

茨城県における公共交通の 課題と論点



筑波大学 社会工学域

岡本直久

自己紹介

- 1984.4～ 東京工業大学 および 同大学院 土木工学
- 1992.4～ 東京工業大学 土木工学科 助手
- 1996.4～ (財)運輸政策研究機構 研究員(現運輸総合研究所)
- 1999.4～ 筑波大学 社会工学系 講師
- 2003.3～ 筑波大学 社会工学系 助教授 (2004.4より准教授)
- 2015.4～ 筑波大学 システム情報系 教授
- この間 2004.10-2005.2 フィリピン大学 客員教授
- 2019.03 - 2020.03 日越大学 客員教授

専門分野: 交通計画, 観光計画, 港湾・物流分析

地域公共交通会議: 取手市、牛久市、つくば市、土浦市、石岡市、下妻市、潮来市

都市計画審議会: 取手市、牛久市

観光基本計画策定委員会: 土浦市、つくば市

茨城県地方港湾審議会副会長、茨城県公共交通活性化会議、TX延伸第三者委員会

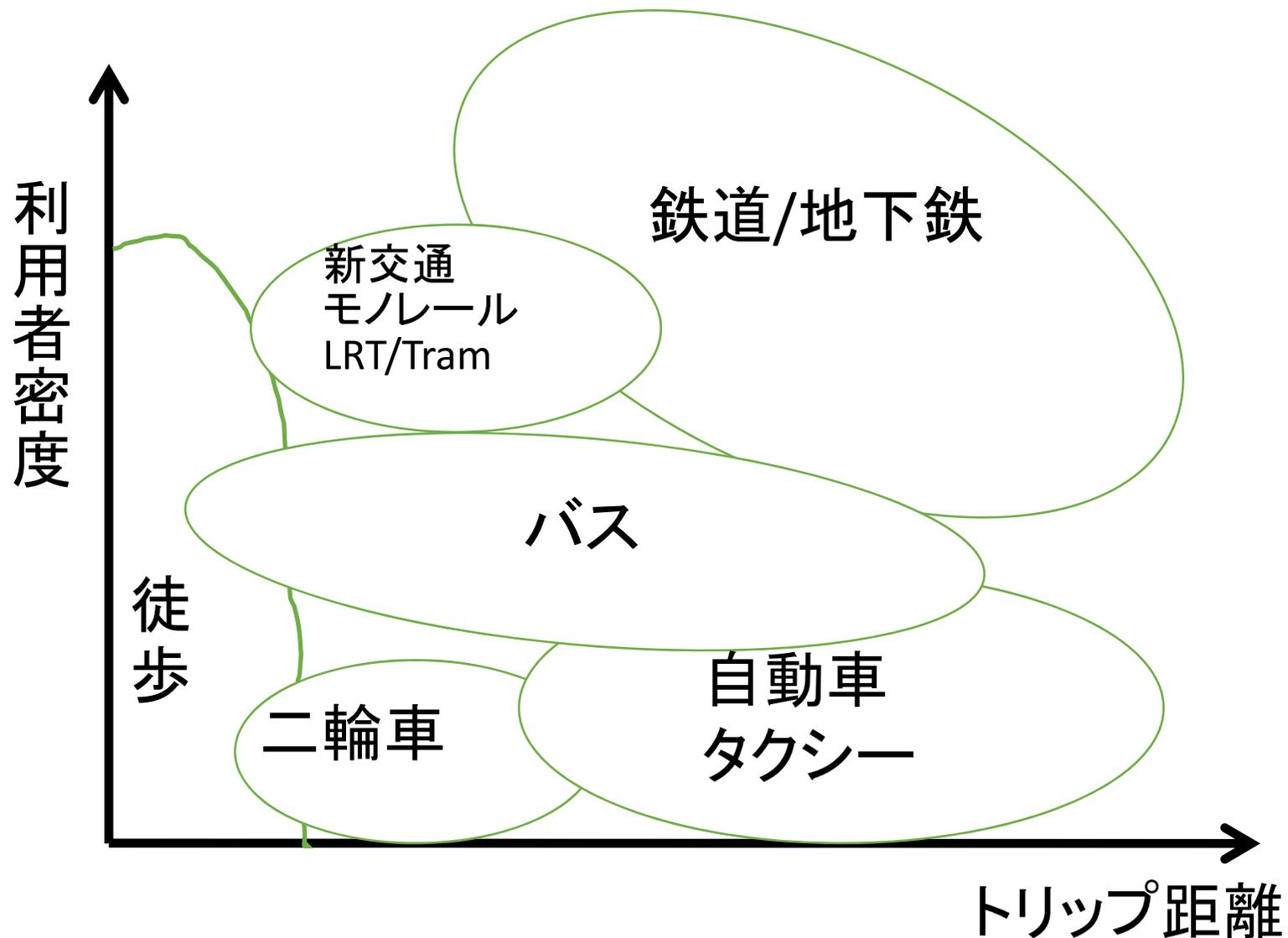
発表内容

1. 茨城県における公共交通サービスの現状
2. コミュニティバスの特性分析
3. モビリティの多様化と活用方法
4. 公共交通計画における平等性と公平性

1. 茨城県における公共交通サービスの現状

都市交通における交通手段の役割分担

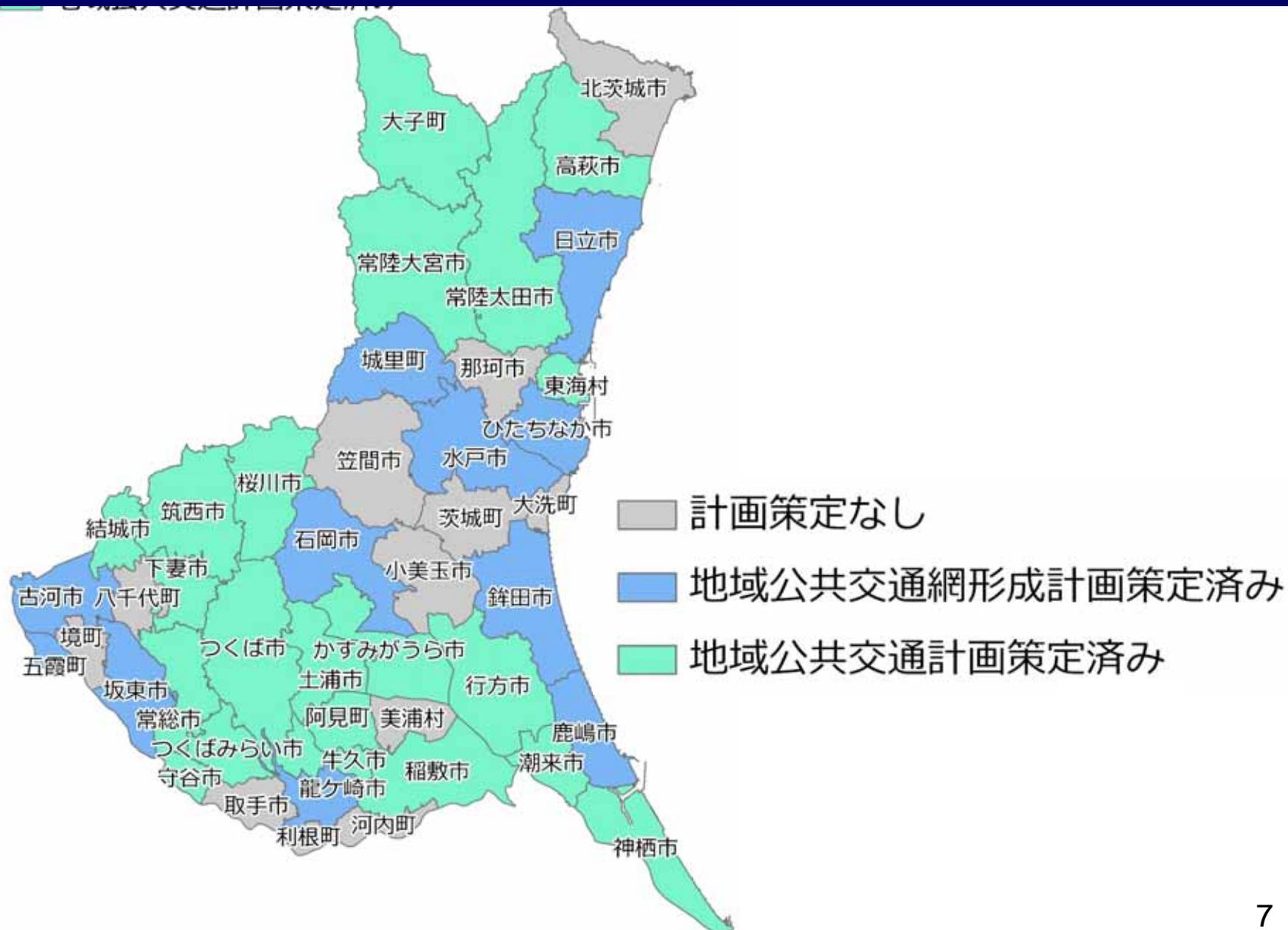
公共交通サービスの階層性の認識





出典：国土交通省「地域公共交通網形成計画及び地域公共交通再編実施計画作成のための手引き」

茨城県における公共交通計画の取組



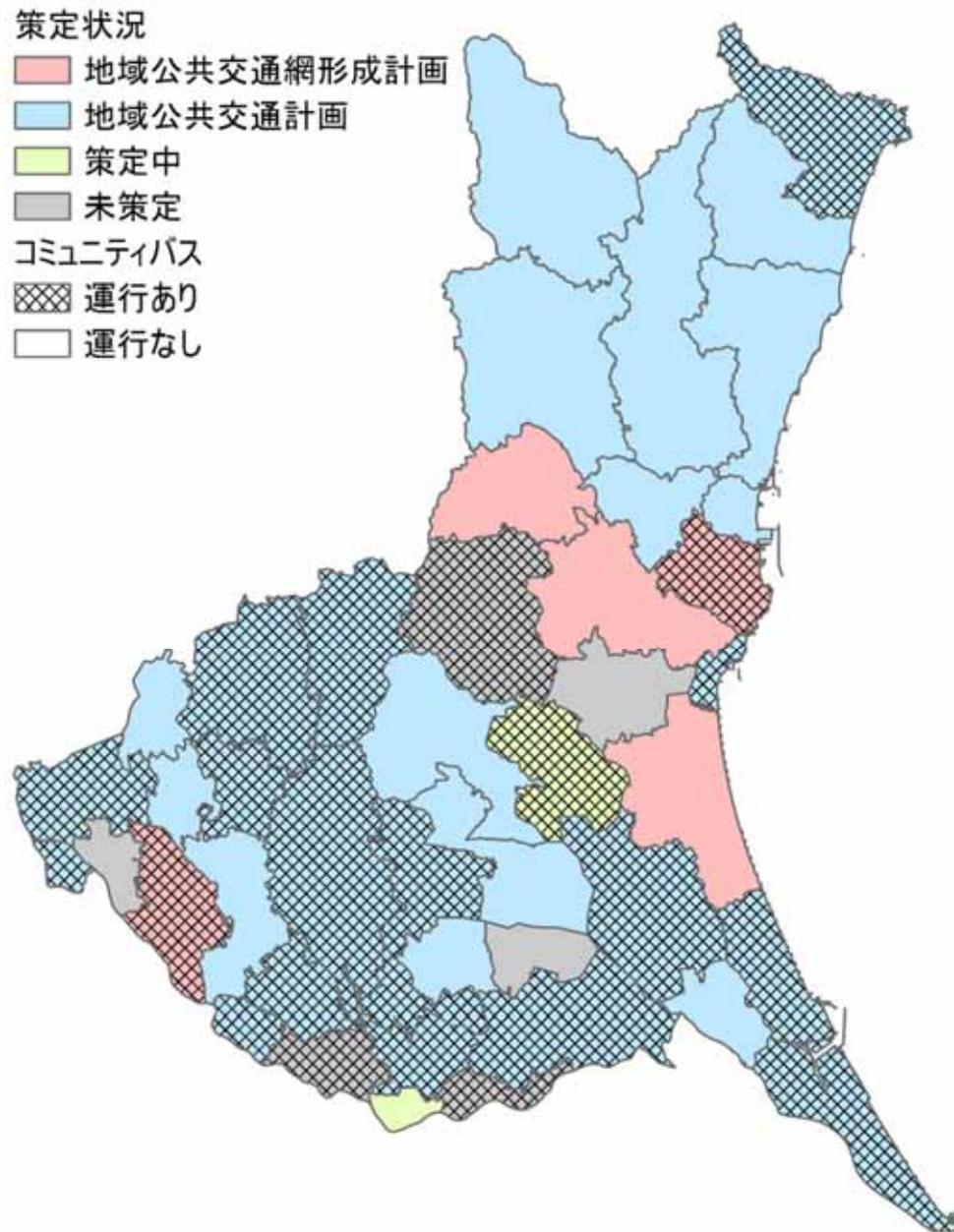
自治体が運行する公共交通

コミュニティバス



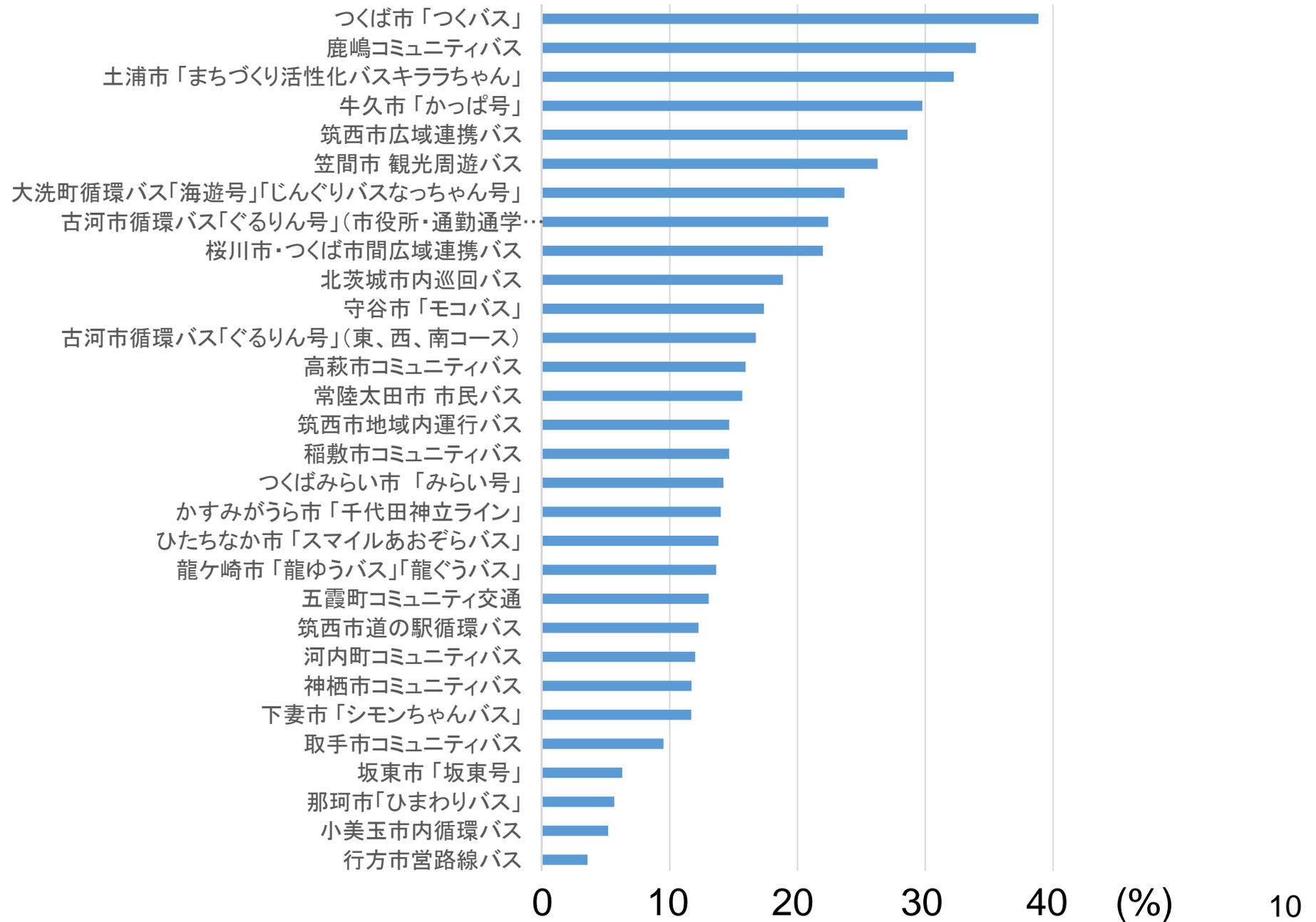
デマンド型交通

公共交通計画と コミュニティバスの 運行

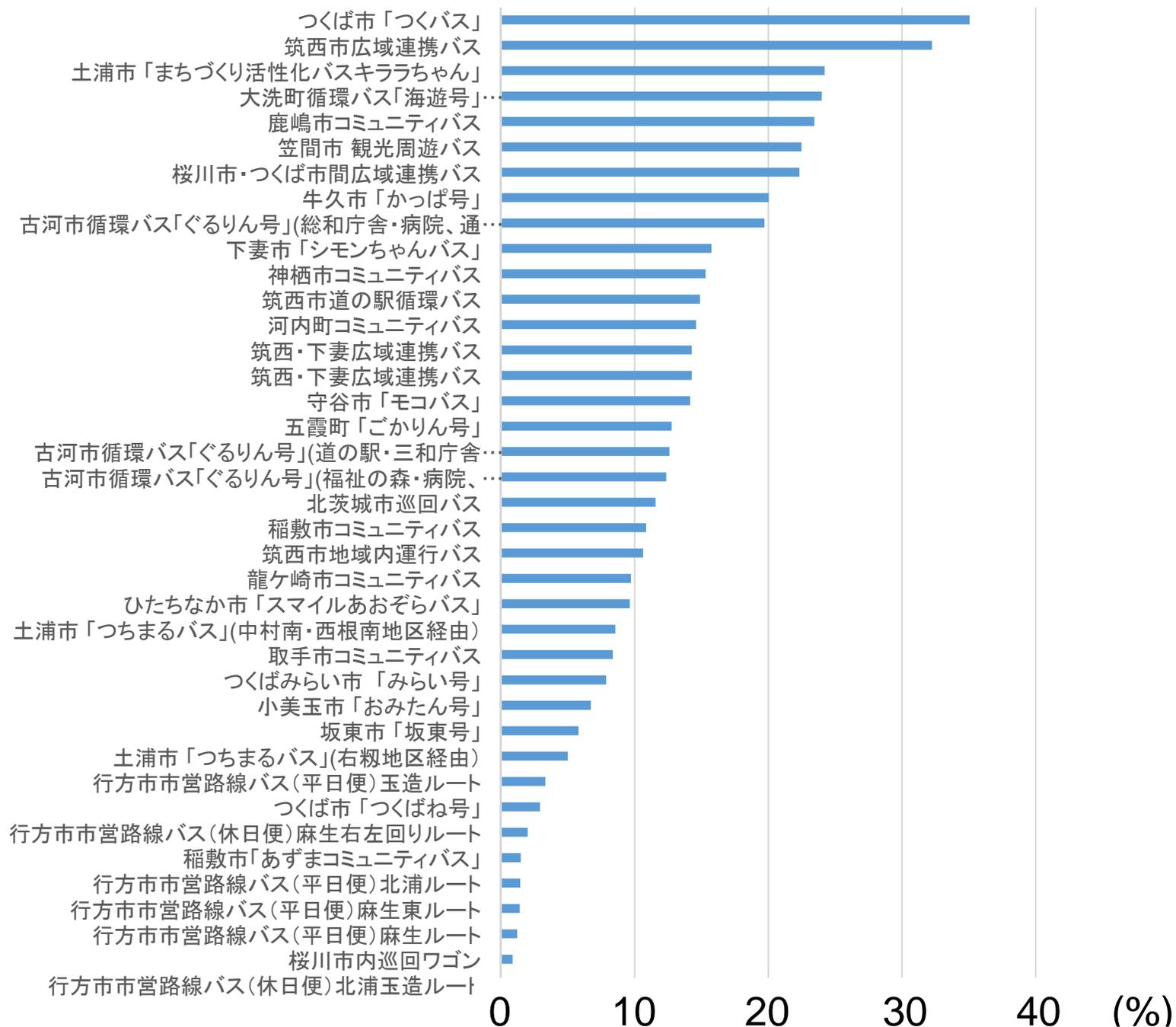


2024年4月1日現在

コミュニティバスの収支率(令和元年度)



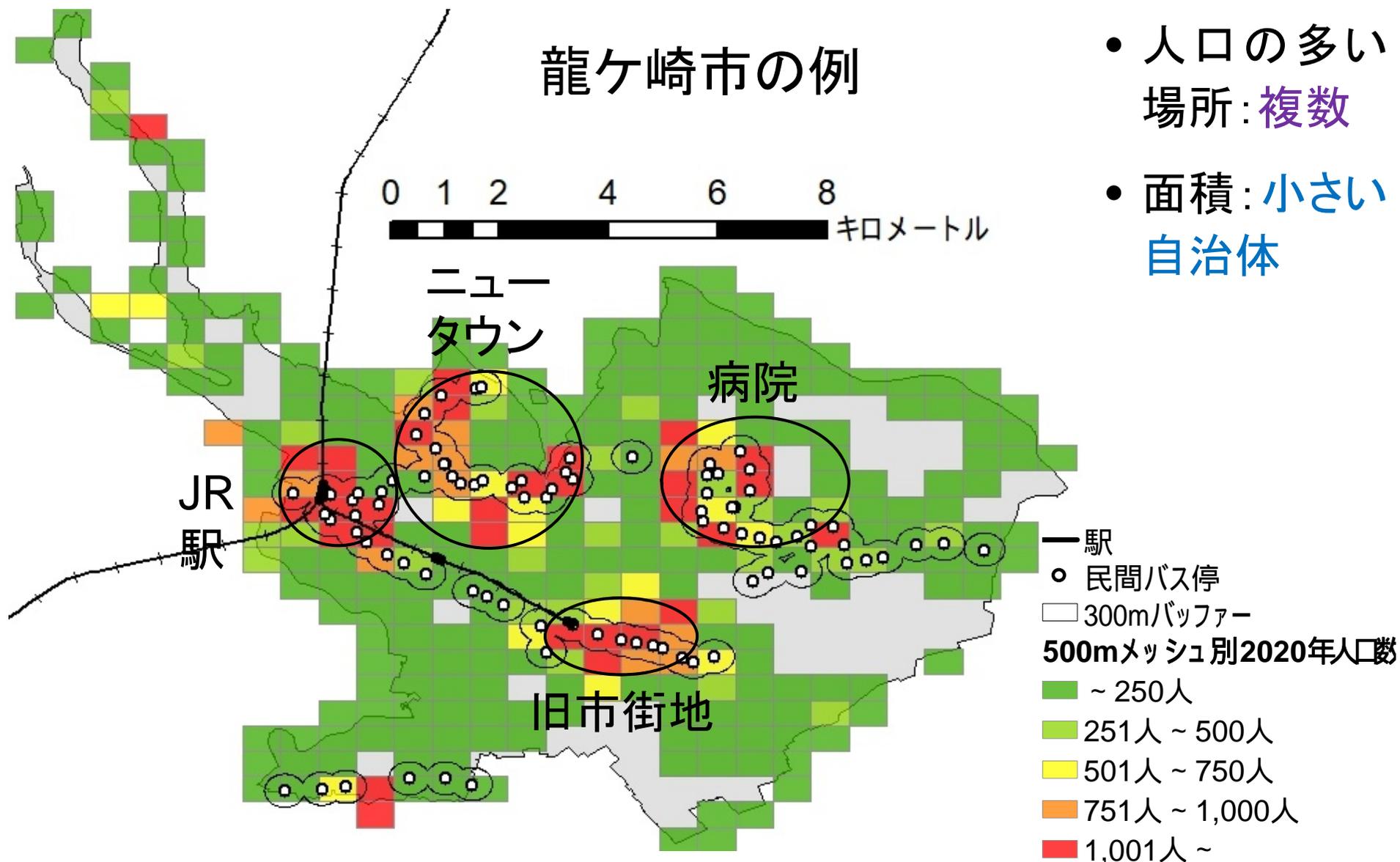
コミュニティバスの収支率(令和4年度)



2. コミュニティバスの特性分析

人口指標による自治体の類型化の試み

龍ヶ崎市の例



- 人口の多い場所: **複数**

- 面積: **小さい自治体**

人口カバー率、面積カバー率

人口カバー率、面積カバー率の分母

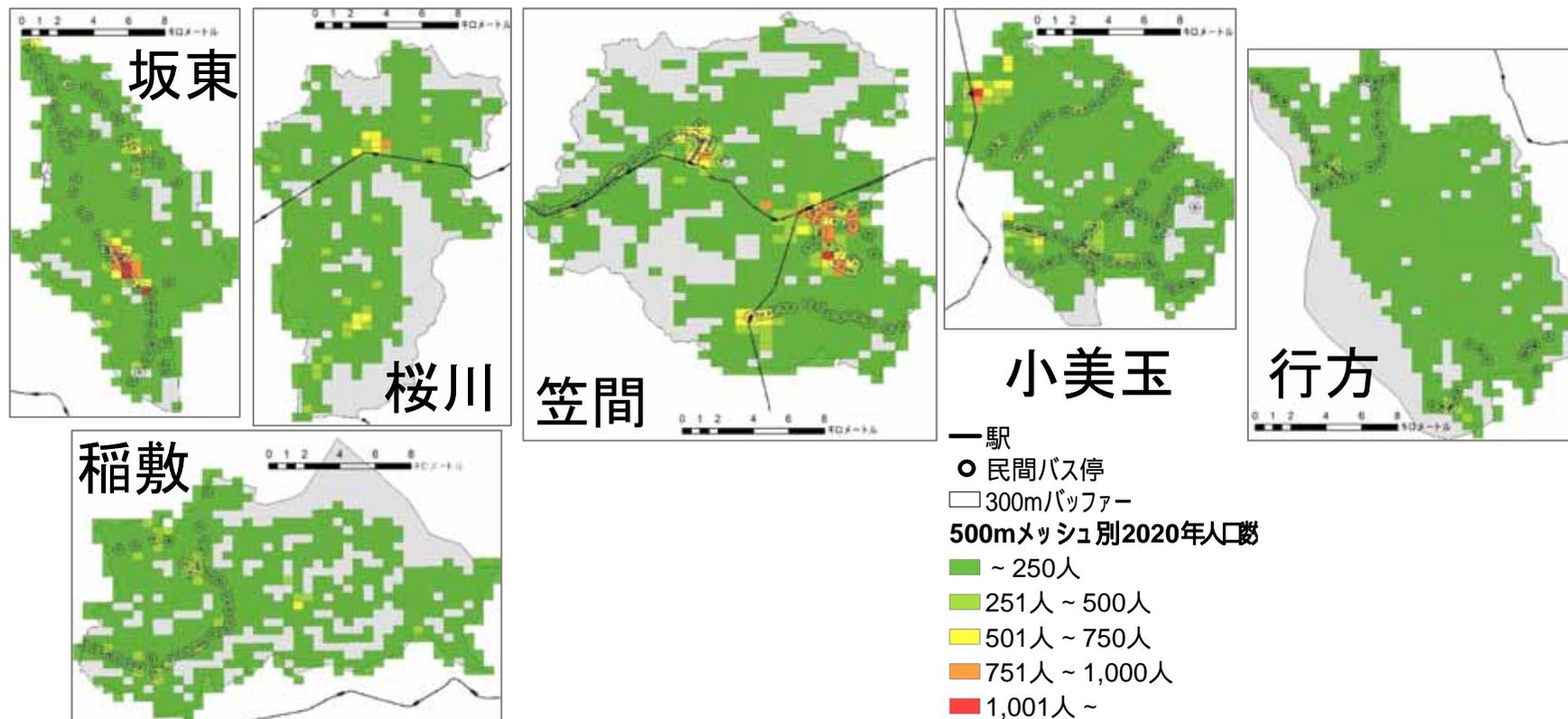
- 人が住んでいるメッシュの総人口、総面積
- 人が住んでいないメッシュは、面積カバー率の分母から除く

龍ヶ崎市

- 人口カバー率(民間バス停): 44.3%
- 面積カバー率(民間バス停): 19.1%

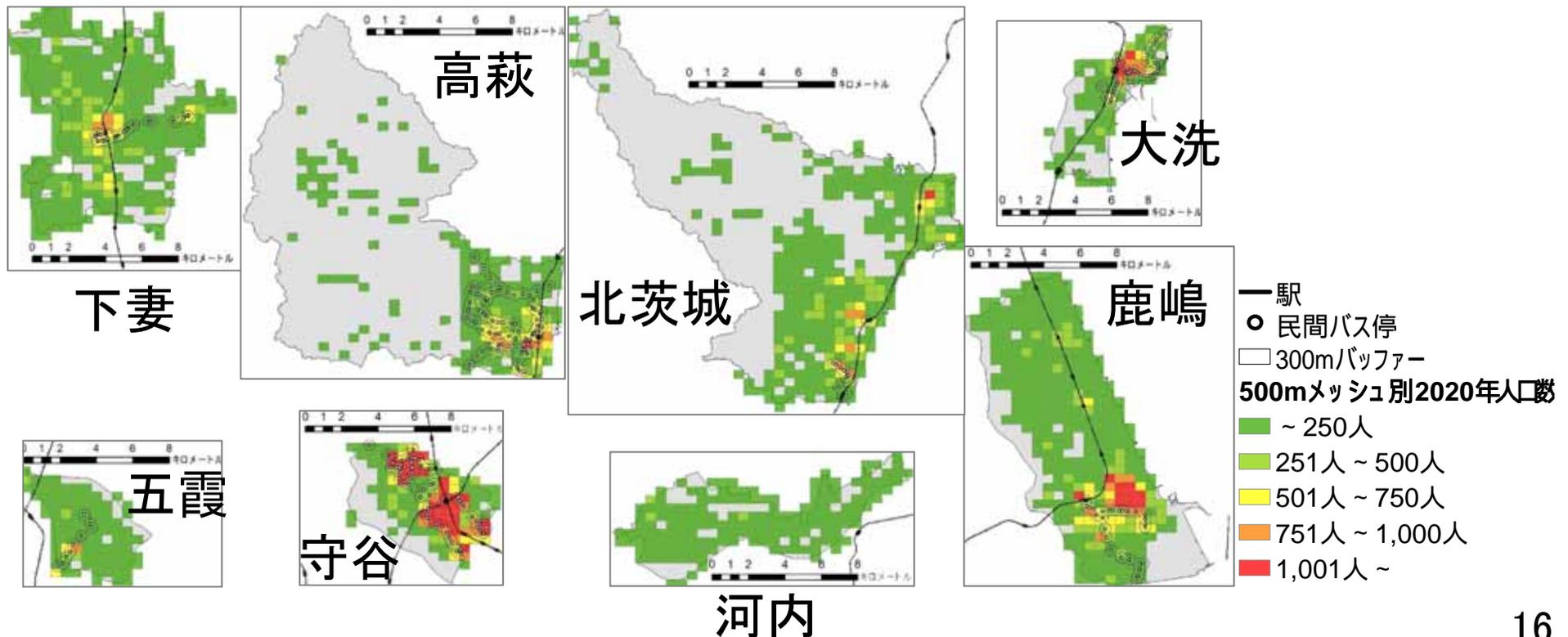
面積大きい・拠点1か所/無し

- 拠点無し(行方市) → カバー面積:大 → 負担:大
- 面積大きい → カバー面積:大 → 負担:大
- 拠点1か所:拠点をカバー → カバー面積:小 → 負担:小



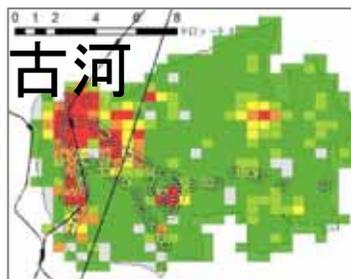
面積小さい・拠点1か所/無し

- 面積小さい → カバー面積:小 → 負担:小
- 拠点1か所: 拠点をカバー → カバー面積:小 → 負担:小
- 拠点無し(河内町) → カバー面積:大 → 負担:大

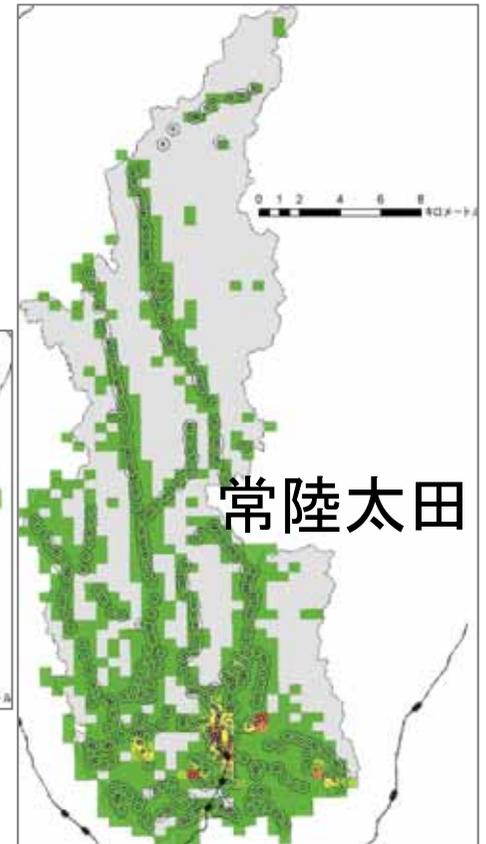
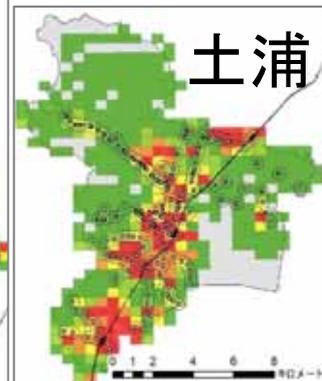
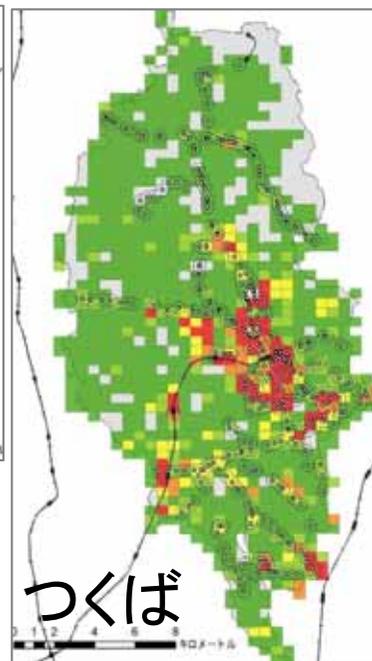
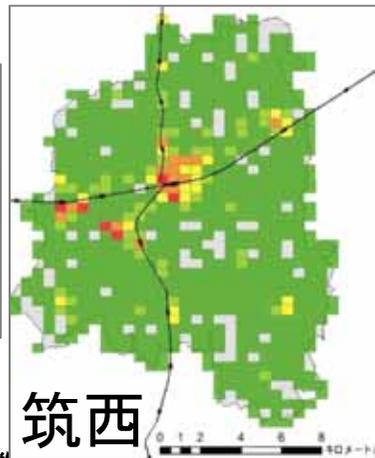


面積大きい・拠点複数

- 面積大きい → カバー面積:大 → 負担:大
- 拠点複数:拠点間連結 → カバー面積:大 → 負担:中

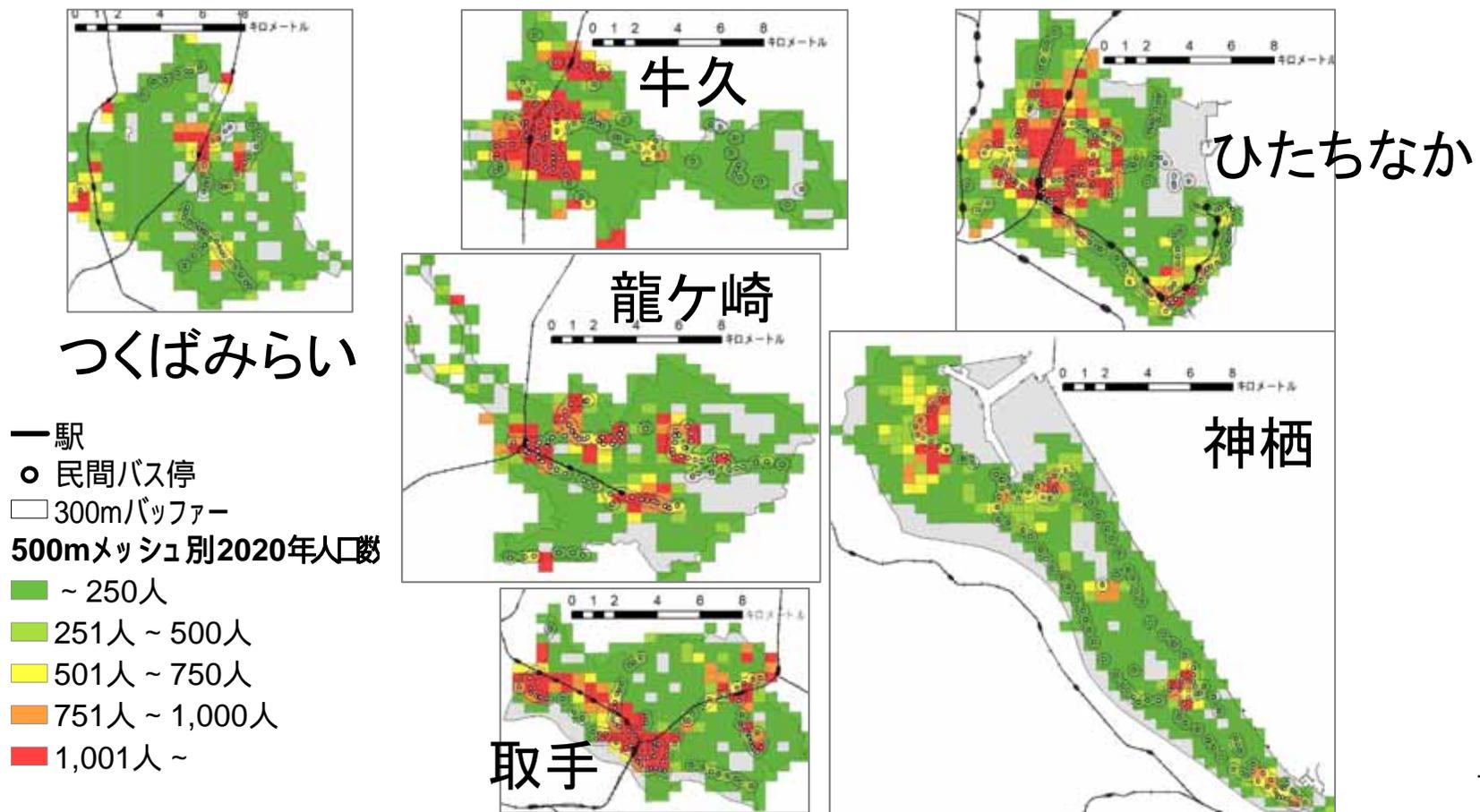


— 駅
○ 民間バス停
□ 300mバッファー
500mメッシュ別2020年人口数
■ ~ 250人
■ 251人 ~ 500人
■ 501人 ~ 750人
■ 751人 ~ 1,000人
■ 1,001人 ~



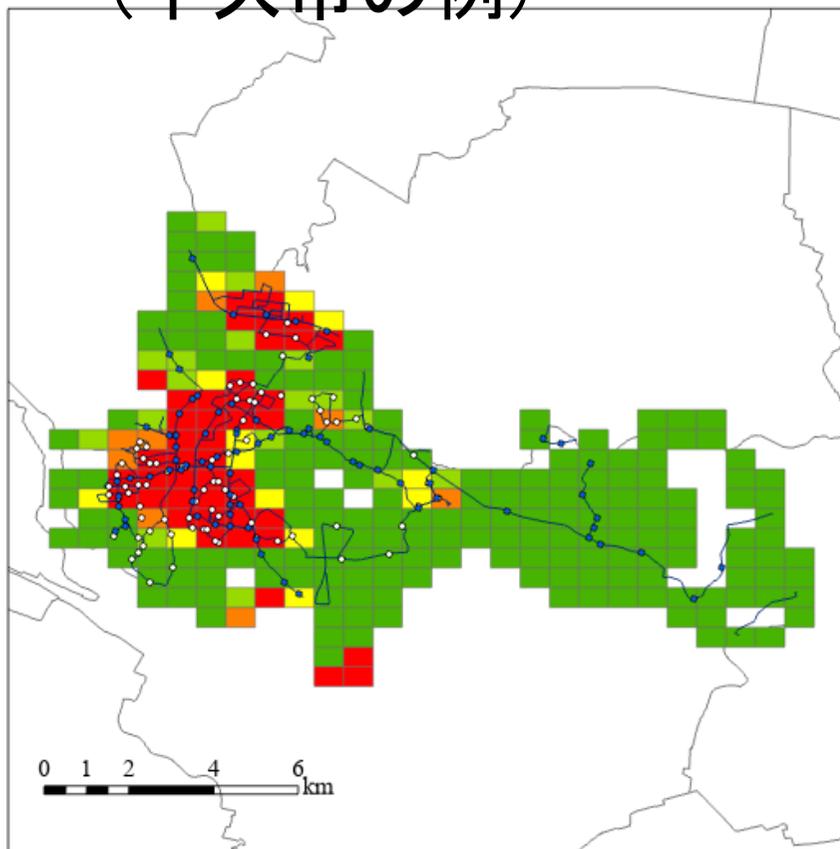
面積小さい・拠点複数

- 面積小さい → カバー面積:小 → 負担:小
- 拠点複数: 拠点間連結 → カバー面積:大 → 負担:中

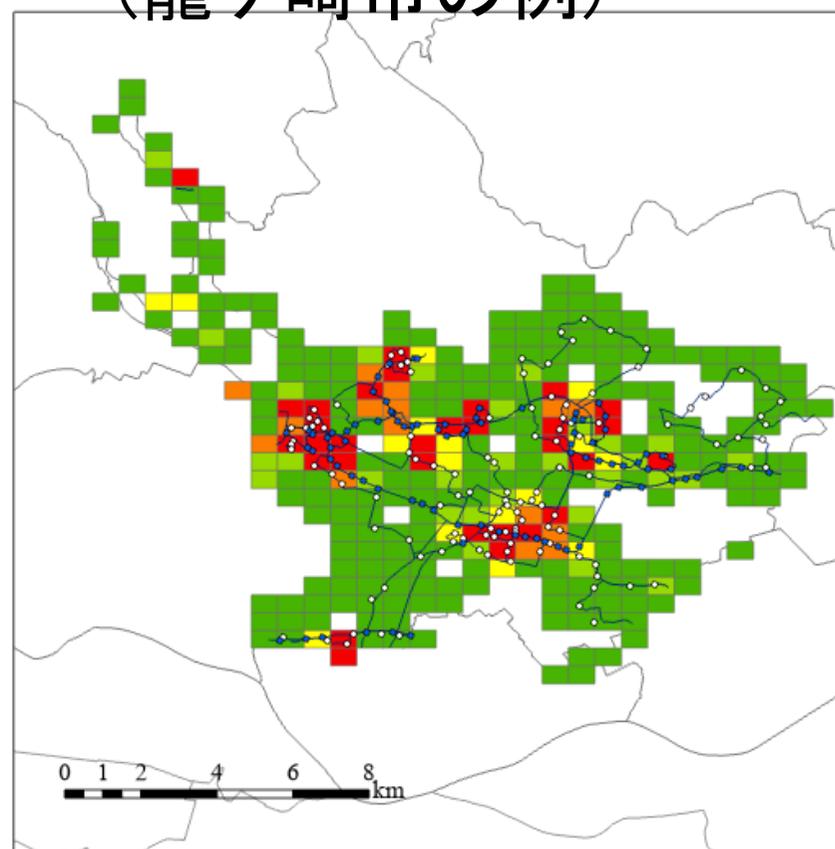


人口分布指標による自治体の類型化

① 単一拠点集積居住型 (牛久市の例)



② 複数拠点集積居住型 (龍ヶ崎市の例)



■ ~ 250
■ 250 ~ 500

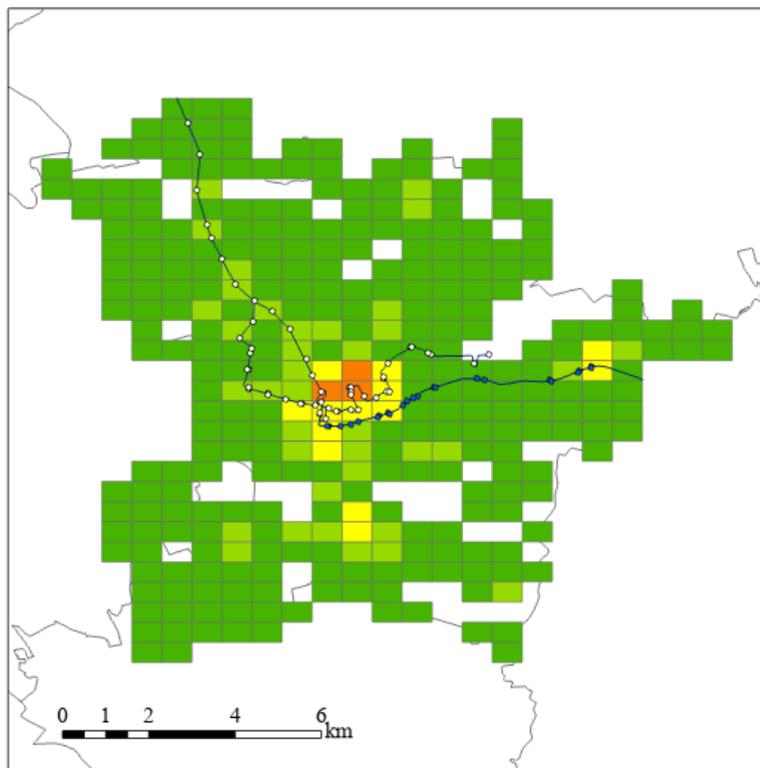
■ 500 ~ 750
■ 750 ~ 1000

■ 1000 ~

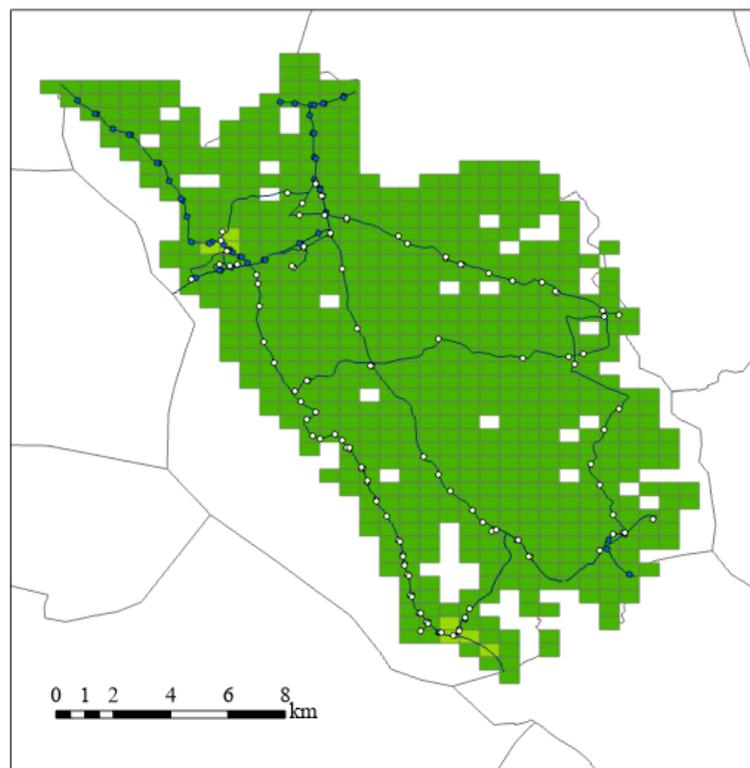
(人)

人口分布指標による自治体の類型化

③ 単一拠点分散居住型 (下妻市の例)

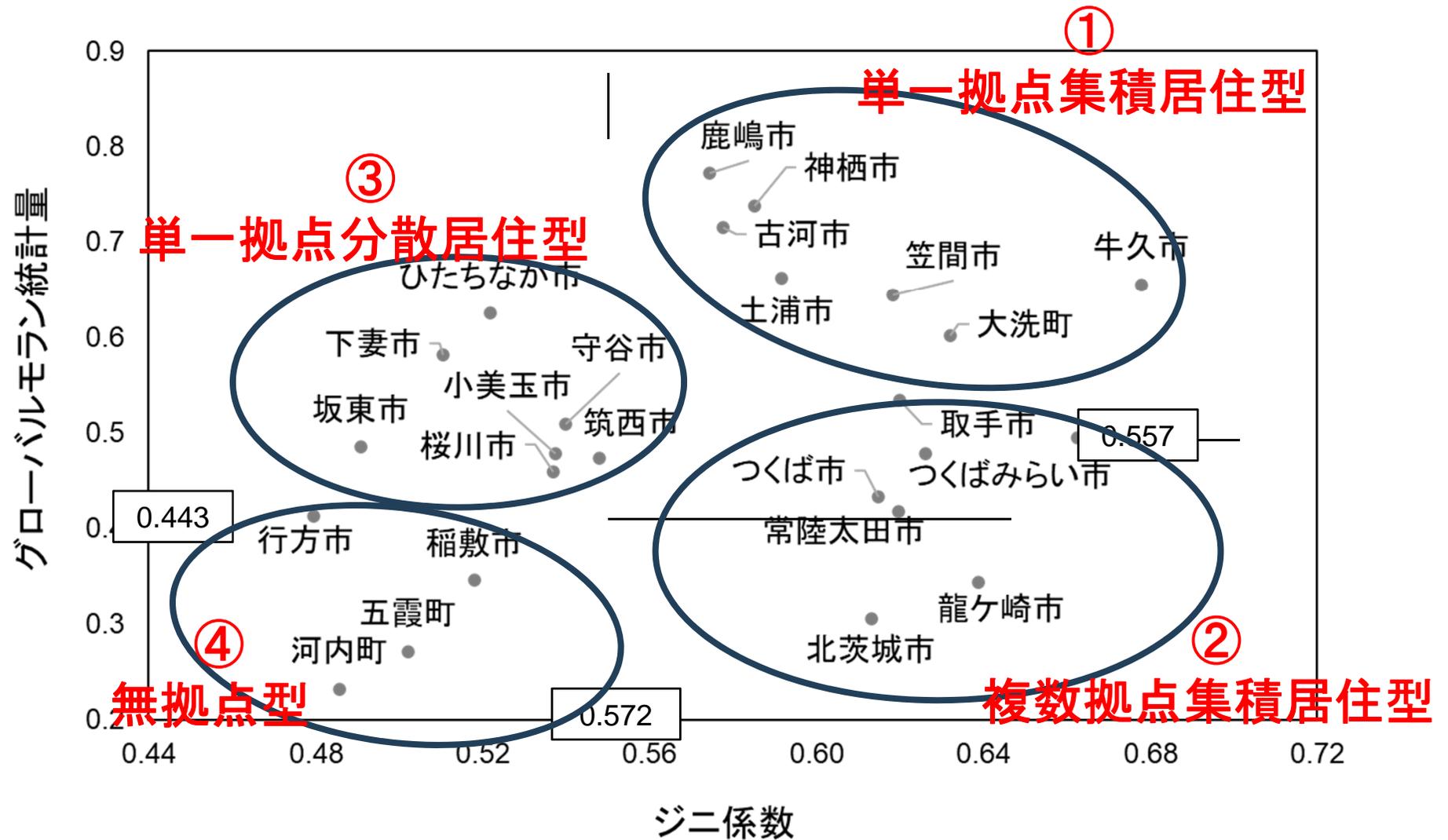


④ 無拠点型 (行方市の例)



(人)

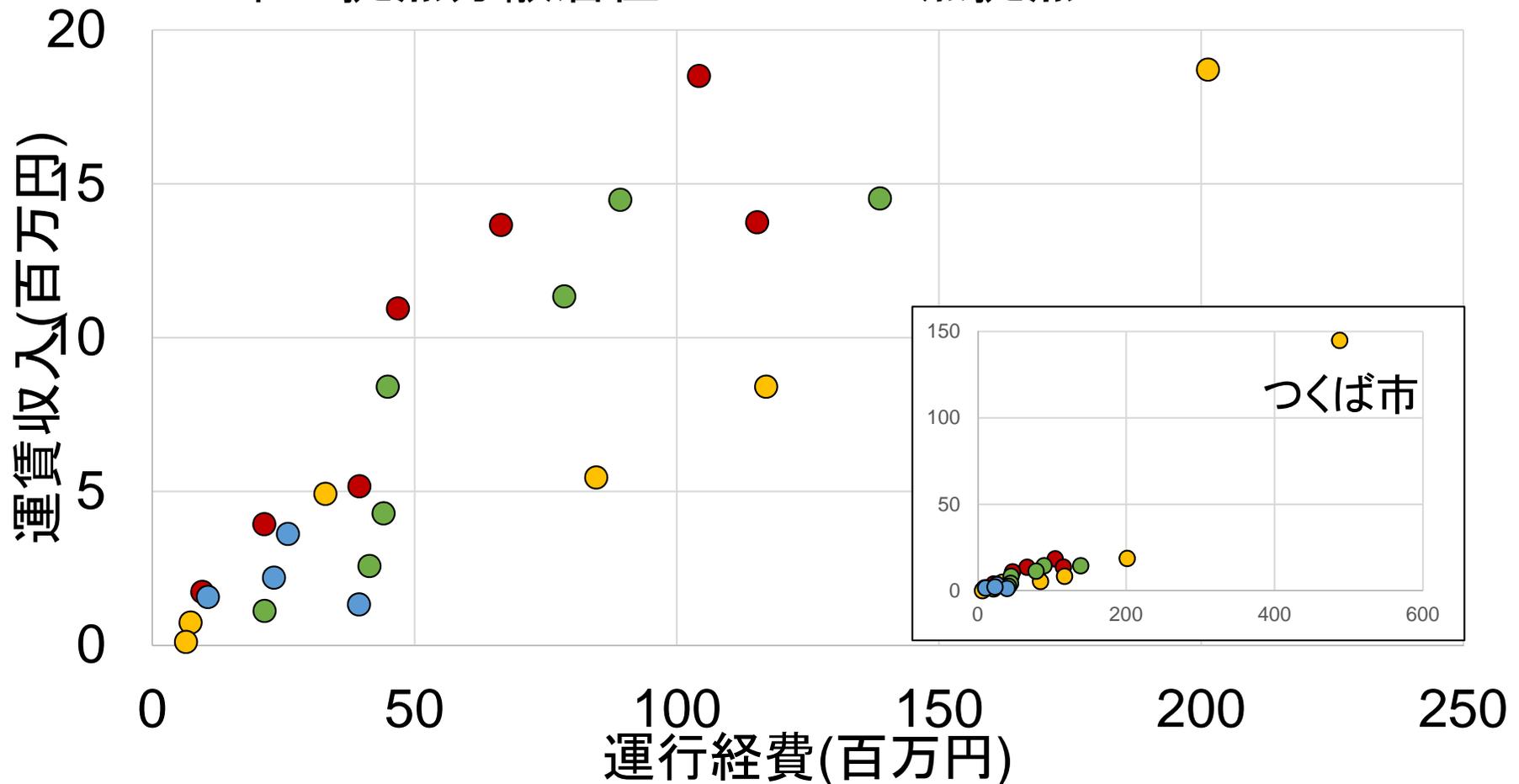
人口分布指標による自治体の類型化



コミュニティバスネットワークと運賃収入の関係

運行経費と運賃収入の関係

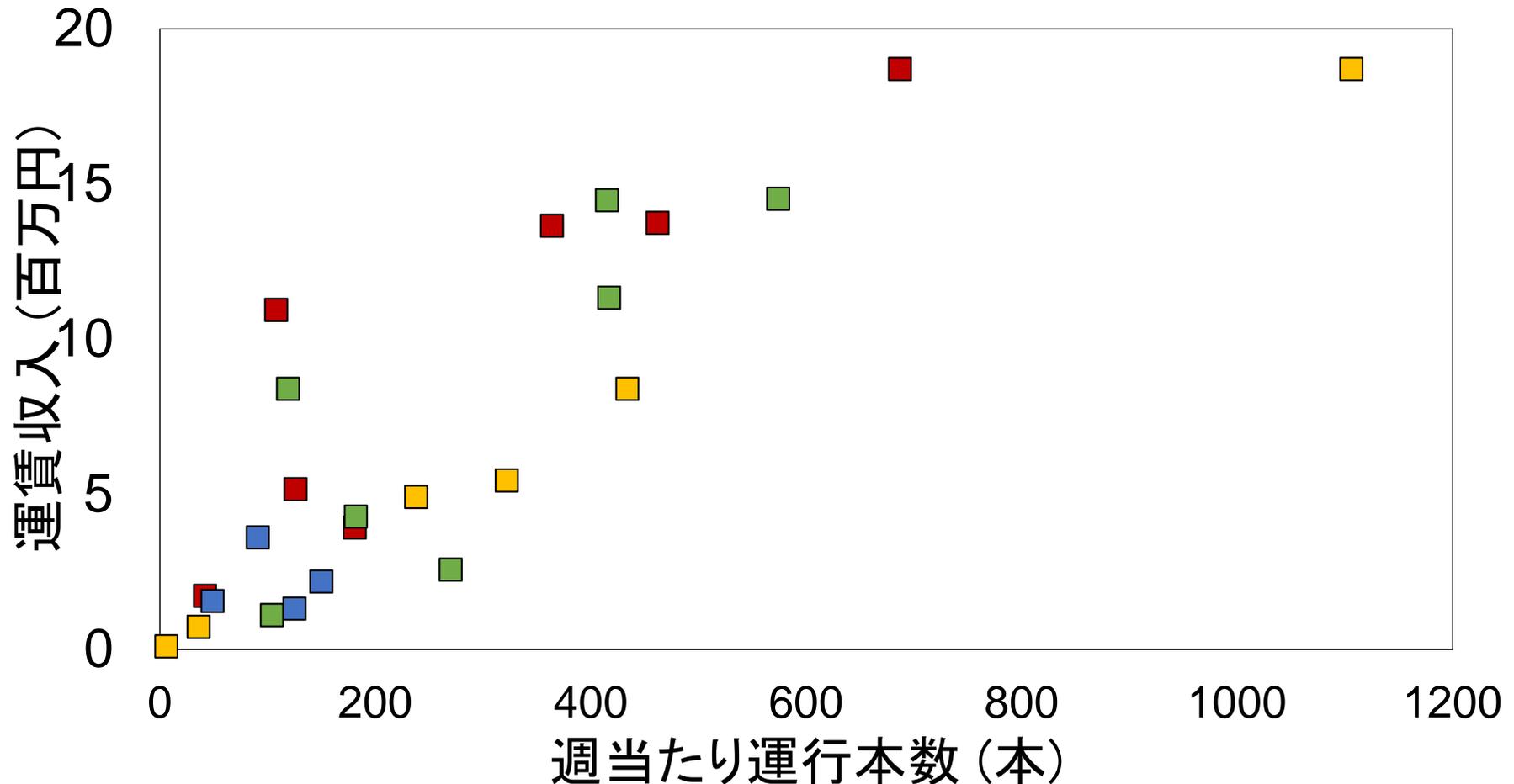
- 単一拠点集積居住
- 複数拠点集積居住
- 単一拠点分散居住
- 無拠点



コミュニティバスネットワークと運賃収入の関係

コミュニティバスにおける 週あたり運行本数と運賃収入の関係

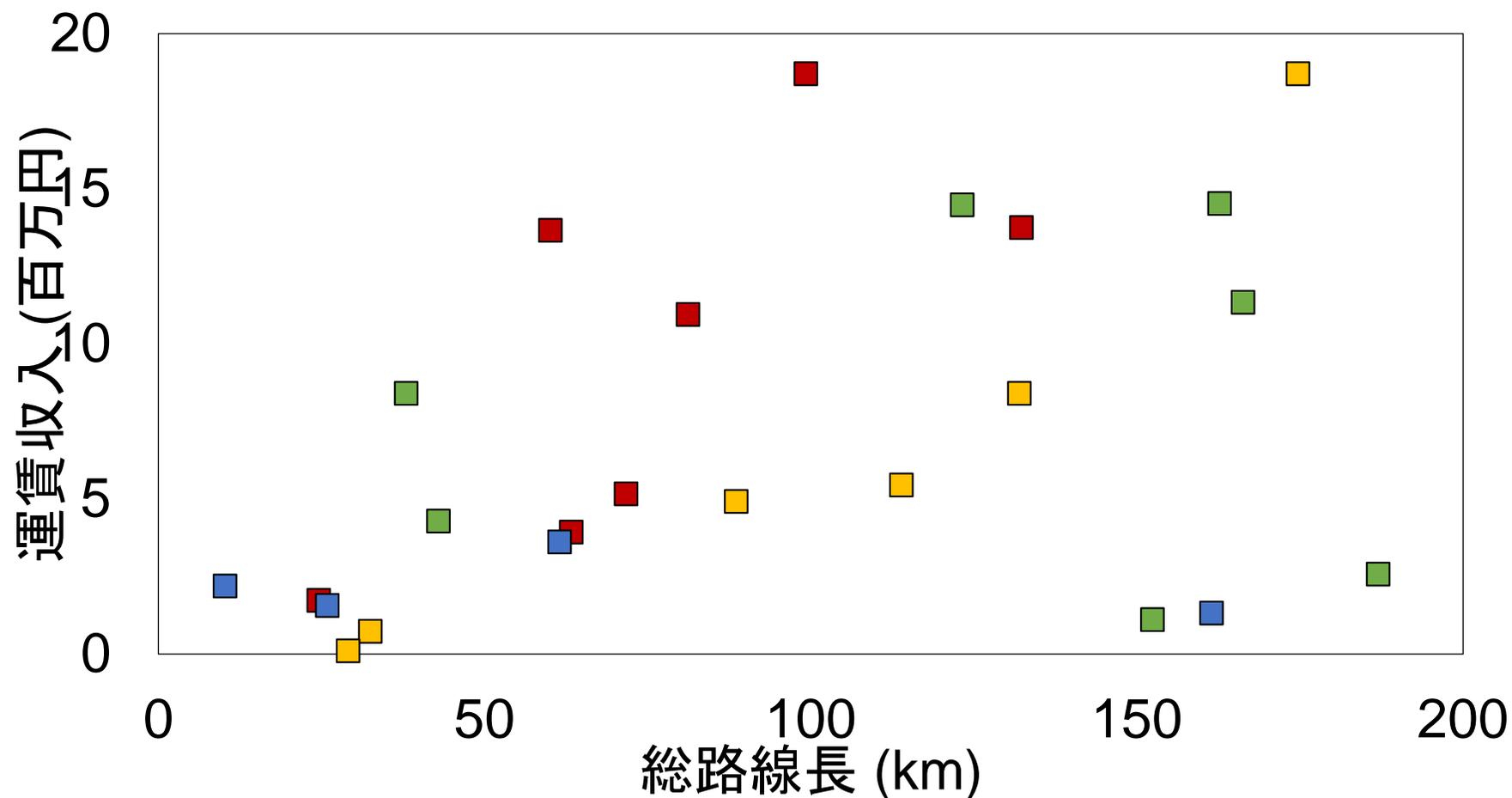
■ 単一拠点集積居住 ■ 複数拠点集積居住 ■ 単一拠点分散居住 ■ 無拠点



コミュニティバスネットワークと運賃収入の関係

総路線長と運賃収入の関係

- 単一拠点集積居住
- 複数拠点集積居住
- 単一拠点分散居住
- 無拠点



コミュニティバスネットワークと運賃収入の関係

- 運行本数が多い自治体ほど運賃収入を確保できている傾向
- 総路線長が長くなればなるほど運賃収入が増えるとは言えない

高頻度で需要定着を目指すことが
初期段階には必要との示唆

人口カバー率の分解

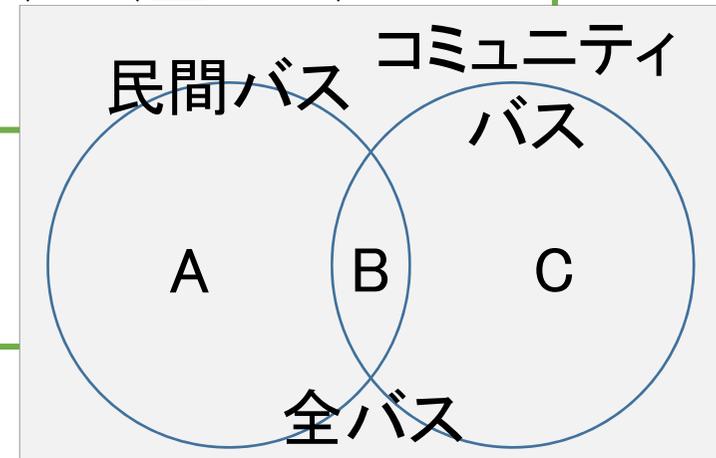
コミュニティバスと民間バスの関係：自治体負担に影響

人口カバー率の分解式

$$A = (\text{民間バス}) - B$$

$$B = (\text{民間バス}) + (\text{コミュニティバス}) - (\text{全バス})$$

$$C = (\text{コミュニティバス}) - B$$



仮説

- コミュニティバスと民間バスが競合 (Bが大きい)
→自治体負担が大きい

自治体の分類(人口カバー率の分解): 平均値

	人口1人 当たり 自治体 負担額 (円/人)	A (民間 バス停 のみ)	B (民間バス かつ コミュニティ バス)	C (コミュニティ バス停 のみ)	A+B+C (全 バス停)
B>C>A	1,346	7.9%	40.5%	23.9%	72.3%
A>C>B	958	32.9%	12.8%	20.5%	66.1%
C>B>A	883	6.2%	15.8%	28.6%	50.6%
C>A=B= 0	792	0.0%	0.0%	33.2%	33.2%
C>A>B	525	7.6%	4.7%	16.5%	28.7%
A>B>C	198	36.3%	11.0%	5.4%	52.7%
25自治体	787	14.0%	15.7%	22.1%	51.9%

自治体の分類(人口カバー率の分解)

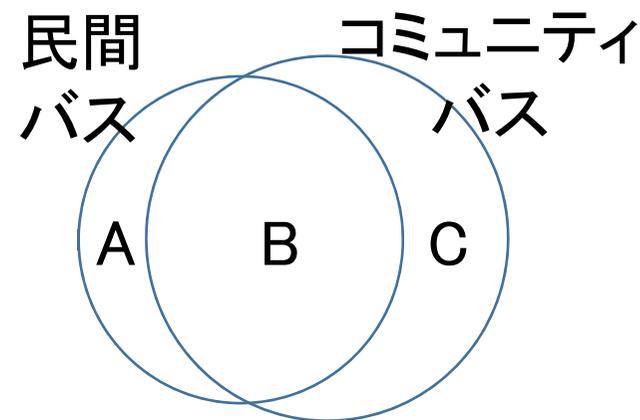
B > C > A 4自治体(龍ヶ崎市、大洗町、取手市、牛久市)

- B、C: **大きい**
- 民間バスとコミュニティバスが競合
→利用者の取り合いが起きている
- Bを小さくする → Cを維持しながら、負担を減らせる可能性



人口1人当たり自治体負担: **大きい**

	A	B	C	A+B+C
龍ヶ崎市	2.4%	41.9%	26.2%	70.5%
大洗町	9.8%	44.9%	18.9%	73.6%
取手市	5.8%	40.5%	32.4%	78.7%
牛久市	13.7%	34.6%	17.9%	66.2%

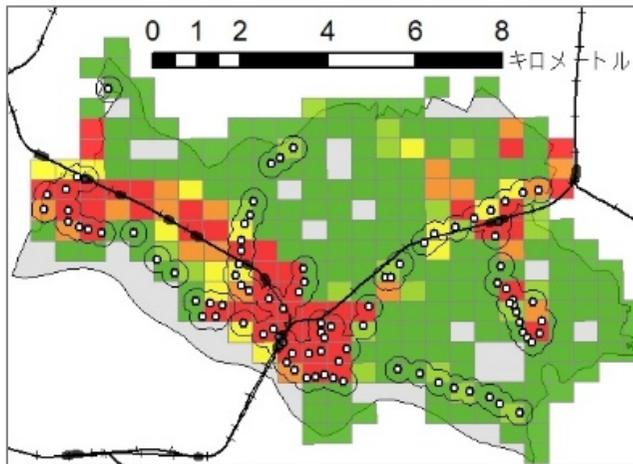


小括

- 人口の多い場所と居住面積で、自治体を類型化
- 人口集中地区が無く、居住面積が大きい自治体
:人口1人当たり自治体負担額が多い
 - ▶▶ 都市政策: 拠点へ人口誘導をはかる必要性
- 民間バスとコミュニティバスが競合: 人口当たり自治体負担額が多い
 - ▶▶ 交通政策: コミュニティバスを民間バスと競合させない

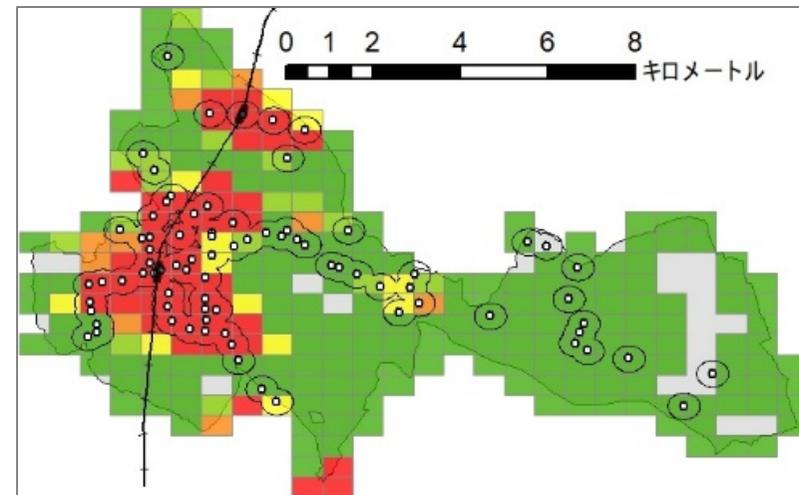
ネットワークの考え方

面積が小さく複数拠点があるにもかかわらず
牛久の収支率は上位、取手の収支率は低い



取手

網羅的ネットワーク

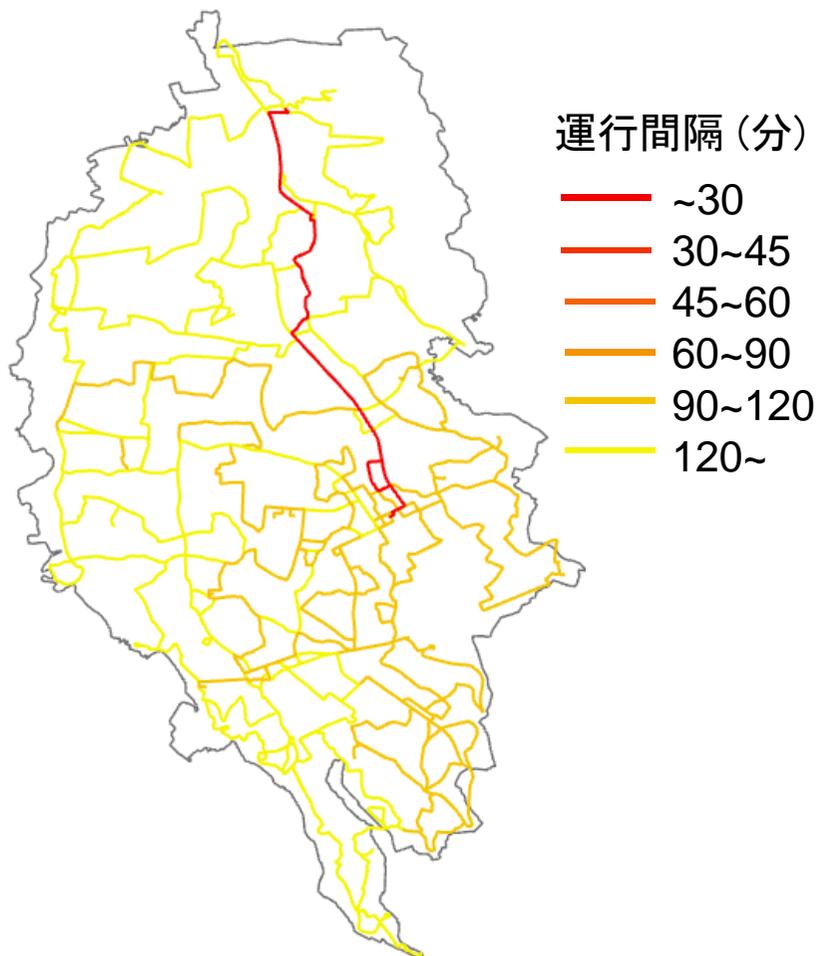


牛久

効率性重視

運行経費抑制(≒総走行キロ抑制)の方法

■ 網羅性を重視した形態 (運行本数を抑制)



広域なカバー範囲により
公共交通サービスの公平性を担保

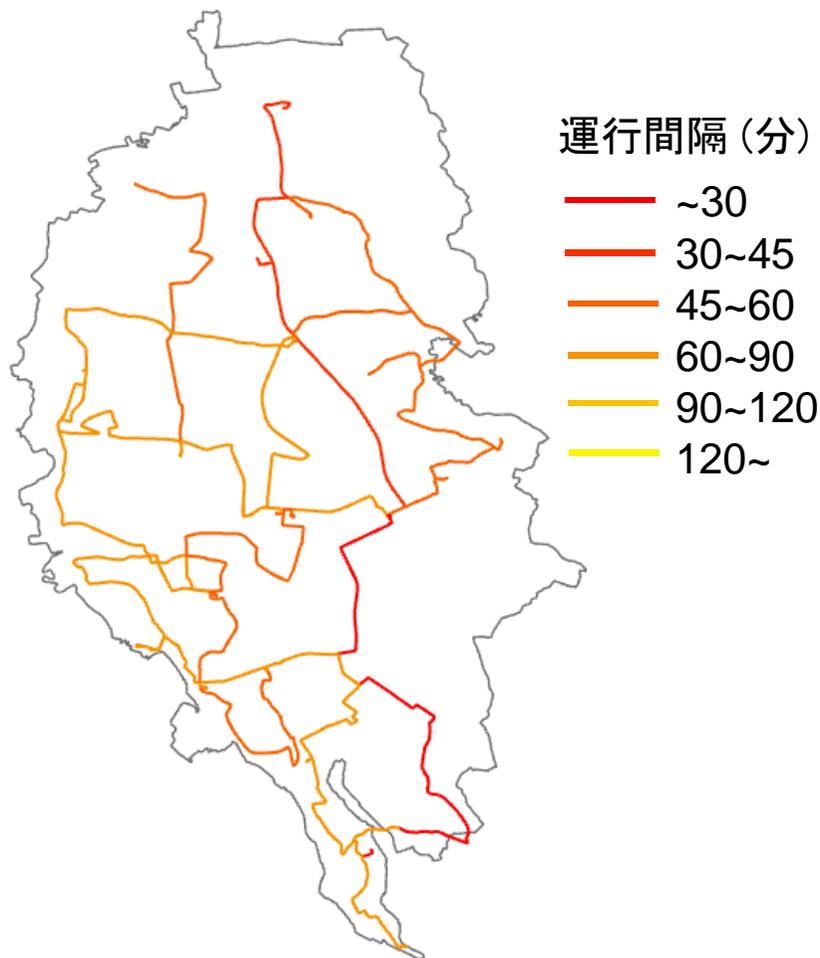
つくバス全路線の平均値

路線長	33.6 (km)
所要時間	96.0 (分)
運行本数	13.5 (本)

2011年再編以前のつくバス路線網

運行経費抑制(≒総走行キロ抑制)の方法

運行効率性を重視した形態（総路線長を抑制）



1便当たりの所要時間削減により
運行本数の面でLOSが向上

つくバス全路線の平均値

路線長	23.0 (km)
所要時間	65.6 (分)
運行本数	31.3 (本)

2011年再編以降のつくバス路線網

3. モビリティの多様化と活用方法

論点

- 各所で社会実験がされているがマシンの性能テストに過ぎない
- システムとしての社会実験が必要
- 現状のバス自動運転はコスト増
- これからはコスト削減、少人数で多系統の運用可能性を確認すべき
- 乗り合いタクシーの予約システムはAI導入により効率的な運用が可能か？
- 新たなモビリティの活用方法

グリーンスローモビリティ

時速20km未満で公道を走ることができる電動車を活用した小さな移動サービス

軽自動車	小型自動車	普通自動車
 <p>4人乗り</p>	 <p>5人乗り</p>	 <p>10人乗り</p>
 <p>4人乗り</p>	 <p>6人乗り</p>	 <p>11人乗り</p>
 <p>4人乗り</p>	 <p>7人乗り</p>	 <p>18人乗り</p>

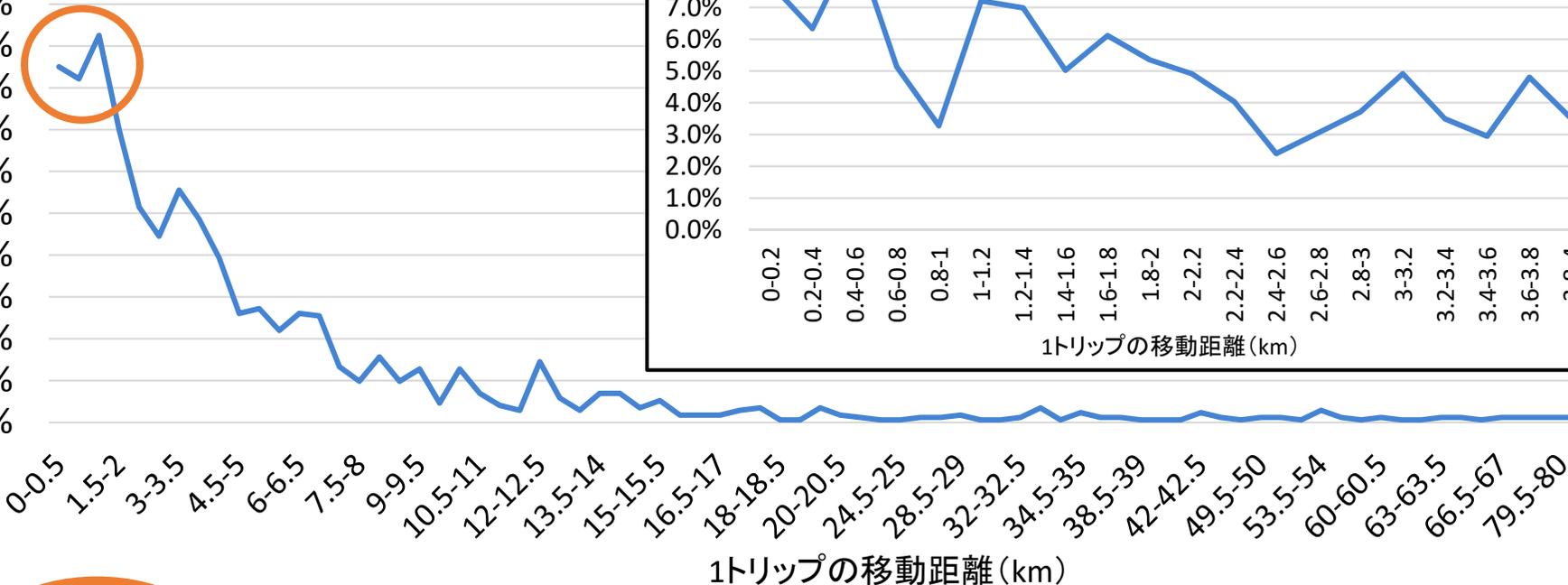
高齢者の交通行動の実態把握

移動距離の割合

1トリップの移動距離

距離別割合

10.0%
9.0%
8.0%
7.0%
6.0%
5.0%
4.0%
3.0%
2.0%
1.0%
0.0%

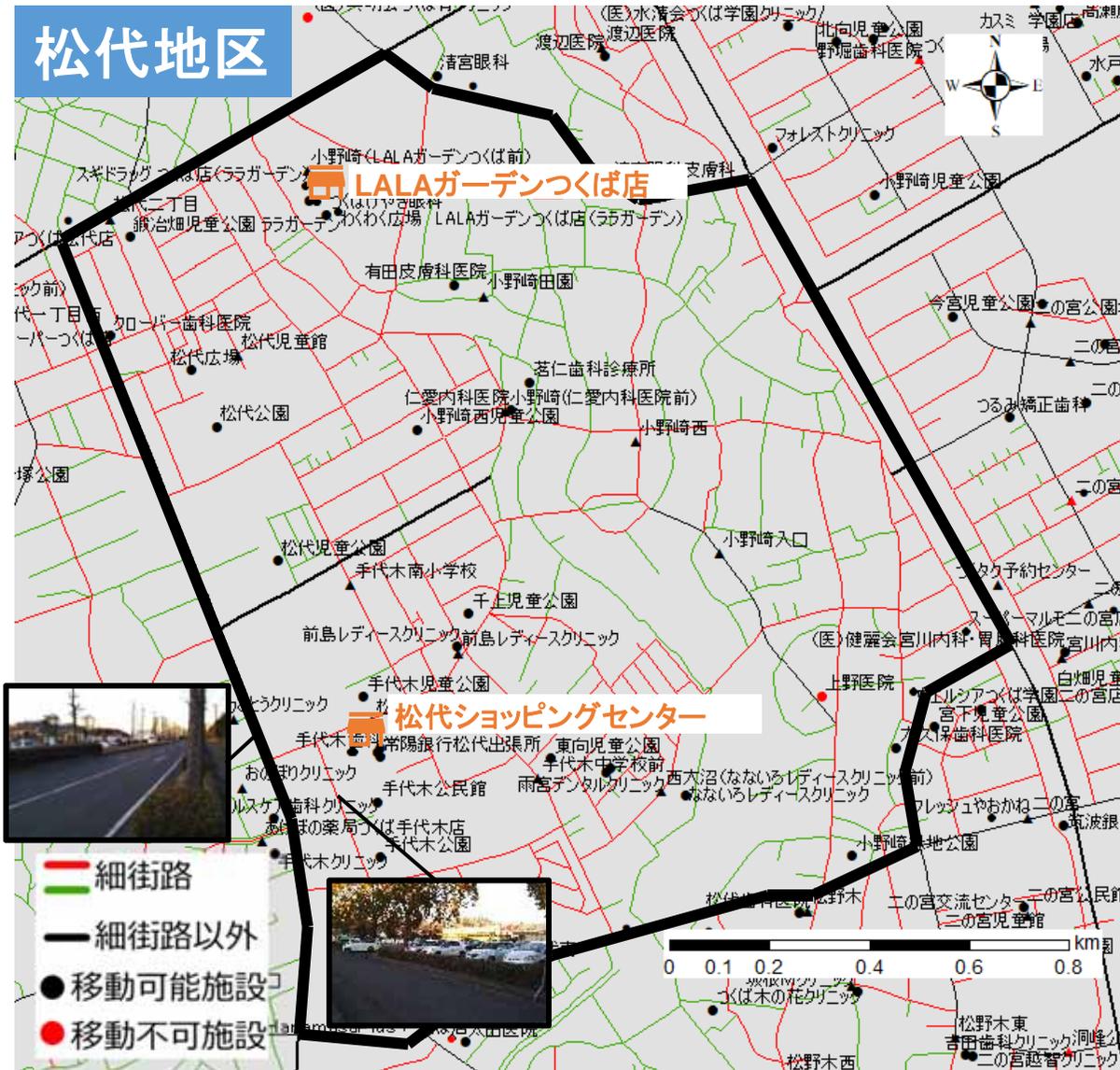


平均
6.1km

- ・約50%が4km未満, 1~1.5km未満の割合高い
- ・4km未満のトリップ内では0.4~0.6km未満の割合高い

高齢者は日常的に短距離移動が主流である

利用範囲の限定～松代地区～



— 細街路以外道路と
交差することなく
移動可能な施設

- ・買い物施設
- ・医療機関
- ・郵便局
- ・銀行
- ・つくタク停留所
- ・地域交流センター
- ・公園

細街路のみで
買い物施設以外の
施設へ移動可能

利用範囲の限定～北条地区～



利用範囲の限定

頻度の高い目的

細街路で買い物施設へ移動可能な地域

地域ごとの利用範囲を検討

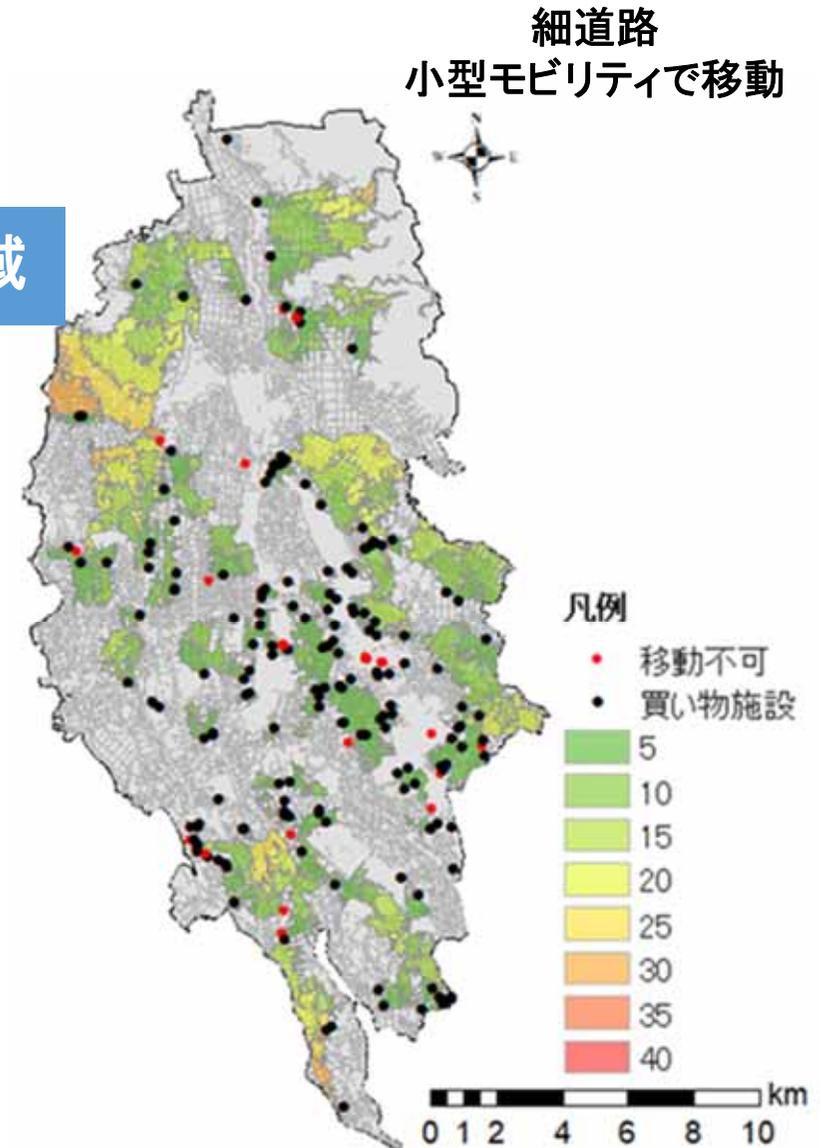
❓ 買い物施設以外への移動

可能
あれば

買い物施設へ移動可能範囲で
生活利便性高まる

人口カバー率 **38%**

面積率 **29%**



知見

- ✓ 高齢者の交通行動の特徴を把握
- ✓ トリップの特徴から小型モビリティの利用可能性を確認
- ✓ 安全な利用法として地域で利用範囲を限定方法を示唆
- ✓ 限定的な地域内移動モードとしての活用方法の可能性

【紹介】徒歩の代替手段・端末交通

イギリスのモビリティスクーターの概要

分類	概要	日本との比較	イメージ
Class 1	手動の車イス (原動機なし)	<u>手動の車イス</u> とほぼ同じ 道路交通法第2条	
Class 2	電動車イス 最高速度...6.4km/h	<u>シニアカー</u> とほぼ同じ (最高速度の規定がほぼ同様) 道路交通法施行規則第1条	
Class 3	電動車イス 最高速度... <u>12.8km/h</u>	日本には同様の分類が <u>存在しない</u>	

利用シーンに応じ、
多様な製品が
販売されている



【小型タイプ】
折りたたみ式で
車載可能



【大型タイプ】
長距離移動が可能

徒歩の代替手段・端末交通



モビリティショップ
(製品の販売店)



ショップモビリティ
(無料レンタルサービス)



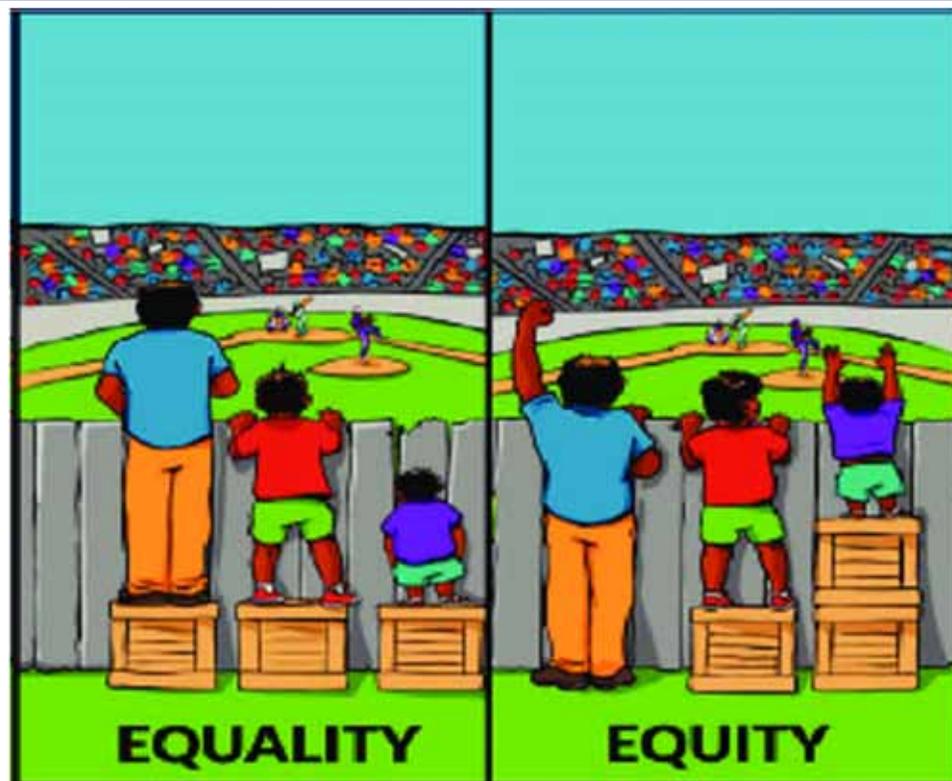
高齢者向けの
移動サービス事業者



4. 公共交通計画における平等性と公平性

(議論・研究中のテーマ)

平等性および公平性の概念



出典：<https://www.internationalwomensday.com/>

平等性(Equality)

身長にかかわらず
全員に同じ箱

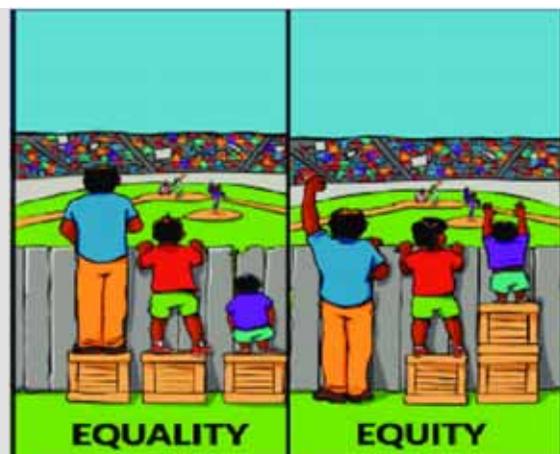
公平性(Equity)

異なる身長の人が
同じ目線に

平等性および公平性の概念

本研究での定義(参考:[5]~[9])

平等性 Equality	個人/集団の属性に関わらず全てを等しく取り扱う
水平的公平性 Horizontal Equity	等しいとみなされる個人/集団間では、 等しい負担で等しい資源配分を得るよう扱う
垂直的公平性 Vertical Equity	属性が異なる個人/集団間における 不利益の格差は縮小される方向に扱う

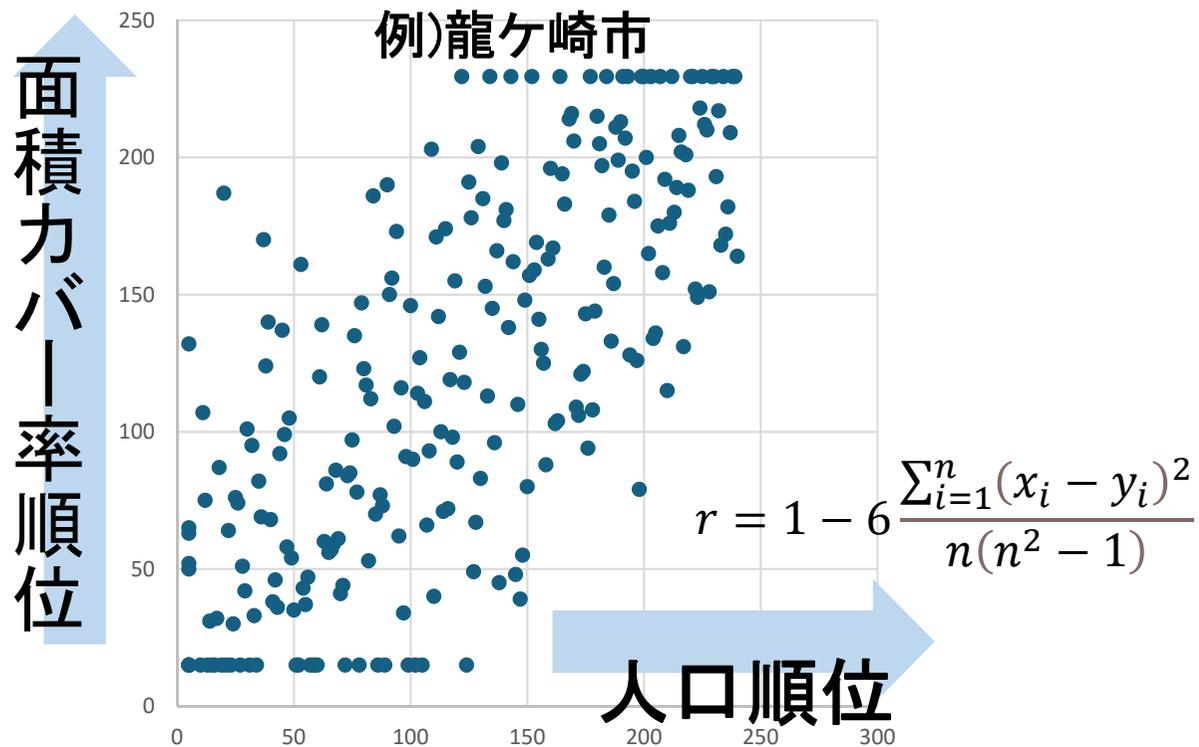


出典: <https://www.internationalwomensday.com/>

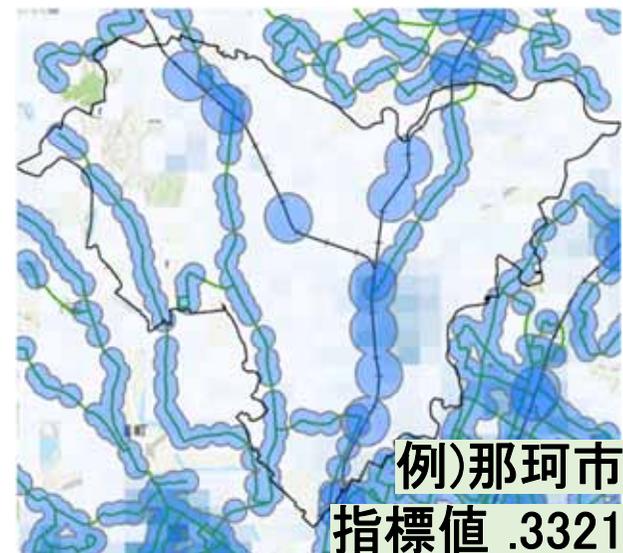
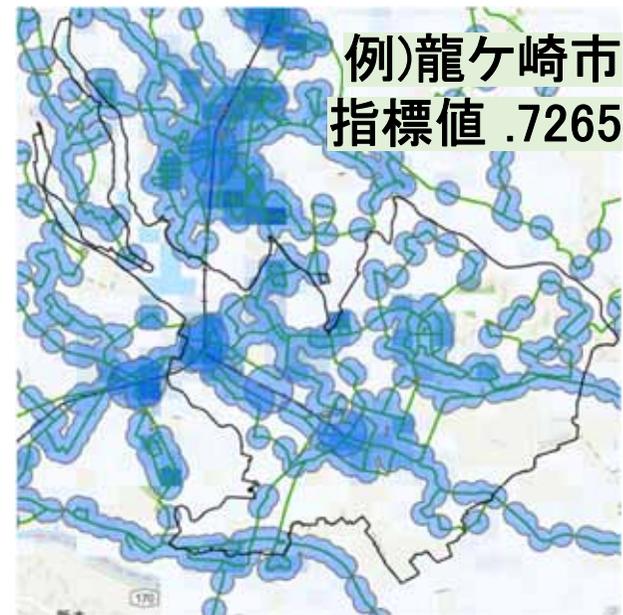
平等性	全員に同じ箱が用意される (=画像左)
水平的公平性	同じ身長の人に 同じ箱が用意される
垂直的公平性	異なる身長の人が 同じ目線になるよう箱を用意

水平的公平性指標

「人口が多い場所により多くの供給」
⇒面積カバー率と人口の順位相関係数

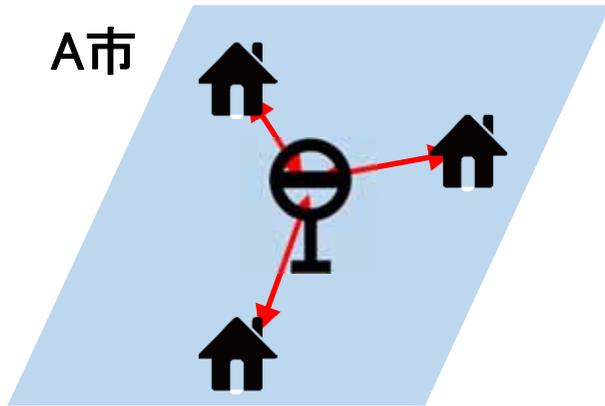


空間的な人口と交通供給の関係を示す

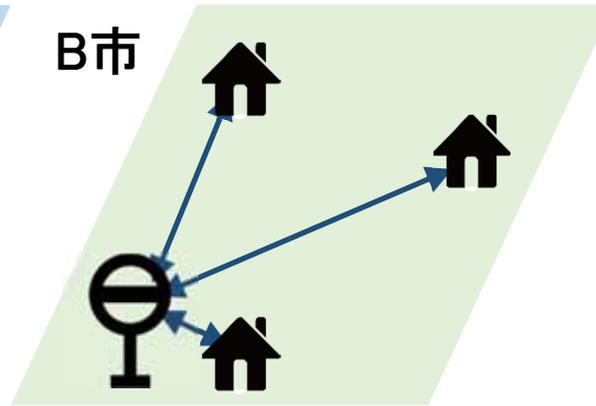


垂直的公平性指標

「最大不満の最小化, 格差縮小」
⇒各建造物と最寄バス停間の距離の変動係数



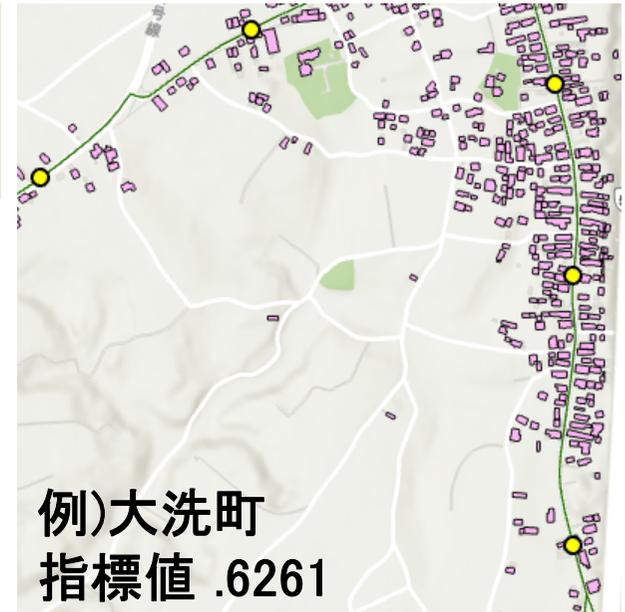
⇒格差少, 分散少



⇒格差大, 分散大

1-(変動係数/県内最大の変動係数)を
垂直的公平性指標とする

公共交通への可達性の格差状況を示す



最大値	978.13
平均値	173.04
中央値	138.11
標準偏差	135.65
変動係数	78.39
指標値	.6261

計算結果



相関係数
全自治体

平等 × 水平

.4319

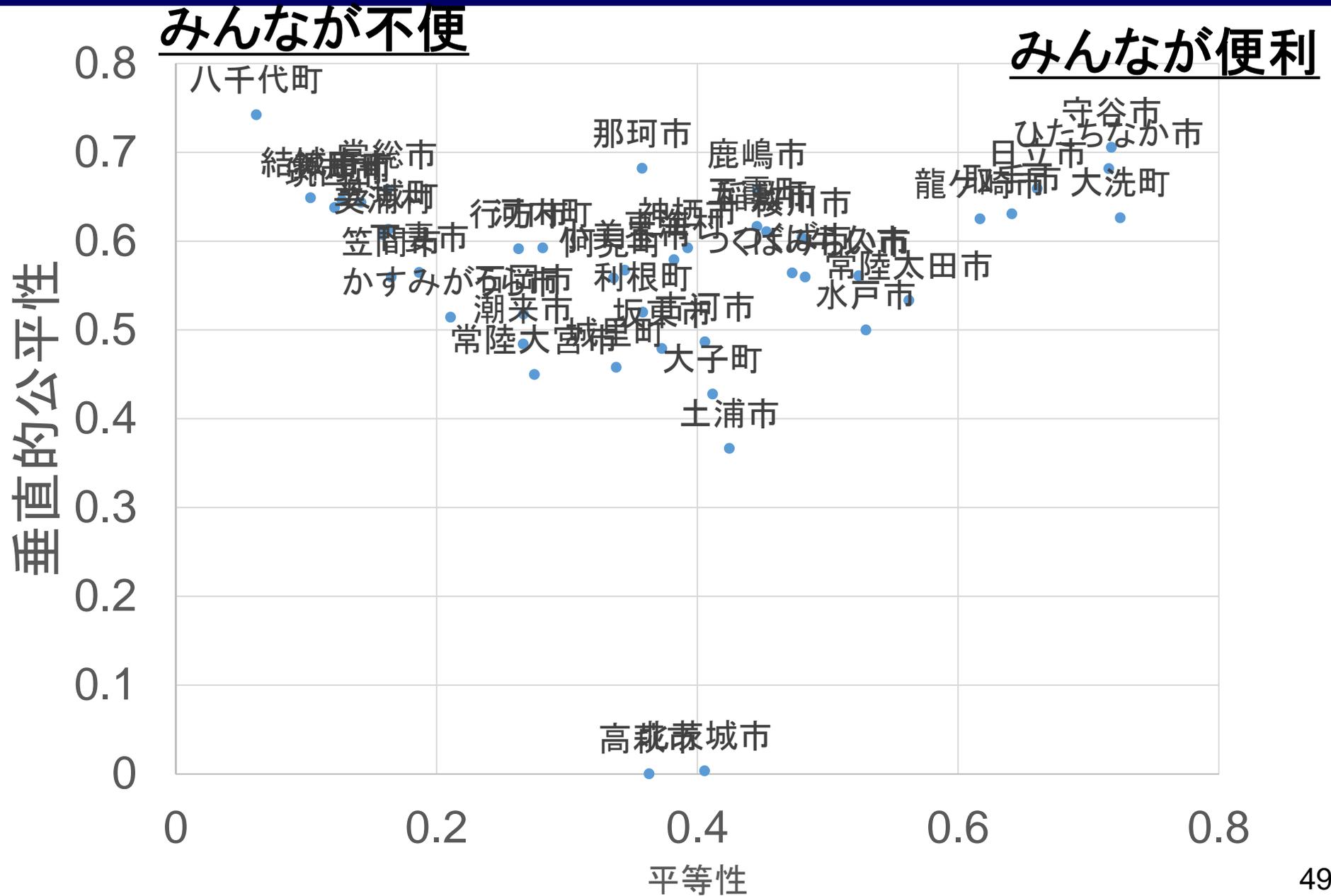
平等 × 垂直

.0020

水平 × 垂直

-.4352

計算結果



平等性と公平性の定量化

- ネットワーク改編にあたり、どちらの視点が疎かになっているかは意識すべき
- 両方の概念を充たすネットワークを実現するための条件は？
- 効率性あるいは需要との関係もとりにこんださらなる研究が必要

おわりに ～伝えたかったこと～

①まちづくりとの協調

公共交通を念頭においたコンパクト化、立地適正化の推進が重要

②多様な手段と多様なシステム

- ・人口規模、事業者規模に応じたシステム
- ・システムの実験

③持続可能な公共交通サービス

- ・利用者目線
- ・供給者、従事者の立場