# 公共交通多様性の観点による交通体系の定量的評価と持続可能性に関する研究

中瀬　亮太[1]・青木　保親[2]・葉　健人[3]・土井　健司[4]

[1]学生会員　大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻（〒565-0871　大阪府吹田市山田丘2-1）
E-mail:nakase.ryota@civil.eng.osaka-u.ac.jp

[2]学生会員　大阪大学大学院工学研究科地球総合工学専攻（〒565-0871　大阪府吹田市山田丘2-1）
Email:aoki.yasucika@civil.eng.osaka-u.ac.jp

[3]正会員　大阪大学大学院助教　工学研究科地球総合工学専攻（〒565-0871　大阪府吹田市山田丘2-1）
Email:yoh.kento@civil.eng.osaka-u.ac.jp

[4]正会員　大阪大学大学院教授　工学研究科地球総合工学専攻（〒565-0871　大阪府吹田市山田丘2-1）
E-mail:doi@civil.eng.osaka-u.ac.jp.

公共交通を利用する際の選択肢の多さは交通弱者が増加する今後の日本社会における Well-Being に大きく寄与するため，公共交通のみならず地域の持続化においても重要な要素であると考えられる．本研究では選択肢の豊かさを示す多様性の観点から公共交通体系を捉え，持続化に向けた考察を行った．まず，各市町村の公共交通多様性を評価する指標を用いて将来推計を行い，地方都市やベッドタウンで顕著な多様性低下が懸念されることを示した．そして，その地域における多様性維持施策として自治体による適正な費用負担額を提示し，国内外の事例と比較することによりその実現可能性を示した．また，鉄道を廃止して代替交通を導入する場合について検討を行い，費用削減により交通の持続化は見込めるものの，多様性低下により地域の持続化が困難となることを示唆した．

***Key Words:** , public transportation, sustainability, diversity index, hierarchical structure, cost sharing*

## 1. はじめに

### (1) 研究背景

わが国の地方部においては，人口減少や自家用自動車への依存を背景とした公共交通利用者数の減少によって，公共交通の維持が困難となっている．この課題に対し国土交通省 [1]は，利用者数に見合ったモードチェンジを推進し，多様な交通サービスを有機的に組み合わせることにより，交通空白地域の発生防止や運行経費の抑制・交通の効率化等の効果が見込めると言及している．

しかし，ここで述べられている多様とは，行政・事業者といった維持費用を考える立場にとってのものであり，利用者目線のものではない．具体的には，「鉄道・路線バス」から「路線バス・コミュニティバス・デマンド交通」への転換が推奨されており，これを多様化としているが，利用者目線で考えれば鉄道という速達性・定時性が高い選択肢が消失しており，多様化とは逆行している．

移動における利用者の自由度が大きく制限を受ければ，公共交通利用者数のみならず，交通弱者が増加する今後の日本社会における Well-Being や居住地人口へ大きな影響がもたらされることが予想される．これにより地域の衰退が加速すれば，公共交通はさらに維持が困難となると考えられる．しかし現状では，持続可能な公共交通を議論する際には低コスト・最低限度の移動手段の確保に焦点が当てられ，利用者目線，そしてその先の地域の持続化に関しては十分に考慮されていないといえる．

### (2) 研究目的

人々が交通手段に求めるニーズは多種多様であり，1つの公共交通でその全てに対応することは非常に困難である．したがって，公共交通体系全体で様々な選択肢を提示し，その中から自由に選択できる状態こそが利用者

にとって望ましく，それによって公共交通利用率向上やその地域の魅力向上にも大きく貢献すると考えられる．

本研究では選択肢の豊かさを示す多様性の観点から公共交通体系を捉えることにより，その持続可能性について分析と考察を行う．

## 2. 本研究の位置づけ

### (1) 既往研究の整理

公共交通の多様性に関する国内の研究は筆者の知る限り存在しなかったが，海外の研究ではいくつかみられた．Pareekh ら [2]は，複数の都市サンプルから人口や各交通モードのシェアなどを変数として抽出し，探索的因子分析を行うことにより，交通の多様性の根底にある要因を調査し，"auto-oriented","city-specific","multimodal inclination" の 3 つの因子により交通の多様性を説明可能であるとした．Armin ら [3]は，生物多様性の概念を応用することで，公共交通の機能的多様性と均質性を評価する指標を考案し，ニューヨーク市内における輸送障害や自然災害に対する交通の脆弱地域を特定した．しかし，いずれも人口増加や都市の発展を前提に交通網の強靭化などを目的としており，人口減少下における持続可能性向上を検証した研究はと乏しい．このことから，多様性の観点から公共交通体系を捉え，公共交通や地域の持続化について議論する本研究の新規性は十分にあると考えられる．

### (2) 筆者らの先行研究

公共交通体系は都市圏を繋ぐ新幹線，新幹線に接続する都市間交通，その下の都市内交通というように新幹線を頂点とした階層構造となっていると考えられる．

筆者らの先行研究 [4]では，公共交通の階層構造を生物学の生態系 [5]，理論言語学の文章中の単語間の関係性を示す木構造 [6]のアナロジーと捉え，これらの分野で開発されてきた分類学的手法を公共交通に対し応用した[1]．すなわち，分類学的多様性評価指標から，式(1)に示す市町村 $x$ に関する公共交通体系の多様性を評価する指標 *Diptm*(Diversity Index of Public Transport modes)を開発した．

$$\boldsymbol{Diptm_x = \sum_{i=1}^{S}\sum_{j=1}^{S} \omega_{ij} \cdot \varepsilon_{ix} \cdot \varepsilon_{jx}} \qquad (1)$$

$S$：種数　$\omega_{ij}$：$i$ と $j$ の分類学的距離
$\varepsilon_i$：交通 $i$ の時空間カバレッジ，$a_i$：交通 $i$ の時空間的データ
$x$：市町村名，$i,j$：交通種別

ここで，分類学的距離 $\omega_{ij}$ は交通モード $i$ と $j$ の非類似度時空間カバレッジ $\varepsilon_i$ は交通モード $i$ の相対的なサービスレベルを表し，前者は 1~4 の離散値，後者は 0~2 の連続値をとる．この *Diptm* を市町村単位で算出し，持続化に関わる指標との関係分析を行った．その結果，*Diptm* は人口や人口増加数，そして公共交通分担率と強い相関があることが確認された．よって，本研究では人口指標を用いた公共交通の多様性の推計式を構築し，人口が減少する将来時点の *Diptm* を推計する．この推計値から多様性の低下が懸念される地域を抽出し，その地域における公共交通維持方策について費用負担の観点を踏まえた提案を行う．なお，本研究では，筆者の先行研究に倣い，近畿・中国・四国地方を調査対象地域とし，市町村を分析単位とする．

## 3. 公共交通多様性低下が懸念される地域の抽出

### (1) 公共交通多様性と人口指標の関係式

本章では，各市町村の *Diptm* の将来値を推計し，公共交通体系の多様性の顕著な低下が予想される地域を抽出する．推計にあたり，人口指標と *Diptm* とを関連づける重回帰式のパラメータ推定を行った．説明変数は各市町村の人口・人口密度・高齢化率・DID 人口・DID 人口密度ならびに属する都市雇用圏中心都市の *Diptm*（中心都市 *Diptm*）を候補とし，後退消去法によって人口・高齢化率・中心都市 *Diptm* の 3 つに決定した．推定結果を表-1 に示す．

この式から，人口および高齢化率が高いほど Diptim が高くなることが分かる．人口が多い市町村ほど公共交通が充実している現状を示している．また式(2)は，高齢化率が高くなるほど，高齢者のモビリティ改善のために費用負担が可能な範囲でデマンド交通やコミュニティバス等を導入する自治体が多く，結果として多様性を高めてきたという現状を示唆している．すなわち，この係数は現状の市町村の財政制限が含意されている点に留意されたい．さらに，中心都市 *Diptm* が有意となっていることから都市圏の中心都市の多様性が同じ都市圏内の周辺都市の多様性へ *Diptm* 影響を及ぼすという階層構造が見られた．ここで扱う中心都市および周辺都市とは，都市雇用圏において中心都市・周辺都市と定義された市町村を指す．$Diptm_{cc}$ のパラメータが負となっているのは，中心都市への都市機能の集中に伴い交通機能も集中し，これらが成熟する

**表-1 重回帰分析結果**

| | |
|---|---|
| 重相関 R | 0.94 |
| 重決定 R2 | 0.88 |
| 補正 R2 | 0.87 |
| 標準誤差 | 10.23 |
| 観測数 | 400 |

| | 係数 | t | P-値 |
|---|---|---|---|
| 切片 | 0 | | |
| 人口(万人) | 1.2 | 44.5 | <0.01 |
| 高齢化率(%) | 0.2 | 11.5 | <0.1 |
| 中心都市 Diptm | $1.3\times10^{-2}$ | -2.9 | <0.01 |

ほど，周辺都市はそれに依存したベッドタウンとして単機能化あるいは公共交通の多様性が低下するためであると考えられる．

### (2) 公共交通多様性の将来推計

重回帰式の各説明変数に将来推計値を代入することにより，各市町村における *Diptm* の将来推計値を算出した．なお，推計は 2025 年から 2045 年までの 5 年毎時点での値をそれぞれ算出した．また，将来推計人口と将来推計高齢化率は国立社会保障・人口問題研究所 [7]の試算値を参照し，$Diptm_{cc}$ は算出する 5 年前の値を参照した．2019 年から 2035 年の *Diptm* 変化率の推計結果を図 1 に，2045 年における減少率が大きい上位 10 市町村の 5 年毎変化率を表 1 に示す．

この結果から，郊外都市や地方都市を中心に *Diptm* 低下が見込まれることが確認できた．特に深刻であるのは中国地方内陸部や山陰地方西部，奈良・和歌山県内の一部のベッドタウンなどであり，2035 年時点では現状より 40%程度減少すると推計された．

なお，山間部地域の一部で *Diptm* の推計値が現状よりも高くなった要因としては，現状の多様性が非常に低く，高齢化率の将来推計値が顕著に大きいことが挙げられる．*Diptm* が小さい際には，高齢化率の項の影響が大きい．さらに，高齢化率に関する項は線形で表現されているため，現状の地町村の財政制限を含意しているものの，高齢化率が高まる将来需要への財政の対応を表現しきれていない．いずれにせよ，これらの地域では最低限度の移動手段の確保さえ難しい状況であると考えられるため，*Diptm* 第 1 章で述べた国土交通省が提唱する身の丈に合った交通への転換することで，財政負担を減少させ，公共交通の多様性を維持・減少させないことが適切であると考えられる．

**表-2 減少率の大きい市町村の 5 年毎変化率（%）**

| 市町村名 | *Diptm* 2030 | *Diptm* 2035 | *Diptm* 2040 | *Diptm* 2045 |
|---|---|---|---|---|
| 奈良県葛城市 | -28.3 | -45.8 | -62.4 | -81.5 |
| 兵庫県小野市 | -26.0 | -40.5 | -54.3 | -70.0 |
| 岡山県美作市 | -25.9 | -41.0 | -54.8 | -69.4 |
| 奈良県香芝市 | -21.6 | -36.0 | -51.1 | -69.2 |
| 京都府舞鶴市 | -30.3 | -43.6 | -55.3 | -67.2 |
| 島根県江津市 | -25.7 | -40.8 | -53.6 | -67.0 |
| 和歌山県橋本市 | -22.5 | -37.8 | -51.7 | -67.0 |
| 広島県岩国市 | -30.1 | -43.4 | -55.2 | -67.0 |
| 奈良県桜井市 | -25.7 | -39.5 | -52.8 | -66.7 |
| 広島県庄原市 | -27.1 | -41.2 | -53.8 | -66.0 |
| 島根県津和野町 | -21.5 | -37.5 | -51.4 | -65.7 |
| 京都府京丹後市 | -26.0 | -39.3 | -51.9 | -65.4 |
| 岡山県新見市 | -22.6 | -37.3 | -51.1 | -65.2 |
| 岡山県井原市 | -25.8 | -38.6 | -50.7 | -63.6 |
| 奈良県斑鳩町 | -24.4 | -37.3 | -48.9 | -63.1 |

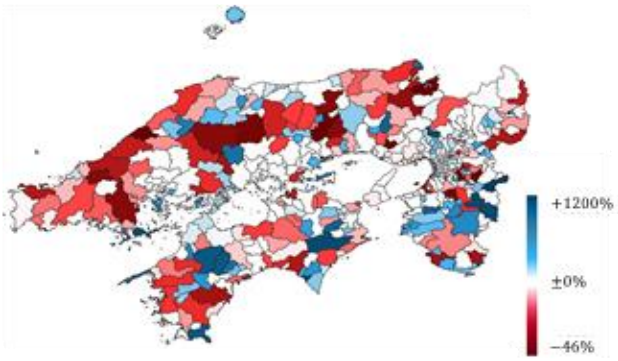


**図-1 各市町村の *Diptm* 変化率（2019 年～2035 年）**

## 4. 多様性維持に向けた試算

### (1) 対象地域の選定

本章では，第 3 章で抽出した将来的に多様性低下が懸念される地域に焦点を当て，議論を行う．現状では，このような地域に対しては身の丈に合った交通への転換が望ましいとされているが，本研究では地域の持続化を見据え，公共交通体系における選択肢の豊かさを示す多様性を維持するための方策について考える．

第 3 章で抽出した地域のうち，本研究では中国地方内陸部の都市である広島県庄原市を取り上げる．この地域では近年，鉄道の利用低迷が深刻化していることから，鉄道の廃止を視野に入れた検討 [8]が進められており，本研究の推計結果と社会の動向の整合性が十分に認められる．本研究では，この地域における事業者単独による鉄道維持が困難な状況であると仮定し，*Diptm* の維持をアウトカムとする施策について議論を行う．

### (2) わが国における公共交通の変遷

わが国の交通モードは，鉄道・路面電車・路線バス・タクシーを原種とし，それぞれが社会情勢や地域に適応するように進化，すなわちモードチェンジを繰り返し，その種類は多様化してきた [9]．特に近年ではコミバスやグリスロなどといった維持費用の削減や価値合理化を目的としたバス交通から派生する進化が注目を集めている．

一方で，鉄道からの派生は高度経済成長期における利便性の追求やその後の建設費の合理化を目的としたものが多く，近年では JR 大船渡線・気仙沼線 BRT 化や JR 富山港線 LRT 化など，費用の削減や新たな価値づくりを目的としたものもいくつかあるものの，いずれも災害復旧や中核市における都市内交通としての活用などの特異な事例であり，鉄道のモードチェンジの議論は難航するケースが多く見受けられる．

そこで本研究では，事業者単独による維持が困難となった鉄道路線について，鉄道のまま維持するための方策および BRT もしくは路線バスに転換した場合の *Diptm* と費用の変化について検討・考察を行う．

### (2) *Diptm* を用いた社会的インパクトの定量化

まずは，鉄道維持に向けた方策について検討する．第 2 章で述べた *Diptm* と人口指標および公共交通分担率との相互作用の関係性を踏まえれば，*Diptm* の維持は公共交通維持による社会的なアウトカムを間接的に表現したものと捉えることができる．また，青木ら[10]は，自治体が社会的インパクトの価値に応じた適正な費用負担を行うことにより，持続化と利用促進の両立が可能になると言及した．これを踏まえ，本研究では *Diptm* の維持を地域に資する社会的価値であると解釈し，その経済的価値を算出方法を構築し，庄原市の公共交通多様性を維持するための適正な負担額を試算した．

$$EVD_i = Diptm_i \times \overline{CPD_{\neq i}} \quad (2)$$

$$CPD_i = Cost_i / Diptm_i \quad (3)$$

$$Diptm_i = \left| Diptm - Diptm_{\pm i} \right| \quad (4)$$

$EVD_i$(Economic Value of $Diptm_i$)：$Diptm_i$の経済的価値
$\overline{CPD_{\neq i}}$：交通 $i$ 以外の CPD 平均値　$Cost_i$：交通 $i$ の維持費用
$CPD_i$*(Cost Per Diptm)*：交通 $i$ における *Diptm* あたりの費用
$Diptm_{\pm i}$：交通 $i$ を廃止もしくは導入した場合の *Diptm*
$Diptm_i$：交通 $i$ によって保たれている *Diptm*

定量化にあたり，以下の指標(3)(4)(5)を定義した．計算結果を表-3 に示す．式(4)における $Cost_i$ は各交通の赤字額を参照しており，現状ではバス交通については市が負担しているが，鉄道は事業者が全て負担している[11]．これを踏まえれば，式(3)で示す EVD は「鉄道が保つ *Diptm* によって基準化した，他交通における公金投入額の平均値」，すなわち「鉄道によって保たれている *Diptm* の経済的価値」と解釈できるため，本研究ではこれを *Diptm* の観点により定量化した社会的インパクトと定義する．なお，EVD の計算には他のモードにおける市の負担額を参照する必要があり，現状では鉄道に対する市の負担はないため，鉄道以外の交通モードにおける EVD は計算できないことに注意されたい．

### (3) EVD に基づく費用負担の試算とその実現可能性

青木ら[10]の提言を踏まえ，本研究では *Diptm* の観点により定量化した社会的インパクトとして定義した EVD に基づく費用負担を試算する．すなわち，鉄道維持に対する庄原市による適正な費用負担額を年間約 1 億 2500 万円と提示する．続いて，この費用負担の財政的な実現可能性について，国内外の事例との比較により検討を行う．

わが国の自治体の公共交通の予算が全予算額に占める割合は 0.5%程度[12]と言われており，同じく人口減少，高齢化が進む欧州諸国での 1.0%以上[13]と比較すると低い水準である．現状の庄原市における全予算額に占める公共交通予算の割合は 0.59%であり，本研究が提示する負担額を公共交通予算として新たに計上すると 0.85%程度に上昇するが，欧州の水準と比較すると依然として過少であることから，費用捻出の余地は十分にあると考えられる．

また，国内においても，福島県の JR 只見線不通区間沿線地域[14]において，上下分離方式導入により，市町村が鉄道施設維持費用として路線 1km あたり年間約 228 万円負担することが決定した．本研究が提示した庄原市の負担額を路線延長あたりに換算すると約 168 万円となることから，国内事例と比較しても負担額は過少であり，財政的な観点による実現可能性は十分にあると考えられる．

### (4) 鉄道を維持しない場合の *Diptm* と費用の変化

続いて，鉄道を廃止し，代替交通を導入する場合の *Diptm* と費用の変化について分析を行った．結果を表 4 に示す．

*Diptm* あたりの費用 CPD で比較すれば，代替バス導入が最も効率的であることを示しており，だからこそ現状においてはそれが推奨されていると考えられる．しかし，鉄道と比較して *Diptm* の低下が著しく，現状の庄原市の *Diptm* が 31.2 であるため，約 44%低下してしまうことになる．したがって，代替バス導入時に多様性を維持するためには，別途新たな交通モードの創出が必要となると考えられる．

BRT 導入は CPD が鉄道より約 4300 万円ほど低く，Diptm 低下も約 8%に抑えられる．しかし，JR 日高線の例[14]を参考に試算すると，約 70 億円程度の初期費用が必要になる．同じ中国地方の山口県宇部市において BRT 転換の協議が凍結された事例を踏まえると，その実現性は難しいと考えられる．ただし，被災等により鉄道復旧に多額の費用を要する場合には，BRT によって復旧し，維持費用の減額ならびに多様性低下の抑制の両立を図ることが妥当であると考えられる．

**表-3 庄原市における各交通の CPD と鉄道の EVD**

| | $Diptm_i$ | $Cost_i$（千万円） | $CPD_i$（千万円） | $EVD_i$（千万円） |
|---|---|---|---|---|
| Railway | 15.5 | (143.36) | (9.46) | 12.51 |
| Bus | 14.5 | 18.22 | 1.26 | - |
| Community Bus | 13.3 | 3.84 | 0.29 | - |
| Demand Bus | 3.2 | 2.71 | 0.84 | - |

**表-4 鉄道および代替交通 *Diptm* と費用の変化**

| | $Diptm_i$ | $Cost_i$（千万円） | $CPD_i$（千万円） | $EVD_i$（千万円） |
|---|---|---|---|---|
| Railway | 15.5 | (143.36) | (9.46) | 12.51 |
| BRT（代替） | 13.1 | 67.8 | .5.17 | 10.57 |
| Bus（代替） | 2.0 | 6.1 | 3.05 | 1.61 |

## 5. おわりに

### (1) 本研究の成果

本研究では，公共交通の多様性の維持を交通と地域の持続化に資する重要な要素と位置づけ，人口が減少する将来の公共交通体系の多様性を推計し，多様性の顕著な低下が懸念される地域を抽出した．また，これらの地域の代表として庄原市を例に，多様性を維持するための施策として，鉄道維持が地域に資する経済的価値を社会的インパクトとして算出し，それに応じた自治体による費用負担を試算した．新たな負担により財政への負荷は増加するものの，わが国と同様に人口減少が進む欧州の公共交通予算や上下分離方式を導入した国内事例と比較すると過少であることを確認し，その実現可能性を示した．

### (2) 今後の課題

最後に今後の展望について言及する．本研究では EVD に基づく自治体の費用負担について，自治体の財政面における実現可能性について検証したが，残りの費用を負担する事業者・都道府県・国の負担額の適正値については示していない．鉄道維持によるそれぞれの受益を定量化した上で，持続可能な公共交通の実現に向けた多様性確保の重要性を確認した上で，合意形成の実現可能性の考察を行うことが望まれる．

補注[1]

分類学的手法を公共交通に適用するに際に，下図に示すように node および right of way の観点から分類を行い，分類学的距離を算出した．

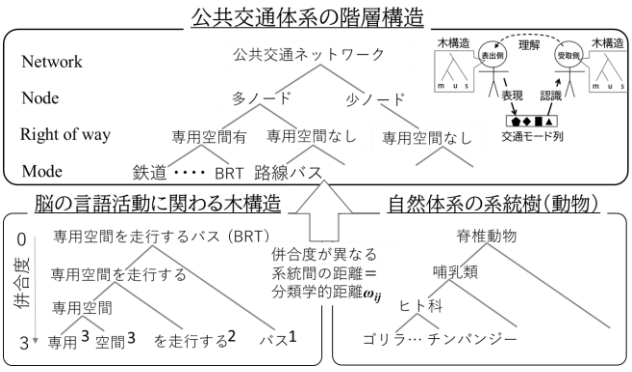


図-2 公共交通体系の階層構造の考え方

## 参考文献


1) 国土交通省：持続可能な公共交通を目指して [MLIT: Toward Sustainable Public Transportation] http://www.ecomo.or.jp/environment/bus/pdf/bus-6th_seminar_mlit.pdf
2) Pareekh, P., Mitra, S. and Majumdar, B. B.: Quantifying dimensions of transportation diversity: A City-based comparative approach. Transportation research procedia, 25, 3174-3187, 2017
3) Armin Rahimi-Golkhandana, Michael J. Garvina and Bryan L. Brown: Characterizing and measuring transportation infrastructure diversity through linkages with ecological stability theory Transfer penalties in multimodal public transport networks, Science Direct, Transport Rsearch Part A, Vol.128, 114-130, 2019
4) Nakase, R., Chou, C. C., Aoki, Y., Yoh, K., and Doi, K.: Evaluating Hierarchical Diversity and Sustainability of Public Transport: From Metropolis to a Weak Transport Demand Area in Western Japan. Front. Sustain. Cities, 3, 667711. 2021
5) Warwick RM and Clarke KR: Practical measures of marine biodiversity based on relatedness of species, Jour. of Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev., Vol.39, pp207-231, 2001.
6) Ohta M.： Computational principles of syntax in the language areas: Verification of the syntactic operations using fMRI. Diss. University of Tokyo (東京大学), 2014.
7) 国立社会保障・人口問題研究所：男女･年齢（5 歳）階級別の推計結果 [National Institute of Population and Social Security Research: Estimated results by gender and age (5 year) group] http://www.ipss.go.jp/pp-shicyoson/j/shicyoson18/t-page.asp
8) Yahoo! ニュース：芸備線の存続「本当に必要とされているか」で判断 [Yahoo! News: Geibi Line's survival to be judged on "whether it is really needed"] https://news.yahoo.co.jp/articles/f7ca50ca5597349c01ef81eebc0af229467e865e
9) 大島登志彦：近代以降の交通手段の変遷と私たちの生活・文化 (特集 交通手段: あなたは何で移動する?), Civil engineering consultant: 建設コンサルタンツ協会会誌, 280: 12-17, 2018 [Ohshima T.: Changes in Transportation in Modern Times and Our Lives and Culture, Civil engineering consultant, 280: 12-17, 2018]
10) 青木保親, 葉健人, 土井健司：地域公共交通の持続性向上と MaaS 化を考慮した価値志向型の運賃制度の検討. Policy and Practice, 2021 [Aoki Y, Yoh K. Doi K.: Examination on fare systems toward the enhanced sustainability of local public transport with MaaS]
11) 庄原市：地域公共交通計画 [Shobara City: regional public transportation plan] http://www.city.shobara.hiroshima.jp/main/life/traffic/post_87.html
12) 国土交通省：地域公共交通に対する自治体の取組状況及び地域公共交通の現況分析業務報告書 [MLIT: Report on the Status of Local Governments' Efforts for Regional Public Transport and Analysis of the Current State of Regional Public Transport] https://www.mlit.go.jp/common/001007541.pdf

13) 宇都宮浄人：オーストリアにおける地域鉄道の財政支援構造. 交通学研究, 62, pp133-140, 2019. [Utsunomiya J: Financial Support Structure of Regional Railways in Austria, Transportation Studies, 62, pp133-140, 2019.]
14) 福島県, 只見線の全線復旧に向けた検討 [Fukushima City: Study for full restoration of the Tadami Line] https://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16005g/kentou.html
15) 山口新聞：宇部線 BRT 化凍結 [Yamaguchi News: The Discussion of Ube Line BRT is Abanded] https://yama.minato-yamaguchi.co.jp/e-yama/articles/21217

**(Received ? ?, 20??)**
**(Accepted ? ?, 20??)**

# Study on Quantitative Evaluation of Public Transportation Systems from the Viewpoint of Diversity and Sustainability of Regions and Transportation

Ryota NAKASE, Yasuchika AOKI, Kento YOH and Kenji DOI

Incorporating the perspectives of users and residents is one of the most important concepts in transportation planning in order to build sustainable communities and public transportation systems. However, the discussion so far has continued to focus only on reducing the cost. In this study, we quantified the benefits received by users, residents, and the region by considering the public transportation system from the perspective of diversity, which represents the richness of options. And we suggest the cost-sharing by local governments as a countermeasure for regions where the diversity of public transportation modes will decline in the future is demonstrated by comparing with domestic and international examples.