

市域における BRT の導入検討

(公共交通の利便性向上と渋滞緩和策としての BRT 検討)

令和 2 年 6 月

つくば市都市計画部総合交通政策課

目的

BRT (Bus Rapid Transit) は、連節バス、PTPS (公共車両優先システム)、バス専用道、バスレーン等を組み合わせることで、速達性・定時性の確保や輸送力の増大が可能となる高次の機能を備えたバスシステムである。

つくば市では、平成 25 年 3 月に国から環境モデル都市に選定され、平成 26 年 4 月に「つくば市環境モデル都市行動計画」を策定し、市域の二酸化炭素の大幅削減に向けた施策の一つとして、自動車から公共交通への転換の促進を掲げ、「新たな低炭素交通の検討」を位置づけた。

BRT については、基幹的な低炭素公共交通として、その導入に向け平成 27 年 3 月「新たな低炭素交通導入可能性調査 (以下「可能性調査」という。)」及び翌年 3 月に「新たな低炭素交通導入空間調査 (以下「空間調査」という。)」を実施し、市内研究学園エリアにおける導入を検討した経緯がある。

結果として、これらの調査では、BRT 導入による、二酸化炭素削減量は当初の想定ほど見込めないことなどから、導入については見送ることとなり、研究学園地区の進展などを見据えた魅力的なまちづくりと一体となった事業計画に合わせて再度検討することとされた。

市内の一部の幹線道路では、朝・夕における慢性的な渋滞が引き起こされており、路線バスの定時性にも大きく影響している。

このため、先の可能性調査及び空間調査を基に、新たに市域の渋滞箇所を含めて導入エリアを再考し、BRT の導入可否について検証することとした。

目次

1	交通の現状と整理.....	4
(1)	人口の状況.....	4
(2)	交通の状況.....	6
(3)	交通における課題の整理.....	12
2	BRT 導入可能性エリアの可能性について.....	13
(1)	市内公共交通の考え方.....	13
(2)	移動機能性の高い交通手段.....	13
(3)	導入可能性が高いエリアの条件.....	15
(4)	導入可能性が高いエリアの設定.....	16
3	導入可能性が高いルートの想定.....	18
(1)	東西大通り周回ルート.....	18
(2)	つくば駅～筑穂ルート、つくば駅～並木ルート.....	19
4	導入可能性が高いルート案の分析.....	20
(1)	ルート①（東西大通り周回ルート）.....	20
(2)	ルート②（つくば駅～筑穂ルート）.....	21
(3)	ルート③（つくば駅～並木ルート）.....	22
5	BRT 事業費の算出.....	23
(1)	BRT 事業費（空間調査報告書より）.....	23
(2)	導入可能性が高いルートの事業費算出.....	27
6	BRT 導入における課題.....	31
(1)	通行車線について.....	31
(2)	連節バス車両.....	31
(3)	PTPS（公共車両優先システム）の導入.....	32
(4)	民間路線バスを含めた再編.....	34
7	結果.....	35
	参考文献.....	36

1 交通の現状と整理

本市の交通を取り巻く現状について、人口及び交通状況の観点から整理を行った。

(1)人口の状況

市内の人口密度は、主に中心市街地とつくばエクスプレス沿線開発地区で高くなっている。

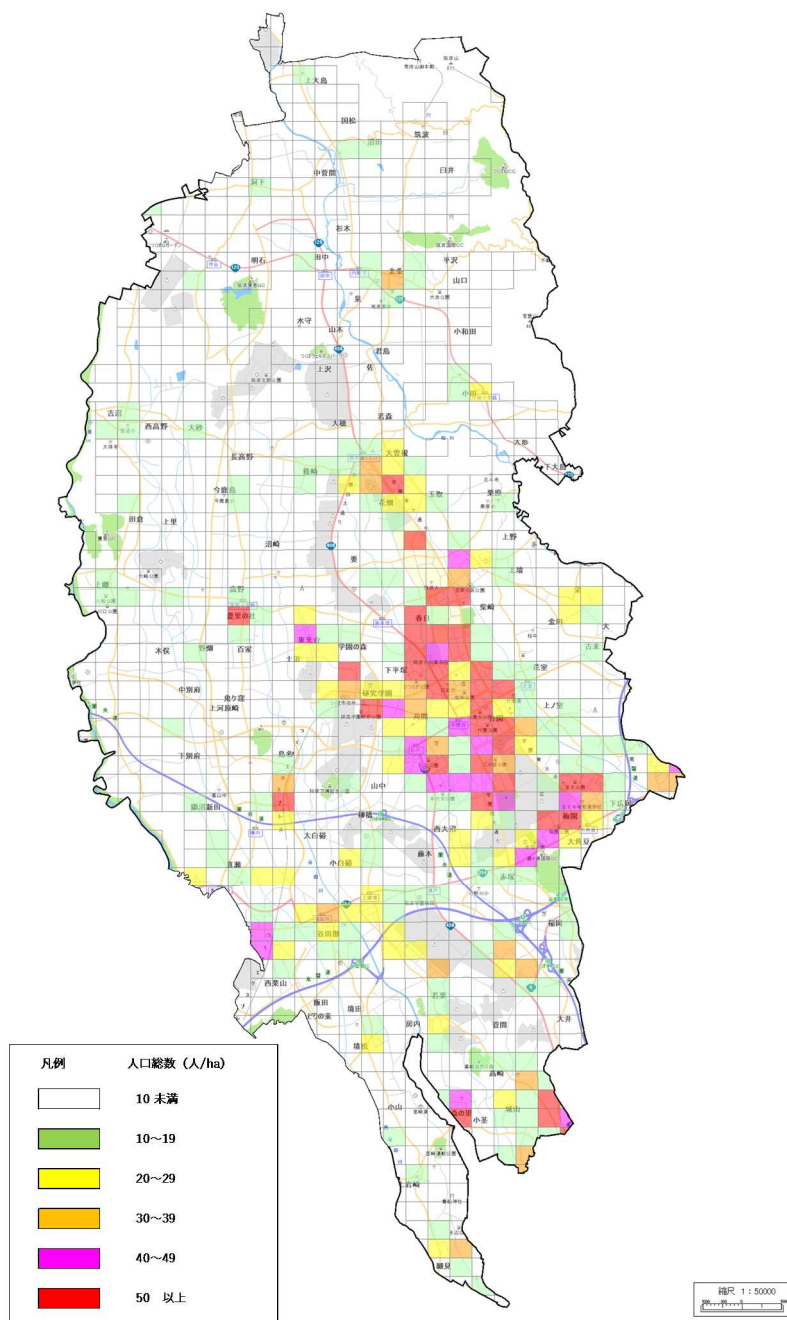


図 1 つくば市の人口密度

(出典：国勢調査，平成 27 年)

また、夜間人口に対する昼間人口の割合が高く、平成 27 年の昼夜人口比率が 107.6%となっていることから、市外からの流入人口が多い。昼間従業人口の密度を見ると、つくば駅周辺と研究機関が立地している箇所の密度が高くなっている。

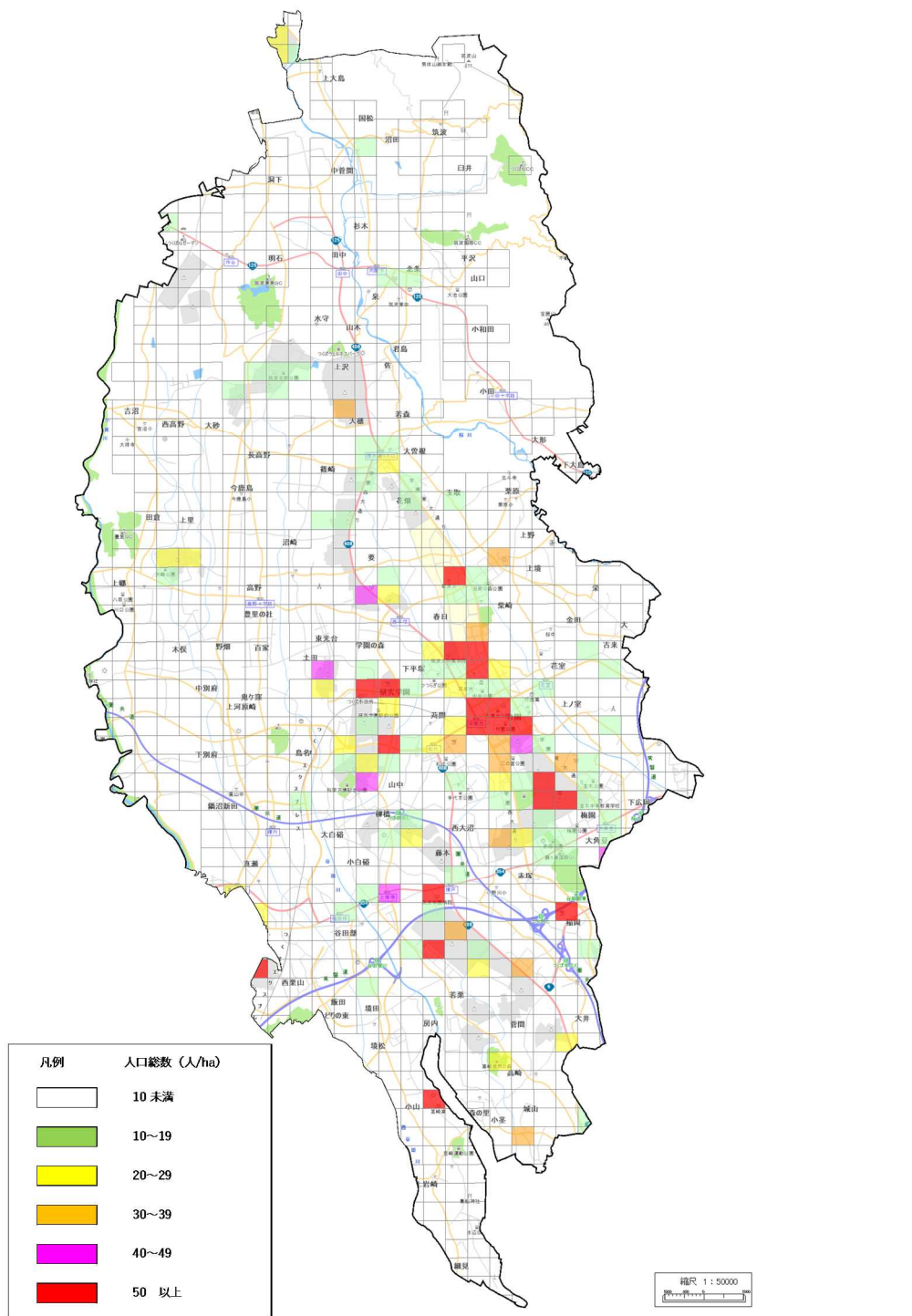


図 2 つくば市の従業人口密度

表 1 昼間人口と夜間人口の推移

各年 10 月 1 日現在（単位：人、％）

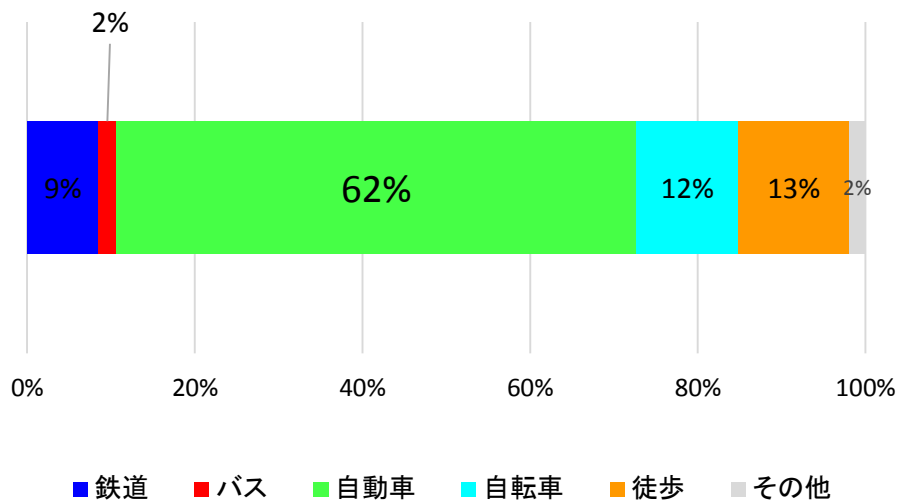
	昼間人口	夜間人口	昼夜間人口比率
昭和 60 年	147, 269	150, 074	98. 1
平成 2 年	168, 601	167, 998	100. 4
平成 7 年	188, 988	182, 322	103. 7
平成 12 年	208, 061	191, 814	108. 5
平成 17 年	218, 486	200, 527	109. 0
平成 22 年	233, 183	214, 590	108. 7
平成 27 年	244, 164	226, 963	107. 6

（出典：国勢調査結果報告書）

(2)交通の状況

<代表交通手段>

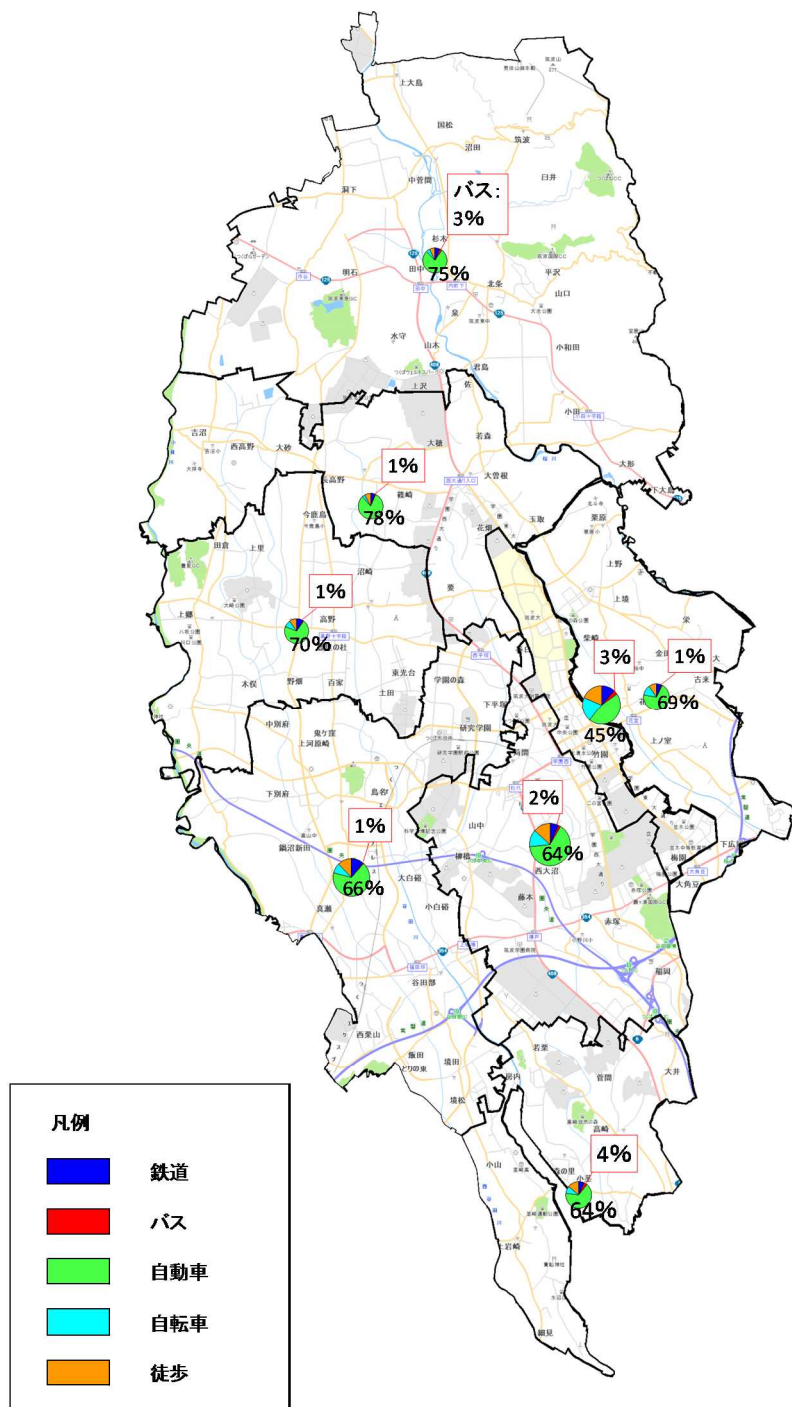
市の交通体系は、良好な道路環境から、自動車に依存した交通体系となっている。そのため、代表移動手段における自動車の割合は62%を占め、最も多い。それに次いで徒歩、自転車となっている。バスの割合は2%と少ない。



（出典：東京都市圏パーソントリップ調査結果, 平成 30 年）

図 3 つくば市の代表交通手段の割合

筑波、大穂、豊里地区では、自動車の分担率は70%以上と高い。つくば駅・研究学園駅を含む中心市街地では、鉄道、自転車、徒歩の分担率が他地域と比べ高くなっている。バスの分担率は、つくば駅周辺や筑波、荃崎地区で比較的高くなっている。

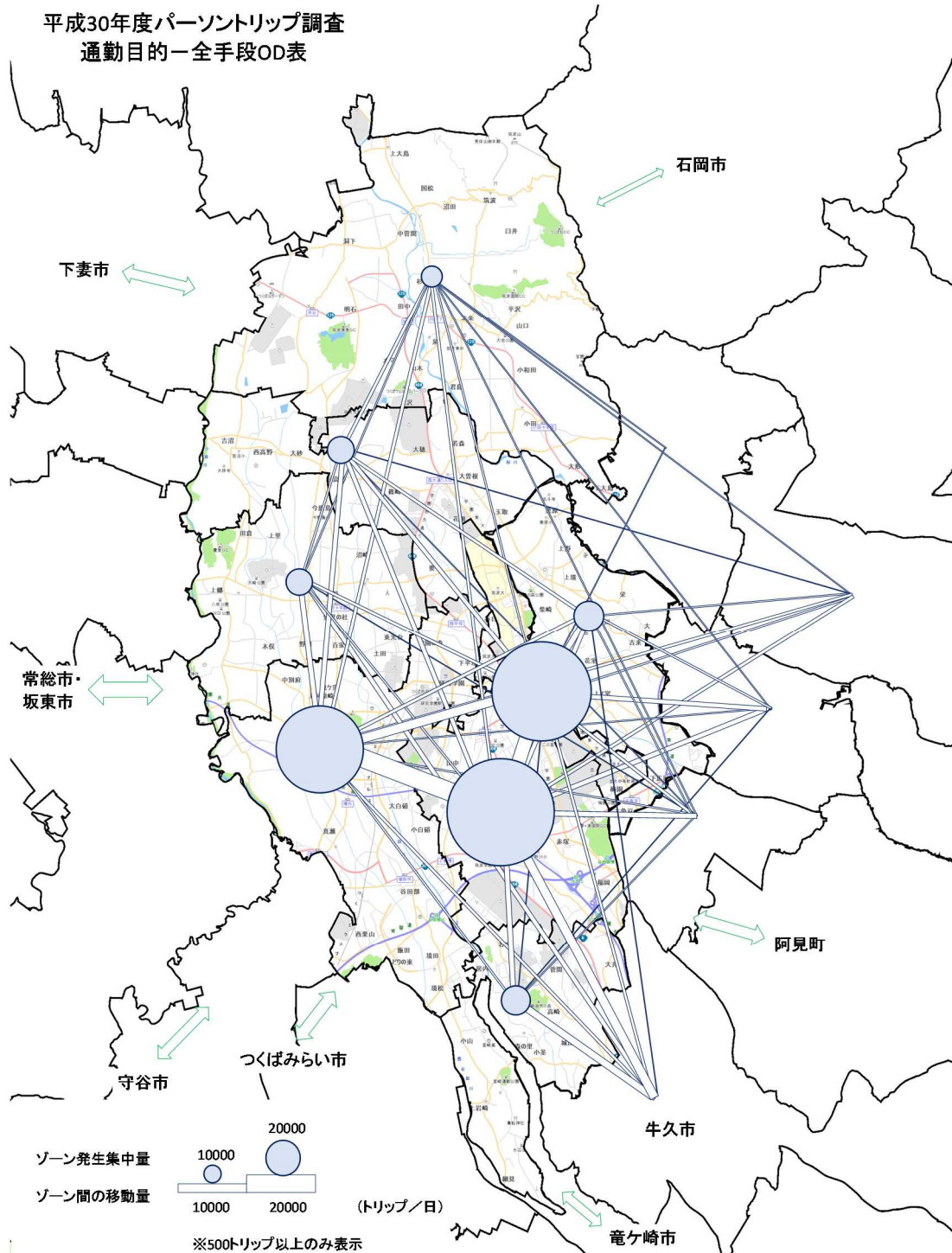


(出典：東京都市圏パーソントリップ調査結果, 平成30年)

図4 市内ゾーン別交通分担率

<交通分布状況>

通勤目的の交通分布は、つくば駅・研究学園駅を含む市街地において集中している。また、土浦市や牛久市等の市域をまたがる移動も多くみられた。



(出典：東京都市圏パーソントリップ調査結果, 平成30年)

図5 市内ゾーン別通勤目的分布交通

バス交通は、つくば駅を中心に南北方向上に分布し、土浦市や牛久市等の市域をまたがる移動もみられる。通勤目的の交通量が多い谷田部地区西部では、バスの利用は少ないことがわかった。

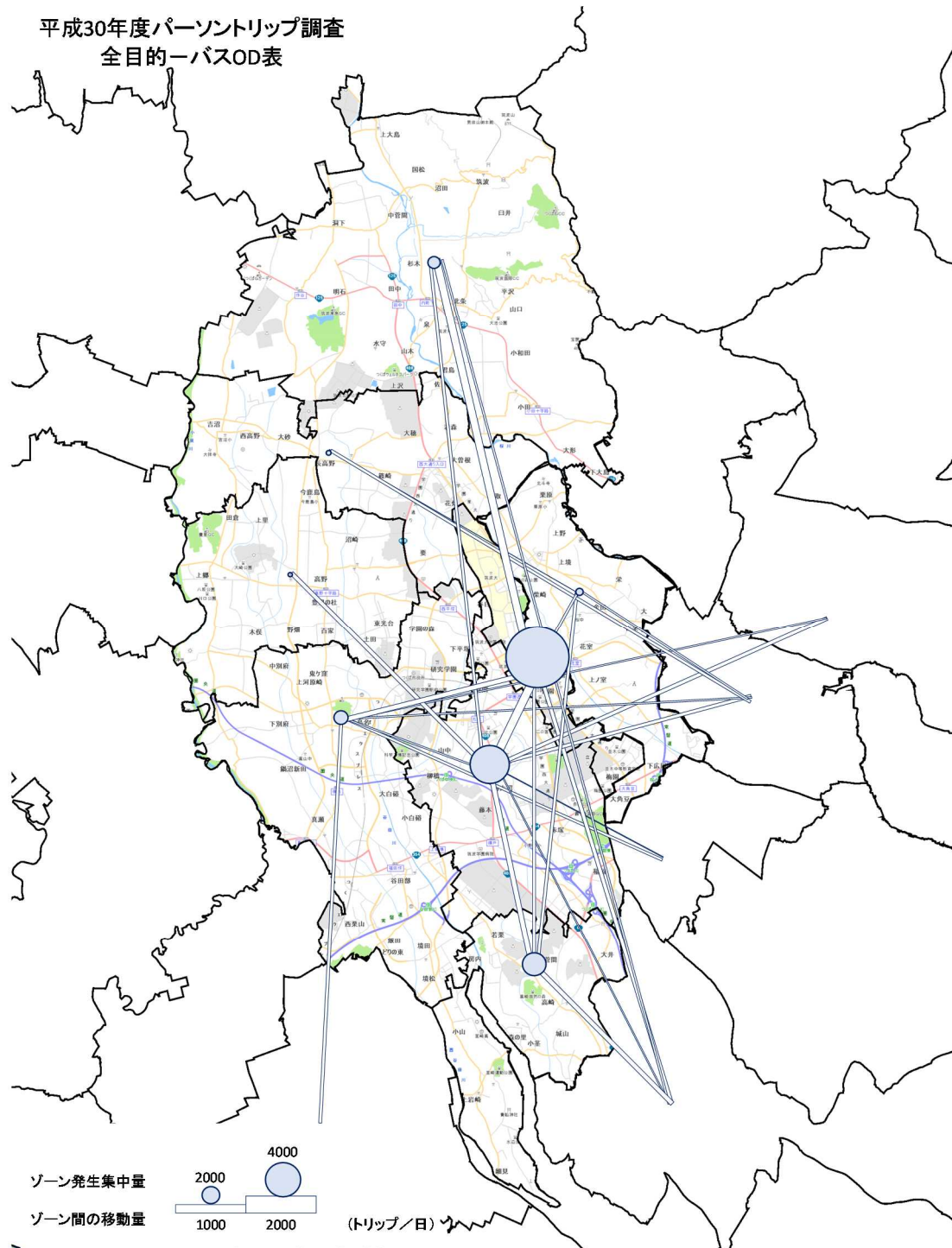
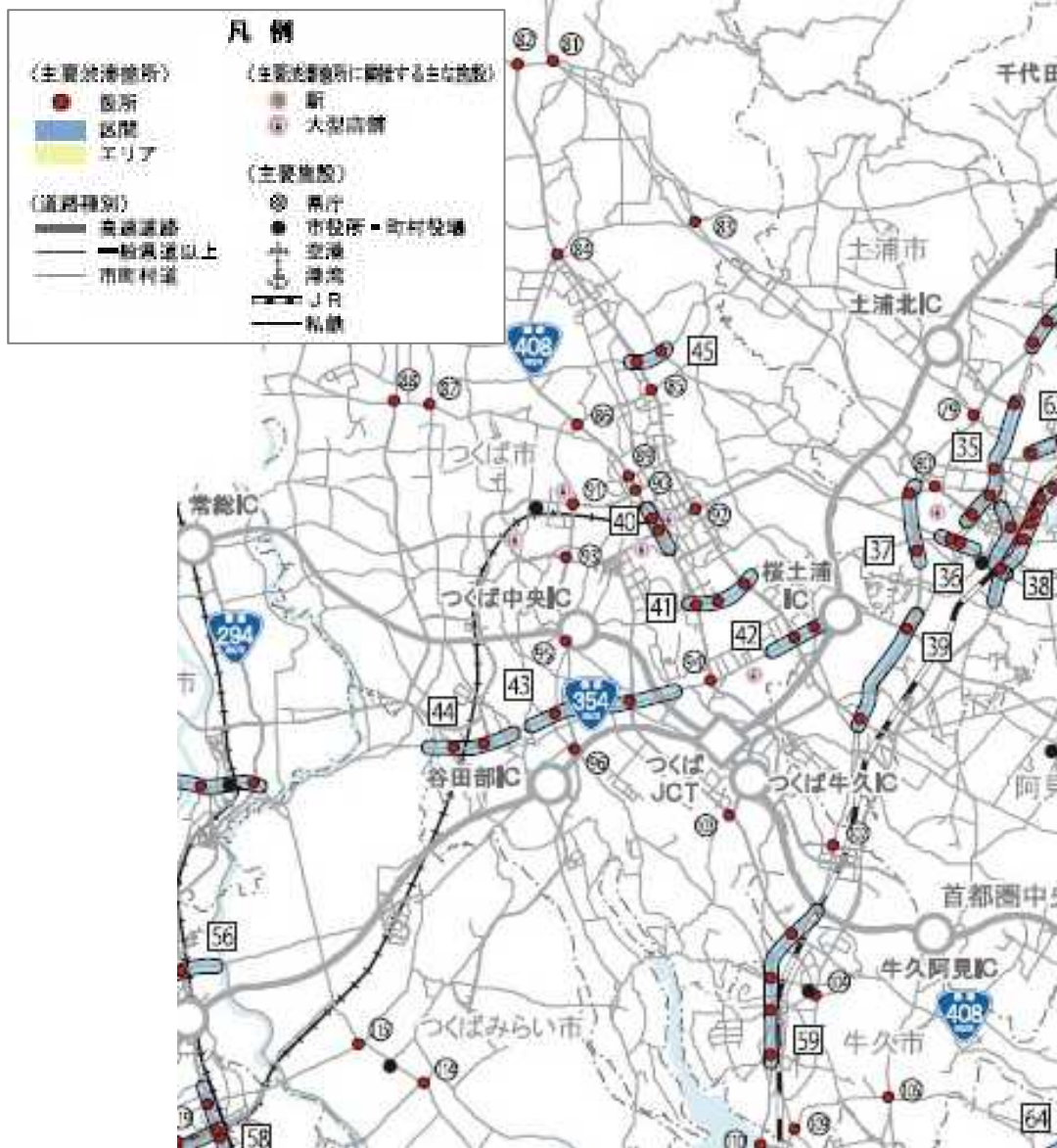


図 6 市内ゾーン別バス分布交通

<市内の道路渋滞状況>

国道 354 号線及び中心市街地において交通渋滞が発生している。また、幹線道路の交差点部においても渋滞が発生している。



(出典：第 20 回茨城県移動性・安全性向上委員会, 平成 29 年)

図 8 市内の交通渋滞主要箇所

※主要渋滞箇所は、以下の速度低下箇所及び委員会における意見箇所より選定。

- ・ 平日昼間 12 時間の平均旅行速度が 20km/h 以下の箇所
- ・ 平日ピーク時の平均旅行速度が 20km/h 以下の箇所
- ・ 休日ピーク時の平均旅行速度が 20km/h 以下の箇所

(3)交通における課題の整理

これら本市の現状から、交通に関する課題は以下のとおり整理される。

- ・自動車に依存した交通体系であり、自動車分担率が全手段の62%を占めている。
- ・中心市街地に人口が集まり、業務施設も多く立地していることから、車が集中することで、道路渋滞が発生している。
- ・近隣市からの移動や通過交通が多い。

2 BRT 導入可能性エリアの可能性について

(1) 市内公共交通の考え方

本市が掲げる立地適正化計画を踏まえ、交通課題に対する将来的な市内公共交通のあり方を整理する。

人口密度が高く、業務施設が多く立地しているつくば駅周辺（広域交流拠点）において移動機能の高い公共交通を整備する。



つくば駅を中心とする南北都心軸に移動機能の高い公共交通を整備する。



(出典：つくば市地域公共交通網形成計画, 平成 28 年)

図 9 将来都市構造図

(2) 移動機能性の高い交通手段

移動機能性の高い交通手段として BRT (Bus Rapid Transit) がある。また、同様に移動機能性の高い新交通システムや LRT (Light Rail Transit: 次世代型路面電車) もあるが、今回は事業費が比較的到低い BRT の導入について検討する。

BRT とは、定時性及び速達性向上のための施策を有し、幹線的な役割を担うバスシステムである [1]。日本では、定時性及び速達性を高めるための PTPS (公共車両優先システム) や従来のバスイメージを一新する連節バス車両を導入したシステムを BRT と称していた時代もあった。現在では、県内のかしてつや日立電鉄、JR 東日本の気仙

沼線や大船渡線など鉄道線路用地をバス専用道路として再活用し、新しいバスシステムを導入したものについても BRT と呼ぶようになり、BRT という用語は幅広く用いられるようになってきている。

このように、BRT の明確な定義はないが、一般に、表 2 のとおりである。これらの全て又は一部を導入しているものを総称して BRT と呼んでいる。

表 2 BRT の種類

狙い	施策	
定時性・速達性	走行場所	専用道路
		専用車線
	信号制御	
輸送能力	連節バス	
	高頻度運行	

BRT の国内導入事例については、表 3 のとおりである。

表 3 BRT の国内導入事例

事業者	事業特徴	つくば市類似性
南海りんかんバス(株)	・バス専用道路	
ジェイアールバス関東(株)	・バス専用道路 (国鉄白棚線廃線敷)	
名古屋鉄道(株)	・バス専用道路 (名鉄岡崎市内線廃線敷)	
西日本鉄道(株)	・バス専用道路 (西鉄福岡市内線廃線敷)	
名古屋市交通局、 名鉄バス(株)	・バス専用車線 (並走車線は 2-3 車線)	
名古屋ガイドウェイバス(株)	・高架軌道	
神奈川中央交通(株) (綾瀬営業所)	・連節バス 4 台 ・PTPS の導入 ・一般車線 (片側 1-2 車線) 運行	○
神奈川中央交通(株) (厚木営業所)	・連節バス 4 台 ・PTPS の導入 ・一般車線 (片側 1 車線) 運行	

事業者	事業特徴	つくば市類似性
京成バス(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・連節バス 10 台 ・一般車線（片側 1 - 2 車線）運行 ※一部バス優先車線あり 	○
関鉄グリーンバス(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・バス専用道路 （鹿島鉄道廃線敷） 	
岐阜乗合自動車(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・連節バス 4 台 ・バス優先車線 （並走車線は 1 車線） 	○
神奈川中央交通(株) （町田営業所）	<ul style="list-style-type: none"> ・連節バス 4 台 ・一般車線（片側 1 車線）運行 ※上り駅前付近のみバス専用車線あり 	
東日本旅客鉄道(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・バス専用道路 （JR 気仙沼線不通区間） 	
東日本旅客鉄道(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・バス専用道路 （JR 大船渡線不通区間） 	
日立電鉄交通サービス(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・バス専用道路（日立電鉄線跡地） 	
神姫バス(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・連節バス 4 台 ・一般車線（片側 1 - 2 車線）運行 	○
新潟交通(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・連節バス 4 台 ・一般車線（片側 2 - 4 車線）運行 ※一部バス優先車線あり 	○
近江鉄道バス(株)	<ul style="list-style-type: none"> ・連節バス 2 台 ・一般車線（片側 1 車線）運行 	

※表内「つくば市類似性」については、つくば市同様にバス走行車線と一般車線の合計が片側 2 車線となる事業者を“○”とした。

（出典：国土交通省及び交通各社 HP より整理作成）

なお、つくば市においては、市内外への通勤・通学者については、既存の路線バス及びつくバスを朝夕中心に高頻度運行することで輸送能力が確保できているため、定時性・速達性向上を狙いとした BRT の導入可否について検討する。

(3) 導入可能性が高いエリアの条件

市内公共交通の考え方を踏まえ、以下の条件を設定し、BRT 導入可能性が高いエリアを抽出する。

① 人口密度が高い場所 (P. 4 参照)

- ・「つくば駅周辺」で連続的に人口密度が高い。
- ・「つくばエクスプレス各駅」(研究学園駅、万博記念公園駅、みどりの駅) 付近や「筑穂」「松代」「梅園／並木」でも人口密度が高い。

② 従業人口密度が高い場所 (P. 5 参照)

- ・「つくば駅周辺」で従業人口密度が特に高い。
- ・その他、「筑波大学」「研究学園駅周辺」「筑穂」「千現」「並木」で高くなっている。

③ 市内の移動発生が多い場所 (P. 8 参照)

- ・「つくば駅周辺」を含む近郊エリア(桜地区西部、谷田部地区)において多くの移動が発生している。
- ・「つくば駅周辺」と筑波地区、荃崎地区との南北方面の比較的長距離の移動も見られる。

④ バスの利用が多い場所 (P. 9 参照)

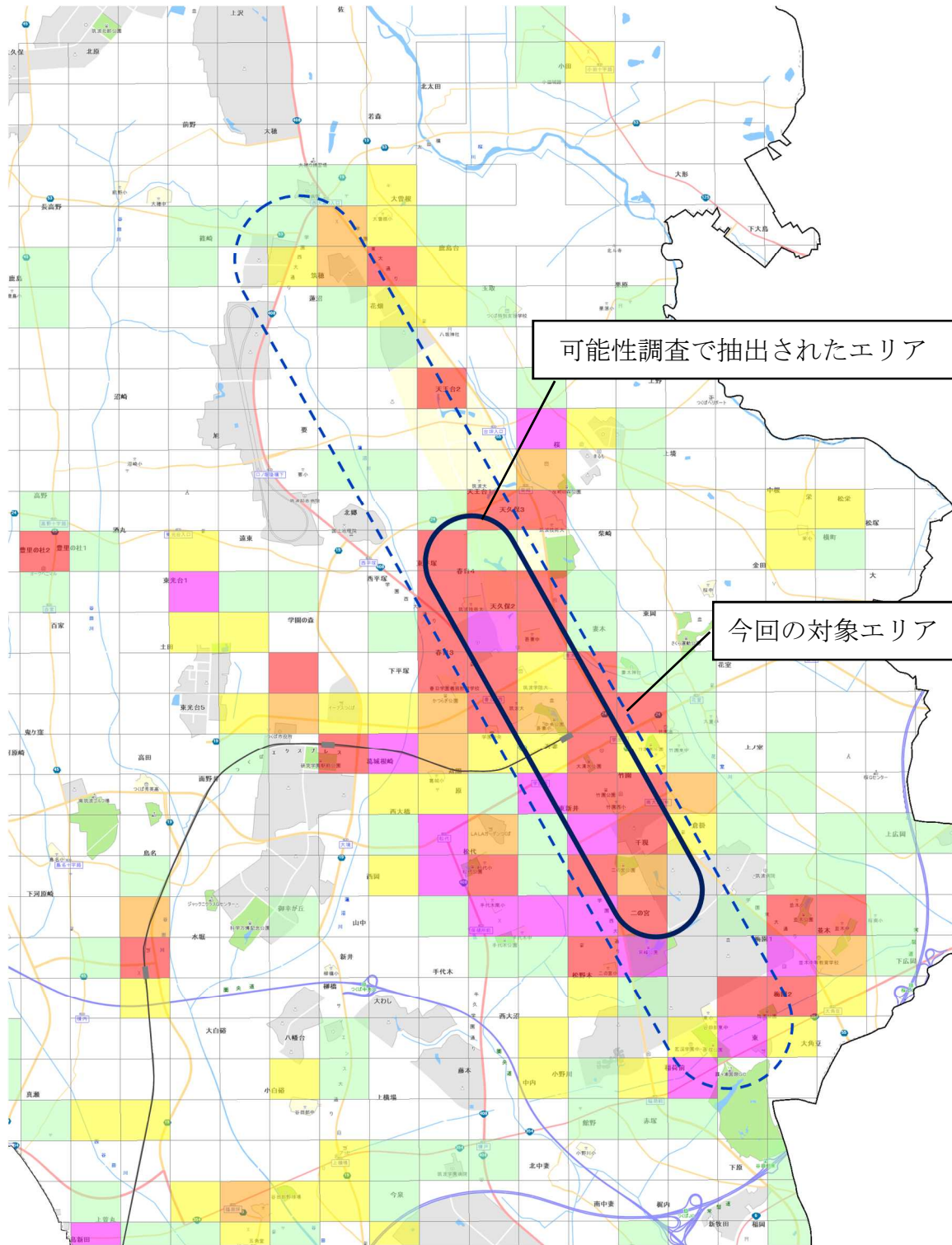
- ・「つくば駅周辺」「筑波大学」を含む中心市街地での利用が多い。
- ・「つくば駅周辺」と筑波地区、荃崎地区、土浦市、牛久市との移動が多い。

⑤ 渋滞が発生している場所 (P. 11 参照)

- ・西大通入口(東大通り)、大坪入口(東大通り)、学園西、吾妻西など

(4) 導入可能性が高いエリアの設定

これらの条件に合致する場所として、つくば駅を中心とするエリアを BRT 導入可能性エリアの対象とする。また、つくば駅周辺と市周辺部との移動が多いことから、可能性調査で抽出されたつくば駅を中心に、南北それぞれ約 10km に広げたエリアを対象とする。



(平成 27 年国勢調査をもとに作成)

図 10 導入可能性が高いエリア

3 導入可能性が高いルートの想定

導入可能性が高いエリアでは、既に住宅開発等が進み用地確保が難しいため、新たな専用道路の敷設は困難である。そこで、現在の道路にBRT専用車線を設けることができるのかを検証する。一般車両が通行できる車線を確保するため、片側2車線以上の車道をルートの対象とする。なお、「2(3)導入可能性が高いエリアの条件」及び「2(4)導入可能性が高いエリアの設定」に合致するルートとして、次の3ルートを設定する。

(1)東西大通り周回ルート

空間調査で設定されたルートで、片側2車線以上の車道を通るルートをルート①と設定する。

ルート① 「東西大通り周回ルート：片道8.7km」

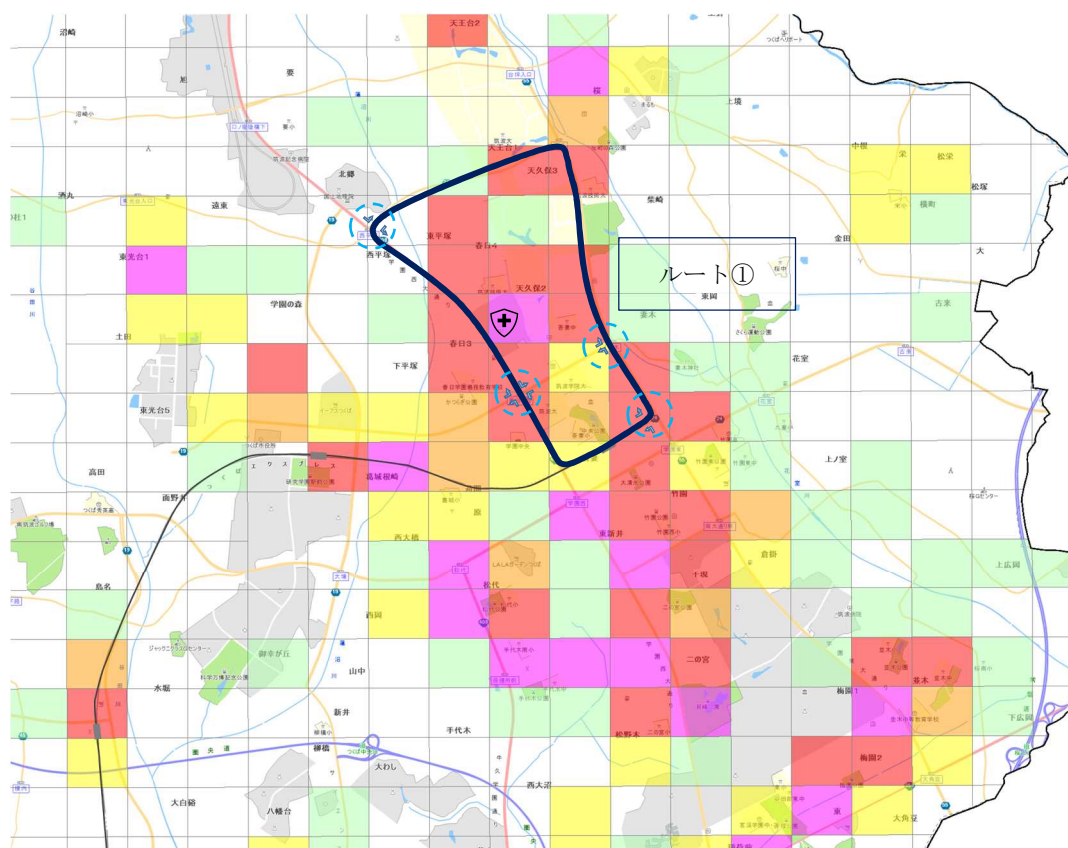


図 11 東西大通り周回ルート

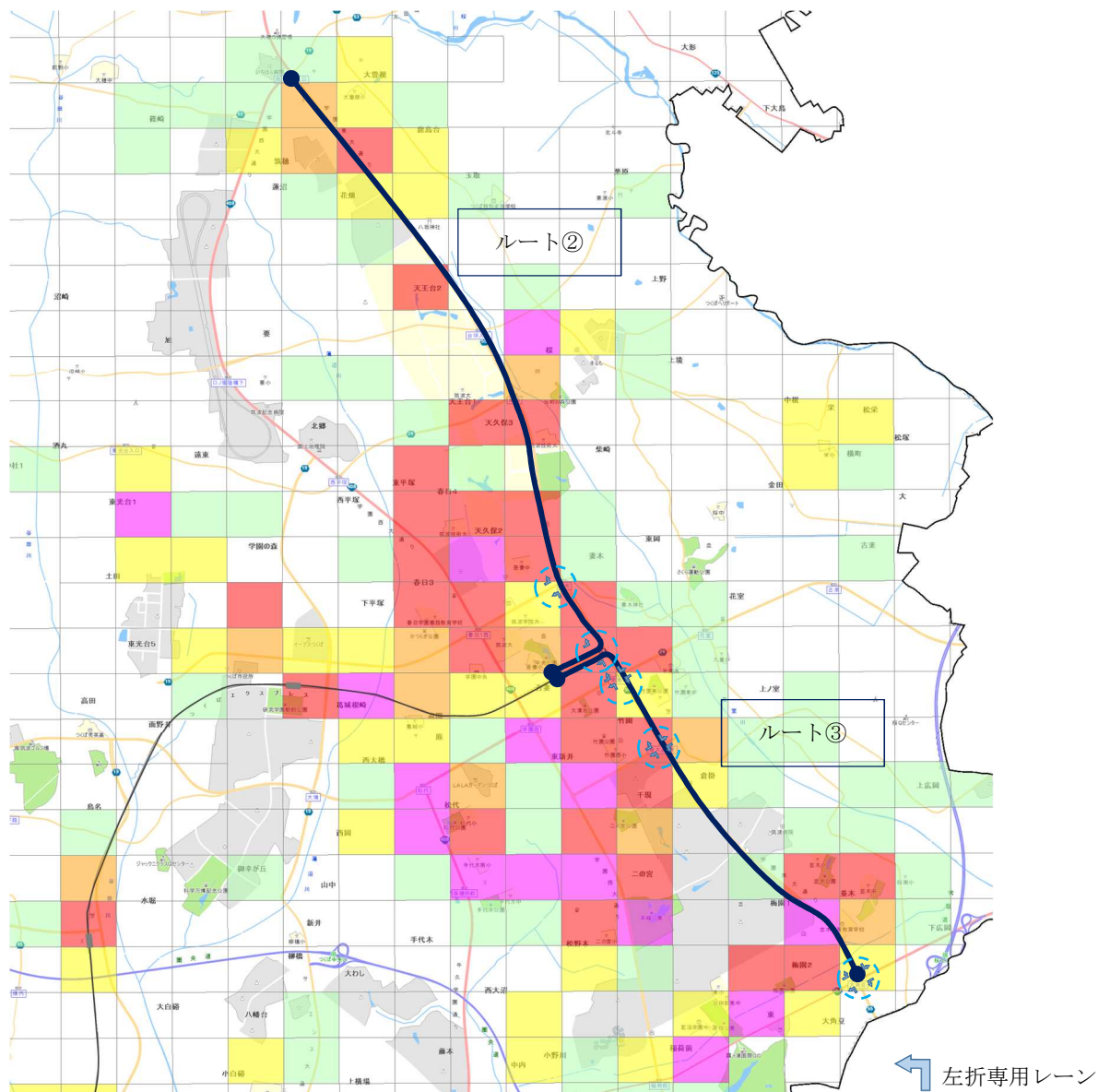
(平成27年国勢調査をもとに作成)

(2)つくば駅～筑穂ルート、つくば駅～並木ルート

導入可能性が高いエリア内で人口密度と従業人口密度が高い場所として、東大通りを通る「筑穂～つくば駅」「つくば駅～並木」をルート②、ルート③と設定する。

ルート② 「東大通り、つくば駅～筑穂ルート：片道 7.3km」

ルート③ 「東大通り、つくば駅～並木ルート：片道 4.9km」



(平成 27 年国勢調査をもとに作成)

図 12 東大通りルート

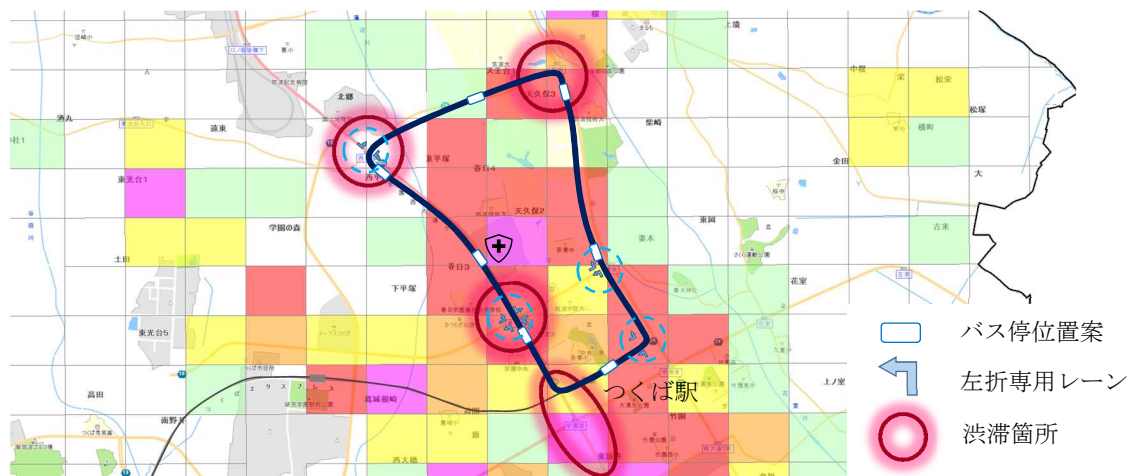
4 導入可能性が高いルート案の分析

各ルート案について効果や課題を分析する。分析における試算は、以下の条件で行う。

<所要時間> 時速 30km で走行、各バス停留場で 1 分停車

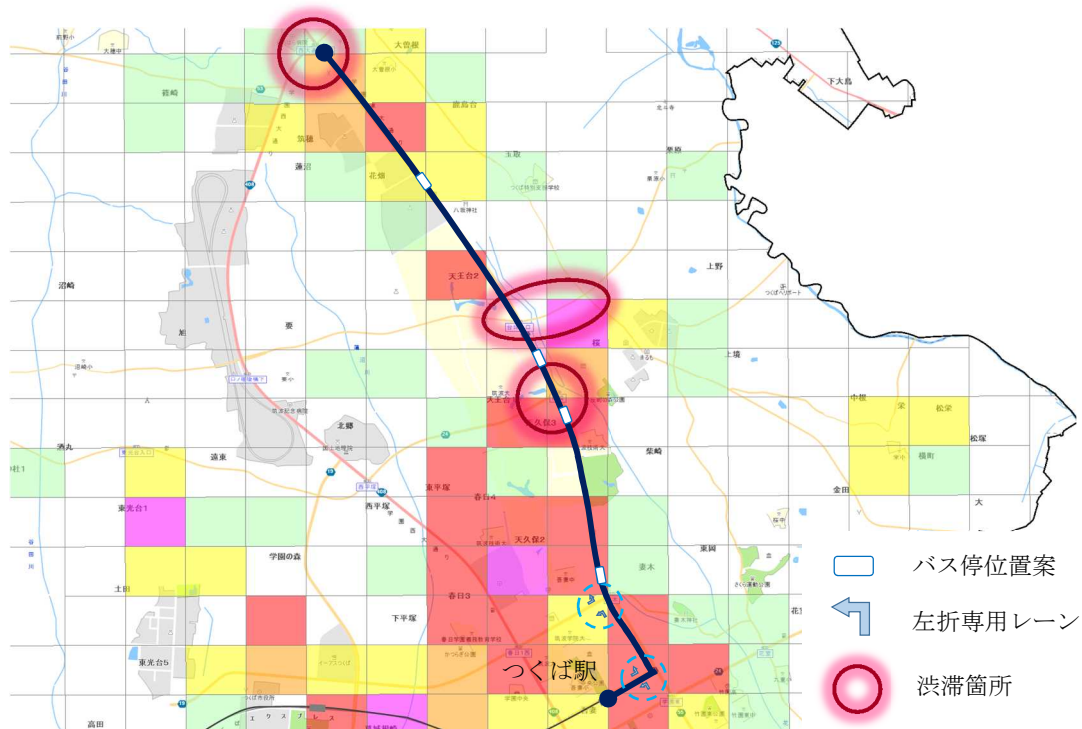
<運行本数> 5:30~22:30 (17 時間) に 15 分間隔で運行

(1) ルート① (東西大通り周回ルート)



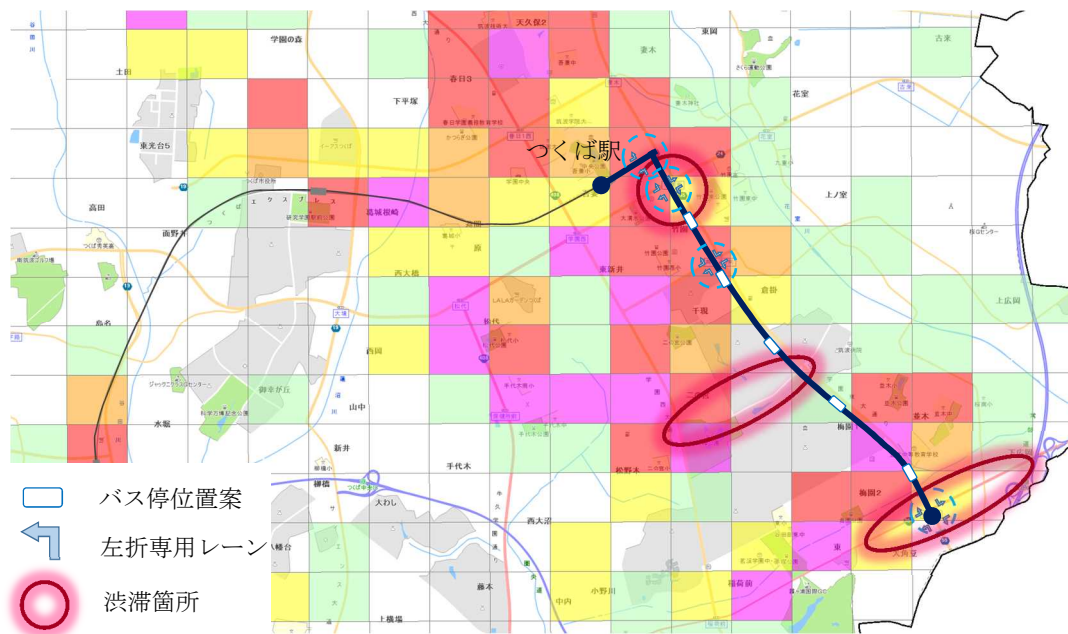
路線長	8.7km
所要時間	1 周 約 25 分
運行本数	136 本/日 (複線の場合)、68 本/日 (単線の場合)
必要最低車両数	4 台 (複線の場合)、2 台 (単線の場合)
左折専用レーン	4 か所
途中施設	筑波大学病院、筑波大学、つくば警察署、国土地理院
渋滞解消見込箇所	「春日 1 丁目西」交差点付近
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・東西大通り周辺からの利用は便利。 ・単線の場合、必要車両数が少ない。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・筑波大学構内からの利用は不便。大学循環バスと共存した場合、筑波大学生の BRT 利用はあまり期待できず、BRT の需要が低くなる可能性がある。

(2)ルート② (つくば駅～筑穂ルート)



路線長	7.3km
所要時間	片道 約 20 分
運行本数	136 本／日
必要最低車両数	4 台
左折専用レーン	2 箇所
途中施設	筑波大学、防災科学技術研究所、大穂窓口センター
渋滞解消見込箇所	「柴崎」「台坪入口」交差点付近
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 筑穂周辺の需要が見込める（既存北部シャトル利用者）。
課題	<ul style="list-style-type: none"> 筑波大学構内からの利用は不便。大学循環バスと共存した場合、筑波大学生の BRT 利用はあまり期待できない。 北部シャトル、民間路線の再編が必要 転回場所の設置が必要。大穂庁舎を転回場所とする場合は、転回用の用地確保が必要

(3)ルート③ (つくば駅～並木ルート)



路線長	4.9km
所要時間	片道 約 15 分
運行本数	136 本／日
必要最低車両数	4 台
左折専用レーン	3 箇所
途中施設	物質・材料研究所、宇宙航空研究開発機構、 産業技術総合研究所
渋滞解消見込箇所	「学園東」「並木一丁目」交差点付近
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研究所集積エリアを通る。
課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 各研究所の企業バスとの再編が必要。再編できない場合は、BRT の需要は低くなる。 ・ 荒川沖駅行き、土浦駅行き民間路線バスの再編が必要 ・ 学園並木などにおいて転回場所の設置が必要。

5 BRT 事業費の算出

(1) BRT 事業費（空間調査報告書より）

先の報告書では、BRT の事業費を以下のとおり算出している。

表 4 BRT の事業費

(単位：百万円)

ルート		A.北側ルート①		B.北側ルート②		C.北側ルート③		C.北側ルート③'	
施設概況	延長	8.0km		3.0km		8.7km		8.7km	
	停留場数	25 停留場		10 停留場		18 停留場		18 停留場	
	必要車両数	4 編成		4 編成		6 編成		6 編成	
施設事業費	停留場	535	36.0%	214	18.4%	385	21.3%	385	21.3%
	車両	950	64.0%	950	81.6%	1,426	78.7%	1,426	78.7%
	施設事業費 (キロ当たり事業費 [億円])	1,485 (1.9)	100.0%	1,164 (3.9)	100.0%	1,811 (2.1)	100.0%	1,811 (2.1)	100.0%
関連事業費	関連街路 (路面改修・歩 道整備等)	1,302	-	617	-	3,071	-	3,690	-
	用地費								
	道路拡幅 (一般部・停留 場部)	1,681	-	520	-	869	-	690	-
	総事業費 (キロ当たり事業費 [億円])	4,468 (5.6)	-	2,301 (7.7)	-	5,751 (6.6)	-	6,191 (7.1)	-

※表内赤枠は、先の報告書で検討した複数ルート案のうち、「4 導入可能性が高いルート案の分析」で示したルート①（東西大通り周回ルート）とほぼ同様の条件になる案

- ・概算事業費は、直接工事費（道路改修）、用地買収費、車両購入費、設計調査費、間接費、予備費から構成。
- ・直接工事費、用地買収費については、各ルートを BRT 整備パターンによって複数の区間に分け、各区間の平均歩道幅員（左右別）、車道の平均幅員、中央帯の平均

幅員を算出して各区間の標準断面を作成し、採用された BRT 整備パターンによる道路延長 1 m 当たりの事業費を算出して、区間全体の費用、最終的に各ルート
の費用を算出。

- ・各ルートを BRT 整備パターンによって複数の区間に分ける際は、更に、①道路幅員、車道幅員ともに拡幅が不要な区間、②道路の拡幅は不要だが車道の拡幅が必要な区間（歩道や植樹帯幅員の縮小）、③道路の拡幅が必要な区間に分けて標準横断面を作成し、1 m 当たりの事業費を算出。
- ・バス停留場は、箇所当たりのホーム及びベンチの上屋の設置費用と、島式ホームのスペースの確保に必要な面積を基準として、直接工事費、用地買収費を算出し、各ルートの事業費に反映。
- ・用地買収費以外の補償費は未計上とする。

① 直接工事費（道路改修）

概算事業費の算出で考慮した工事費項目と調査した単価は次のとおりである。

表 5 直接工事費算出に適用する項目と単価

項目	単価（円）	細別
土工		
切土	1,020/m ³	小規模(標準)
残土処分	870/m ³	DID 5km
排水工	38,770/m	管(函)渠型側溝(据付・撤去、D600、基礎碎石あり)
縁石工		
歩車道境界ブロック	5,660/m	180/205×250×600(B)
地先境界ブロック	4,520/m	120×120×600(A)
雑工		
歩車道境界ブロック撤去	560/m	処分
地先境界ブロック撤去	560/m	処分

項目	単価 (円)	細別
舗装工		
排水性舗装・表層(車道)	2,750/m ²	t=5cm
	7,240/m ²	t=15cm
As 基層(車道)	7,820/m ²	t=20cm, 瀝青安定処理剤
上層路盤(車道)	460/m ²	t=15cm, 再生粒度調整碎石
上層路盤(車道)	570/m ²	t=15cm, クラッシュラン
下層路盤(車道)	1,510/m ²	t=4cm
透水性舗装・表層(歩道)	730/m ²	t=10cm
	690/m ²	t=5cm
路盤(歩道)	750/m	As 舗装(t=20cm)
フィルター層(歩道)	640/m ²	As 舗装、障害等なし、騒音振動対策必要、
舗装版切断	460/m ²	t=20cm
舗装版破碎	1,500/m ³	As 舗装、障害等なし、騒音振動対策必要、
舗装版破碎	2,380/m ³	t=4cm
殻運搬		As t=20cm, DID 5km
殻運搬		As t=4cm, DID 5km

② 用地買収費

用地買収費はm²当たり 10 万円とする。この金額は、国土交通省地価公示・都道府県地価調査ホームページの情報を確認し、平均的な金額として採用したものである。

③ 車両購入費

新潟市の事例により、1 台当たり 1 億 2 千万円とする。

④ 調査設計費

調査設計費としては、直接工事費の 10%を計上する。

⑤ 間接費

現地の詳細状況が分からない状況での概算事業費のため、間接費としては直接工事費、用地買収費、車両購入費、調査設計費の合計の 65%を計上する。

⑥ 予備費

現地の詳細状況が分からない状況での概算事業費のため、予備費としては直接工事費、用地買収費、車両購入費、調査設計費、間接費の合計の20%を計上する。

⑦ バス停留場

<ベンチの上屋の設置費用>

バス停留場1か所当たりのベンチの上屋設置の費用は、上下線合計で1,080万円と算出。

<直接工事費>

バス停留場の設置による直接工事費の増加分は2,501万円/箇所とする。バス停留場1か所当たりの直接工事費は、「現況往復2車線道路に適用する横断面図」(道路幅=13.0m、車道幅8.0m)の道路に行違い可能なバス停留場の横断面構造を適用するときの土木工事数量の増加分で算出した。この増加分は現場によって異なるが、ここでは、整備パターンの横断面図を現況の横断面構成と仮定して直接工事費を算出した。

また、この増加分は、バス停留場設置により横断面が変化する区間についてもバス停留場の横断面構造を適用して算出するものである。本線シフト部(バス停留場前後)とホーム等のバス停留場のスペースの延長の合計は120mとした。

島式ホームの設置費用(傾斜路を含む)は960万円/面とした。

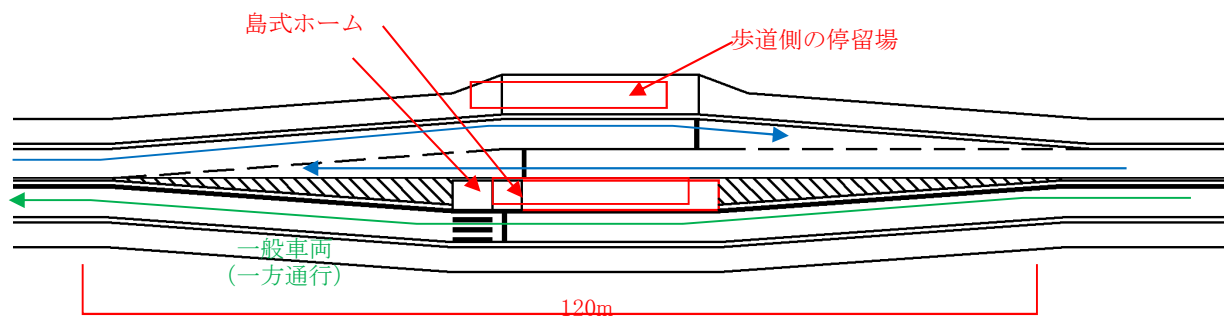


図 1 3 バス停留場の直接工事費の算出に使用する平面図

<用地買収費>

バス停留場の設置による用地買収費は3,750万円／箇所とする。バス停の直接工事費の算出方法と同様の考え方で、「現況往復2車線道路に適用する横断図」（道路幅＝13.0m、車道幅8.0m）を現況の道路幅員と仮定し、バス停留場の設置のために必要な拡幅の面積から算出した。

(2)導入可能性が高いルート of 事業費算出

今回の検討では、現在の路線価台帳などから用地費、舗装工事費などを算出して比較し、検討を行った。施設事業費については、停留場数などは未設定であることから、前回の試算を用いた。

① 東西大通り周回ルート (P. 20 参照)

本ルートは、先の報告書にある「C.北側ルート③及び③'」とほぼ同様である。

用地及び関連事業費については、先の報告書では専用車線化は検討されていない。このため、今回の試算において上下線で専用車線を整備する場合、約92億円の事業費を必要とする。

表 6 費用詳細（東西大通り周回ルート）

（単位：円）

	ルート	東西大通り周回ルート	
施設概要	延長	8.7km	
	停留所数	18停留所	
	必要車両数	12台	
施設事業費	停留所整備費	片側18停留所	385,000,000
	車両	6編成(12台)	1,426,000,000
		施設事業費計	1,811,000,000
関連事業費	植栽伐採	1582本×単価(11,900円)	18,825,800
	植栽抜根	1582本×単価(12,680円)	20,059,760
	植栽処分費	188t×単価(20,000円)	3,760,000
	植栽処分費	508t×単価(25,000円)	12,700,000
	植栽補償費	1582本×単価(486,200円)	769,168,400
	舗装費	片側3m×総延長8,700m×㎡単価(5,000円)	130,500,000
	工事費	舗装費同等	130,500,000
用地費	用地費	片側3m×総延長8,700m×㎡単価(92,400円)	2,411,640,000
		片側整備費合計	3,497,153,960
		両側整備費合計	6,994,307,920

総事業費	片側整備のみ	5,308,153,960
	両側整備の場合	8,805,307,920

路線価(㎡単価)	吾妻地区東大通路線価 92,400円
植栽本数	総延長8700÷植栽間隔(11m毎)×2本=1582本
処分量(幹)	84本:10t=1582本:x x=188t
処分量(根)	84本:27t=1582本:x x=508t
補償費	いちよう 幹回り90cm未満 補償額486,200円
舗装費(㎡単価)	県道舗装(2層構造) 5,000円

共通仮設費、現場管理費、一般管理費等が工事期間等により別途追加になる。

② つくば駅～筑穂ルート (P. 21 参照)

総事業費は、両側整備で約 81 億円であった。

表 7 費用詳細 (つくば駅～筑穂ルート)

(単位：円)

	ルート	つくば駅～筑穂ルート	
施設概要	延長	7.3km	
	停留所数	18停留所	
	必要車両数	12台	
施設事業費	停留所整備費	片側18停留所	385,000,000
	車両	6編成(12台)	1,426,000,000
		施設事業費計	1,811,000,000
関連事業費	植栽伐採	1328本×単価(11,900円)	15,803,200
	植栽抜根	1328本×単価(12,680円)	16,839,040
	植栽処分費	158t×単価(20,000円)	3,160,000
	植栽処分費	427t×単価(25,000円)	10,675,000
	植栽補償費	1328本×単価(486,200円)	645,673,600
	舗装費	片側3m×総延長7,300m×㎡単価(5,000円)	109,500,000
	工事費	舗装費同等	109,500,000
用地費	用地費	片側3m×総延長7,300m×㎡単価(92,400円)	2,023,560,000
		片側整備費合計	2,934,710,840
		両側整備費合計	5,869,421,680

総事業費	片側整備のみ	4,745,710,840
	両側整備の場合	7,680,421,680

路線価	吾妻地区東大通路線価
植栽本数	総延長7300÷植栽間隔(11m毎)×2本=1328本
処分量(幹)	84本:10t=1328本:x x=158t
処分量(根)	84本:27t=1328本:x x=427t
補償費	いちよう 幹回り90cm未満 補償額486,200円
舗装費(㎡単価)	県道舗装(2層構造) 5,000円

共通仮設費、現場管理費、一般管理費等が工事期間等により別途追加になる。

③ つくば駅～並木ルート (P. 22 参照)

総事業費は、両側整備で約 61 億円であった。

表 8 費用詳細 (つくば駅～並木ルート)

(単位：円)

	ルート	つくば駅～並木ルート	
施設概要	延長	4.9km	
	停留所数	18停留所	
	必要車両数	12台	
施設事業費	停留所整備費	片側18停留所	385,000,000
	車両	6編成(12台)	1,426,000,000
		施設事業費計	1,811,000,000
関連事業費	植栽伐採	890本×単価(11,900円)	10,591,000
	植栽抜根	890本×単価(12,680円)	11,285,200
	植栽処分費	106t×単価(20,000円)	2,120,000
	植栽処分費	286t×単価(25,000円)	7,150,000
	植栽補償費	890本×単価(486,200円)	432,718,000
	舗装費	片側3m×総延長4,900m×㎡単価(5,000円)	73,500,000
	工事費	舗装費同等	73,500,000
用地費	用地費	片側3m×総延長4,900m×㎡単価(92,400円)	1,358,280,000
		片側整備費合計	1,969,144,200
		両側整備費合計	3,938,288,400

総事業費	片側整備のみ	3,780,144,200
	両側整備の場合	5,749,288,400

路線価	吾妻地区東大通路線価 92,400円
植栽本数	総延長4900÷植栽間隔(11m毎)×2本=890本
処分量(幹)	84本:10t=890本:x x=106t
処分量(根)	84本:27t=890本:x x=286t
補償費	いちよう 幹回り90cm未満 補償額486,200円
舗装費(㎡単価)	県道舗装(2層構造) 5,000円

共通仮設費、現場管理費、一般管理費等が工事期間等により別途追加になる。

なお、各ルートによって、実際の必要車両数、停留場数が異なるため、総事業費は異なる。

※ 車両 1.2 億円/台 新潟市試算より

※ 停留場整備費 1 施設当たり 21,400 千円

(参考 新たな低炭素交通導入空間調査報告書 P58-P60、P63 より抜粋)

6 BRT 導入における課題

(1) 通行車線について

定時性・速達性向上を目的とした BRT では、専用道路及び専用車線の設置が最も効果的な運行を実現する。

「2(2)移動機能性の高い交通手段」表 3 で調査したとおり、県内石岡市・小美玉市（関鉄グリーンバス株）や日立市（日立電鉄交通サービス株）では廃線路線を活用した専用道路などにより BRT を運行している。また、名古屋市（名古屋市交通局・名鉄バス株）や岐阜市（岐阜乗合自動車株）ではバス専用車線やバス優先車線を設け、カラー舗装による簡易分離にて運行している。バス専用車線と並走している一般車線についても渋滞することがないように、2、3車線確保している。なお、一般車線を走行している連節バスも複数存在するが、導入目的が大量輸送であり渋滞対策を主眼にしていなため、バスと一般車を分離する必要がないことが調査から判明している。

つくば市の中心部の幹線道路は主に 2 車線であり、現在の車線に専用車線を敷くと一般車の車線減となり、更なる道路混雑の悪化が想定される。また、専用車線を新設する場合は、その用地確保が必要となる。

さらに、専用車線を設置した場合の事業費は、P. 27～30 に記載したとおり、約 61 億円から 92 億円と非常に高額になるものと試算された。

(2) 連節バス車両

BRT で導入される連節バスは、大量輸送やバス運行の効率化（運転士不足の解消等）を目的とされる。

表 9 車両の種類

車両サイズ	車種	乗車人数	全長	全幅	最小回転半径
連節	エルガデュオ	120 人	18.0m	2.5m	9.7m
大型	エルガ	79 人	10.5m	2.5m	8.3m
中型	エルガミオ	61 人	9.0m	2.3m	7.6m

最小回転半径について、最も小さい中型車両でも 7.6m である。東大通り及び西大通りには左折専用レーンが複数箇所設置されているが、先の 3 ルート全てが通過するつくばセンターから東大通りに入る交差点（吾妻 4 西）の左折専用レーンの道路幅は約 8 m である。連節バスを通過させる際には、左折専用レーンの道路拡幅工事が必要となる。

また、連節車両の導入に当たっては、全長が 18.0m で中型車両の 2 倍になること、最小回転半径も 9.7m と大きいことから、つくば駅バスターミナル入口の道路幅についても拡幅する必要が生じる。また、バスターミナルへの停車に際しても、複数のバス乗場に跨ることになるため、バスターミナルを利用している路線バス、つくバス、高速バス及び企業バスの運行管理者と事前に協議を要する。途中のバス停留場にあつては、車両の全長が長くなるため車両の前後が横断歩道にかからないようにし、運転時の車線変更にあつては後続車両の視界妨げにならないように、運転時には中型及び大型車両よりも十分に安全に配慮する必要がある。さらに、転回が必要なルートについては、十分な回転半径が確保できる転回場の設置も必要となる。

(3)PTPS（公共車両優先システム）の導入

PTPS（公共車両優先システム）の導入効果についても検討する。PTPS とは、バスに通信機能を有する車載機を搭載することで、警察が道路に設置した光ビーコンを介して信号機へのバスの接近を感知し、当該バスがスムーズに交差点を通過できるように、信号機の制御（青時間の延長及び赤時間の短縮）を行うものである。PTPS 導入区間における PTPS 対象路線については、信号待ち時間が短縮され、バスの運行時間の短縮及び定時性運行の向上への効果が期待される。

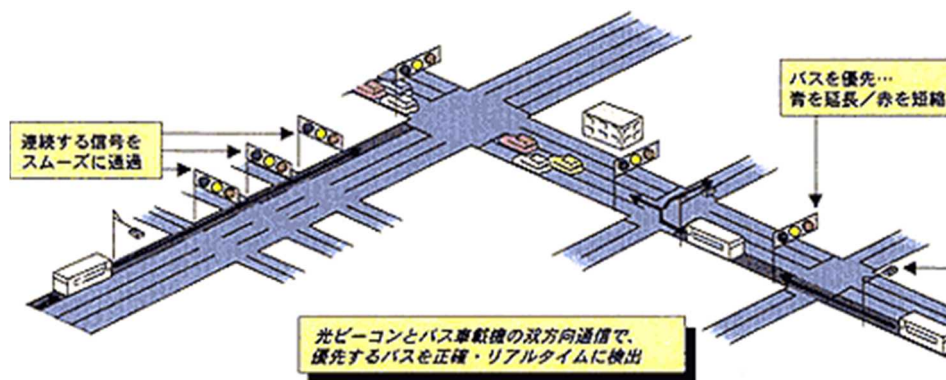


図 1 4 PTPS 導入イメージ

PTPS について、千葉県警察本部が PTPS 導入についての調査報告を公表しており、PTPS 導入区間における効果及び課題の概略は次のとおりである。

① PTPS 対象路線におけるバス路線への効果

- ・バスの平均運行時間が約 20%短縮
- ・定時性確保の割合が約 30%改善
- ・概ね信号待ち時間が約 30%減少、信号停止回数も約 1 回減少

② 一般交通への影響

- ・対象路線の交通量は運用前後で変わらない。
- ・PTPS 導入区間の交差点における、PTPS 対象路線と直行する路線（抑制路線）は渋滞長時間（交差点の信号が青から赤に変わったとき、青信号の間に停止線を通過できなかった最後尾の車両までの距離をある時間範囲計測したもの）の増加が発生した。
- ・つくば市における道路渋滞状況は P. 11 の図 8 のとおりだが、渋滞発生箇所における渋滞長を計測したデータはなく、今般の新型コロナウイルス感染拡大防止に伴う移動自粛等の影響で、交通量が例年と変化している可能性があることから、渋滞長については新型コロナウイルスの収束後に、計測する必要がある。

これらのことから、PTPS を導入しても、自家用車からの利用転換があまり図られない場合は、PTPS 導入区間の交差点において、抑制路線側で新たな交通渋滞を引き起こすことが想定される。

(4)民間路線バスを含めた再編

BRT を新たな路線として導入する場合は、つくバス（北部シャトル）の他、重複する民間路線バスを合わせた再編が必要となる。

7 結果

先の可能性調査や空間調査では、BRT のルートはつくば駅を中心とする従業人口の密度が高い、南北ルートを導入可能性の高いエリアとした。

今回、公共交通の利便性を向上させ、渋滞を解消するための手段として BRT 導入のエリアを新たに市域の交通渋滞箇所も含めて南北にそれぞれ約 10km を対象として検討した。主な渋滞発生箇所は、東大通り、西大通り及び国道 354 号線であり、特に国道 354 号線は渋滞が多く発生しているが、この沿線は従業人口密度がそれほど高くないため、市域を跨ぐ交通や通過交通の影響で渋滞が発生していると考えられた。

一般的には、BRT を導入する他自治体での成功事例のほとんどは、専用車線を敷設した場合であるが、これは、BRT の定時性・速達性を確保するため、一般車と車線を分けているためである。当市においては、1 車線を専用車線とした場合は、更なる渋滞を引き起こす可能性があるため、BRT を行う際はバス専用車線の設置が必要である。

また、大量輸送・バス運行の効率化を目的とした連節バスについても、その車両の長さから道路の改良、つくば駅バスターミナルへの乗り入れなどの課題がある。さらに PTPS の導入についても、合わせて自動車からの転換が図られなければ、渋滞を助長する可能性もある。このようなことから、総合的に判断すると現時点では、BRT 導入は難しいと結論付ける。

参考文献

- [1] 中村文彦、牧村和彦、外山友里絵， バスがまちを変えていく～BRT の導入計画作法～， 一般財団法人 計量計画研究所， 平成 28 年.
- [2] つくば市， “新たな低炭素交通導入空間調査”， 平成 28 年.
- [3] つくば市， “新たな低炭素交通導入可能性調査”， 平成 27 年.
- [4] 和歌山地域経済研究機構， “持続可能なまちづくりのための和歌山市総合交通計画”， 平成 29 年
- [5] 国土交通省地価公示・都道府県地価調査ホームページ
- [6] 千葉県警察本部， 新交通管理システム PTPS 調査報告