

民間プローブデータを活用した 道路交通性能評価指標の検討

馬場 拓也¹・永尾 慎一郎²・手塚 誠³・川岸 孝治⁴・中村 英樹⁵

¹株式会社 長大 広島計画技術部（〒730-0051 広島市中区大手町二丁目8-4）
E-mail:baba-t@chodai.co.jp

²国土交通省 中国地方整備局 道路部（〒730-8530 広島市中区八丁堀六丁目30）
E-mail:nagao-s27a@cgr.mlit.go.jp

³株式会社 長大 道路交通部（〒550-0013 大阪府大阪市西区新町二丁目20-6）
E-mail:tezuka-m@chodai.co.jp

⁴株式会社 長大 社会システム部（〒550-0013 大阪府大阪市西区新町二丁目20-6）
E-mail:kawagi-k@chodai.co.jp

⁵正会員 工博 名古屋大学大学院教授（〒464-8603 名古屋市千種区不老町）
E-mail:nakamura@genv.nagoya-u.ac.jp.

これまで我が国の道路の交通性能は、局所的に調査される最新の交通量や旅行速度のデータが用いられることがあるものの、主として5年に1度を実施される道路交通センサスのデータによって評価されてきた。一方で最近、民間事業者が収集・管理しているプローブデータ（以下、民間プローブデータ）が入手できるようになり、特に主要な幹線道路においては、時間的・空間的に様々な旅行速度に関する分析が行なえる環境が整いつつある。

本稿では、時間的・空間的な旅行速度の変動特性を把握することができる民間プローブデータの特徴を考慮し、これまでは分析することが困難であった交通性能評価指標を複数提案する。また、中国地方をケーススタディに用途に応じた各評価指標を算定し、それぞれの特徴や今後の活用可能性、活用の際の留意点を示す。

Key Words : 交通性能評価指標, 民間プローブ

1. はじめに

道路の性能水準を的確に見定め、これに対応した道路行政を今まで以上に効率よく進めていくことが求められている。

このためには、社会経済等の状況及びそれらを反映しながら刻々と変化していく交通需要の量的および質的な状況とその変化を観測するなどの継続したモニタリングの考え方が重要であり、交通情勢の整理と把握、あるいは地域・道路利用者への発信など、時機を失することなく様々な主体が求める情報を生成して積極的に提供していく必要がある。

近年、道路交通事象のモニタリングに際しては、民間プローブデータの成熟が著しい。民間プローブデータとは、自動車メーカーやカーナビメーカー各社の会員制カーナビに搭載されたGPS機能から取得される一般車両の

走行データのことであり、現在ドライバーへの情報提供による走行支援や物流事業者による運行管理などに活用されている。このデータは、従来までの道路交通センサスなどの調査データに比べ、継続的かつ広範囲な旅行速度情報を有するといった特徴がある。

これらについて、データの信頼性や安定性に十分留意しながらも、交通需要の量的および質的状況の「モニタリング」結果を活用しながら、「道路計画の妥当性の検証」や「道路施策の新たな展開」などに幅広く役立てていく必要がある。

本稿では、まず当該データの取得状況や統計的見地からの取得サンプルの考え方について考察する。また、それらを踏まえ、民間プローブデータによる道路交通状況のモニタリングや施策評価について、各種交通性能評価指標による活用例を紹介する。

2. 民間プローブデータについて

民間プローブの活用検討にあたり、時間的・空間的なサンプルの取得状況を把握しておく必要があることから、月単位のモニタリングを想定した取得状況を分析する。ここでは、一般に標準的な交通状況とされる10月(2009.10)を代表月とし検討する。

(1) 民間プローブデータの概要

民間プローブデータでは、「DRM区間/日別/15分」単位の旅行時間を収集している。そのため、1ヶ月(2009.10)の1区間1方向あたりの最大取得可能なサンプル数は表-1に示す通りとなる。なお、ここでは最小取得単位である15分単位で取得されたデータを1サンプルとカウントしている。

表-1 1区間1方向あたりのサンプル数の最大値

	平日	休日
①日数	21日	10日
②15分帯あたりのサンプル数 (①×1 [15分帯])	21サンプル	10サンプル
③1時間帯あたりのサンプル数 (①×4 [15分帯])	84サンプル	40サンプル

(2) 民間プローブデータの取得状況

時間帯データの民間プローブ取得状況を図-1に示す。現時点において、時間帯別の分析時間単位では、マネジメントが可能となる区間が非常に少なくなってしまうことがわかる(15分帯単位の取得状況は、それ以上に少なくなる)。

そこで、中国地方整備局では、交通情勢の分析時間単位に時間帯を集約した時刻帯(朝ピーク:7:00~9:00台、オフピーク:10:00~15:00台、夕ピーク:16:00~18:00台)を設け、分析サンプルの確保に留意した交通情勢のモニタリング体系を検討しているところである。時刻帯データの取得状況を図-2に示すが、マネジメントが可能となる区間の拡大とともに、各区間におけるデータ取得件数が大幅に増加することがわかる。また、その際のデータ取得延長(図-3)をみると、直轄国道では約9割(補助国道では約6割)の区間でデータが1件以上取得されており、主要路線の多くで分析が可能となる。

一方、近年のカーナビ会員の増加とともに、民間プローブの取得件数は増加傾向にある(図-4:データ取得件数の月別推移)。そのため、今後も最新のデータ取得状況を見極めながら、分析時間単位の適宜見直しを検討する必要がある。

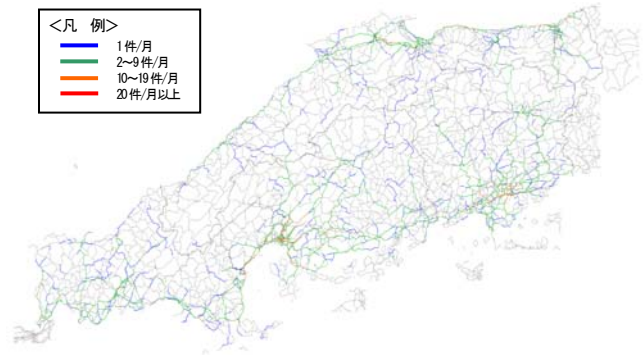


図-1 時間帯データの取得状況 (H21.10の平日9時台の例)

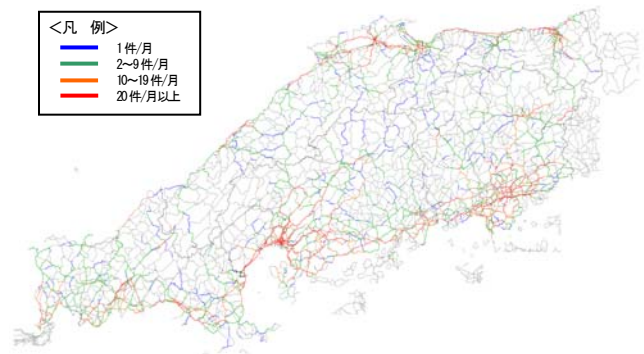


図-2 時刻帯データの取得状況 (H21.10の平日7~9時台の例)

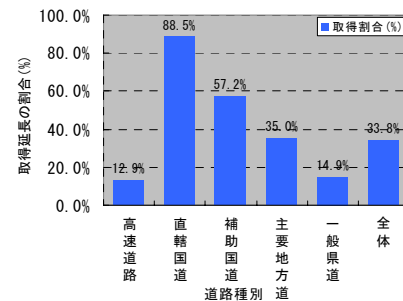


図-3 時刻帯データ取得延長 (H21.10)

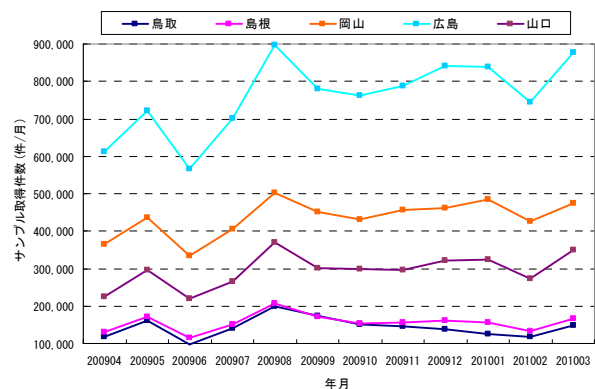


図-4 データ取得件数(月別推移)

(2) 統計的見地からみた必要サンプル数

中国地方整備局では、先述のデータ取得状況を踏まえた分析時間単位の交通情勢を的確かつ効率的に把握するため、道路条件や管理主体の変化等に基づいて設定された新しい区間（以下、新センサス区間）単位のモニタリングの実施を想定している。新センサス区間の概要を図-5に示す。

そのため、新センサス区間単位の民間プローブの取得状況について、統計的見地から月単位の算定に必要なサンプル数の考え方を整理した。

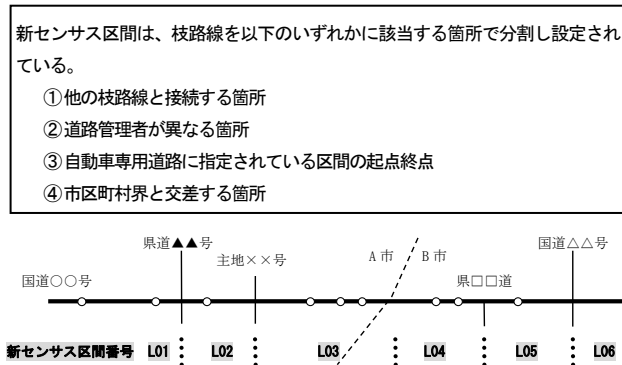


図-5 新センサス区間の概要

a) 分析対象の概要

1ヶ月（2009.10）の1区間1方向あたりの最大取得可能なサンプル数（時刻帯単位）を表-2に示す。最大確保できるサンプル数が最も少なくなる休日の7:00～9:00台、16:00～18:00台の時刻帯で最大120サンプルの確保が可能となる。

また、中国地方整備局管内の新センサス区間（案）の区間数（2010.7検討時点）は表-3に示す通りであり、当該条件下での取得サンプル数別の区間数は表-4の通りとなる。

表-2 1区間1方向あたりのサンプル数の最大値
(時刻帯単位)

		平日	休日
①日数		21日	10日
②1時間帯あたりのサンプル数 (①×4 [15分帯])		84サンプル	40サンプル
時刻帯	7～9時のサンプル数 (②×3 [時間帯])	252サンプル	120サンプル
	10～15時のサンプル数 (②×6 [時間帯])	504サンプル	240サンプル
	16～18時のサンプル数 (②×3 [時間帯])	252サンプル	120サンプル

表-3 新センサス区間の区間数（一般道路_上り+下り）

	一般国道		主要 地方道	県道・ 指定市道	計	
	直轄	補助 +その他				
鳥取県	614	342	272	618	977	2,209
島根県	789	425	364	682	854	2,325
岡山県	1,043	355	688	1,299	1,535	3,877
広島県	1,414	450	964	1,200	1,527	4,141
山口県	960	483	477	867	1,040	2,867
計	4,820	2,055	2,765	4,666	5,933	15,419

※NEXCOおよび本四管理の一般国道を“その他国道”とする

表-4 取得サンプル数別区間数（上り+下り）

■平日						
サンプル数	0	1～9	10～19	20～	計	
時刻帯	7～9	8,559	4,629	1,162	1,069	15,419
	10～15	7,083	5,460	1,516	1,360	15,419
	16～18	7,991	5,075	1,401	952	15,419
■休日						
サンプル数	0	1～9	10～19	20～	計	
時刻帯	7～9	8,518	5,887	780	234	15,419
	10～15	6,304	5,871	1,805	1,439	15,419
	16～18	7,630	6,188	1,100	501	15,419

b) 分析に必要なサンプル数

民間プローブデータ（標本）から全交通量（母集団）の平均旅行速度（母平均）を推定する際の推定式は図-6に示すとおりである。これより、推定誤差は民間プローブのサンプル数、標準偏差、信頼度の3つの要素に依存しており、必要サンプル数は、“母平均の誤差をどこまで許容するか”、“民間プローブの分布特性（標準偏差）”、“統計的有意性（信頼度）”により決定するといえる。

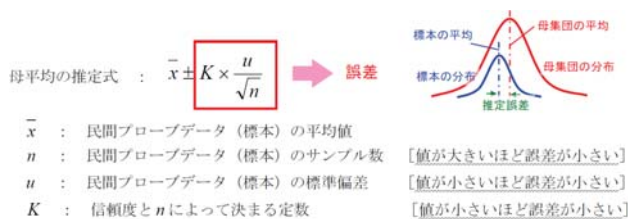
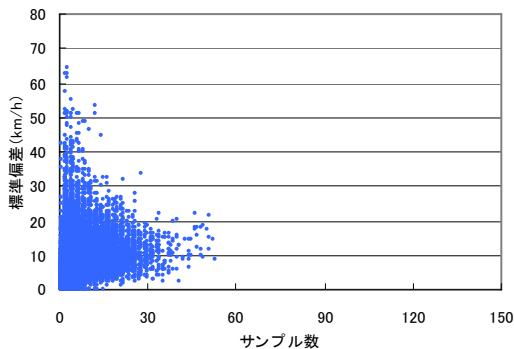


図-6 母集団の平均速度の推定式

民間プローブのサンプル数と標準偏差の関係を図-7に示す。民間プローブの分布はサンプル数の増加に伴い標準偏差10km/hに収束する傾向がみられた。統計的有意性を95%に設定した場合、母平均の推定誤差±5%を確保するには20サンプル/区間が必要となる（図-8：母平均の推定誤差とサンプル数の関係）。

■1時間あたり（平日）の関係



■時刻帯あたり（平日）の関係

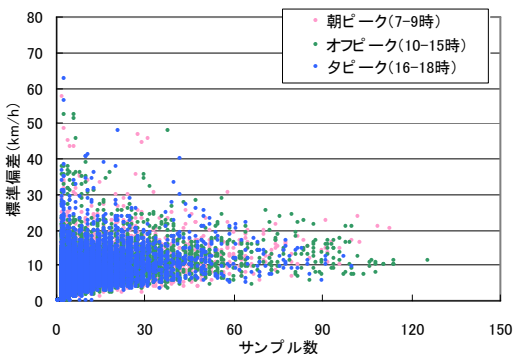


図-7 民間プローブのサンプル数と標準偏差の関係

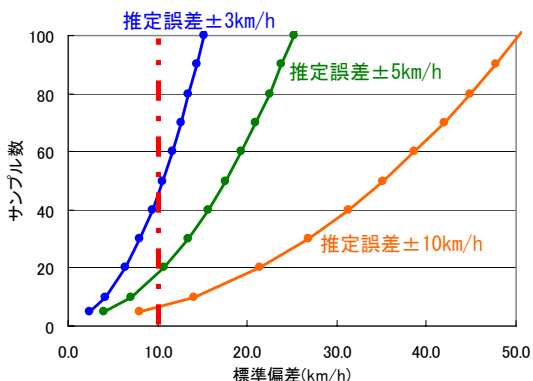


図-8 母平均の推定誤差とサンプル数の関係

c) 課題

統計的に理想的なサンプル数（20サンプル/区間）を確保しようとした場合、現状では実際に取得できている区間数が限定されてしまい、多くのエリアをカバーできていない。

このため、評価時間帯の拡大等により分析サンプルを確保する努力に加え、適用サンプル数基準の緩和が必要とされる。

このように、民間プローブデータの活用の際には、その活用目的に応じ“適用サンプル数の統計的有意性”と“分析エリアのカバー状況”のバランスに配慮した分析の遂行が求められる。また、その際には分析精度がどの程度のものであるか把握した上で、結果を評価すべきであるといえる。

3. 交通性能評価指標の立案・活用例

先述のように評価単位の統計的有意性に留意する必要があるものの、継続的かつ広範囲に取得できる民間プローブの活用により、従来までの局所的（時間・区間）データに比べ、的確なモニタリングの実施や従来まで把握し得なかった交通状況の評価等が可能となる。

ここでは、道路行政の推進の上で重要となる「交通状況の情報発信」と「各種評価への活用」の観点から、交通性能の指標化を通じた民間プローブの活用例を紹介する。

なお、今回の交通性能評価指標の算出にあたっては、取得データの有効活用の観点から、評価単位の取得サンプルが1つ以上の場合を有効データとして採用することとし、後に算出結果と利用者実感との対比により算出値の妥当性を検証することとした。また、旅行速度データの未取得区間については表-5に示す手法により平均旅行速度を補完したデータを使用した。

表-5 旅行速度データ未取得区間の補完

手順	補完方法	対象区間・時刻帯
手順①	H17 道路交通センサ混雑時 旅行速度により補完	平日の朝夕混雑時(7:00～9:00、16:00～18:00)
手順②	標準速度※により補完	上記以外

※高速会社管理道路:80km/h、国管理道路:60km/h、その他管理者の一般国道:55km/h、その他管理者の主要地方道、県道50km/h

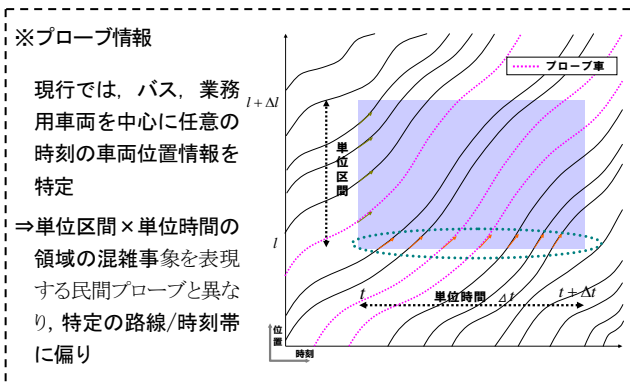
(1) 交通性能評価指標が備えるべき特性

現状では、混雑事象等の指標化について表-5に示すような指標が活用され、渋滞箇所の抽出や評価が実施されている。

ところが、このような指標化については、特定日・特定路線の計測値に基づく評価となることから、日常の利用者実感との乖離や特定の施策評価に対する苦慮、データの取得に膨大な費用がかかる等の課題が挙げられる。

表-5 現状の交通指標

交通指標	内容
(1) 渋滞長	複数の渋滞発生箇所について、ボトルネックと思われる箇所を抽出し、特定日/時間帯の渋滞長を現地調査で計測（主要渋滞ポイント）
(2) VICS渋滞	主要渋滞ポイントのみではなく、VICS（5分周期）により取得された速度低下箇所等（渋滞度）を加味し渋滞発生箇所を抽出し、今後の渋滞対策への反映
(3) 旅行時間/速度	旅行速度調査：朝夕の混雑時間帯の中で最も混雑している時間帯の、より混雑する方向に1回観測（DIDIは、3回） プローブ調査：主にバス、業務用車両より、特定の路線/時間帯について観測
(4) 渋滞損失量	混雑時旅行速度等を基に基準速度との差分を損失量算定



また、図-9に示すように指標が平均値による要約となり、渋滞損失量などの算定は簡便である反面、混雑事象を十分に表現しきれず、信頼性の把握が困難といった問題がある。

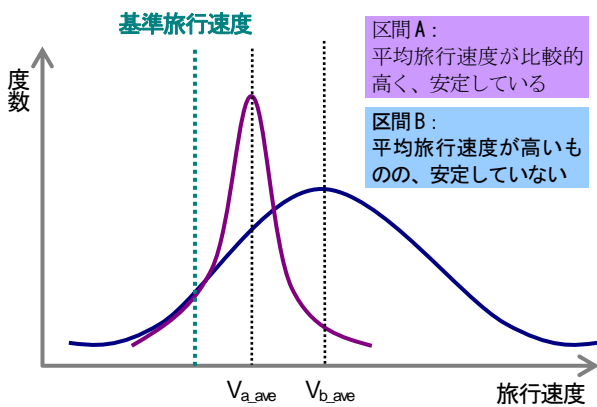


図-9 旅行速度の分布（イメージ）

このような課題を踏まえ、以下の点に配慮した交通性能指標が求められる。

交通性能評価指標が備えるべき特性
1. 「混雑の程度」の計測・評価ができる ⇒混雑の程度（＝混雑の多寡（渋滞長/速度など）×混雑時間）を要約した指標の必要性
2. 各種道路施策の検討素材となる ⇒料金施策、時間限定型 TDM など、時刻帯に応じた検討素材となり得るような指標の必要性
3. 算出が容易でかつ継続的に評価できる枠組みの中で算定できる ⇒最新データの効率的な活用と継続的なモニタリングが可能となるよう配慮した指標の必要性
4. 問題箇所が特定できる ⇒渋滞のボトルネック（要因箇所）などの特定が可能となるような指標の必要性
5. 提供速度サービスの信頼性を評価できる ⇒1 時点の交通状況や平均値による要約ではなく、一定期間を通じた信頼性の評価が可能となるような指標の必要性

(2) 交通性能評価指標の立案

先述の指標が備えるべき特性を踏まえ、行政現場での活用を目的とした交通性能評価指標を立案した。立案した指標の一覧を表-6に示す。また、各指標の定義を表-7に整理する。

なお、交通性能評価指標の算出に使用する交通量データは、別途、交通量常時観測機器より推定された毎日の上下方向別・時間帯別交通量を評価単位で平均化した値を用いることとした。

表-6 交通性能評価指標の一覧

交通性能評価指標		評価単位		
指標名称	計測内容	地域・路線	区間・交差点	特定OD
走行台キロ	交通需要	●	—	—
走行台時	総走行時間	●	—	—
加重平均速度	平均速度	●	—	—
CO2 排出量	交通需要による環境負荷	●	—	—
損失時間	交通負荷により損失を被っている量	●	●	—
速度低下率	本来走行できる速度を基準にした場合の速度低下状況	●	—	—
円滑走行確率	本来走行できる速度水準を満足している交通量の割合	●	●	—
安定した速度サービスの提供日数	年間を通じた旅行速度の変動（信頼性）	●	—	—
迂回を考慮した旅行速度	地理的条件の制約を考慮した自由走行状態時での走行性能の水準	—	—	●
BTI (Buffer Time Index)	OD 間の旅行速度の変動（信頼性）	—	—	●

※指標の主な活用目的に応じた評価単位の設定

地域・路線：道路利用者への情報発信

区間・交差点：問題箇所の抽出・評価、個別施策の評価

特定OD：ネットワーク評価

表-7 交通性能評価指標の定義

交通性能評価指標	
指標名称	定義
走行台キロ	区間交通量に走行延長を乗じた値
走行台時	区間交通量に走行時間を乗じた値
加重平均速度	走行台キロを走行台時間で除した値
CO2 排出量	走行台キロと旅行速度（加重平均速度）の関係から推定した排出量
損失時間	混雑していない区間を走行する場合に要する旅行時間（基準旅行時間）と実際の旅行時間との差に交通量を乗じた値。
速度低下率	各調査区間に設定した基準旅行速度の7割に満たない走行サンプルの割合。値が高いほど、本来走行できる速度に達していない場合が多いことを意味する。
円滑走行確率	各調査区間に設定した基準旅行速度以上で走行している交通量の割合。値が高いほど、本来走行できる速度で走行できる交通が多いことを意味する。
安定した速度サービスの提供日数	各調査区間に設定した年間を通した旅行速度分布の95%タイル値と月間の95%タイル値（ともに上下別・平休別・時刻帯別）を比較し、月間の評価時間単位ごとに「安定・非安定」を評価し、安定と評価した該当日数を合算した値。提供日数が多ければ、年間を通した速度変動が少ない（信頼性がある）ことを意味する。
迂回を考慮した旅行速度	各調査区間に設定した年間を通した旅行時間分布の10%タイル値（信号差点の影響を受けない場合の旅行時間を想定）を、設定ルートで構成する調査区間で集約し、自由走行状態での旅行時間（D間）を算定する。この算定値で設定ルートの理想距離（直線距離）を除した値。地理的条件の制約を考慮した走行性能の水準を評価。
BTI (Buffer Time Index)	各調査区間に設定した年間を通した旅行時間分布の90%タイル値と50%タイル値を設定ルートで構成する調査区間で集約し、その差 (Buffer Time) を50%タイル値で除した値。値が大きいくほど年間を通した速度変動が大きい（信頼性が低い）ことを意味する。

(3) 活用例

a) 道路利用者への情報発信

現状の交通情勢をきめ細かに把握し、道路のエンドユーザーである利用者へ定期的な情報発信を行うことが求められている。

月報を想定した交通情勢のとりまとめの例を図-10～図-11に示す。

民間プローブの活用により、このような交通情勢の定期的な発信が可能となる。

◆平日 島根県内の交通量・走行環境の概況

		走行台キロ	走行台時	旅行速度	CO ₂ 排出量	損失時間
		千台キロ/月	千台時/月	km/h	t/月	台時/月
主要国道	国道 9 号	48810.1	1057.5	46.2	11717.0	231993.3
	国道 54 号	7036.0	129.6	54.3	1647.3	18824.4
	国道 191 号	5068.1	106.5	47.6	1085.1	20494.3
県道	松江地域	8016.5	219.2	36.6	2027.8	6057.3
	出雲地域	10334.9	267.8	38.6	2252.2	3894.1
	大田地域	1937.8	46.5	41.7	443.8	723.8
	浜田地域	2073.6	58.1	35.7	505.4	1258.1
	益田地域	1282.6	37.2	34.5	338.3	1038.9

松江地域: 松江市/東出雲町/安来市/東出雲町
 出雲地域: 出雲市/斐川町/雲南市/福南町
 大田地域: 大田市/奥出雲町/川本町/邑南町
 浜田地域: 浜田市/江津市
 益田地域: 益田市/津和野町/吉賀町

図-10 交通指標による情報発信の例1 (島根県_2010.7)

(3) 道路種類別の交通需要(走行台時)

	全日					
	幹線道路		平日		休日	
	国管理道路	国管理道路	国管理道路	国管理道路	国管理道路	国管理道路
総量	4,933	1,882	3,245	1,227	1,688	654
対前月比	-20%	-15%	-30%	-26%	10%	17%
対前年同月比	-19%	-11%	-26%	-18%	-	8%
大型車	457	220	372	169	85	52
対前月比	-25%	-20%	-30%	-27%	11%	15%
対前年同月比	-22%	-15%	-26%	-20%	4%	10%
小型車	4,476	1,661	2,873	1,059	1,603	603
対前月比	-19%	-14%	-30%	-25%	10%	18%
対前年同月比	-19%	-10%	-26%	-18%	-1%	7%

※路線交通量(走行台キロ):主要観測点及び最新の観測値をもとに推定。
 ※幹線道路:県道、指定市道以上を対象。ただし、高速道路会社の営業路線(高速道路)は除いている
 ※走行台時:交通による走行時間を表す単位。1台時は、1台の車両が1時間走行したときの需要量を表している。
 ※「-」は変動なし。

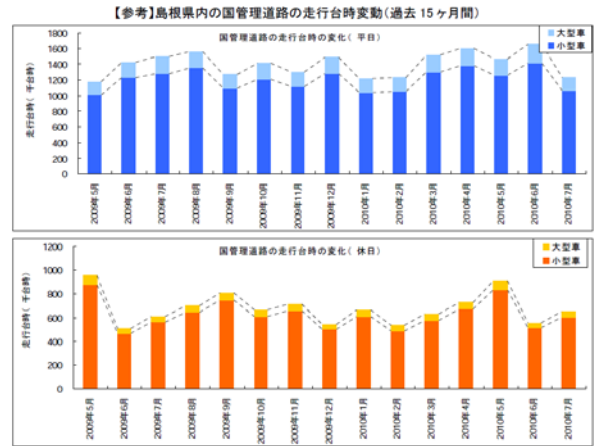


図-11 交通指標による情報発信の例1 (島根県_2010.7)

b) 問題箇所の抽出

従来の区間に着目した評価では、ピンポイントな問題箇所の特定が困難である。そのため、交差点に着目した交通性能評価指標を提案する。

図-13は交差点で発生する損失時間の状況イメージである。これら交差点の全流入方向で発生する損失時間の集約化により、問題箇所の抽出・効率的な損失量の削減が図れる上、利用者意識との整合が期待できる。

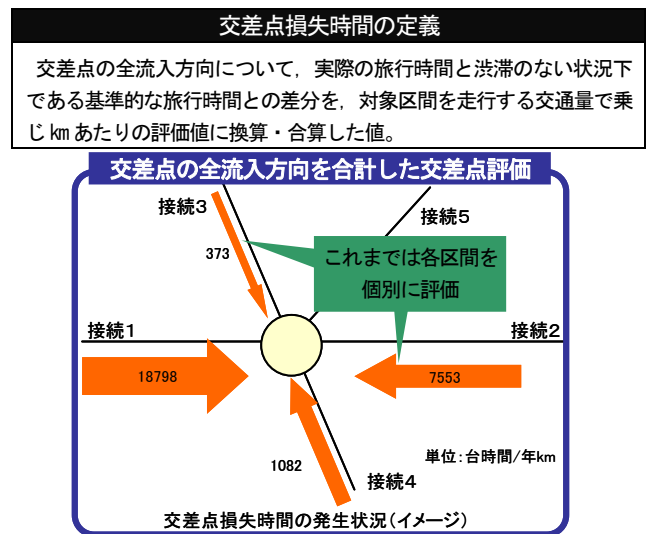


図-13 交差点での損失時間発生状況イメージ

交差点集約型の交通性能評価指標と道路利用者実感との整合状況を検証するため、民間プローブデータより抽出した損失時間・円滑走行確率のワースト交差点を対象に、机上での抽出交差点の妥当性を検証した。

なお、利用者実感を把握する方法には、短期間に多くの都市における道路利用者行動を把握することを目的に、WEBモニターアンケート調査を採用した。調査対象は、居住地による問題箇所の意識に相違がある可能性もあることから、中国各県において中心都市在住者とその近郊都市在住者の自動車免許保有者とし、中心都市には各県の県庁所在地を設定した。なお、広島県については、広島市と岡山市との中間に位置し、人口も多い福山市も「地域の中心都市」として位置づけた。

今回の調査では、都市毎のWEBモニター登録者の状況と最低限確保可能なサンプルとのバランスを考慮し、中心都市、および近郊都市ごとにサンプル数が100以上となるように調査した。なお、広島市については、人口も多くまた市域も広いため300サンプル以上を、その近郊都市では200サンプル以上のサンプル設計とした。各県毎の回答者数の内訳を表-8に示す。

このモニターに対し、居住する県の中心都市内におけるワースト順位の高い15交差点を例示した上で、図-14の設問により机上データ抽出交差点の妥当性とワースト上位交差点の利用者意識との整合性を調査した。島根県における調査結果を図-15～図-16に例示する。

調査結果より、抽出した交差点に関し、混雑交差点が「全て含まれる」もしくは「だいたい含まれる」と回答した道路利用者は約8割に上り、道路利用者が思う混雑交差点と高い精度で一致していることがわかる（図-15）。また、抽出交差点に関し、多くの人が混雑していると回答しており、特に「損失時間」及び「円滑走行確率」がともにワースト上位である交差点に関しては混雑を実感している傾向がみられ、「混雑の程度」も利用者実感と概ね一致していることがわかる（図-16）。なお、他県についても回答の割合に多少の相違はあるものの、概ね同じ傾向の結果が得られている。

表-8 回答者数の内訳

県名	中心都市		近郊都市	
	都市名	回答者数	都市名	回答者数
島根県	松江市	112	出雲市、安来市、雲南市、奥出雲町	115
鳥取県	鳥取市	108	倉吉市、智頭町、若桜町、岩美町、湯梨浜町	111
岡山県	岡山市	114	総社市、倉敷市、玉野市、備前市、吉備中央町	114
広島県	福山市	109	尾道市、三原市、府中市、井原市、笠岡市	116
	広島市	300	廿日市市、呉市、東広島市、安芸高田市、北広島町	212
山口県	山口市	110	周南市、防府市、宇部市、萩市	109
計		863		777

■机上データ抽出交差点の妥当性

地図に示した交通混雑が見られる交差点は、あなたが混雑と思う交差点と一致しますか？次の中から、**当てはまるものを一つ**選んでください。

- 自分が思う混雑する交差点は全て含まれている。
- 自分が思う混雑する交差点はだいたい含まれている。
- 自分が思う混雑する交差点の半分程度は含まれている。
- 自分が思う混雑する交差点の多くは含まれていない。
- 自分が思う混雑する交差点は一つも含まれていない。

■ワースト上位交差点の利用者意識との整合性

地図に示した交通混雑の見られる交差点の混雑の程度について、あなたの実感と一致するものにチェックをつけてください。**各交差点につき該当するものに1つチェック**してください。

		非常に激しい混雑で通過に時間がかかる	待ちがある	どちらかと言えば混雑している、何度か信号待ちがある	普通の状態である	多くの交差点と同じ、どちらかと言えば混雑している	どっちかと言えば混雑していない	スムーズに通ることができる	全く混雑しておらず、スムーズに通ることができる	通ったことがないの、わからない
①	××交差点	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
②	△△交差点	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
③	□□交差点	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
⑬	□□交差点	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
⑭	○○交差点	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
⑮	◇◇交差点	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

図-14 WEBモニターアンケートの設問

□回答結果（島根県在住者）

回答項目	回答者数	構成比
① 自分が思う混雑する交差点は全て含まれている	45	20%
② 自分が思う混雑する交差点はだいたい含まれている	142	63%
③ 自分が思う混雑する交差点の半分程度は含まれている	27	12%
④ 自分が思う混雑する交差点の多くは含まれていない	7	3%
⑤ 自分が思う混雑する交差点は一つも含まれていない	6	3%
総計	227	-

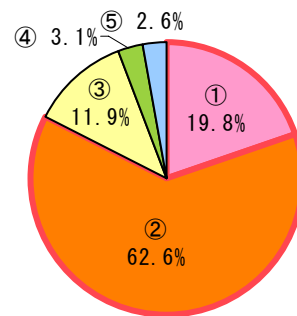
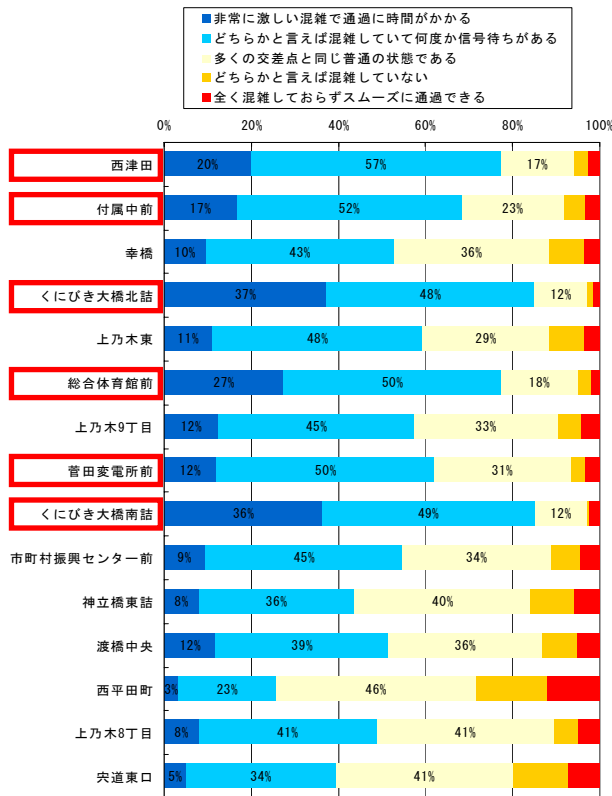


図-15 島根県在住者の回答結果（抽出交差点の妥当性）

□回答結果（島根県在住者）



□「混雑している」もしくは「どちらかといえば混雑している」と回答した人の割合が60%以上である交差点を仮に強調

【参考】交差点損失時間ワースト10（H21年度データによる算出値）

交差点名称	ワースト順位 損失時間
西津田	1
くにびき大橋南詰	2
総合体育館前	3
市町村振興センター前	4
付属中前	5
くにびき大橋北詰	6
上乃木東	7
菅田変電所前	8
幸橋	9
上乃木8丁目	10

【参考】交差点円滑走行確率ワースト10（H21年度データによる算出値）

交差点名称	ワースト順位 円滑走行確率
西津田	1
上乃木9丁目	2
幸橋	3
付属中前	4
くにびき大橋南詰	5
くにびき大橋北詰	6
上乃木東	7
神立橋東詰	8
西平田町	9
宍道東口	10

図-16 島根県在住者の回答結果
(ワースト上位交差点に対する利用者意識)

c) ネットワーク評価

民間プローブの最大の特徴である継続的なデータ取得により、ネットワークにおける時間信頼性の評価が可能となる。ここでは、信頼性の評価指標としてBTI (Buffer Time Index) の評価結果を紹介する。

ここでBTIとは、以下に示すように、「Planning Time (今回は90%タイル旅行時間 T_{90}) を設定」と旅行時間の中央値 (T_{50}) との差 (=Buffer Time(余裕時間)) を旅行時間の中央値で割って正規化した値であり、値が大きいほど時間信頼性が低いことを意味する指標である。

$$BTI = (T_{90} - T_{50}) / T_{50} \quad (1)$$

ここで、 T_{90} : 90%タイル旅行時間、 T_{50} : 旅行時間の中央値

今回の算定では、旅行速度(旅行時間)のばらつきを把握することを目的として、主要都市間の骨格道路網(一般道路)を対象に提供速度サービスの信頼性を評価した。そのため、評価対象道路は、一般国道(直轄国道・補助国道)で構成する主要都市間の距離最短経路とした。また、極力高速道路を使用するような走行延長の長いOD設定を避けるために、主要都市には「二次生活圏中心都市」を選定し、隣接する都市間の三角ネットを基本に評価対象ODを設定した(図-17)。算出条件を表-9に整理する。

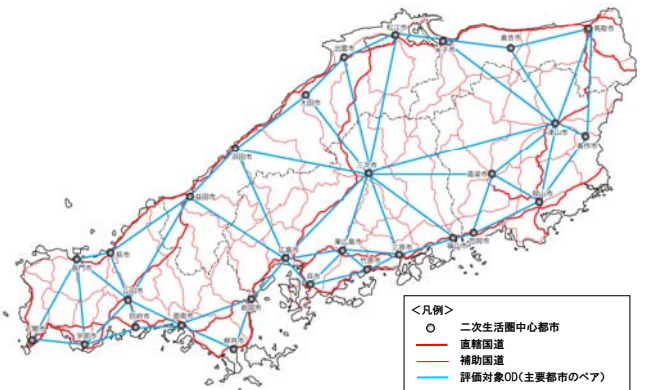


図-17 評価対象ODの設定

表-9 算出条件 (BTI)

条件	内容
対象道路網	一般国道(直轄国道・補助国道)
主要都市のペア	二次生活圏※中心都市を選定し、中心都市間の三角ネットを基本に距離最短の経路を設定(下図参照)。 ※二次生活圏: 高度の買い物ができる商店街、専門医がいる病院、高等学校等を中心部に持ち、いくつかの一次生活圏から構成される地域。圏域範囲は半径6~10km
ルート設定	主要都市ペア間の「距離最短の経路」
使用データ	新センサス区間単位の旅行時間: 通年(H21年度)の1日(12時間)を通した90%・50%タイル旅行時間
OD間の旅行時間	新センサス区間単位のパーセント旅行時間が算定不可の場合は、「旅行時間データの取得できた新センサス区間の延べ延長がOD間延長の50%以上を占める場合」を有効と判定し、データ取得区間の旅行時間積和に「拡大係数(=OD間延長/データ取得区間延べ延長)」を乗じて算定有効と判定されない場合、当該OD間については算定不可とする。

- ・広島市や松江市などの都市部を結ぶOD間経路でBTIが高く、山陽側のOD間経路でもBTIが高い傾向にある。
- ・都市部での渋滞や道路構造（交差点密度など）等が、提供時間サービスの信頼性低下の一因となっていることが想定される。

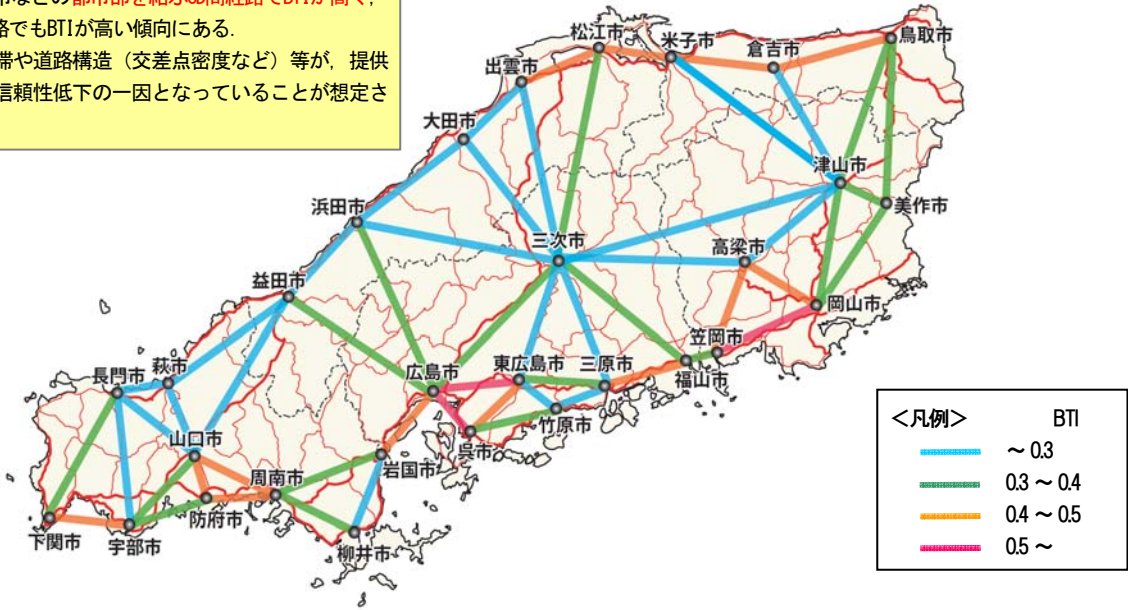
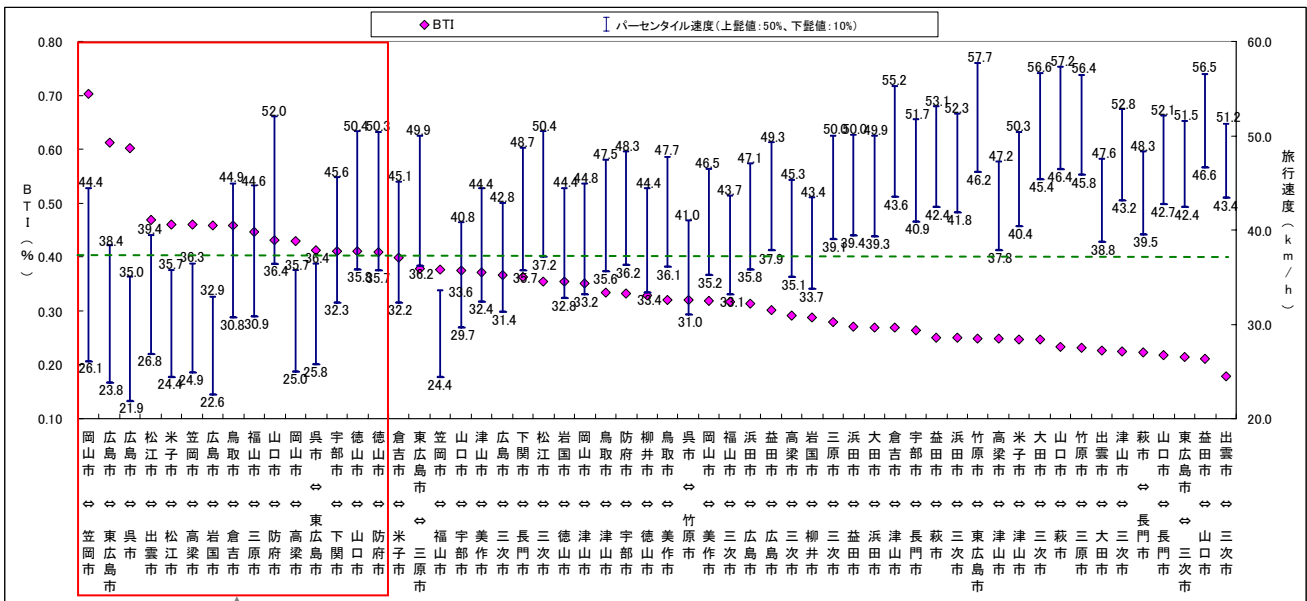


図-18 各OD間経路のBTI



- ・便宜的にBTIが0.4以上のOD間経路では、10%マイル速度（≒混雑時の速度水準）が30km/h未満となる区間が多く、旅行速度水準が低い傾向にある
- ・上記のような経路では、10%マイル速度（≒混雑時の速度水準）と50%マイル速度（≒半数のドライバーが通過できる速度水準）の乖離が大きく、ネットワークの信頼性が低いといえる。

図-19 BTI・パーセンタイル速度の関係（対象OD間別）

各OD間経路のBTIの評価結果を図-18に示す。これより、広島市や岡山市、松江市などの都市部を結ぶOD間経路で、提供速度サービスの信頼性が低い（BTIが高い）傾向にあることがわかる。

また、BTIとパーセンタイル速度の関係（対象OD間別）を図-19に示す。この結果から、便宜的にBTIが0.4以上のOD間経路に着目すると、ネットワークの信頼性に加え旅行速度の水準も低い傾向にあることがわかる。

4. おわりに

本稿では、中国地方における民間プローブの取得状況を整理した。また、取得状況を基に統計的見地から適用すべきサンプル数の考え方を整理した。現時点では、多くの区間で理想的なサンプル数を確保できていないものの、評価単位を拡大することなどにより、分析可能なエリアや区間数を増やすことができることを示した。今後

は、データの活用目的に応じ、内包する誤差と分析エリアのカバー状況のバランスに配慮したデータの抽出基準の体系化が必要である。

また、本稿では、民間プローブを活用した交通性能評価指標を複数提案し、その活用例を紹介した。本稿で提案した交通指標は、面的な交通情勢をモニタリングできるだけでなく、交差点などの特定箇所を評価可能な指標となっている。しかし、先述した取得サンプル数に関連し、現状では評価する区間により算定結果の精度が異なるといった問題を有する。また、データ未取得区間では、センサ混雑時旅行速度や標準速度によるデータの補完を行っており、今後は理論的なデータ補完手法の開発が求められる。さらに、特に新たに提案した指標に関しては検討段階の域を出ていないことから、今後は指標を適用する期間や時刻帯、さらには閾値となる基準値の設定による感度を分析するなど更なる改良を検討する予定である。

謝辞：本検討の実施に当たっては、データのご提供から交通指標の設計など、検討全般を通じて中国地方整備局道路部の安野氏、奥山氏にご協力並びに数多くの貴重なアドバイスをいただいた。この場をお借りして、厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 牧村和彦, 中村康博, 佐藤弘子, 石田東生: カーナビゲーションシステムを用いた渋滞関連指標に関する基礎的研究, 土木学会論文集 Vol.758, No.4-63, pp.1-10, 2004.
- 2) 橋本浩良, 河野友彦, 門間俊幸, 上坂克己: 一般車プローブデータの集計対象期間と旅行速度の推計精度の関係分析, 土木計画学研究・講演集 Vol.42, 2010
- 3) 国土交通省 国土技術政策総合研究所 HP : <http://www.nilim.go.jp/lab/gbg/index.htm>

A STUDY ON THE MEASURE OF EFFECTIVENESS FOR HIGHWAYS BY USING PRIVATE PROBE DATA

Takuya BABA, Shinichiro NAGAO, Makoto TEZUKA, Kouji KAWAGISHI, Hideki NAKAMURA

Although there have been cases in which locally obtained, up-to-date data (i.e., traffic volume and travel speed) have been used to evaluate the traffic performance of Japan's roads, the standard practice has been to use data from road traffic censuses that are conducted once every five years.

In recent years, however, probe data that are collected and managed by private-sector businesses (hereinafter "private-sector probe data") have become available. As a result, an environment in which various analyses of travel speed in terms of both temporal and spatial aspects is taking shape, particularly for major arterial roads.

In this paper, we consider characteristics of private-sector probe data that can ascertain spatial and temporal fluctuations in travel time, and make several proposals regarding road performance evaluation indicators, for which analysis has proved difficult in the past. Moreover, we plug each evaluation indicator into a case study that focuses on the Chugoku Region, and discuss characteristics and future application possibilities for each. We further study conditions for obtaining private-sector probe data, and identify points to remember when applying the evaluation indicators in the future. And we present tools for calculating evaluation indicators that are under development by the Chugoku Regional Development Bureau.