵送	調査票へ記入	調査結果の集計	大
ETC2.0プローブデータ	自動	一定の仮説のもと作成	なし
スマートプレート	アプリ操作	調査結果の集計	中

(3) 細街路交通量調査

全ての細街路の交通量を把握するといった考え方と交通問題、例えば交通渋滞、交通安全対策検討上、問題となるエリアの細街路の交通状況を把握するといった考え方がある。

前者については、車両から発生する温暖化ガスを走行ベースで推計する場合に必要な。通常、走行ベースで推計する場合、道路交通センサス(一般交通量)のデータを用いるが、これは幹線道路のみの交通量なので、細街路交通量は自動車輸送統計データ(全道路の交通量)

から道路交通センサスの交通量(幹線道路の交通量)を差し引いて推計している。この方法の問題は2.2.1 細街路交通量問題で既に触れたとおりである。

後者については、例えば、幹線道路が渋滞しているため、並行する細街路への迂回車両の流入、特に走行スピードの速い車両や大型車両は交通安全や住環境の問題を発生させる。このような場合は、特定エリアの細街路に絞り、どの細街路に車両が流れ込んでいるか明らかにした上で、どのような対策をどこに導入するか考えた方が効率的である。

特定のエリア・路線について交通量を把握する場合は、スマートプレート読み取り装置を調査路線の路側に設置するといった方法、都市圏内全体の細街路の交通量を把握するといった場合は、シミュレーションによって推計するといった方式が考えられる。(2.2.2 節参照)

表 2.5 交通調査におけるスマートプレート活用場面

	データ単位				備考
一般交通量調査 (幹線道路)	年平均日交通量	CCTVカメラ(AI解析)調査地点により調査日変更(1年)	スマートプレート読み取り装置 (常設)		
	曜日変動,季節変動				
	秒・分・時間変動	可搬式トラフィックカウンター(1年間に分散)			
	交通の質(スマートプレート,スマートキー)			車両属性、ドライバー属性も把握可能	
細街路の交通量調査		シミュレーション			
			スマートプレート読み取り装置		
自動車起終点(OD)調査	調査方法				
	アンケート郵送方式	1年間に分散して実施			
	アンケート(スマートプレート)		スマートプレートを活用したアンケート方式による調査		
	自動収集(ETC2.0)		ETC2.0プローブデータによりOD表作成		
新たな装置	準天頂衛星	←————→			
	ETC2.0	————→			(車両・RSUの普及)
	スマートプレート/スマートキー	————→			(スマートプレート、スマートキーの普及)

2.3.6 最後に

最後に、交通データを一定の書式に冊子・CD ロム、ホームページ等に整理すれば、それで終了といったわけではない。収集した交通データの異常値のチェック、わかりやすい情報に加工など手を加えたのち、これら情報をいつでも誰でも最新のデータにアクセスできる、データベースのプラットフォームとして提供することが重要である。

汎用性の高いものにするためには、データ活用場面、データ活用方法、分析方法、分析するためのデータなどマニュアル的なものも合わせ作成しておく必要がある。この検討が上手くできなければ、活用しやすいデータベースの構築も難しい。細街路交通量把握、駐停車車両の把握もこの中で検討すべき課題と考えられる。

更に、このデータベースプラットフォームは、道路交通センサスのデータを中心に考えるが、その他、警察データ、自治体データ、民間データなど有効なデータについては、取り込めるように留意して置く必要もある。

<参考文献>

- 1) 令和3年度全国道路・街路情勢調査一般交通量調査実施要綱交通量調査編、国土交通省、令和3年7月
- 2) CCTVカメラ(AI解析)の精度に関する報告、国土交通省道路局企画課道路経済研究室、国土交通省国土技術政策研究所、令和3年9月
- 3) 岡英紀、次世代の道路交通調査に向けて～ビッグデータと統計調査～、一般財団法人計量計画研究所研究発表会資料、2022年7月
- 4) National Travel Survey 2020 Technical, The Department for Transport, September 2020
- 5) 2017 NHTS Data User Guide, Federal Highway Administration Office, March 2 2018
- 6) <https://www.transport.nsw.gov.au/data-and-research/passenger-travel/surveys/household-travel-survey-hts> (オーストラリア、シドニー都市圏の交通調査)

3章 交通事故分析分野での活用

3.1 事故分析の課題

自動車交通事故の把握目的からの課題をこれまでに①事故の特性を把握するための分析での課題、②事故の発生構造を解明するためのモデル化の際の課題、③事故対策を選択するための評価を実施する際の課題、④技術開発を含め事故対策を作成する際の課題の4つの面から検討し、次の7課題を挙げた。

- ① 現状の統計の事故のカバーしている範囲
- ② 事故の現象として捉えている範囲の課題—ニアミスに着目して—
- ③ 事故のモデル化の課題—第1当事者と第2当事者の相互作用として事故を捉える—
- ④ 地域での安全性評価に際しての課題
- ⑤ 事故対策の総合的評価—クロスセクター間の効果を考慮して—
- ⑥ 道路インフラやかの交通機関との情報交換の課題
- ⑦ ドライバーの安全意識の変化と自動車交通事故

さらにスマートプレート、スマートキー、スマートセンサーの自動車への設置が事故の削減に効果的であることに加えこれらの課題への対応にも有効であることを示した。

ここではこれまでこうした機器の活用にとって課題となるこれらの機器から得られる個人的情報の活用に伴う考え方について議論を試みる。

まず運転免許証について考えてみる。

- ・ 運転免許証を保有していることは、運転をほとんどしなかったり最新の高度化された自動車に必ずしも慣れていないなどのために十分な運転技能を有していることを保証するものではない
- ・ 運転者の実際の運転技能は最低必要以上としても運転技能には幅があり、この幅は年齢や運転経験などの差から広がりつつある
- ・ こうした運転技能の違いへの対応として、若葉マーク、イチョウマーク、オートマ車専用免許、高齢者研修等が導入されている

このことは、社会的に同じ運転免許証を保有している運転者の中に、運転技能の高い運転者と低い運転者が一緒に同じ道路空間を利用すると事故発生リスクが増加すると考えているからと考えられる。

言い換えれば、運転技能の高い運転者と低い運転者が一緒に同じ道路空間を利用すると事故発生リスクは、運転技能の高い運転者のみが利用する道路空間の事故発生リスクと比べて高いと考えられるだけでなく、運転技能の低い運転者のみが利用する道路空間の事故発生リスクと比べて高いと考えていると言えるのではないかと。

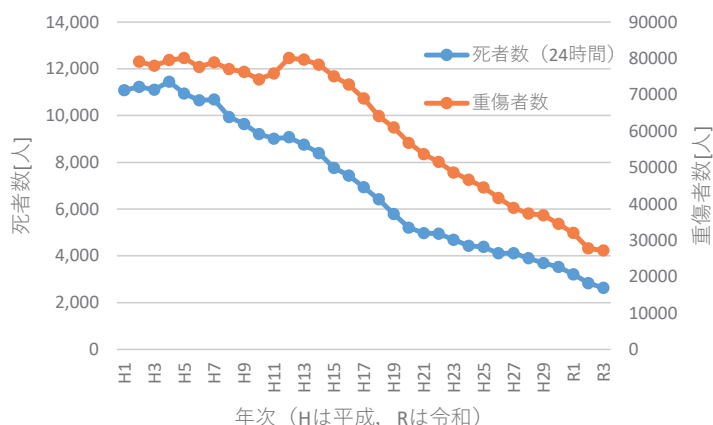
運転者が発生する事故発生リスクは、自分が危険になることと他者を危険にしまうこととリスクからなる。

運転者が自ら自分の運転技能のレベルが低いことを何らかの方法で同一路面空間を利用している他の運転者に示すことは、自分の運転に際し自分の運転技能のレベルを自覚することで注意力を増すことに加え、他の運転者の注意を喚起することと併せてこの両方のリスクを減少させることになる。

自分の運転技能の水準を他者に知られてしまうことの嫌さと、自分の運転技能の水準を他者に知らせることにより期待できる事故発生リスクを減少させ危険になる可能性を回避することの好ましさの比較から判断することになる。こう考えれば日本人の安全意識から考え事故発生リスクの減少を自らの運転技能の水準についての個人情報より重視するのではと考えられる。

3.2 事故分析分野での活用における課題の整理

我が国における交通事故件数は、図 3.1 に示すように減少傾向にあるものの、令和 3 年時点で死者数が 2,636 人、重傷者数が 27,204 人と依然として死傷者数が発生しており、今後安全な自動車を利用した道路交通の提供に向けて対策が求められる水準にある。



出典：「第 11 次交通安全基本計画」資料(内閣府)に「令和 3 年における交通事故の発生状況等について」(警察庁)のデータを加筆

図 3.1 交通事故死傷者数の推移

自動車交通事故の対策としては、図 3.2 に示すように普段の運転中に危険にならないような対策（危険回避、先読み運転）に始まり、危険な場面での衝突回避あるいは被害軽減といった対策（プリクラッシュ、衝突安全）や事故後の適切な対応による被害の軽減（救急救命）といった多様な取り組みがなされている。

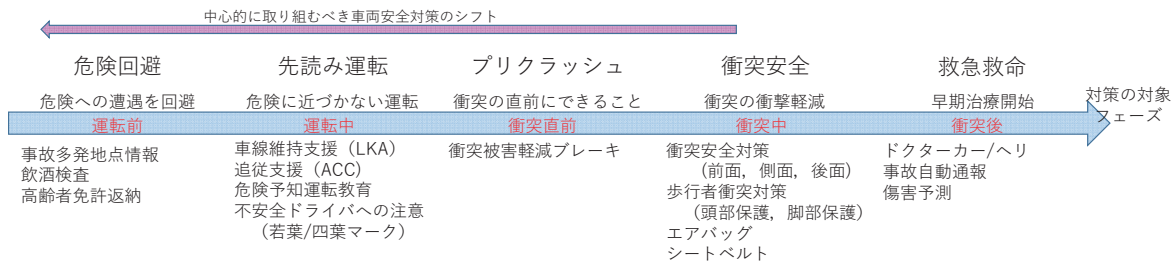


図 3.2 事故発生プロセスごとの交通事故対策

衝突した瞬間を基準に考えると、救急救命では、事故後の処置をいかに早く適切に取り組めるかが重要となるため、事故の通報そして事故により発生している可能性がある傷害に関する予測をする事故自動通報システム¹⁾の普及や、ドクターカーやドクターヘリ²⁾などで特に早期治療が必要な被害者に医師が速くコンタクトできる体制の整備などの対策が取り組まれている。衝突安全は、シートベルトの着用普及や車内に生存空間を確保することや乗員への衝突時の外力が伝わりにくくするような車体構造やエアバッグの採用といった乗員保護対策や歩行差との衝突時に被害が多く発生する歩行者の頭部や脚部との衝突時の被害が小さくなるような設計採用といった取り組みがなされている。また、それらの性能を評価することで技術的な安全を向上させる仕組み作り³⁾もなされている。また、衝突被害軽減ブレーキのように衝突が発生する可能性が高い状況であると自動車が判断した場合に自動で減速をして、衝突速度を低減（可能であれば衝突を回避）するような技術も普及している。そもそも、危険な場面に遭遇しないようにする対策としては、ドライブレコーダで記録された実際の危険場面から危険場面を予測するスキルを向上させるトレーニング⁴⁾であったり、直接予測ではないものの、先行車との車間確保や車線内での走行を車両が支援する仕組みや、若葉マークや四葉マークのように運転における安全性に課題がある可能性が高い群のドライバが運転する車両であることを知らせることで周辺ドライバの安全への注意レベルを上げさせるような仕組みなども取り組まれている。また、根本的な危険回避方法として飲酒ドライバの取り組みや高齢者に免許の返納を促す仕組みは、運転における安全性確保が難しいドライバが運転自体しないようにする仕組み作りなどが行われている。

これらの安全対策により死傷者数は減少しているものの、現在発生している事故については、対策の普及の程度の問題もあるが、現状の対策では救えていない事故であると捉えるこ

ともできる。そのため、これからの交通安全対策では、これまでの対策で対応できていない事故への対応策の検討が重要となる。

交通安全対策の検討においては、事故データ等の分析により事故の特徴を捉えることがとても重要である。近年の交通事故対策において効果を上げてきた衝突安全対策や、衝突被害軽減ブレーキ等に代表される予防安全対策においては、事故によりどのような人体部位に衝撃が加わっているか、どのような状況で発生したか、といった事故後の調査によって得られる情報が活用されてきた。一方で、今後の安全対策においては、これまでの技術では対応できていない事故に対してどのような対策を取ってゆくかが重要である。そのため、どのような状況で事故が起きそうかといったことを把握あるいは予測して危険が顕在化する以前の段階で危険を回避するような対策が求められる。このような対策に対しては、既存の事故調査結果では十分な情報を得ることが難しく新しいデータの収集の在り方が求められる。特に事故の発生に至るまでに当事者がどのような挙動を取っていたかをしることが非常に重要である。この点では、2000年代後半からのライブレコーダの普及は映像という形で事故発生時の振舞いを分析できるようにしたことは画期的である。事故がどのような状況で起きたのかが時系列的に把握できる点は、これまでの事故調査が類推していた部分を観測できる点が大きく異なる。しかしながら、ドライブレコーダの映像情報も完全というわけではない。基本的には、事故がどのように起きたのかを記録し、それにより当事者の誰に責任があるのかを判断することを目的としているため、人が映像を見て判断することが前提となる。事故発生時の詳細な情報（車間距離や走行速度、あるいは走行軌跡）を分析するには高画質化や他の情報とのマッチングなどの技術的な改善が必要であったり、多くの場合、1視点から見た情報のみが利用できるが、1視点からは確認できない場所（例えば交差方向の信号機の現示）もあり、本来見たい状況すべての情報が得られるわけではない点などが挙げられる。当研究会で検討している準天頂衛星を用いた高精度で安定的に位置を把握する技術や近年活発に検討されている自動運転や Connected vehicle などでは、より高精度な自車位置や周辺環境情報が取得される。これらのデータを用いたより精緻な交通安全対策が今後期待される。

また、データの収集だけでなく、収集されたデータをどのように利用してゆくのかを検討することが重要である。分析・活用のニーズとデータを収集するシーズの両輪が相まって初めて技術的な革新が進むものと思われる。交通事故対策のような社会全体の対策においては、社会全体でのデータ利用の視点も重要である。一方、近年個人情報の保護は社会的に守られるべき権利として認識されており、活用において利用すべきもの、守られるべきものの議論を進めることも重要であると考えられる。

ここでは、現状のデータ分析における課題として以下の3点を考えることとした。

①状況を分析するデータは十分得られているか

実際の交通環境下でどのような現象が起きているかを把握する手法としては、大きく定点カメラによる観測と車載カメラによる観測の2つの手法が挙げられる。定点観測は、交通環境を観測する地点付近の高所（電柱や信号機、近隣の高層ビル等）に交通環境を俯瞰的に観測するカメラ等の計測機器を設置してデータが取得される。範囲を全体的に捉えられる点では優れているが、観測可能な地点を確保することが難しい場合が多い（設置する高所がない、電力が確保できない、許可が得られない、等）。一方で、ドライブレコーダのように車両に計測機器を取り付ける場合には、計測機自体が移動するため多様な地点でのデータ収集が可能である。一方で、移動する計測による結果から鳥瞰図的なデータへの変換に手間を要することや、計測精度が固定した計測機よりも劣ることが課題である。また、実際の交通環境下では分析対象となる他の交通参加者を一時的に発生する死角などにより常時観測できないことも多い。分析対象以外の他の車両や沿道の建物等で対象を常時捉えられない場合がある。このような状況の分析には、例えば複数の視点でとられた映像等の情報（例えば、事故の当事者双方で記録された情報）が必要であるが、このようなデータをセットで取得している事例は少ない。

②データの分析結果の活用

データを有効に活用するためには、ある程度のデータ数が必要である。しかしながら、一般的にデータ数を確保するためには、多くの費用や労力を要するため、十分なデータを用いた分析は難しい。一方で、データを収集する際には、分析あるいは利用の仕方が明確でないと、どのようなデータを収集するシステムが必要かを適切に用意できず、いざデータを収集したとしても分析に必要な情報が含まれていないなどの問題が発生することが考えられる。データを上手に利用するためには、データ収集して分析し、計測上あるいはデータ化における課題を整理し計測方法を改良してゆくことが重要である。上記のようなデータ収集、分析、活用のプロセスにおける課題を解決するには、データ収集、加工の技術向上とデータの分析および利活用をうまくサイクルとして回してゆく体制づくりが重要である。

③データの分析粒度に合わせた活用の仕方の検討

近年の計測機器の高度化や記録媒体の大容量化といった技術の進化により多様なデータの収集が可能となっている。例えば、事故データでいえば事後調査で得られる断片的な情報から、具体的に誰がどのように振舞ったかを映像として把握することが可能となっている。そのため、より詳細な分析が可能である。例えば、ドライバの行動特性を実験で把握する場合には一人の実験参加者から得られる情報は限定的であるが、常時運転状況を記録できれば、

その人の行動特性をより多くの情報から分析でき、結果としてより多様な知見が得られる。一方で、近年個人情報保護の必要性に関する社会的な風土が醸成されており、その利用には十分注意が必要である。個人に関する詳細な情報から得られる効果は大きい一方で、個人の情報の利用には配慮が必要である。道路交通は、道路という誰でも利用可能な社会インフラの中で発生する事象である。当然、一定のルールを守って道路を利用することが求められる。言い換えると一定の制約の下で道路の利用が許されるといえる。この制約は社会全体の効用が高くなるように設定されるべきであり、場合によっては個人情報を利用することも検討されるべき場合もありえると考ええる。どのような情報であれば社会的に利用されることが認められるのかについては簡単に答えが出るものではない議論が難しいところがあるが、より良い交通環境のためには重要なテーマである。

このような認識のもと、本年度は下記3点について検討することとした。

まず、3.3節では、今後もデータ収集および利用に向けた期待が大きいドライブレコーダのデータ利用に関する検討をする。上述のように、一つのドライブレコーダでは十分に事故や危険なイベントの発生メカニズムを分析できない場合があることから、複数のドライブレコーダのデータを収集することの有効性や意義について検討する。

次に、3.4節では、交通参加者の中で交通弱者と呼ばれる歩行者を対象に歩行者に関する情報の利活用について検討する。ここでは、歩行者の挙動に関する情報が得られた場合にどのような利活用ができるのかを整理することで、情報収集の促進に役立たせることを目指す。

そして、3.5節では、データからドライバの安全性が得られることを前提としたときに、それらの情報を有効に利用することがどのようなことであるかについて検討を行う。概要としては、自分が車を運転するときに周辺に危険度が高いドライバがいることが知れるサービスを題材として、その問題点と効果について検討を試みる。

3.3 複数のドライブレコーダデータを活用する必要性の検討

安全対策を考える上で、事故や危険な場面がどのような原因で発生するのかを把握することは重要である。具体的には、イベント中の自車と他車の相対的な位置関係(座標)や移動の仕方(速度)、イベントの発生タイミングの把握などが挙げられる。3.2節において、ドライブレコーダの登場により事故発生時の時間的変遷が分析できるようになった点がこれらの問題解決に役立っていることを述べた。また、ドライブレコーダの映像分析などから、事故当事者以外の第三者や道路環境などが事故発生に関連している可能性があることもわかってきてい

る⁵⁾。たとえば、右折時における対向右折車が対向直進車の発見を遅らせることや、ビルの陰から歩行者が急に飛び出してくる場合などが、例として挙げられる。このような、死角を伴う事故場面等では、ある車両からは状況が確認できないエリアがあり、そのエリアでどのようなことが起きているのかは把握できない。このような典型的な危険場面のメカニズム把握には複数のイベント計測結果を統合して利用する仕組みが求められる。

本節では、複数の情報を統合した危険場面発生メカニズム分析が必要な場面に関する事例的な紹介と、情報を統合する際の課題について検討する。

3.3.1 複数の視点から危険場面を分析する必要性

ここでは、典型的な死角が関連する危険場面として、駐車車両の陰からの車両飛び出し場면을題材に検討を行う。

図 3.3 は、片側 1 車線の道路を走行している車両 A が駐車車両の横を通過するとき道路左側の駐車車両後方から車両 B が車両 A の前方に進入してくる場면을車両 A の視点でみた 1 断面を模式的に表したものである。また、図 3.4 は、状況を説明するために図 3.3 がどのような状況かを鳥瞰図的に示したものである。ただし、実際にはどのような状況だったかを図 3.3 から把握することは難しい。ドライブレコーダの映像で見られる典型的な事故・ニアミス事例の一つである。このような場面からは、左側から出てくる車両が十分に安全確認を取らずに車両 A の前方に進入してきたと考察されるかもしれない。

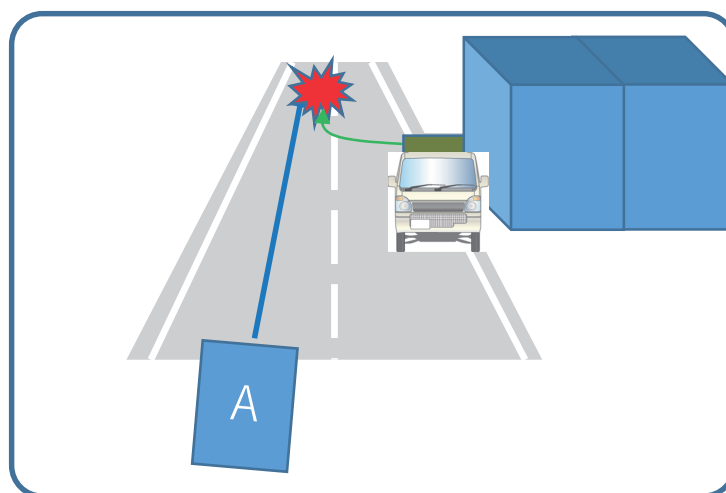


図 3.3 駐車車両の陰から車両が出てくる場面（車両 A 視点）

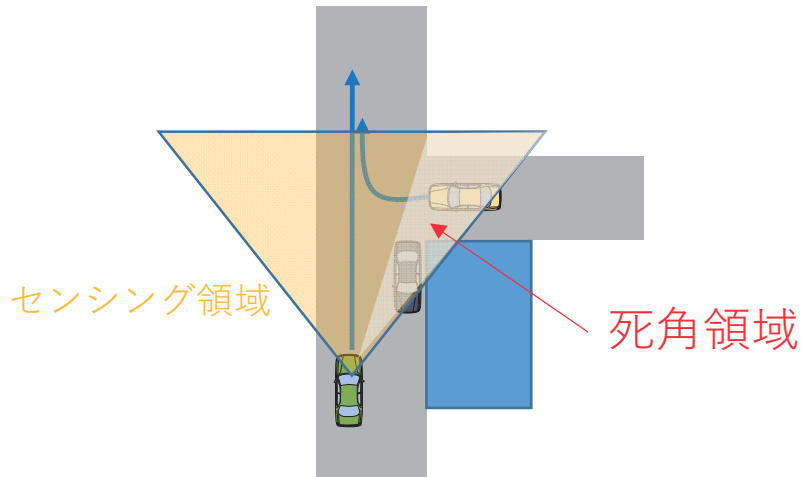


図 3.4 図 3.3 が想定している状況

一方、図 3.5 は、車両 B の視点で同じ場面を描いたものである。車両 B の視点で見ると主に建物により交差道路の左側が視認できない状態であることを示している。図 3.6 は車両 B が図 3.5 の状態よりも前方に進んだ状態を表している。ここでは、建物ではなく、駐車車両によって右側の状況画角にできないことを示している。このような状況では、車両 B 側が非優先になっている場合が多く、基本的には車両 B が安全確認を行って交差道路に進入することが求められる。しかしながら、安全確認のしやすさという視点で考えると、車両 B が行う安全確認に対して駐車車両が視認性を阻害している点がこの場面の危険に寄与している。

責任論ではなく、この事故場面をどのように回避すべきか安全対策の視点で考えると以下のような検討が有効だと考える

- ・ 車両 B にとってどの程度の安全確認が難しい状態であったか
- ・ それに対して車両 B がどのような対応を取ったか
- ・ そのような車両 B の状況に対して車両 A が、できることはなかったか
- ・ 駐車車両がどのような状態であれば、視認困難な状態を緩和できたのか

このような議論を進める上では、図 3.7 のように全体の状況の把握したうえで分析することが有効である。このように、データを統合して扱うことによって両者の時刻歴での位置関係の分析が可能となる。例えば、任意の時点で車両 B は車両 A を確認できたのかを把握したり、駐車車両の位置が違っていたら（例えば交差点から $x[m]$ 離れていたら）車両 B にとってどのくらい安全性が向上するかといった検討が可能になる。

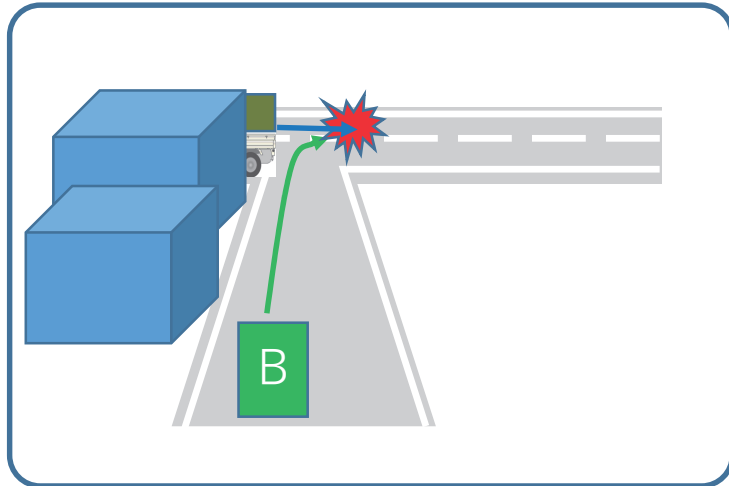


図 3.5 駐車車両の陰から車両が出てくる場面（車両 B 視点）

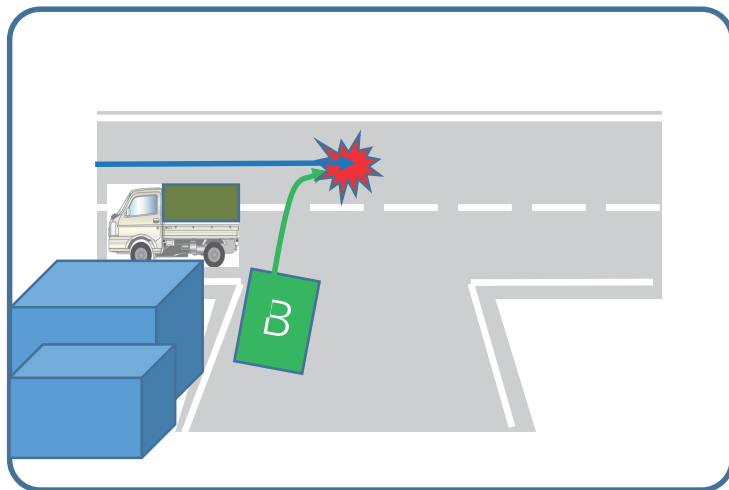


図 3.6 駐車車両の横を通過する場面（車両 B 視点）

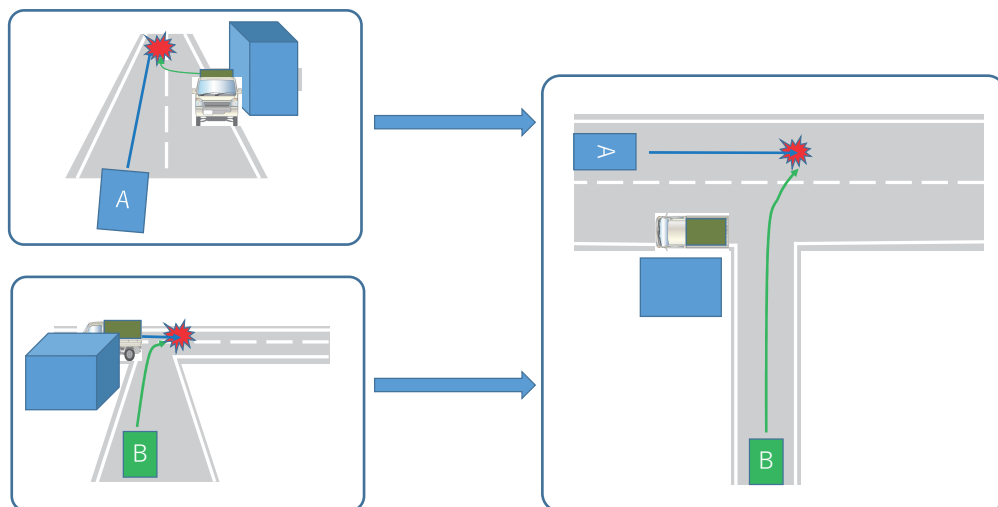


図 3.7 複数の視点を統合した事故場面の再現

3.3.2 取り組みに向けた課題

ここでは、上記のような取り組みに向けた課題について技術的な面および制度的な面から整理する。

まず、技術的な課題としては、複数のデータから収集した情報を統合することに関する検討が必要である。独立で取得されたデータの時間同期をどのように取るのかはもちろん、車両に装着されているドライブレコーダ等汎用的な装置あるいはその映像から計測した他車の位置情報はそれほど精度が高くない。2つの車両それぞれで対象物までの距離を測ることは可能だが、それらのデータを統合的にひとつの座標データに落とし込むための処理方法の検討が必要である。例えば、地図から座標を作り、まず、位置座標を取得できる自車を地図上に配置し、他車の位置等のドライブレコーダ等から取得する情報は重要な最低限の情報に厳選して論理的に不整合が起こらないようにつなげるなどの工夫が考えられる。上述のように複数の処理プロセスを通して情報を作成する場合、誤差が後段の処理に伝播してゆく。計測を行った車両の位置を準天頂衛星からの高精度情報を活用して精度を担保することはとても重要である。

次に、精度的な課題としては、複数のデータを収集する仕組みが必要である。複数の車両からデータを収集するには、基本的に複数の持ち主からデータを集めることになる。事故調査や保険会社によるデータ収集においては加害者と被害者が存在し、すべての主体のデータを集めることが難しい場合が多々あると言われている。被害者側はデータを提供することで自分に有利になることが多く提供に前向きかもしれないが、加害者側にはデータを提供するインセンティブは少ないためと思われる。少なくともカメラ映像をデータとする場合には、重要な情報は加害者側の映像に含まれることが多い（典型的な場合は追突事象。追突される側の前方カメラには衝突前の状況は記録されない）ため、データを収集できる仕組みが重要である。また、ニアミスデータ等の事故ではない危険場面を対象とする場合には、そのまま運転を続行することとなり相手の特定自体が難しいことや、データを強制的に抽出しない限りデータが消去されてしまうため、自動的にデータを収集する仕組みが必要となる。

危険事象は、いつどこで発生するかわからないため状況の計測自体が難しい。このようなメカニズムを解明するためには、広範囲の協力者が自動的にデータを記録し、それらを収集できる仕組み作りが重要である。

3.4 歩行者位置情報を提供することによるサービスの有効性検討

スマートフォン等の普及により多くの移動体の位置や移動経路が把握できるようになりつつある。また、準天頂衛星は測位の安定性や高精度化への貢献が期待される。今後、より良

いサービス提供のために計測精度の向上を推し進めるは、このような技術の活用方法の充実が期待される。このような位置計測技術を交通の安全性向上につなげて行くことが重要である。

自動車の交通安全という視点で見たとき、歩行者保護対策は一つの大きな課題である。車両に対して歩行者は衝突時に受ける被害が大きいため、事故自体の発生予防が非常に重要である。そのためには歩行者の存在を自動車が早く認識することが重要であるが、歩行者は車両に対していくつかの違いを持つ。

- ・大きさが相対的に小さく認識が困難：

服装により色彩が変わるため背景に溶け込んでしまったり、電柱や他の歩行者といったそれほど大きくないものにも隠れてしまったりして発見が難しい

- ・多様な移動経路：

車両は車線内を走行するのに対して、歩行者は様々なところから車道に進入する。横断歩道の横断が求められるが、横断歩道以外の場所でも進入する。背面/対面通行歩行者が進入するようなはじめから視認可能な場合もあれば、植樹帯の隙間や建物自体などの死角から出てくるなど視認が難しい場合もある。車両との錯綜より多くの場面で遭遇する可能性がある

- ・移動軌跡が複雑：

移動速度自体は遅いものの逆に道路脇を歩いていた歩行者が不意に車線内に進入するなど、移動軌跡が急に変化する

今回は、上記のような安全上の負の特徴をもつ歩行者を対象に、歩行者の位置情報をどのように利用可能か、そしてそれらを実現するためにどのような課題を解決する必要があるかを検討する。

3.4.1 活用方法

歩行者の位置情報をどのように安全対策に利用できるかについて検討した結果を図 3.8 にまとめた。

①歩行者の存在提示

まず、歩行者自身の存在を周辺の車両に知らせることが考えられる。歩行者の存在を車両が認識できれば、車両側で歩行者と衝突しないように運転してもらうことが期待できる。歩行者が車両から見えにくい場所にいる場合の歩行者認識や、車両のドライバーが何らかの理由

で歩行者を見落としそうな場合にシステムが歩行者の存在を強調することで歩行者を認識できない状況を回避するなどの効果が期待できる。

②歩行者分布の把握

①の方法は、歩行者から情報提供が前提となるが、歩行者が位置を知らせるデバイスを持っていないことや、情報提供に協力しないなど情報が得られないことも想定される。そこで、歩行者の道路付近での存在位置の過去の分布をマップ形式で集計しておくことが考えられる。道路の形状や周辺の施設の位置関係から横断歩道以外の場所での歩行者横断が多い地点が洗い出せれば、その場所で歩行者の横断に注意を促す等のサービスに利用可能である。

③歩行者挙動の把握

安全対策を検討する上で、歩行者がどのような動きをするのかを把握することは重要である。そのため例えば、歩行者が飛び出してきた時にドライバがどのような行動をとるのかといった特定の(危険な)状況での行動把握などにはドライビングシミュレータなどを使った実験によるデータ収集が行われる⁶⁾。一方で、歩行者が車両に対してどのように行動をとるのかをデータとして収集することを実験的に取得することは施設面での難しさがある。歩行者用シミュレータ等を活用した研究⁷⁾もあるが、それほど一般的ではない。また、通常の行動を把握するという面でも、実験は特定の状況での行動の仕方を実験で再現するのは難しく、実環境下での行動記録を活用することはとても価値が高い。

歩行者がどのくらいの速度で歩行するのか、歩行の際どのくらいのふらつきを伴うのか、どのような動きの変更をするのか(立ち止まる、180度向きを変える、等)といった挙動に関する情報やどのような場所で不規則な行動をしやすいのか(交差点手前での斜め横断、植樹帯切れ目での飛び出し、等)といった歩行者の動きとして想定すべき情報が得られれば、歩行者の挙動モデルなどを構築することで、システムの開発や有効性検証が効率的に実施できることが期待される。

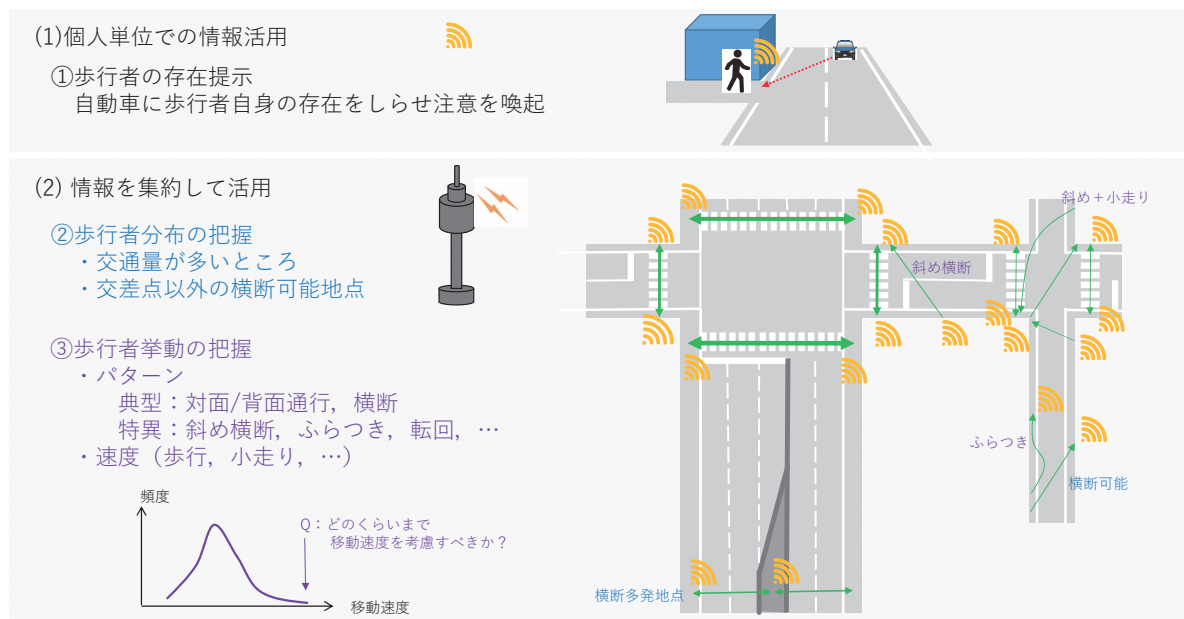


図 3.8 歩行者の位置情報の活用イメージ

3.4.2 サービスの課題

ここでは、上記の歩行者情報活用に関する課題を整理する。

①歩行者の存在位置を知らせることによる安全性確保

すでに、研究レベルで歩行者情報を車両に通信する検討⁸⁾はなされている。そこでの課題としては、すべての歩行者の情報を車両側が把握できるわけではない点が挙げられる。車両の視点に立つと、歩行者が存在することが表示されれば、当然その地点への注意を向けることが期待される。ただし、歩行者が存在することが表示されない場合、そこに歩行者がないことにはならない。そのため、歩行者の存在を知らせるシステムとは別に歩行者を搜索することへの注意を向ける必要がある。車両の視点からするとこの課題を解決することが対策の普及に重要な要素になると思われる。

一方で、歩行者の視点からすると自身が情報を発信することで自分の安全が担保できるのであれば有効な安全対策になる可能性がある。歩行者が存在する情報は誤検知情報とは違い（歩行者がいるとシステムが指摘しているが実際には歩行者がない場合）、システムを搭載して歩行者の存在が示されれば、歩行者との衝突が起きないように車両が運転すると思われる、システムを利用する歩行者の安全性は担保されることが期待できる。車両側が受信するシステムを持っていない場合、いくら位置情報を発進しても意味がない点は課題として残るものの、歩行者情報受信システム装着を制度化するなどの普及に向けた仕組み作りができれば、安全対策として普及し効果を発揮することが期待できる。

②歩行者分布の集計

歩行者の位置情報を集計して歩行者が多く存在する場所を提供するシステムは、必ずしもすべての人の情報を収集する必要がない点で、実用性が高いかもしれない。安全対策として提供する情報は確率的に歩行者がいる可能性があり必ずしもそこに歩行者がいるわけではないものの、情報として提供する発生確率の閾値を調整するなどの工夫をすることで有効な情報として提供できる可能性がある。

このような情報を提供するには、空間内を平面的に移動する歩行者の軌跡情報をどのように集計して歩行者の存在確率が高い場所を推定するかといったデータ処理に関する課題等を解決する必要がある。また、可能であれば、単に地図上に歩行者多発地点を表示するだけでなく、地図上の特徴（例えば、ガードレールが途切れている、両側に商業施設があり移動のニーズがある、移動のリンクが多い2地点を道路が分断している、など）との関係性の分析などが進めば、歩行者発生予測等にも発展の可能性が期待できる。

③歩行者の挙動把握

歩行者の存在位置を連続的に把握することで、歩行者の動きのパターンを分析できる可能性は、歩行者挙動のモデル化につながる可能性がある。マイクロシミュレーション上での歩行者の振舞い方の教師データとしての利用や安全システム開発において歩行者の動きを予測するような研究への活用が期待できる。

ただし、膨大な連続的に移動するデータの分析には、動きのパターンを予めシナリオ化しておき、実際のデータがどのシナリオに該当するのかを判別し、データを分類したうえでそれぞれのシナリオの動きをモデル化するという処理に関する仕組みを検討する必要がある。図 3.9 はそのイメージを記載したものである。図中の実線で記載したものが歩行者の移動軌跡である。図ではその軌跡を路側帯歩行、路側帯からの車線進入、車線横断、路側帯での佇立と分類している。路側帯の歩行では、平均的に道路のどのくらい近くを歩くのか、その際どのくらい左右に揺れるのか、速度はどの程度かといった情報が役立つ。また、一時的な車線進入では、その程度（どのくらい車線に食い込むのか、どのくらい食い込み続けるのか）などが情報として得られる。また、道路環境情報(電柱やガードレールの設置状況、など)や動的な交通環境状況（対向歩行者をよけるために車線内に進入、など）なども一緒に得られるとデータの利用価値は格段に上がると思われる。道路横断時は横断速度や角度といった軌跡データから推定できる情報や横断歩道からの距離や沿道に移動目的地となる場所があるかといった情報、車線に車両がいるか（いる場合その位置）などがわかると横断特性分析がわかる。佇立時のふらつき特性なども有効な情報として利用できる可能性がある。

多様な用途に対して情報をいかに利用しやすく提供できるか（データの集計のしやすさ、

他のデータとの統合、など)の仕組み等も重要になると思われる。

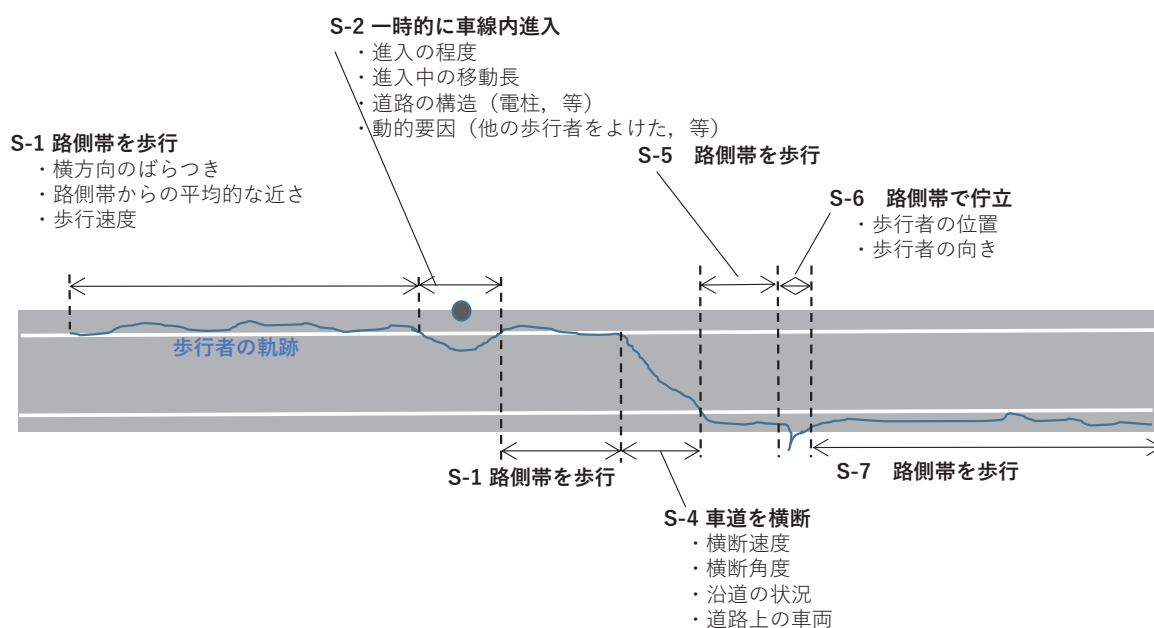


図 3.9 歩行者の軌跡情報収集のイメージ

3.5 ドライバ情報の収集とその共有に関する検討

3.5.1 スマートキーによるドライバ情報収集の可能性

近年では、スマートキーの普及が進みつつあり、単に自動車の開錠とエンジンを始動するだけではなく、車外からのエンジンの遠隔始動や入出庫等の操作といったような機能を備えるものもある。また、キーの形状についても、従来の自動車専用に設計されたものに加え、スマートフォンにキーの機能を内蔵したものである。

一般的には、キーに触れることなくキーを所持しているだけで自動車の開錠とエンジン始動といった操作を行えるものがスマートキーと言われているが、ここでの検討では、従来のスマートキーの定義にとらわれず、キーがより高機能・多機能になって、各種情報と連動することを指してスマートキーと呼ぶこととする。

ここでは、スマートキーを全車両で共通に利用できるプラットフォームとして利用し、多様な機能や情報を連動させて安全運転や利便性の向上に活用する方法について検討する。

安全対策を検討する際、ドライバへの対策は非常に重要である。スマートキーで収集・活用する情報としては、車両情報・ドライバ情報が挙げられるが、特にスマートキーを利用することによりドライバ情報の取得が容易になるものと考えられる。

(1) スマートキーによるドライバ情報収集の手段

スマートキーとして利用可能なデバイスとしては、従来からある自動車専用に設計されたキーに多くの機能を搭載することに加え、スマートフォンをキーとして利用する方法が考えられる。ここでは、自動車専用にキーを設計する場合とスマートフォンを活用する場合を想定して、どのような機能を装備することができるかについて技術的側面から整理する。

①スマートキーによる個人の識別

ドライバ情報を収集するためには、ドライバが誰なのかを識別する必要がある。従来のキーは自動車専用に設計され、1台の自動車を複数人で共有する場合でも、誰がどのキーを使用するかは区別されなかった。

自動車専用にスマートキーを設計する場合、キーそのものに複数のドライバ情報を登録して運転時にドライバを選択する方法と、それぞれのドライバが異なるキーを使用する方法とが考えられるが、前者であれば、運転時に毎回ドライバを選択するという手間がかかり、後者であればドライバの人数分だけキーを用意しなければならない、ドライバを追加する際にはキーを追加購入しなければならないといったコストが発生する。

しかし、スマートフォンをキーとして利用する場合には、ほとんどの場合、ドライバ1人に1台のスマートフォンが対応することとなる。ドライバ情報の登録・変更も容易であり、スマートキーとしての機能の追加などについてもアプリケーションの改良で対応することができる。

また、スマートフォンを利用した場合には、運転免許情報と連携することが技術的に容易になる。海外では、スマートフォンを運転免許証として利用する取組も進められている。運転免許情報と連携することによって、ドライバ情報の登録ミスがなくなるほか、運転免許が無効である場合には自動車を走行できなくするなど、運転免許情報を活用した安全対策が可能となる。

以上のようにしてドライバ情報を得ることで、車両又はスマートキーに搭載したGNSSの情報を組み合わせることにより、車両の位置情報としてではなく、ドライバの位置情報を得ることができる。これにより、ドライバ個人の移動履歴や運転特性を活用した安全対策が可能となる。

②スマートキーと自動車との連携

スマートキーの基本機能として、自動車の開錠、エンジン始動があるが、これら以外にも自動車と連携して多様な情報を管理することが可能となる。

まず、自動車側の各種センサーと連携することによって、加減速、ハンドル操作等の情報

を取得し、安全対策に活用することが考えられる。

次に、自動車側に新たに装置を設置することが考えられる。例えば、運転者を撮影するカメラや心拍計などを設置してドライバの挙動を見守ることで異常を検知する、運転免許の写真と照合して本人確認を行い有効な運転免許を所持しない者の運転を防止する、アルコール検知装置を設置することで飲酒運転常習者による飲酒運転を防止するといったことが挙げられる。

③スマートキーによる情報の蓄積と送信

スマートキーにより得られる情報は、一定量を蓄積することによって有効に活用できる。例えば、加減速やハンドル操作の情報を蓄積して運転指導（アドバイス）や保険割引に活用するといったことが考えられる。

また、蓄積した情報の処理についても、車両単独（車載コンピュータ又はスマートフォン）で処理する方法とサーバーへ送信して処理する方法とがある。例えば、ドライバの過去の運転経路を蓄積して好みに応じた経路案内を行うといったことが考えられるが、サーバーへ情報を送信して処理する場合には、他のドライバの運転経路と比較することが可能となる。これにより、右折時には右折レーンのある交差点を選択する傾向が強いなどといった好みに応じて経路案内をすることができる。

車両単独で情報を処理する方法について、自動車専用にキーを設計する場合、キーそのものに情報処理用コンピュータを内蔵するか自動車にコンピュータを搭載する必要がある。スマートフォンをキーとして利用する場合には、スマートフォンの機能をそのまま活用することができる。

サーバーへ情報を送信して処理する方法について、自動車専用にキーを設計する場合、キー本体又は車両に携帯電話回線などを利用した通信装置を搭載する必要があるが、スマートフォンを利用する場合には、スマートフォンの通信機能が活用可能である。これは、いわゆる V2N（Vehicle-to-Network）に該当する。

④スマートキーによる道路・他車両との連携

道路又は他の車両と情報を共有して活用する場合には、V2I（Vehicle-to-Infrastructure、路車間通信）、V2V（Vehicle-to-Vehicle、車車間通信）による方法のほか、V2N でも道路・他車両との情報共有・活用を図ることができる。

V2I と V2V は車両に搭載するセンサーや通信装置の共通化の重要性が高くスマートキーの機能とは異なるため、スマートキーを共通のプラットフォームとして活用することを前提とした場合、その検討対象から除外することとする。

一方、V2N については、前節でも述べたように車両に携帯電話回線を利用した通信機能を搭載するかスマートフォンの通信機能を利用することで対応できる。道路や他の車両との情報共有に関する活用例としては、危険箇所の把握などが挙げられる。長期にわたる複数の車両の急ブレーキ等の情報を集積することにより道路上の危険箇所を把握することに加え、比較的短時間で急ブレーキ等が発生している場合には、落下物等の危険を把握することができる。これらの情報を危険箇所へ接近する車両に提供することで事故防止を図る。

なお、V2N では送受信する情報がネットワークを経由し、サーバーでの処理も必要となるので一定の遅延が発生することから、V2V で実現する衝突防止のためのブレーキやハンドル操作といったような対策に利用するには課題がある。

⑤スマートキーに含む機能

ここまでの検討結果を踏まえ、スマートキーに含むことを検討する機能を表 3.1 に示す。

表 3.1 スマートキーに含む機能

機能種別	手 段	目 的	使 用 例
データの 保存・処理	コンピュータ	車両単独でのデータ保存・ 処理	・運転免許情報の保存 ・シート調整情報の保存
通信	Bluetooth 等の短距離通信	車両との情報の送受信	・開錠、エンジン始動 ・車両情報の取得 ・シート調整 ・カメラ、アルコール検知装置等の追加装置との情報の送受信
	携帯電話等の広域通信	ネットワークを通じたサー バーでのデータ処理	・好みに応じた経路選択 ・危険箇所の把握

(2) スマートキーによるドライバ情報の収集・利用

前節では、スマートキーの機能やドライバ情報の収集・利用方法について技術的側面から検討し、いくつかの活用例について触れた。

ここでは、スマートキーを共通プラットフォームとして活用することで、どのような情報を収集・利用できるか検討する。

まず、スマートキーで直接的に取得できる情報としては、現在位置（緯度経度、時刻）、運転免許情報が挙げられる。現在位置（緯度経度、時刻）の情報は、蓄積することによって過去の移動経路、通過時刻として移動履歴情報を得ることができる。

次に、車両側と通信を行うことによって、加減速、ハンドル操作、安全装置の作動状況といった情報を得ることができる。これらの情報は、車両センサーから得られるものであり、スマートキーで取得するものではないが、スマートキーで得られるドライバ情報と組み合わせることが有用なものであることから、スマートキーによって取得するドライバ情報として整理した。ドライバを撮影するカメラ、アルコール検知器等についても同様である。

スマートキーによって収集する基本情報として表 3.2 に示す。

表 3.2 スマートキーにより収集する基本情報（スマートフォンを利用する場合）

情報種別	基本情報	備考
車両・ドライバ情報	エンジン始動	通信により車両センサーの情報を取得
車両・ドライバ情報	現在位置（緯度経度、時刻）	
車両・ドライバ情報	加減速、ハンドル操作、タイヤの空転	通信により車両センサーの情報を取得
車両・ドライバ情報	安全装置の作動状況	通信により車両センサーの情報を取得
ドライバ情報	運転免許（事故歴、違反歴、運転制限等）	
ドライバ情報	持病	運転免許情報とは別に自分で入力することを想定
ドライバ情報	ドライバの画像	スマートキー内蔵カメラの利用、車載カメラとの連携
ドライバ情報	心拍数	スマートキー外付け心拍計・車載心拍計と連携
ドライバ情報	呼気アルコール濃度	車載アルコール検知器と連携

これらの収集されたドライバ情報を蓄積・加工・分析することにより、様々な安全対策に活用することができる。単純な移動履歴の把握などについては、車両単独でローカルに処理をしても問題ないが、多くの場合においては、ネットワークを通じて多数のドライバの情報をサーバーに蓄積し分析することによって、精度が高く有用な情報・分析結果を得ることが可能となる。

想定される活用方法の例を表 3.3 に示す。

表 3.3 基本情報を蓄積・加工・分析して得られる情報と利用の例（スマートフォンを利用する場合）

情報種別	情報の内容	活用方法	備考
車両・ドライバ情報	移動経路・通過時刻	ドライバ個人の過去の移動経路・通過時刻を記録し、保険割引等に活用する。 車載アルコール検知器により呼気アルコール濃度を計測し、飲酒運転常習者の運転制限、運転履歴の把握等に活用する。	飲酒運転常習者の運転履歴の把握には、基準値に満たないアルコール濃度の検出状況などが考えられる。
ドライバ情報	運転傾向・運転技能	右折が苦手、急な加減速が多い、車間距離が短いなどの運転傾向を把握するとともに、事故歴、違反歴等の情報を含めて運転技能を判定し、ドライバへのアドバイス、周辺を走行する車両への情報提供、保険割引等に活用する。	分析対象のドライバのみでなく、他のドライバと比較して分析。
ドライバ情報	経路選択傾向	過去の経路選択傾向に応じた経路案内を行う（時間がかかっても幅が広い道路や右折信号の整備された交差点を好むなど）。	分析対象のドライバのみでなく、他のドライバと比較して分析。
ドライバ情報	脇見・居眠り	ドライバへ警告する。 過去の脇見・居眠りの発生する条件などを分析し、ドライバへのアドバイスなどを行う。	分析対象のドライバのみでなく、他のドライバと比較して分析。
道路情報	危険箇所	急ブレーキ等の情報から構造上の危険箇所、落下物などを把握する。	
道路情報	スリップ多発箇所	タイヤの空転情報などから水の付着した鉄板や凍結によるスリップの多発箇所を把握する。	加減速やハンドル操作情報と組み合わせることで、情報の精度を高められる可能性がある。
ドライバ・道路情報	所要時間・渋滞	交通量を把握し、所要時間情報の提供や経路案内を行う。	
車両・ドライバ・道路情報	事故発生状況	交通事故発生時における事故当事者であるドライバの走行状況、周辺の自動車の走行状況等を把握して事故発生原因を分析する。	加減速、ハンドル操作、ドライバの画像、心拍数等も利用して総合的に分析する。

※ スマートフォンをスマートキーとして利用する前提として、スマートフォンの画面表示、音声出力、GNSS 情報の取得、Bluetooth などの短距離通信等の機能を利用し、車内の視認しやすい位置に固定するものとする。

移動経路・通過時刻、所要時間・渋滞といった情報については、現在の交通状況を情報提供したり、交通需要の把握・予測を行う際に重要な情報であるが、従来は、路側センサー、プローブ交通情報、交通量調査等で計測され、センサーの設置されていない道路の交通量が把握できない、プローブ交通情報の取得・提供主体が異なり共通化が図られていないなどの課題があった。スマートキーを共通のプラットフォームとして活用することにより情報量が

充実して、より詳細かつ精度の高い情報提供・分析が可能となる。また、ドライバ情報などについては、明確な意図を持って調査を実施しなければ情報を取得することが困難であったが、スマートキーの活用によりドライバ情報を取得することができれば、交通需要の把握や予測が容易に高精度に行えるようになる。

運転傾向・運転技能については、ドライバ本人への運転アドバイス、周辺車両への情報提供に活用する。過去の運転履歴として、移動経路、通過時刻、加減速、ハンドル操作等の情報をもとに右折が苦手、急な加減速が多いなどの運転傾向を把握するほか、車間距離が短い、右折のタイミングが悪く対向車に急ブレーキを踏ませているといった危険な状況の発生について把握する。これらの分析は、高精度のGNSS情報を活用することで可能になると考えられる。さらには、事故歴、違反歴といった情報を含めて分析することでドライバの運転技能を判定する。これらの情報は、ドライバ本人への運転アドバイスに有用であるほか、周辺を走行する車両に情報を提供することで防衛運転を促すこともできる。

3.5.2 運転技能表示装置の導入による安全性向上に関する検討

道路交通における交通事故に関する安全性を考えるうえで、ドライバの運転の安全性の違いによる影響を検討することは一つの重要なテーマである。たとえば、初心ドライバや高齢ドライバといった運転技能が社会全体の水準と比較して低いと思われるドライバに対しては若葉マークや四葉マークを車両に表示することで、周辺のドライバに注意を喚起することで事故発生を抑止する取り組みがとられている。また、これまで述べてきたように、近年個々のドライバに関する情報を収集、分析する体制が整いつつある。これらの技術を利用して、個々のドライバの安全性に関連する運転技能を定量化することができれば、より適切な情報を周辺の交通参加者に提示し事故が削減できる可能性があると考ええる。

一方で、個々のドライバの情報の取り扱いについては個人情報保護の観点から注意する必要がある。社会全体で情報を共有することによる事故削減のメリットがあるならば、個人情報を提示することに対して見合った行為であるかは十分に検討したうえで、その利用を検討すべきであると考ええる。

ここでは、上記の検討のひとつとして運転技能を表示することの意義と課題解決に向けた検討方法について検討する。

(1) 道路利用者とその安全性面でみた運転技能のばらつき

前述のように、公道において自動車を運転するドライバの安全性に関する運転技能にはばらつきがある。運転を始めたばかりの初心ドライバの事故発生リスクが高いことや、高齢ドライバは加齢に伴い危険認知や判断、あるいは危険回避行動等の能力低下がみられる場合が

あることは広く知られている。このような運転技能が低い傾向がある集団に対しては、オートマ免許などを用意して運転中の注意を安全確認に向けやすくする、高齢者に対しては高齢者講習等により安全性の水準を確認するなどして彼らの安全性を担保する仕組みを用意する対応がとられている。また、彼ら自身に対する対策だけでなく、若葉マークや四葉マークなどを運転する車両に表示することで周辺ドライバに対して、彼らに遭遇した時にはより一層の注意を促すことで事故削減を目指す対策も取られている。

このような対策がこれまで実施されてきているものの、高齢化に伴う高齢ドライバの増加やあおり運転報道などから推察すると、道路利用者の安全技能の差は今後検討すべき重要なテーマである。道路を複数で利用する場合、理想的には、すべての利用者が高水準の運転技能を有していることが望ましい。しかしながら、実際には低水準の安全技能を持ったドライバも存在する。ここで、課題としては、低水準の安全性のドライバだけが道路を利用する場合よりも、技能水準が異なるドライバが混在する場合の方が、安全性が低下する可能性があるのではないかと危惧される。たとえば、交差点を直進する場面で対向右折車両がいる場面を考える。この対向右折車ドライバが安全性を十分考慮して運転する人の場合、十分な時間的余裕がなければ右折を実施しないことが期待され、直進車両が通過するときは安全性が担保される。一方で、皆が安全性の低いドライバであれば、基本的に直進時に対向右折車の行動は期待せず、十分に注意して運転することになる。実際には、右折ドライバによって判断タイミングが異なる場合が最も対応しにくくなる。多くのドライバは右折を実施しないタイミングでも運転技能の低いドライバは右折を実施することがあり、結果として十分予期しない状況で錯綜場面に遭遇することになる。この場合、初めから予期していた場合よりも対応が適切にできないことが考えられる。

上記のように、ドライバの安全技能にばらつきがあることを前提に考えると、ばらつきを小さくしようとする講習等の対策だけでなく、ばらつきを確率的な事象ではなく判別可能な事象にするような対策も検討が必要であると考えられる。交通場面で遭遇しているドライバがどのような行動をとりやすいかを知らせることができれば、周辺ドライバも対応がしやすくなると思われる。

(2) 運転技能提示の価値とその課題の整理

実交通場面において、運転技能を提示することで周辺ドライバが自衛的に運転行動を変えることで事故を回避できる可能性があることについては前項で言及した。ここでは、そのような情報提示による安全性の効果と課題を整理する。

これまでの検討では、車両で安全性に関する運転技能の評価が可能で、それを周辺車両に提示することで周囲の交通参加者が危険を回避する行動をとることで事故削減につながる可

能性について提案した。この対策においては、リスクの低いドライバが自身の運転技能に関する情報を対外的に発信することが前提となる。このような情報を自発的に発信することは考えにくく、一定のルールに基づいた強制的な実行を求める必要が生じる。ここで、効果として考える視点として下記の2点が挙げられる。

- ① 自分の運転技能水準を他車に知られてしまうことで、他の交通参加者の危険を軽減できる
- ② 自分の運転技能水準を他車に知られてしまうことで、自分自身の危険を軽減できる

①の効果は、運転技能水準が低い他の交通参加者の視点に立った時に、自衛できる効果である。道路は公共財であり、ある行動が他車に対して不利益を与える点を考えると、他の交通参加者が自身の安全性を担保するためにそのような情報を得ることを主張することには一理あると考える。

②の効果は、交通事故により自分および相手に損失を発生させるものであると考えると、自分の技能水準を他車に知らせることが結局自分自身のメリットにもつながるものである。常時情報提供することに対して、確率的に発生する事故時の被害軽減効果を効果と感じにくい点は工夫が必要であるが、自分自身の安全のためにもなることは導入のインセンティブになるものとする。

運転技能水準が低いドライバが自身の技能水準に関する情報を提示することについては、個人情報保護の観点で注意深く検討する必要がある。ただし、そのような情報提供は社会全体で見たときに、周囲の交通参加者の安全につながることはもちろん、情報を提供したドライバ自身にも効果があることを考えると、安全対策として検討する価値があるものだと考える。

<参考文献>

- 1) 例えば、佐藤泉(2016), 事故自動通報の普及に向けた自工会の取り組み, 人とくるまのテクノロジー展 2016 名古屋, フォーラム/GIA ダイアログテキスト
- 2) 例えば、益子邦洋他(2015), HEM-Net AACN 研究会の取り組み, 自動車技術会 2015 年春季大会, フォーラム/GIA ダイアログテキスト
- 3) 自動車事故対策機構ホームページ, <https://www.nasva.go.jp/mamoru/about/about.html>

- 4) 例えば, <https://www.honda.co.jp/safetyinfo/kyt/training/scene77.html>
- 5) 今長久他(2011), ドライブレコーダが記録するニアミスの分類方法の提案, 自動車技術会 2011 年度春季学術講演会前刷集, 11-16
- 6) 例えば, 岩城亮他(2016), 駐車車両陰からの歩行者飛び出しが予想されるシーンにおける運転行動分析 (第 1 報), 自動車技術会 2015 年度秋季学術講演会予稿集, 614-619
- 7) 例えば, 日本交通安全教育普及境界ホームページ, <https://www.jatras.or.jp/simulator/index.html>
- 8) 例えば, 古川修史他(2000), 交差点部における右折車・対向直進車両および右折車・横断歩行者間の衝突事故回避を目的とした情報提供方法に関する研究, 自動車技術会秋季学術講演会予稿集, 15-18

4章 観光行動調査分野での活用

4.1 観光行動把握の課題

移動には、民族大移動から日々の通勤・通学移動まで様々な空間時間の異なるものを含んでいる。

同じ人里離れた山中に立つ古刹を訪ねる移動でも、学生さんが学友と尋ねれば修学旅行と呼ばれ、会社員が同僚と尋ねれば親睦旅行と呼ばれ、老夫婦が尋ねれば巡礼路と呼ばれるように、同じ移動でも異なる名前と呼ばれる。

こうした様々な移動を対象に様々な分野がアプローチしてきた。

交通計画では、移動における交通の機能・役割を以下のようにしてる。

- ① 移動が可能な空間の範囲を新たに作り出す
- ② 移動を現状より容易にし、選択の可能性を広げる
- ③ 都市の骨格を形成する
- ④ 社会の頑強性を維持・向上させる

従って移民や冒険といった移動は対象としてきていない。交通がこれまで対象としてきた移動は、移動の一部であり、一部の移動に対して交通の機能・役割を実現するために交通手段を整備してきた。では、これまで交通はどのような移動を対象としてきたのであろうか。

図 4.1 はこれまで交通分野で対象にしてきた移動を時代に沿って整理したものである。

時代	明治	大正	昭和	平成	令和
		自動車増加	都心入口渋滞	夜間交通	障がい者・高齢者
	都市内移動			通勤・買い物・業務自動車移動	
				余暇・レジャーの移動	
			都市への移動	帰省の移動	
	都市間移動			観光移動（日本人）	
					観光移動（外国人）

図 4.1 交通で対象にしてきた移動

交通計画分野で対象としてきた移動はそれほど多くはなく、観光は最近になって対象とされてきた移動である。

では観光とは日本ではどのような移動を指す言葉として扱われてきたのであろうか。江戸時代には、伊勢参りや大山詣でなど、お花見や花火の見学も観光と、明治・大正時代には、湯治や海水浴、避暑、修学旅行や家族旅行、新婚旅行も観光と考えていたのではないか。戦後では、東京オリンピックや大阪万国博覧会等のイベントへの見学、東京ディズニーランド等のレジャーランドへの観光、そして海外旅行等。これらを参考にここでは、観光を以下のように捉える。

- ・ 日常の生活では、見ることのできない風景や風俗、習慣などを見て回る旅行
- ・ 楽しみ
- ・ 非日常活動、目的は楽しみ、自宅から出て自宅に戻る、期間が1日から数か月と幅がある、行動は1人から数十人と幅がある、行動範囲は国内から海外まで幅が広い

さらに観光の大きな特徴はその目的の広さである。気分転換やおいしい料理を楽しむ、テニス等のスポーツを楽しむことから、家族や友人との関係の強化、文化や歴史に触れることによる自己啓発まで幅が広い。

一般に交通計画では対象とする移動をその目的から、本源的な移動と派生的な移動に分けることが行われるが、観光は両方の性質を持つ移動である。観光分野で用いられている用語を交通分野で用いられている用語と対比して整理すると以下ようになる。

	観光に関する用語	交通分野の用語
時間	1日—数か月 非定常（日帰り、宿泊）	1日、平日、休日 定常的、定期的
空間	非日常生活圏	日常生活圏（内々、内外）
目的	観光 （観光、業務、帰省の3分類） 触れ合い、学び、遊び、買い物	余暇
単位		トリップ、チェイン、ジャーニー
交通手段		主交通手段、端末交通手段 アクセス手段、イグレス手段

図 4.2 観光分野と交通分野の用語

交通計画分野で観光を対象とする場合の課題は、以下のようになる。

- ① 移動の単位、複数日の移動の用語
- ② 非日常生活圏の分割
- ③ 複数の目的の移動の表現

観光地の定義（着地の明確化）・・・着地ゾーンの設定

観光移動の表現・・・・・・・・・・観光移動の類型化

ツアートリップ=(移動日数、訪問数、グループ人数)

観光移動の手段・・・・・・・・・・発地—最初の着地 3種類の OD 表

着地—着地

最後の着地—発地

4.2 観光行動に関する既存調査方法並びに課題

4.2.1 観光とその行動の整理

観光を行う場合の一連の行動について特徴について、範囲、期間、観光地における行動に着目し、その特徴を整理する。観光行動について考えると、日本国内の各観光地への旅行の他、訪日来訪客による日本各地への周遊型、観光欧州を中心としたバカンスといった長距離の移動、長期間の日数といった特徴があるという点に考慮する必要がある。また、観光地に滞在する形や、また観光地を複数周遊するといったことから、観光の交通行動は以下の特徴がある。

【観光とその行動】

- ・観光行動の範囲：出発地から目的地までの距離が日常行動に比べ遠距離
- ・観光目的の期間：1つの目的で複数日を占める
- ・観光地での行動：リゾート地における滞在と余暇活動、複数観光地を回遊する観光

観光行動を移動（交通）という視点で整理した場合、出発から帰宅までの移動は以下のよう示され、①域間の移動および②域間の移動・回遊に大きく分けることができる。また、出発地という点においては、国内各地及び外国人観光客の場合は国籍・居住地域という分類になり、観光地内では、各観光地点とその回遊という視点となる。

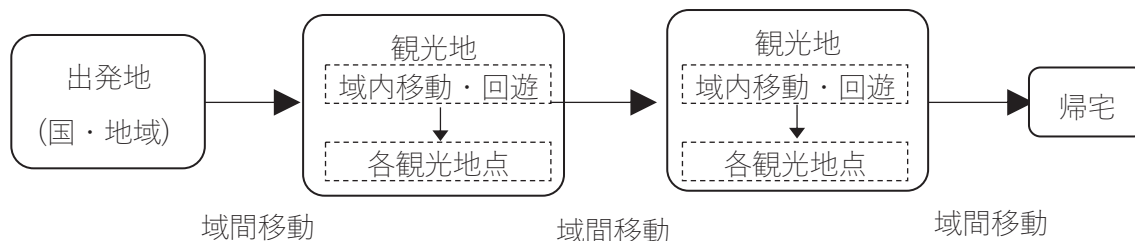


図 4.3 観光行動の考え方

4.2.2 既存の観光統計とその課題

既存の観光統計についてみると、日本人及び外国人の観光における消費動向の調査である旅行・観光消費動向調査、訪日外国人消費動向調査、着地側調査である、観光入り込み客数調査及び宿泊旅行統計調査、交通行動としての全国幹線旅客順流動調査がある。

このうち、消費動向の調査については、日本人を対象とした調査では消費のもっとも多かった都道府県のみを対象としていること、外国人を対象とした調査では、日本国内の訪問地を県（もしくは観光地）単位でのみの把握しかできないといった状況である。また、交通行動である全国幹線旅客純流動調査では、県以下の生活圏の単位が全国で 207 ゾーン設定されているものの、各県数ゾーン程度であり、詳細な観光地での行動については把握できない状況にある。

なお、着地側の調査のうち、観光入り込み調査においては、出発から調査地点までの立ち寄り先、立ち寄り先以降の居住地に戻るまでの予定の場所を調査地点のある場所を調査することから、他の調査に比べて観光の一連の行動を把握できると考えられるものの、調査地点がある県以外での詳細な来訪先を確認できない点、また今後の予定で記入された場所通りに回らない可能性がある点で課題が残る。また、公表されている集計内容を鑑みると消費額や経済効果を中心としたものであり、回遊行動については十分に把握できるようなサンプルを確保できていない可能性も考えられる点に留意する必要がある。

以上のことから、都道府県単位の観光行動をトリップチェーンとして一定程度把握できるものの、それ以下の単位では限られた調査地点に限定されるという課題があるとみられる。

表 4.1 既存統計で把握できると想定される情報と課題^{1~5)}

調査名	対象とする行動	測定単位（ゾーン）	課題
旅行・観光消費動向調査	一番直近の旅行の目的地（最大2カ所）	県単位	旅行先目的地の県のみ対象でトリップチェーンはでは把握できない
訪日外国人消費動向調査	日本滞在中の訪問先を訪問順に調査	県もしくは観光地単位	都道府県（観光地）の単位ではトリップチェーンは把握できる
観光入込調査	対象地点（観光地）を中心とした居住地出発から到着までの行動	対象地点のある県における各訪問地（予定地含む）及び他の立ち寄り県、	全体の県単位のトリップチェーンに加え、対象県内におけるトリップチェーンを把握できる可能性
全国幹線旅客順流動調査	出発地から目的地の幹線交通機関を利用した旅客流動	生活圏 207 ゾーン（県を概ね数個に分ける）	生活圏ゾーン単位ではトリップチェーンを把握できる

4.3 観光行動調査にかかる昨今の動向

上記の動向を踏まえ、観光のトリップチェーンの捉え化について、近年の調査研究動向についてのレビューをするとともに、それらの課題を抽出する。

4.3.1 近年の観光行動の把握方法

観光行動の把握方法について、4.2 で示した既存統計以外の手法を、以下の表 4.2 に示す。

まず、実態調査として、観光地における行動を個別に実態調査を行う方法があり、調査員により行動の観測や、被験者への調査票配布により記入してもらう方法がある。これらは、調査者が必要とする箇所への調査を行えるものの、調査自体を新たに実施する必要があり、特に行動調査は複数調査人員の配置によるコストや観測内容のデータ化といったスケジュールの課題が考えられ、日誌調査は被験者への調査票記入の負担や、被験者の主観に基づいた入力によるデータの信頼性の課題が想定される。

次に、センシングの手法には、主に2種類あり、まず、GPS ロガーや携帯電話への調査アプリのインストールによる GPS データの活用がある。これは、上記の日誌調査に比べ、詳細な時空間データを取得できるメリットがあるものの、屋外のみに対応している点やロガーなどの機材のコストの課題がある。また携帯基地局発信履歴については、各基地局の範囲内の携帯電話を周期的に把握することにより、エリア内の人の集積情報や時間ごとの推移並びに移動状況を把握するものであり、GPS と同様に詳細な時空間データを取得できる特徴がある

ものの、データの購入や個人情報保護の課題がみられる。

他データの活用には、交通系 IC カードを活用した入退場履歴や電子マネー利用履歴から利用者行動を調査する方法がある。被験者の追加負担や機材回収がない点が利点であるものの、駅や電子マネー使用箇所に限られることから、トリップチェーンを把握するには精度が下がると見込まれ、事業者の協力も必要となる。また、SNS や写真共有サイトの共用では、滞在位置や訪問の多さ、テーマとなるキーワードを特定することにより、訪問の多い観光地の詳細を把握することができるという利点を持つ。その一方で、移動データを取得できないため、他のデータとの併用が必要となるとみられる。

以上をみて分かるように、各種法を単独でなく、組み合わせて利用するといったことが考えられる。

表 4.2 観光行動の把握方法 (6)、7)、8)、9) をもとに作成

手法		概要	利点・欠点
分類	内容		
実態調査	行動調査	行動を観察・記述（調査員等による）	○:実施が容易 ×:調査コスト・スケジュール
	日誌調査	日々の行動を調査票に記載してもらう	○:実施が容易 ×:被験者負担、位置/時間の精度
センシング	GPS	被験者の GPS ロガー携行、携帯への調査アプリのインストール	○:詳細な時空間データ、被験者負担 ×:屋外のみ対応、機材コスト
	携帯基地局通信履歴	各基地局のエリアに所在する携帯電話を周期的に把握し、エリアでの集積・その推移や移動状況を把握	○:詳細な時空間データ、被験者の負担 ×:購入コスト（携帯会社）、個人情報保護
他データ活用	IC 乗車券・IC カード	交通系 IC カード入退場履歴や電子マネー利用履歴から利用者行動を調査	○:被験者の追加負担・回収なし ×:空間精度、異業者協力
	SNS や写真共有サイトへの投稿	SNS 等で投稿された写真もとに滞在位置や訪問の多さ、テーマとなるキーワードを特定	○:詳細な観光訪問地が分かる ×:移動データ取得不可

【備考】○：利点、×：欠点

4.3.2 観光行動分析の動向

上記までの整理を踏まえ、行動範囲が都市間及び都市内の双方を含み、ICT 活用の意義が見だしやすいと考えられる、訪日外国人調査について、従来調査の活用による手法及び、ICT データの活用による手法についてのレビューを行い、それらの特徴を把握する。

(1) 従来調査の活用による訪日外国人の観光行動調査

訪日外国人の動向については、上記 4.2.2 で示したように、訪日期間中の県（観光地）単位でのトリップチェーンについての把握は既存統計できる状況にあり、さらに上記の「訪日外国人消費動向調査」、と、空港利用に関する「国際航空旅客動態調査」、国籍別出国者数に関する法務省「出入国管理統計月報」を組み合わせ作成した訪日外国人流動データ（FF-DATA）がある¹⁰⁾。

そのような中、訪日においてその出入国を行う空港を1つの基準として、その中でどのように周遊しどのようなトリップチェーンを構築するかということについて、さらに、空港に着目した場合、地方空港の活性化や主要空港の空港容量不足といった観点から。入国空港と出国空港が異なる場合もあり、そのような場合におけるトリップチェーンの構築がどのようなものかを、花岡ら¹¹⁾は分析しており、東京圏、北海道、九州内で回遊をして異なる空港を利用する場合、またいわゆる東京～大阪間の「ゴールデンルート」や関西と四国を組み合わせた訪日時のトリップチェーンがある点、またその中で訪問地数が複数にわたる（4～5カ所）ことについて言及している。

このように、訪日外国人については、県単位でのトリップチェーンは詳細に把握でき、またそのトリップチェーンにおける代表交通手段についても把握できる、それ以下の単位については、既存データでの分析が困難であるということがいえる。

(2) ICT データを複数活用した観光行動調査の方策

訪日外国人観光客の動向について、トリップチェーンを観光地や基礎自治体単位の単位で分析する取組としては、ICT を活用した動態調査より、訪日外国人旅行者の旅行動態の実態及び潜在的な ICT を活用した動態調査¹²⁾がある。この調査では、表 4.3 に示すように携帯基地局情報による集積状況を把握するローミングデータ、移動経路や集積ポイントを確認するスマートフォンのアプリによる GPS データ、また SNS 等による投稿や発言からの注目観光地や観光地の評価といった内容がある。

集積状況では、県単位での季節別集積率や以外の集計として午前4時台の集積状況を10kmで集計することにより、宿泊時間帯の集積状況を把握し、東京と大阪に集積していることを示しており、詳細な集積状況について把握が可能なことが分かる。またアプリを活用したGPSによる観光動態分析では、季節別の隣接都道府県間の流動状況、ケーススタディとしての市町村別滞在者や移動者数の把握を行っている。また、SNS等を活用した観光動態分析では中国語（簡体字、繁体字：中国・台湾・香港への対応）、韓国語、英語（米国）でのSNSを対象に、新宿、上野公園、難波、心斎橋といった地区名の他や富士山、金閣寺といった観光地（ランドマーク）のランキングを把握している。

以上のことから、複数の ICT データを活用することにより、メッシュや市町村といった

都道府県より小さい単位での集積や移動を把握することに加え、特定の観光地の訪問といった詳細が確認できることが分かる。その一方で、本稿で着目している観光のトリップチェーンという考え方では、市町村単位が限界とみられる。

表 4.3 観光行動の把握に使用したデータ ¹²⁾

	ローミングデータ	GPS データ	SNS データ
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・訪日外国人旅行者の来日時に、日本の通信サービスを利用した自国携帯による基地局情報 ・基地局情報を統計処理し、1時間毎の人口分布把握、一定期間内延べ滞在者数の把握も可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・訪日外国人旅行者保有のスマートフォンのアプリを活用した一定期間毎の測位情報 (GPS データ) 	<ul style="list-style-type: none"> ・SNS 等でのつぶやきの発言データを処理し、ネガティブ・ポジティブの評価や感情・情緒の分析を実施。
	<ul style="list-style-type: none"> ・広域での集積状況なマロ的な把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・移動経路や集積ポイントなミクロ的な把握 	<ul style="list-style-type: none"> ・観光地訪問目的や評価など感情分析を中心に活用
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・全訪日外国人数の 2 割程度を補足しておりサンプルサイズが比較的大きい ・上記のことより地方部のデータも得られる 	<ul style="list-style-type: none"> ・一定時間毎の測位情報を取得し、スポットと移動の把握が可能 ・個人情報保護の観点からサンプル数が少ない場合表示できない 	<ul style="list-style-type: none"> ・注目観光地や発言内容からの観光地の評価が可能
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> ・統計化処理を実施するため、個人属性が喪失され個人情報利用にあたらぬ ・メッシュ単位 (10km、1km) や市町村、都道府県単位 	<ul style="list-style-type: none"> ・協力承諾を得たデータのみ利用のため、統計的な観点ではサンプルサイズが少なく、事例分析の活用に適する 	<ul style="list-style-type: none"> ・サンプルサイズが小さく、統計的な観点の定量的な分析には適さず、事例としての分析に適する

4.3.3 近年の動向からみる課題

上記のことより、ICT データの活用により、市町村レベルまでのトリップチェーンを把握することができる点や、複数データを活用することによる観光スポットの訪問といったことと把握できることが示している。しかしながら、上記図 4.3 に示すような、各観光地における域内移動や回遊については、トリップチェーンというレベルでの把握ができていないといった点で課題となるとみられる。

ここで、各観光地における回遊行動について考えると、自家用車による移動であれば、道路が整備されている前提ではあるが任意の時間帯に移動できるものの、環境等の観点から公共交通の移動を前提とした場合、昨今であれば MaaS (Mobility as a Service) による、鉄道、バス、タクシーを組み合わせた経路検索、予約決済ができるようになりつつあるが、そもそ

もの交通手段が十分整備されていない（バス路線がないもしくは便数が少ない、タクシーの台数が限られる）といった問題が想定される。

すなわち、各観光地における回遊行動を把握することについては、地域資源の評価、発掘といった観光資源自体の評価検討とともに、各地域全体として、どのように回遊してもらうかという観点も必要となることから、技術的に可能であれば、観光地間及び観光地内の双方の回遊について把握できることが好ましい。

4.4 準天頂衛星を用いた観光統計のデータ整備手法への提言

上記 4.3.3 で示した ICT 活用による観光統計により、従来の観光統計と比べより詳細な観光行動が把握できるようになったが、トリップチェーン全体を一括して把握することは困難である。ここで、移動経路や集積ポイントを把握する GPS の精度について触れると、一般に GPS の誤差は 10 メートル程度とされるが、みちびきの補強電波や地上の電子基準点を併用すると 1 メートルに。さらに専用受信機を使うと 6 センチに向上できることから¹³⁾、GPS では測定できなかった詳細の場所を把握することができ、観光域内のトリップチェーンを把握できると期待できる。

<参考文献>

- 1) 観光庁 (n,d)、共通基準による観光入込客統計、<https://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/toukei/shouhidoukou.html> 2022 年 11 月 10 日閲覧
- 2) 観光庁 (n,d)、訪日外国人消費動向調査、<https://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/toukei/syohityousa.html> 2022 年 11 月 10 日閲覧
- 3) 観光庁 (n,d)、共通基準による観光入込客統計、<https://www.mlit.go.jp/kankocho/siryou/toukei/irikomi.html> 2022 年 11 月 10 日閲覧
- 4) 国土交通省総合政策局 (n.d)、第 6 回 (2015 年度) 全国幹線旅客純流動調査 幹線旅客流動の実態 ～全国幹線旅客純流動データの分析～、<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/content/001340149.pdf> 2022 年 11 月 10 日閲覧
- 5) 第 6 回 (2015 年度) 全国幹線旅客純流動調査 幹線旅客流動の実態 ～全国幹線旅客純流動データの分析～、<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/content/001340149.pdf> 2022 年 11 月 10 日閲覧
- 6) 倉田洋平 (2015) 観光地理情報学 空間解析の基礎 行動分析、<https://www.comp.tmu.a>

c.jp/kurata/class/tgis2015-9.pdf 2022年11月10日閲覧

- 7) NTT docomo (n.d.) モバイル空間統計、<https://mobaku.jp/about/>
- 8) 森尾淳、牧村和彦、山口高康、池田大造、西野仁、藤岡啓太郎、今井龍 (2015)、東京都市圏におけるモバイル空間統計とパーソントリップ調査の比較分析ー都市交通分野への適用に向けてー、土木計画学研究・講演集(CD-ROM) (土木計画学研究発表会・講演集(CD-ROM)) 第52巻
- 9) 室井 寿明・磯野文暁・鈴木俊博(2015)、モバイル・ビッグデータを用いた都市間旅客交通への活用に関する研究、土木計画学研究・講演集(CD-ROM) (土木計画学研究発表会・講演集(CD-ROM)) 第51巻
- 10) 国土交通省総合政策局 (2021)、FF-Data (訪日外国人流動データ) の概要と利用例、<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/content/001390640.pdf> 2022年11月10日閲覧
- 11) 花岡信也 (2018)、訪日外国人の出入国選択と複数空港バンドリングの評価, 第215回政策課題勉強会 国土交通政策研究所、https://www.mlit.go.jp/pri/kouenkai/syousai/pdf/b_180905_1.pdf 2022年11月10日閲覧
- 12) 観光庁 (2020)、平成27年度 ICT を活用した訪日外国人観光動態調査 事業実施報告書 (概要) <https://www.mlit.go.jp/common/001158956.pdf> 2022年11月10日閲覧
- 13) 科学技術振興機構 Science portal (2021) 日本版 GPS 「みちびき初号機後継機」打ち上げ成功 高精度測位に貢献 2021年11月27日、https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20211027_n01/ 2022年11月11日閲覧

5章 物流分野での活用

5.1 新たな物流データ把握の必要性と課題

近年物流を取り巻く環境は大きく変化しつつある。こうした時代により精度が高く実態を示す物流データを把握することは、①物流需要の見合った輸送のサービス容量を確保するため、②物流に関連して新たなビジネスを創出することを支援するため、③食糧やエネルギー等を確保することを確かにするために有益である。

これらのうち①と②は物流データの把握という視点からは類似しているため併せて検討が必要と考える点について整理する。

物流需要に見合った輸送サービスの容量を確保するということは、高度成長時代のように物流需要が容量に比較し大きくなる可能性が常に高い時代においては、容量の増加を効率的に行えばよかったが、現在のように物流需要が容量を超える可能性が低くかつ競争が激しい国際化の時代においては、輸送サービスそのものを効率的なものにすること、言い換えれば輸送サービスの生産性を高めることが必要となる。輸送サービスの生産性を高めるためには輸送の生産性を表すデータ、輸送サービスの生産に投入された資源投入量と産出された輸送物流量や輸送容量のような産出量を適切に定義し漏れなく把握することが重要となる。かつて物流の効率化の際に物流費を輸送費、荷役費、保管費、梱包費、流通加工費、情報費等に区分しなおしたように。

また新たなビジネスの創出の支援の可能性を高めるためには、既存の物流関連事業者が現在担っている物流だけでなく、買い物等により店舗から自宅まで消費者自らが担っている物流輸送や小売店頭がサービスとして行っていた店舗から消費者の自宅までの配送等も把握対象とすることが必要となる。言い換えるならば輸送サービスの提供主体に係わらず、輸送サービスと考えられるサービス全てを把握することが重要となる。

以上述べてきたように、①②の必要性に関連する課題は、主に現在の物流データがカバーしている範囲の見直し、拡大であるのに対し、③の必要性に関連する課題は、国際的な統計と国内統計の整合性に関係するものである。海外への依存度の高い物資を国内で安定して確保するためには、国内、国際の物流を一貫して把握していることが重要となる。このためには国際統計と国内統計の物資の分類から始まり物流量を表す指標とその単位やカバーしている範囲、その把握精度等を整合させる必要がある。社会制度や物流の歴史が異なる国間でのこれらの整合性の確保は言うほどには容易な事ではないと考える。

5.2 物流分野での活用法の提案

5.2.1 既存の物流データの活用事例

ここでは、物流データの活用事例として、交通政策・計画に用いられているの EU のデータベース、サプライチェーンの安全保障の観点で物流データを位置づけている米国の取り組み、民間企業による国際交通データの収集・販売に関する一例を示す。

(1) EU の交通政策・計画のためのデータベース

EU 加盟国では、EU 規則によって定められた標準的なデータが収集され、EU 統計局に報告が行われている。物流データに関しても、マルチモーダル、鉄道、道路、内陸海運、パイプライン、海運、航空の区分で基本的な貨物需要、インフラ量等のデータが時系列で確認できる。より詳細な物流データは、旅客データも含めて、EU のプロジェクトである European Transport policy Information System (ETIS)とその拡張のプロジェクトである ETISPlus によってデータベースの作成が、2000 年、2005 年、2008 年を対象に行われ、EU の交通政策を作成するために活用されている¹⁾。ETIS のプロジェクトでは、ネットワーク解析等の交通計画支援を行うための TRANSTOOL モデルと連結することで、データベースの解析が行えることが特徴となっている。また、近年では、ETISPlus のデータを活用し、EU の物流データに関して、2019 年を対象としたデータベースの更新、2030 年の予測等を行う取り組み²⁾も存在し、このデータベースは、EU における水素ステーションや充電施設のインフラ整備に有用としている。

(2) 米国のサプライチェーンにおける安全保障の検討

米国では、2021 年の大統領令³⁾により、サプライチェーンにおけるパンデミック、サイバー攻撃、気候ショック、テロ攻撃、地政学のおよび経済的競争等に対する脆弱性と課題を特定し、必要な政策の報告を国防総省、エネルギー省、農務省、運輸省等に求めている。

米国運輸省⁴⁾は、米国における物流の動向⁵⁾、運輸におけるサプライチェーンの重要な脆弱性の特定、それに対する役割・対処に関して議論を行っている。脆弱性の特定としては、以下の①から⑩を挙げている。

- ① 交通インフラにおける不足状況と気候変動の影響、電化の必要性
- ② インフラ不足や運営非効率により発生する混雑とそれによる安全リスクの上昇

⁵⁾ 米国の関連する物流の動向として、①国際貿易の拡大とコンテナ船の大型化、②貨物輸送の増加見込み（航空、マルチモーダル、トラック）、③電子商取引と宅配便の増加、④労働力の減少、⑤気候変動への対応、⑥交通インフラへの公共投資不足、⑦巨大輸送企業の出現を挙げている。

- ③ データの利用可能性と知識のギャップ
- ④ サイバーセキュリティと特にトラック駐車場における貨物の盗難
- ⑤ 都市におけるラストマイル輸送の増加と道路の占有
- ⑥ コンテナ搭載用シャーシの保有等の変化による不足と価格上昇
- ⑦ コンテナ自体の空間的ミスマッチや海外生産（中国）による不足
- ⑧ 電子商取引の増加による倉庫需要の増加と土地の制約
- ⑨ 労働力不足
- ⑩ 規制が物流の弾力性に与える影響と不公正なビジネス慣行

データの利用可能性と知識のギャップ③の点では、オンデマンド化が進む物流システムにおいて、政府機関、企業、消費者は、意思決定のため、頻繁あるいはリアルタイムのデータを期待していること、公共部門は、既存の輸送ネットワークの脆弱性を評価し、緊急管理対応と復旧計画を通じてリアルタイムで混乱に適応し、重要なサプライチェーンの流れと経済の継続性を支えるために規制や政策の変更を行い、緩和戦略を特定し、過去の取り組み、計画、プログラムの効果を評価し、回復力を高めるための投資の優先順位を定めるため、データが必要であることを指摘している。また、サプライチェーンの回復力を監視するための関連データには、移動時間、移動時間の信頼性、リスク、安全条件、コスト、さらにコンテナやシャーシなど特定の重要機器の位置があるとして、連邦政府は、現在、ボトルネックを特定し対応するための情報や、複数の施設にまたがる港湾でのトラックのターンタイムのような遅延や混雑の指標を継続的に評価するための情報を有していない、と指摘している。

また、公共部門が貨物データにアクセスし、収集、共有、分析する能力を制限する課題として、以下を指摘している。

- ・ データは、多くの場合、民間企業によって収集または作成され、専有される可能性がある。
- ・ 民間セクターが公共セクターとデータを共有する場合、その規模が適切でない場合があり、分析に専門的な知識を必要とする。
- ・ 民間が管理する貨物データベースは、一般に非常に細かいデータを含み、公共セクターの職員にとって、輸送システムに影響を及ぼす事故が起きた直後にサプライチェーンのデータにアクセスし分析することは特に困難となる場合がある。
- ・ 州および地域レベルでは、州道路交通局および都市圏計画機構（Metropolitan Planning Organizations, MPO）が交通計画に利用するモデルは、混乱に対応する「現実世界」の行動、特に貨物関係者の行動を必ずしも適切に捉えてはいない。

以上の課題に対して、米国運輸省は、インフラ投資、計画と技術支援、研究開発・データ

に分類した政策的な対応を提言している。

米国農務省⁵⁾は、上述の大統領令に対して、米国農務省の主な手段と能力を整理し、食料サプライチェーンの脆弱性を特定している⁶⁾。米国農務省は、主な手段と能力として、農業のマーケット情報、価格・物価指数等のデータをモニタリングして、サプライチェーンの異常に関する特定を行っているとしている。物流に関しては、Ag Transport 3.0 というオープンデータプラットフォームを作成・維持し、米国農務省の顧客が鉄道、トラック、はしけ、海洋を問わず、国内外での農産物輸送についてデータ主導で意思決定できる支援をしているとしている。また、National Agricultural Statistical Service(NASS)では、冷蔵倉庫の詳細な在庫調査を継続的に実施していることを指摘している。物流データに関連する対策として、4つの主要輸送手段（はしけ、外航船、トラック、鉄道）への投資に加えて、農産物輸出業者とそのサービスプロバイダーが、従来の技術システムを更新し、リアルタイムのデータ共有ができるよう、研修、教育、資金提供を支援すること、エンド・ツー・エンドの貨物状態および移動データのデジタル化と共有、農業貨物の安全なデータ・コモンズの設立等の重要性を指摘している。

（3）民間企業による物流データの収集・販売

ここでは、民間企業の取り組みとして、IHS Markit 社の例を示す。IHS Markit 社は、近年、S&P Global 社と合併し、より多分野でデータ等の収集・販売などを行っている。なお、上記の米国農務省による Ag Transport 3.0 のウェブサイトでは、米国運輸省による物流センサスに加え、IHS Markit 社の詳細貨物データ等を活用し、各種データを組み合わせた農作物のレポートを公表している（図 5.1）⁶⁾。

⁶⁾ 食料サプライチェーンに存在する 6 つの優先的な脆弱性としては、以下を特定している。

①農産物の生産、製造、流通における集中と集約、②労働力の必要性、③農作物に対する生態・気候リスク、④家畜・家禽の疾病の脅威、⑤輸送のボトルネック、⑥貿易の途絶。⑥貿易の途絶に関しては、米国の農産物輸出が、メキシコ、カナダ、東アジアに偏り、最大の市場が中国である点、不平等な市場アクセスなどの現状を述べている。

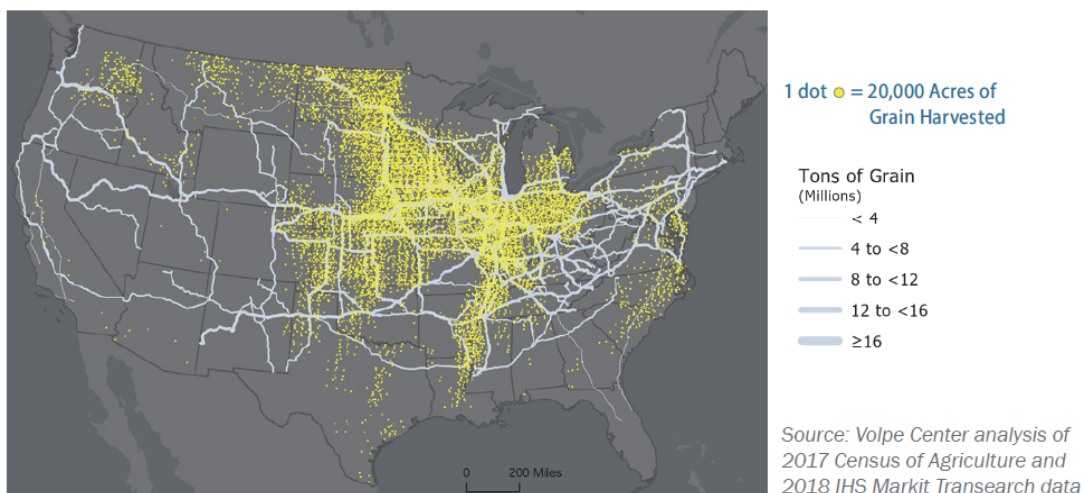


図 5.1 米国農務省による穀物生産と穀物高速道路輸送の視覚化

IHS Markit 社は、貿易に関しては、一部の国・地域の国際貨物詳細情報（港湾間 OD 貨物、荷主情報等）、世界の船舶仕様等のデータベースを作成している。この国際貨物詳細情報に関しては、荷主企業の新たな顧客獲得等のマーケティング、自社の知財管理等にも利用されている。また、船舶から発信され、衛星や地上から観測できる信号（AIS）を収集し、船舶の動静をリアルタイムで観測できるシステム、データを組み合わせて船舶の積載貨物量を推計するシステム、不審船をアルゴリズムで特定するシステム等の付加価値を加えたサービスも行っている。これらのデータは、一般的に高額であるが、現状では、IHS Markit 社が独占的に販売しているわけではなく、競争相手の企業も存在する。そのため、データの加工方法が複数存在し、精度が異なると考えられるが、複数のデータ入手先は存在する。一方で、安定的にデータを入手できる保証もない。

5.2.2 物流データの活用法

日本国内においても詳細な物流データの活用は進められている。特に、民間企業が自社のデータを有効に使用することは、必須になっている。国などが収集する公共的な物流データに関しては、更なる工夫も必要と言える。図 5.2 は、物流データの活用に関して、データの時間的な単位と、データの周期を軸にして、物流データの利用状況を示している。これまで、日、月、年、10 年等の周期は異なるが、年・月等の比較的長い時間単位の物流データが、収集・利用されてきたと考えられる。今後は、短い時間単位の物流データの必要性が高まると考えられる。

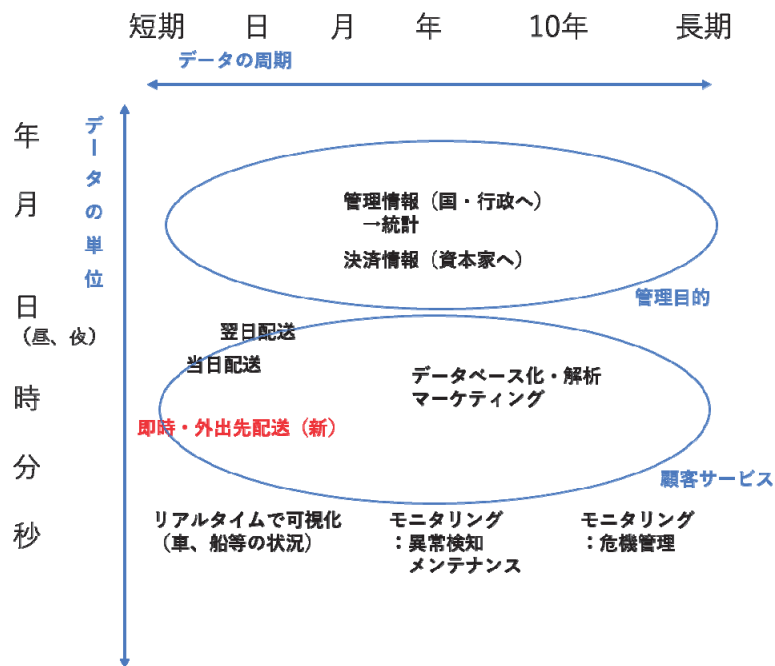


図 5.2 物流データの活用の整理

交通政策・計画の分野では、長い時間単位のデータが主に用いられてきた。今後の活用としては、EU で行われている様に、大規模な投資を行い、物流等のデータを解析ソフトと GIS に連結して付加価値の高いシステムに仕上げることも考えられる。また、新たに、食料やエネルギーの安全保障や国防の観点から、日本の物流センサスや港湾統計を活用することも想定される。この際には、食料、エネルギーのデータと物流データを組み合わせることが必須となる。

現在は、詳細な時間単位で、位置情報を組み合わせた物流データが、マーケティング、モニタリング、異常検知の観点で活用されていくと考えられている。サプライチェーンにおける運輸の安全保障の観点では、リアルタイムの物流データが、トラック等の移動体の他にも、シャーシやコンテナ毎に必要なになる。日本では、災害時の支援物資輸送に関して、準天頂衛星の Q-ANPI の情報を用いて、避難所の物資需要を把握することやドローンによる物流を管理することが進められている⁷⁾。しかし、上記の自社データの管理や災害時の物流など、限られた範囲を超えた場合、企業の機密性などの問題から、物流におけるリアルタイムデータの活用が、日本ですぐには実現できる状況ではないと思われる⁷⁾。そのため、当然のことではあるが、部分的に得られるリアルタイムの物流データを元にして、入手できないデータの推計が必要である。また、物流データに関しては、貨物の移動データと、トラックや船舶等の

⁷⁾ 貿易データにおける荷主情報は、相手国の情報公開もしくは船会社の情報公開の状況によって、日本の荷主企業の貿易内容が把握できる場合がある。

移動体に関する移動データが別々に捉えられている。この両データの特徴を捉えて統合する推計方法も検討が必要である。

<参考文献>

- 1) CORDIS EU research results, European Transport policy Information System Development and implementation of data collection methodology for EU transport modelling, <https://cordis.europa.eu/project/id/233596> 2022年11月11日閲覧
- 2) Daniel Speth, Verena Sauter, Patrick Plötz, Tim Signer, Synthetic European Road Freight Transport Flow Data, Data in Brief, Volume 40, 2022, 107786.
- 3) The White House, The Biden-Harris Plan to Revitalize American Manufacturing and Secure Critical Supply Chains in 2022, <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2022/02/24/the-biden-harris-plan-to-revitalize-american-manufacturing-and-secure-critical-supply-chains-in-2022/> 2022年11月11日閲覧
- 4) U.S. Department of Transportation, Supply Chain Assessment of the Transportation Industrial Base: Freight and Logistics, 2022, <https://www.transportation.gov/supplychains> 2022年11月11日閲覧
- 5) U.S. Department of Agriculture, USDA Agri-Food Supply Chain Assessment: Program and Policy Options for Strengthening Resilience, 2022, <https://www.ams.usda.gov/supply-chain> 2022年11月11日閲覧
- 6) U.S. Department of Agriculture, The Importance of Highways to U.S. Agriculture, <https://agtransport.usda.gov/stories/s/gpyy-hx9a> 2022年11月11日閲覧
- 7) 内閣府 宇宙開発戦略推進事務局、衛星安否確認サービス概要及び防災機能拡張に伴う実証・調査事業の概要、2022、https://www8.cao.go.jp/space/qanpi/shiryoshiryoy01_gaiyo.pdf

日交研シリーズ目録は、日交研ホームページ
http://www.nikkoken.or.jp/publication_A.html を参照してください。

A-863 「準天頂衛星情報を共通の基盤とした
自動車の利用が可能にする社会像の構築」

準天頂衛星情報を共通の基盤とした
自動車の利用が可能にする社会像の構築プロジェクト

2022年12月 発行

公益社団法人日本交通政策研究会

