

交通量・輸送密度データとWeb GISを用いた 全国交通流動マップ -国土軸から街路まで交通分担を考えるために-

太田 恒平¹・西澤 明²・伊藤 昌毅³

¹ 正会員 (株)トラフィックブレイン

(〒101-0047 東京都千代田区内神田3-2-9 SPビル2F) E-mail: kohei-ota@t-brain.jp

² 非会員 地域・交通データ研究所 E-mail: nishizawa@csis.u-tokyo.ac.jp

³ 正会員 東京大学大学院情報理工学系研究科 E-mail: ito.masaki@sict.i.u-tokyo.ac.jp

輸送密度は、鉄道存廃やバス補助の基準として利用されるなど、交通計画において重要な指標である。しかし公共交通の計画時には、道路の交通量が万単位の地域で、百単位の輸送密度のバスや鉄道の効率の議論ばかりが行われるなど、「木を見て森を見ず」な交通モード別の議論になりがちである。

そこで本研究では、交通モード横断的に交通流動を直感的に把握し交通分担のあり方を議論できるような全国マップをWeb GIS上で作成し公開した。その上で、国土軸から街路レベルまで、どのような議論に有用か検討した。さらに、日本モビリティマネジメント会議 (JCOMM) においてタッチパネルを用いて展示し、参加者に操作してもらいながら意見を収集した。最後にデータ収集についての課題を整理した。

Key Words : traffic, map, GIS, modal share

1. はじめに

輸送密度は、鉄道存廃やバス補助の基準として利用されるなど、交通計画において重要な指標である。しかし公共交通の計画時には、道路の交通量が万単位の地域で、百単位の輸送密度のバスや鉄道の効率の議論ばかりが行われるなど、「木を見て森を見ず」な交通モード別の議論になりがちである。

そこで本研究では、交通モード横断的に交通流動を直感的に把握し交通分担のあり方を議論できるような全国マップをWeb GIS上で作成し公開した。その上で、国土軸から街路レベルまで、どのような議論に有用か検討し

た。さらに、日本モビリティマネジメント会議 (JCOMM) においてタッチパネルを用いて展示し、参加者に操作してもらいながら意見を収集した。最後にデータ収集についての課題を整理した。

2. 本研究で用いたデータとシステム

本研究で用いたデータを表1に示す。

(1) 道路交通量・旅行速度

「平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査結果 (可視化ツール)」¹⁾に表示されている GeoJSON 形式のデータを取得した。

表1 本研究で用いたデータ

地域	交通	種類	統計情報源	統計提供元	解像度	期間	位置データ
全国	自動車	断面交通量 ・旅行速度	道路交通センサス	国土交通省	終日(両方向) 1時間(方向別)	2015 年秋	一般交通量調査結果 (可視化ツール)
全国	鉄軌道	区間輸送密度	①鉄道統計年報 ②各社 Web サイト	①国土交通省 ②交通事業者	終日(両方向)	2019 年度	国土数値情報
熊本県内	路線バス	停留所間輸送 密度	IC カード等の輸送実 績データ	バス共同経営推 進室	終日(両方向) 1時間(方向別)	2021 年 10 月	GIFS
熊本都市圏	鉄軌道	駅所間輸送密 度	熊本都市圏パーソン トリップ調査	熊本県	終日(両方向) 1時間(方向別)	2012 年秋	熊本都市圏パーソン トリップ調査

(2) 鉄軌道輸送密度

輸送密度については、各社 Web サイトや鉄道統計年報より取得した。位置については、国土数値情報の形状データを付与した。

(3) バス輸送密度（熊本県内のみ）

熊本の大手バス会社 5 社による共同経営推進室が管理している IC カード分析システムより、IC カードデータ等に基づく停留所間輸送密度データと、GTFS に基づく停留所位置データを取得し、結合した。停留所間輸送密度は、IC カードの OD データをベースに、現金等の輸送人員データに基づき便毎に拡大処理がされている。

(4) 鉄軌道輸送密度（熊本都市圏のみ）

2012 年の熊本都市圏パーソントリップ調査に含まれる、トリップごとの乗降駅のデータから、乗車区間と乗車時刻を推定し、1 時間ごとに集計した。

(5) GIS による可視化

可視化には、色分け・線幅・オフセット等の変形・ラベリング等のスタイル設定機能に優れた、オープンソースの GIS である QGIS を用いた。さらに Web GIS モジュールである QGIS Server を用いて Web 上で公開²⁾した。

交通流動を直感的に理解するためには、線幅で量を表すことが有効である。交通量や輸送密度は振幅が大きいため、中山間地から都市部まで見やすく表示させるには、値に線幅を比例させるのではなく、大きな値の線幅を逓減させる必要がある。そこで値の 0.7 乗に線幅を比例させるようにした。また、縮小表示するにつれて線を少しずつ細く表示する方が、広域表示時に特定の幹線で埋め尽くされるようなことがなくなる。そこで上記線幅に、縮尺と一定のレンジ内で指数曲線により補完した係数を掛けた。QGIS に設定した線幅算出式画面を図 1 に示す。



図 1 QGIS における線幅設定

3. 交通分担状況の分析例

本マップは全国から街路までシームレスに拡張ができるため、次のような様々な解像度での議論に用いることができる。

(1) 国土軸レベル

全国の表示例を図 2 に示す。紫の新幹線が国土軸を京成しつつ、赤の高速道路や緑の JR が都市間を繋ぎつつ、橙の一般道が毛細血管のように地域を支えていることが実感できる。また首都圏および近畿圏では、緑の JR・黄緑の私鉄が都市内輸送を支えていることがわかる。

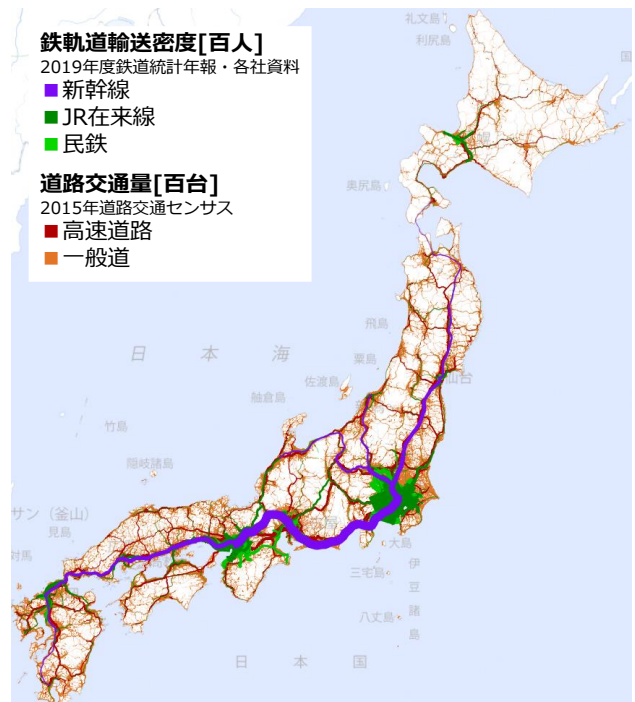


図 2 全国表示

(2) 都市内流動レベル（熊本都市圏を例に）

本節では、バスと鉄軌道の詳細なデータを表示できる熊本都市圏を対象とする。2012 年のパーソントリップ調査によれば、熊本都市圏の交通分担率は、自動車 64.4% に対し、バスは 4.5%、鉄軌道は 1.4% に留まっている。その実態が、時空間解像度を変えながら地図上で可視化することで、どのような考察が可能かを述べる。

a) 道路と公共交通の分担

終日の熊本都市圏中域の表示例を図 3 に示す。

九州自動車道(赤)は外縁部を走っており、一般道路(橙)が専ら都市内移動を担い、幹線では数万台の交通量となっている。

バス(青)は、中心部では 1 万前後と道路・鉄軌道と同等の輸送を担っているが、郊外では数百人程度であり、



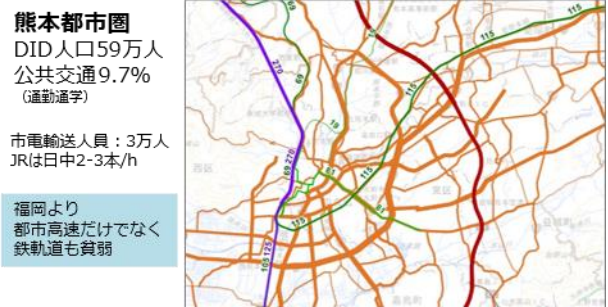
図3 熊本都市圏（平日終日）



図4 熊本都市圏（平日7時台）



図5 熊本中心部（平日7時台）



福岡都市圏
DID人口149万人
公共交通32.0%
(通勤通学)
1984：国鉄4本/h化
1980：都市高速
1981：地下鉄
西鉄輸送人員：29万人

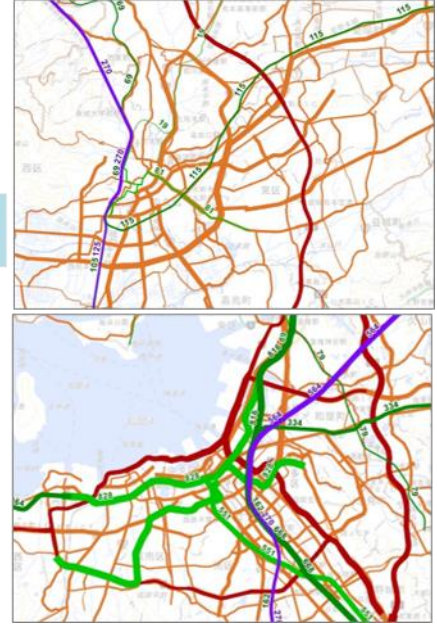


図6 熊本市と福岡市の都市間比較

道路よりも二桁少ない量に留まっていることがわかる。

JR(緑)は中心部を走らない環状線的な位置づけであり、1万前後の輸送密度に留まっている。中心部への乗入れは市電(黄緑)が担っており、こちらも1万前後の輸送密度に留まっている。中心部手前で路線が途切れている熊本電鉄(黄緑)は最大でも3千程度の輸送密度であり、並行する国道3号の交通量約5万の1割以下でしかないことがわかる。鉄軌道は総じて道路・バスに比べ面的な網羅性は大きく劣っていることも直感的に理解できる。

b) 鉄軌道の朝ピーク輸送力

朝7時台・方向別のマップを図4に示す。全体として緑・黄緑の鉄軌道が終日のマップに比べ存在感が高いことがわかる。とりわけ豊肥本線は、東海学園前→水前寺の片側の輸送密度が2090hと、終日・双方向の輸送密度10300の2割以上が集中し、熊本東バイパスを除く一般

道を上回るピーク輸送力を発揮していることがわかる。

c) 街路レベルの車線利用効率

同じく朝7時台・方向別のマップを中心部のみ拡大した(図5)。中心部の電車通りでは、市電が最大1400h、専用レーンを走るバスが最大1430hの輸送密度となっている。並走する道路が片側2~4車線で1220h程度の交通量なのに対し、高い車線利用効率となっていることがわかる。

(3) 都市間比較

現在熊本都市圏では、「10分・20分構想」³⁾として都市内高規格道路の整備が構想されている。その背景として、都市高速のある福岡市や広島市に比べ高速道路IC・空港・港へのアクセス時間が長いことや、DID地区の平均旅行速度が政令市ワーストであることなどが挙げ

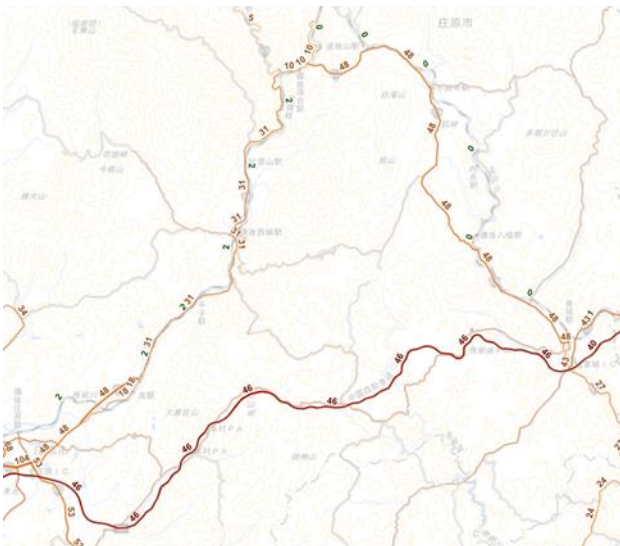


図7芸備線（庄原～東城）付近

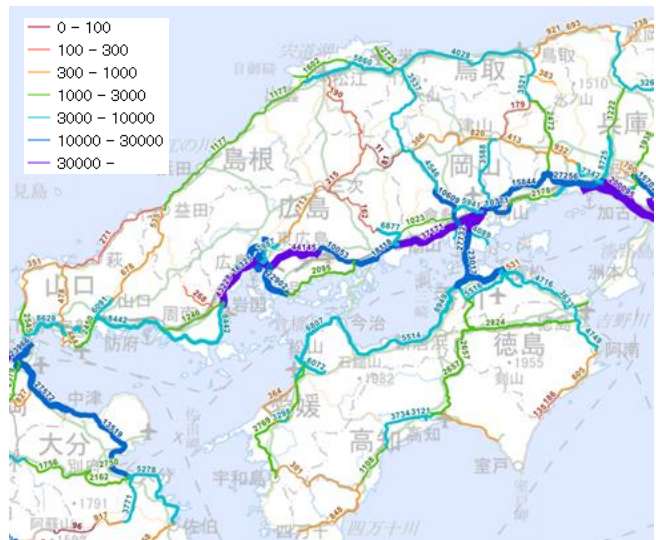


図8鉄道輸送密度表示モード（中国・四国）

られている。一方、熊本市は通勤時の公共交通分担率も政令市ワースト 2 位の 9.7%であり、福岡市の 32.0%、広島市の 24.7%の半分以下に留まっている。都市規模に比して公共交通分担率が低いことも、道路渋滞の原因と考えられる。

そこで図 6 に、熊本と福岡の都市圏を同縮尺で表示したマップを示す。熊本の鉄道輸送密度が最大 11500 なのに対し、福岡では福岡市営地下鉄（全線）が 82800、鹿児島本線（小倉～博多）が 81600、西鉄大牟田線（天神～大牟田）が 55100 など、輸送密度 3 万以上の 8 路線が都市内輸送を担っていることがわかる。外縁部の九州自動車道と中心部を都市高速が繋いでいるが、その本数は 4 放射・1 環状に留まっており、交通量も鉄道の輸送密度を下回っている。福岡市では 80 年代から都市高速整備と並行して、地下鉄整備や国鉄近郊路線の高頻度化が進められてきた結果、高い公共交通分担率を保ちながら、渋滞を抑えられてきたと考えられる。

このように本マップを用いて交通分担について都市間比較を行うことは、都市規模に応じた交通投資配分の検討にも有用と考えられる。

(4) 地方ローカル鉄道の存廃

2022 年に国土交通省「鉄道事業者と地域の協働による地域モビリティの刷新に関する検討会」において、輸送密度 1000 未満等の条件を目安に地域で協議するよう提言がなされた⁹⁾。このように輸送密度は、地方ローカル鉄道の存廃検討においても指標としてよく用いられる。

JR の中で輸送密度が最低(11)である区間である芸備線の備後落合～東城付近のマップを図 7 に示す。芸備線の輸送密度が 100 単位で 0 表示である。一方で並行する国道 314 号の交通量は 4800、短絡する中国自動車道は 4600 であり、都市間輸送のほとんどを道路が担ってい

ることがわかる。

熊本県内の路線バスと同様に、高速バスや地域内のバスの輸送密度データも表示できれば、都市内・都市間ともに公共交通による輸送は鉄道ではなくバスが主力となっていることもわかるだろう。

さらに鉄道輸送密度のみを色分けして表示したマップを図 8 に示す。中国山地においては、伯備線や智頭急行線など高速化された陰陽連絡特急路線を除き、軒並み輸送密度は 1000 を下回り、300 未満の区間も多く存在する。四国の山間部と比べても輸送密度が低い区間が多いことがわかる。

このように、他交通・他地域と比較しながら鉄道の位置づけを理解することは、鉄道ありきでない存廃の議論においても出発点になるであろう。

4. タッチパネルを用いた対話

本マップ開発の目的である、直感的かつ定量的な理解に基づく交通分担のあり方の議論がどのように行われるか検証するため、第 17 回日本モビリティ・マネジメント会議（JCOMM）にて展示を行った⁹⁾。大型タッチパネルを用いて参加者が操作できるようにすることで、関心のある地域・テーマについて議論できるようにした。

（図 9）また感想・意見を付箋を用いて収集した（図 10）。

収集した感想・意見を図 11 に示す。本マップの良い点としては、地図上で直感的に道路と公共交通を並列に比較できる点が評価された。用途としては鉄道存廃の協議や、問題認知が挙げられた。自分の関心のある地域について自由に表示できるようにしたため、路線や道路に対する具体的なコメントも出てきた。改善点としては、鉄道の区間の詳細化、時系列比較、自転車交通量、他デ

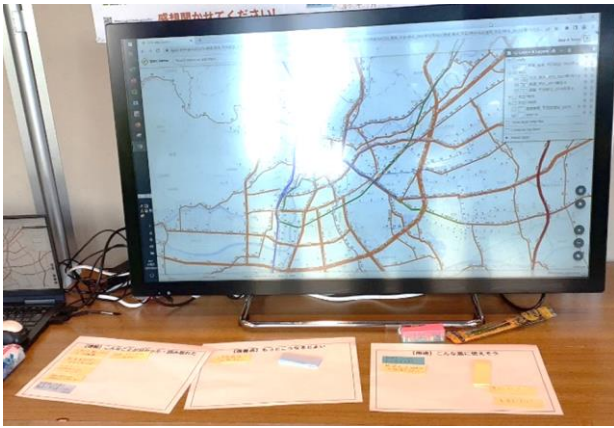


図9JCOMMにおけるタッチパネル展示

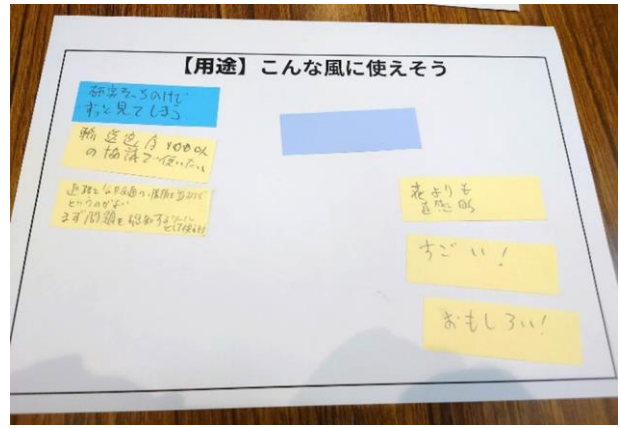


図10付箋を用いた意見収集

感想：こんなところが良い <ul style="list-style-type: none"> ・ 地図上で見れるのが良い ・ 表よりも直感的 ・ 道路と公共交通の情報を並列でというのがよい ・ 自動車の実態が見えるのは画期的！ ・ すごい面白いですが、潜在需要を見える化しているのが素晴らしいです 	具体：こんなことが分かった <ul style="list-style-type: none"> ・ 小野田線の輸送密度400は不名誉 ・ 熊本東バイパスがブロックしてる ・ 総武線と京成の輸送人員の違いがよく分かった
用途：こんな風に使えそう <ul style="list-style-type: none"> ・ 研究そっこのけでずっと見てしまう ・ 鉄道の輸送密度1000人の協議で使いたい ・ まず問題を認知するツールとして使えそう 	改善点：もっとこうなるとよい <ul style="list-style-type: none"> ・ コロナ前後で比較したい ・ 皆でデータを埋める仕組みを作ろう！ ・ 信号サイクルマップも見たいです（あるよね） ・ ストリートビュー等で沿線の様子も確認できると当事者寄りに見れそう ・ 自転車のデータも見れると嬉しい

図11 収集された感想・意見

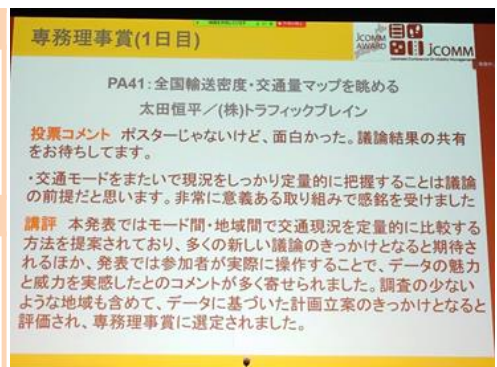


図12ポスター賞講評

ータとの重畳などが挙げられた。

また本展示は「ポスター賞（専務理事賞）」を受賞し、モード間・地域間で定量的に比較できる点や、参加型の展示である点が評価された（図12）。

5. データ収集における課題

データ収集において以下のような課題が発生した。

(1) 道路交通量

情報が古い：ベースとなっている道路交通センサスは5年に一度の調査であり、調査から公開までに約1年半も要している。そのため1.5~6.5年前のデータしか手に入らない。

上下の向きが不明：交通量や速度は上下方向別に集計されている数値もあるが、地図表示時にどちら向きか不明なため、上下を描き分けられない。

位置マスタの取得が困難：交通量等の統計はCSV等で公開されているが、調査区間の位置については無償公開されていない。そのため可視化ツールで使われているGeoJSONデータを抽出する必要が生じた。

区間が粗い：道路リンク単位ではなくセンサス区間単位のため細かい交差点前の変動やランプ部等の詳細が不明

である。

これらの課題は、調査業務の迅速化、ETC2.0プローブデータや道路ネットワークデータのオープン化⁹⁾などにより解決可能と考えられる。

(2) 鉄軌道輸送密度

区間が粗い：集計単位の区間は、会社や路線によりまちまちである。場合によっては、会社単位（例：福岡市営鉄道）、方面単位（例：近鉄は愛知三重と京都奈良大阪の2区分）、路線単位（例：JR東海 東海道本線 熱海～米原）など、都市内交通について議論するには明らかに粒度が粗い場合がある。

時間帯・日区分がない：年間を通じた1日平均の数値しか無いため、ピーク輸送密度や季節変動が不明である。

各社バラバラ・機械判読困難：鉄道要覧以上に詳しい情報はPDFの表等により各社バラバラの形式で公開されているため、統一的な機械処理が困難である。

位置マスタとの紐付けが困難：会社・路線・駅等にIDが振られているわけではないため、国土数値情報の位置マスタと各種統計との紐付けには手作業が生じる。

これらの課題は、輸送実績報告のオープン化・詳細化などにより解決可能と考えられる。

(3) バス輸送密度

ほとんどが非公開：今回は熊本においてバス会社から特別にデータ提供を受けたが、全国的にデータが整備・公開されていないため、ほとんどのバスは輸送密度が把握不能である。

実績報告が系統ごと・アナログ：国土交通省には各バス事業者から輸送実績が報告されるが、バス停間・時間帯別ではなく系統毎の終日データのみである。また紙で提出されるためデータ化が困難である。仮に実績報告が公開されたとしても活用には限界がある。

(4) 国によるデータ公開制度化とEBPMの土壌づくり

近年、ICT 技術の発達に伴い、データに基づく政策立案・サービス設計・プロモーション、市民への情報公開等の必要性が指摘されるようになった。例えば国土交通省の交通政策基本計画⁷⁾には、以下のような文言が並んでいる。

- ・交通関連データは、公共交通が社会の基礎的なインフラであることに鑑みれば、いわば社会の共有財産（略）～分野横断的なデータの利活用によるイノベーションの創出（略）～交通関連データのオープン化や利活用の一層の促進を進める必要がある
- ・地域公共交通計画の策定・実施に当たっては、交通関連情報のデータ整備やそのオープン化を進めた上で、移動データの把握・分析等を通じて、地域ぐるみの公共交通マーケティング手法の活用と PDCA サイクルへの反映を徹底（後略）

しかし実態としてはほとんど進んでいない。先述のように、道路については位置マスターデータの無償公開、鉄道については区間や時間帯区分の細分化、バスについては公開そのもの・機械判読化・区間や時間帯区分の細分化がされていない状況である。公共交通の輸送密度データの公開には、競合激化や社会的批判のリスクがあるため、最低限に留めるのは民営事業としては合理的と言える。その結果、各地の交通計画立案時に、データ提供のリスク、データ加工の方法や作業負担などが課題視され、データに基づく議論の端緒でつまづく場合がある。このような状況を地域ごと・事業者ごとに働きかけて改善する労力は膨大である。

都道府県レベルの先進的な動きとして、「山形県地域公共交通情報共有基盤」では、公共交通の供給（GTFS等）、実績、移動需要等の関連情報について公開レベルを定められている。この中で、バス輸送実績（運行概要、輸送実績、補助金の額・種別等）について「対象者限定（要審査）」での開示、「ETC2.0」（プローブ情報を統計的処理した情報）については「利用の相談があった場合、国土交通省に取り次ぐ」とされている。しかしながら、前述のようなデータの粒度や形式、位置マスターデー

タの課題は残っている。

この状況の打破には国による制度化が不可欠である。道路については位置マスターデータの公有化とオープンデータ化、公共交通については一定粒度（例えば路線別・方向別・駅間別・時間帯別の輸送密度と乗降者数）のデータ公開の義務づけと財政的・技術的支援措置が必要であろう。情報化社会におけるソフトインフラとしてデータに投資と権利義務設定を行い、エビデンスに基づく政策立案（EBPM）の土壌を国全体につくることが、国の交通行政の役割と考える。

6. さいごに

本研究では、道路交通量と鉄軌道輸送密度を比較できる全国交通流動マップを開発した。また熊本においてはバス輸送密度・詳細な鉄軌道輸送密度データも追加した。これを用いることで、国土軸から街路までの様々なレベルで道路と公共交通の流動を定量的かつ直感的に把握・比較することができた。またタッチパネルを用いた展示を行うことで、想定通りに活発な議論が行われることを確認した。さらにデータ収集における課題についても整理した。

今後は本マップをさらに活用し、住民や政治家等とも地域交通のあり方を検討する場を作っていく一方で、正確な議論のためのデータ拡充の方法を検討していく。

謝辞：本研究成果は、国立研究開発法人情報通信研究機構の委託研究により得られたものです。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査結果（可視化ツール），
https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/census_visualization2/index.html, 2017
- 2) トラフィックブレイン：全国交通流動マップ，
<https://qgis.t-brain.jp/traffic/>, 2022
- 3) 熊本市：熊本都市圏の新しい高規格道路「10分・20分構想」について，
https://www.city.kumamoto.jp/hpkiji/pub/Detail.aspx?c_id=5&id=39800
- 4) 国土交通省：地域の将来と利用者の視点に立ったローカル鉄道の在り方に関する提言，
https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk5_000011.html, 2022
- 5) 太田：全国輸送密度・交通量マップを眺める，第 17 回日本モビリティ・マネジメント会議，2022
- 6) 国土交通省：ETC2.0 データを活用した新たなサービス提案の募集を開始！，2018
- 7) 国土交通省：第 2 次交通政策基本計画，
https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/transport/sosei_transport_tk_000161.html, 2021

8) 山形県：山形県地域公共交通情報共有基盤,
<https://www.pref.yamagata.jp/020056/kurashi/kendo/kotsus>

[eisaku/kokyokotsu.html](https://www.pref.yamagata.jp/020056/kurashi/kendo/kotsus), 2021