

第2章 新たな低炭素交通導入の可能性について

本章では、前章で示された新たな低炭素交通を導入する場合において、その導入可能性が高いエリア、導入に適した交通手段、そして事業採算性の検討を行う。

2-1 導入可能性が高いエリアの検討

ここでは、前章で示された考え方をもとに、新たな低炭素交通の導入可能性が高いエリアを検討する。検討に当たっては、以下の条件を設定し導入可能性が高いエリアを抽出する。

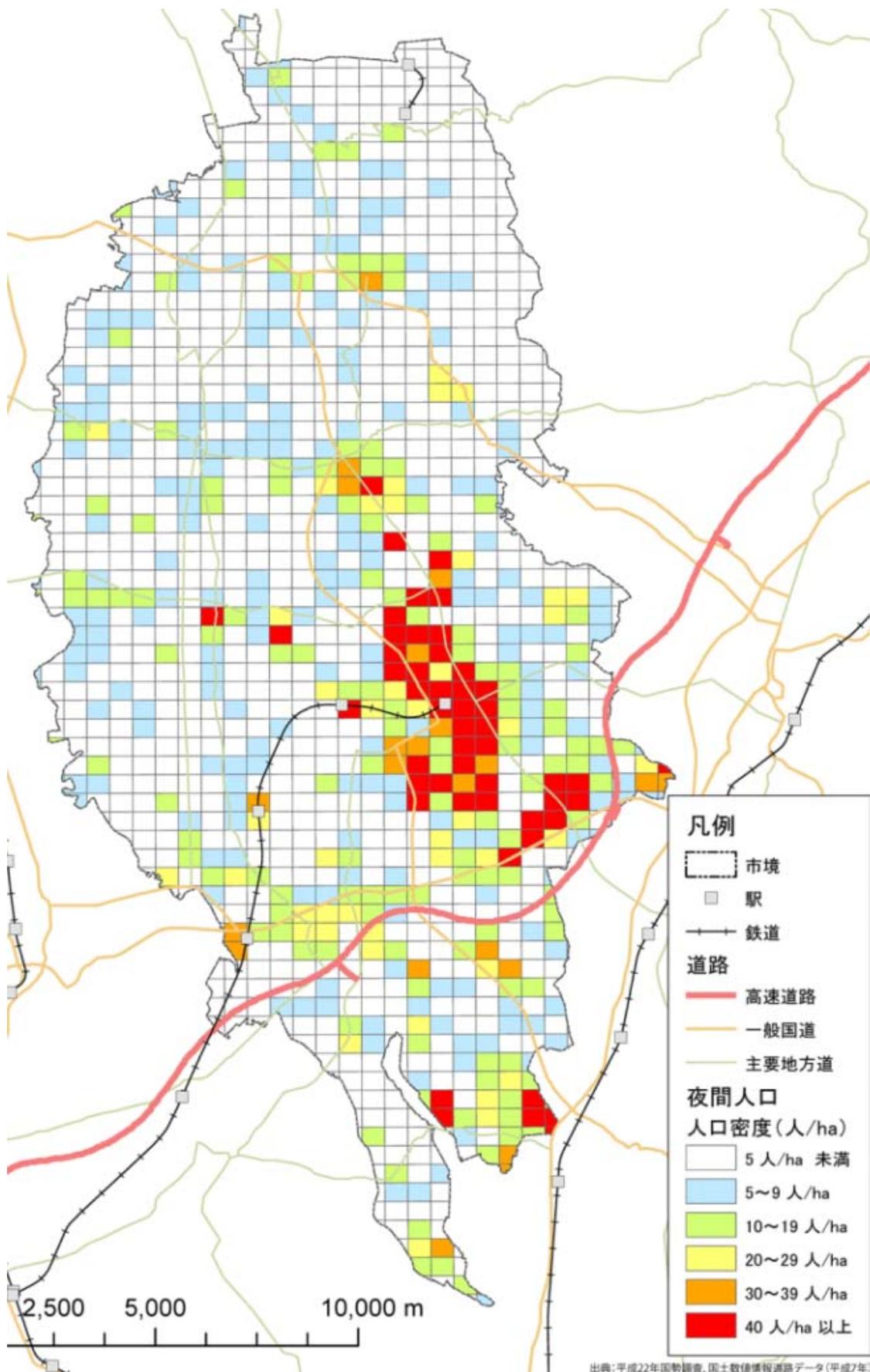
(1) 導入可能性が高いエリアの抽出条件

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">① 人口密度が高い② 施設及び従業員が多い③ 市内の移動発生が多い④ バスの乗降客が多い |
|---|

① 人口密度が高い

- ・人口密度が高いところが連続的になっているのは、「中心市街地とその周辺」において顕著にみられる。
- ・その他では、「筑穂」「松代」「梅園/並木」でも人口密度が高く、また「森の里」や「高見原」においても人口密度が高いことがわかる。

図2-1.人口密度が高い箇所

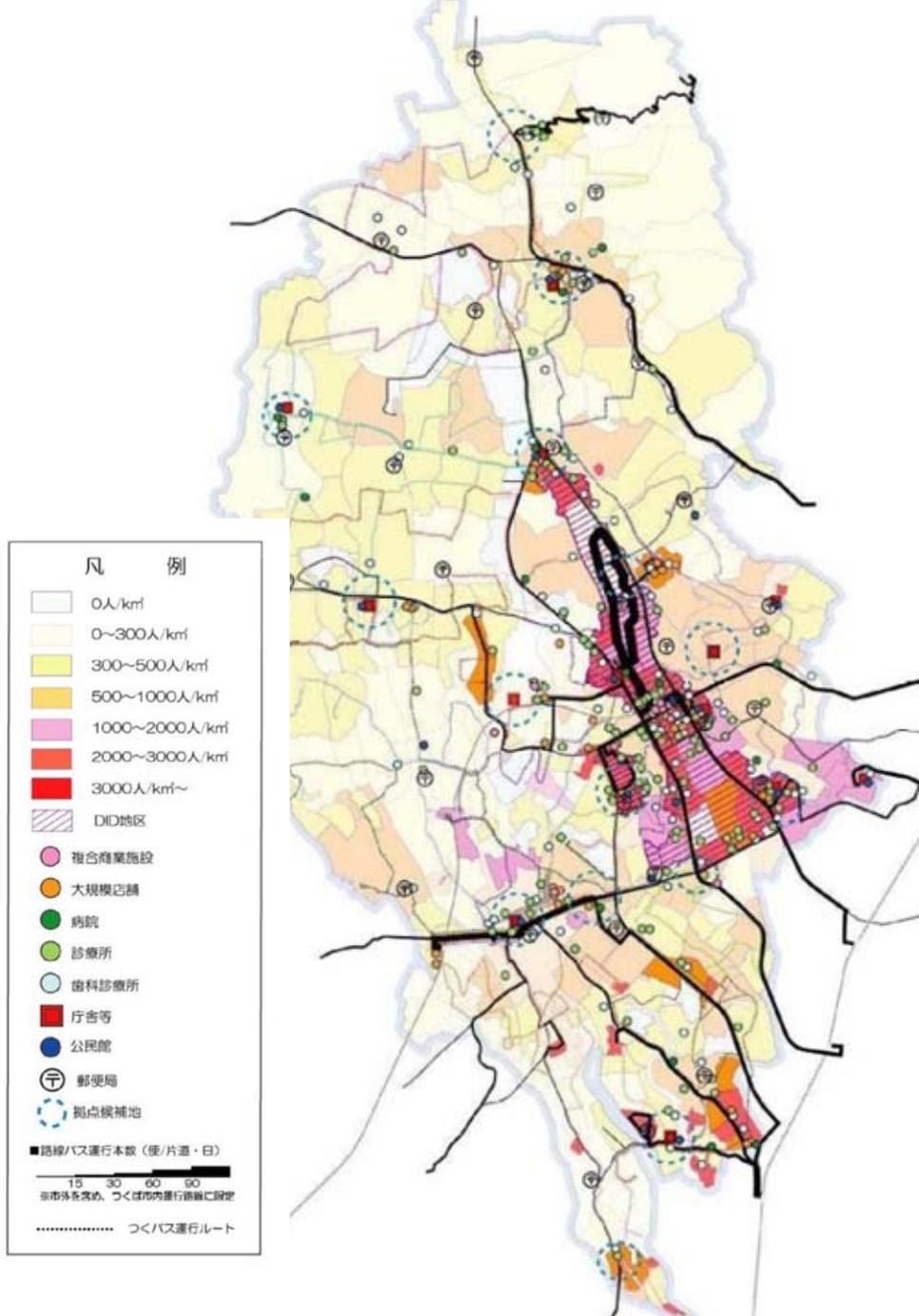


資料：H22 国勢調査

② 施設及び従業人口が多い

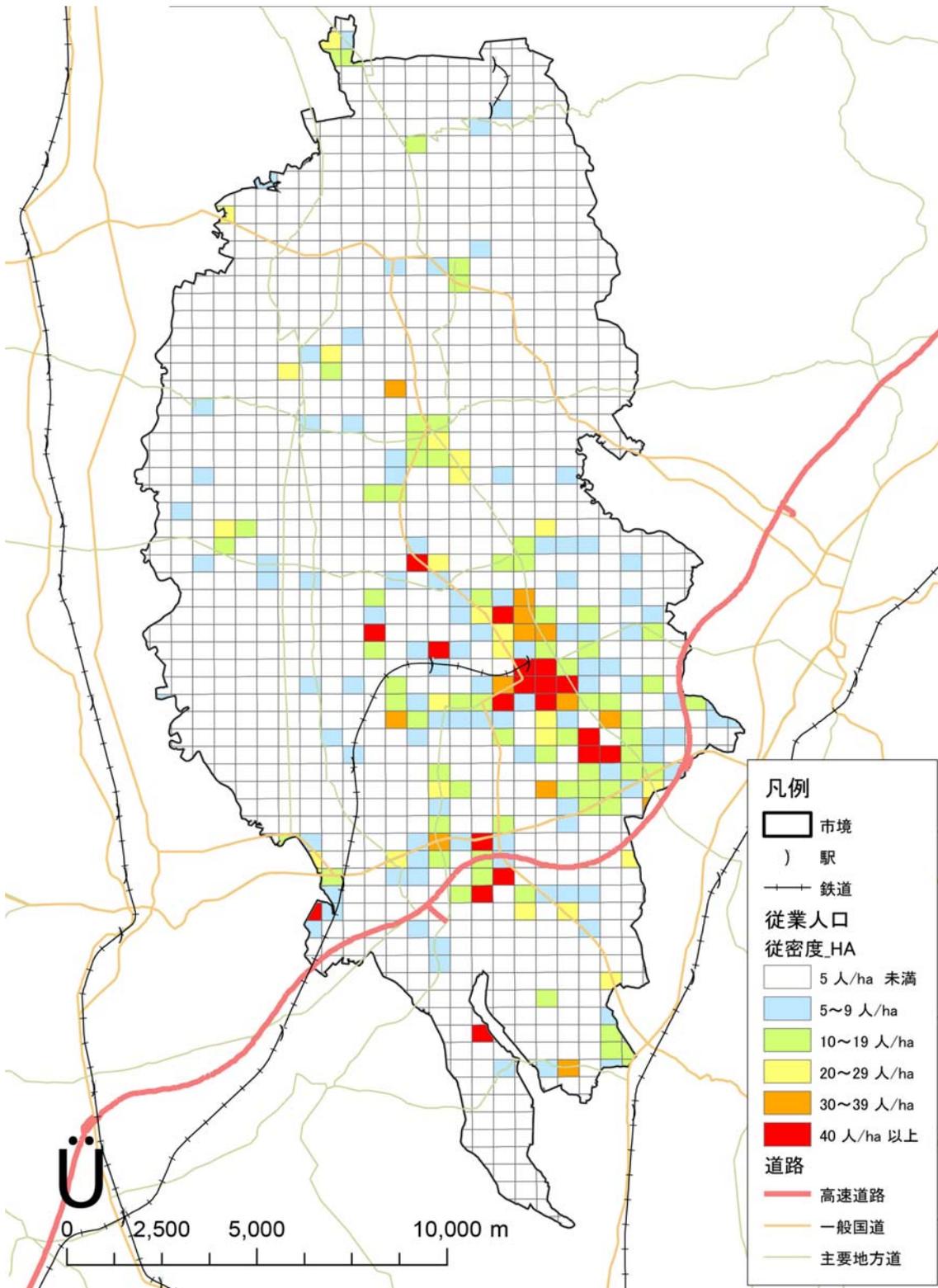
- ・ 公共施設や商業施設の立地状況をみると、「中心市街地とその周辺（つくば駅周辺）」において、多くの集積がみられる。そのほかでは、「筑穂」「筑波大学」「松代」「並木」周辺に施設の集積がみられる。
- ・ また、昼間従業者人口をみると、「中心市街地」のほか、「千現」など研究機関が立地している箇所の人口密度が高い。

図2-2.施設の集積が多くみられる箇所



出典：つくば市地域公共交通総合連携計画 平成22年3月 つくば市

図2-3.昼間従業人口が多くみられる箇所



出典：経済センサス 平成21年

③ 市内の移動発生が多い

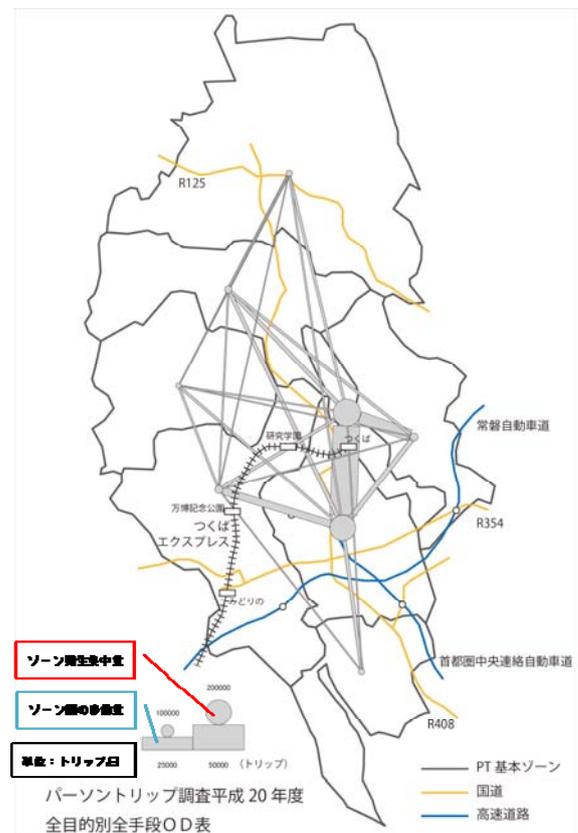
- ・パーソントリップ調査における小ゾーン別の発生集中密度をみると、中心市街地を含む小ゾーン内において多く移動が発生しており、次いで、その周辺の小ゾーンでも、他の小ゾーンよりも多く移動が発生している。
- ・また、市内間の移動をみても、中心市街地を含むゾーンを中心とした移動が多く発生していることがわかる。

図2-4. 市内小ゾーン別発生集中密度
(全目的・全手段)(H20)が高い箇所



単位：トリップ/ha

図2-5. 市内計画基本ゾーン別分布交通
(全目的・全手段)(H20)が多い箇所

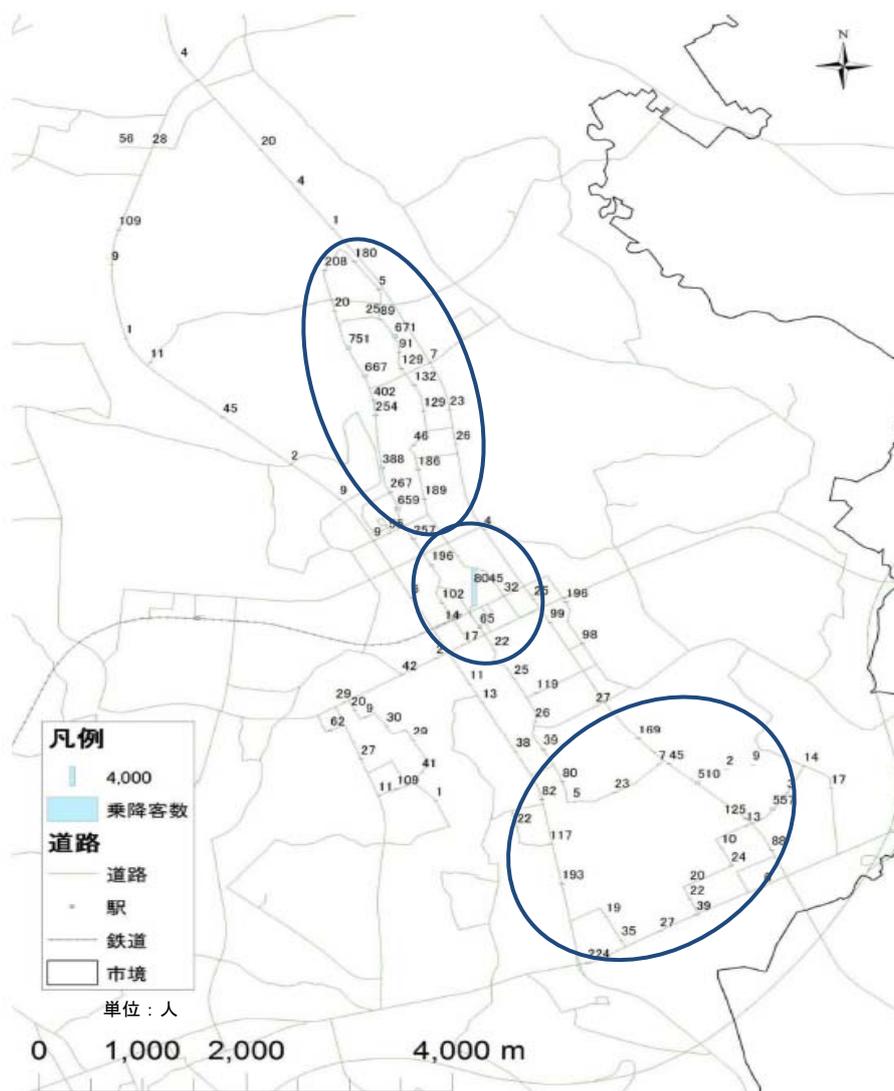


資料：東京都市圏パーソントリップ調査結果

④ バスの乗降客数が多い

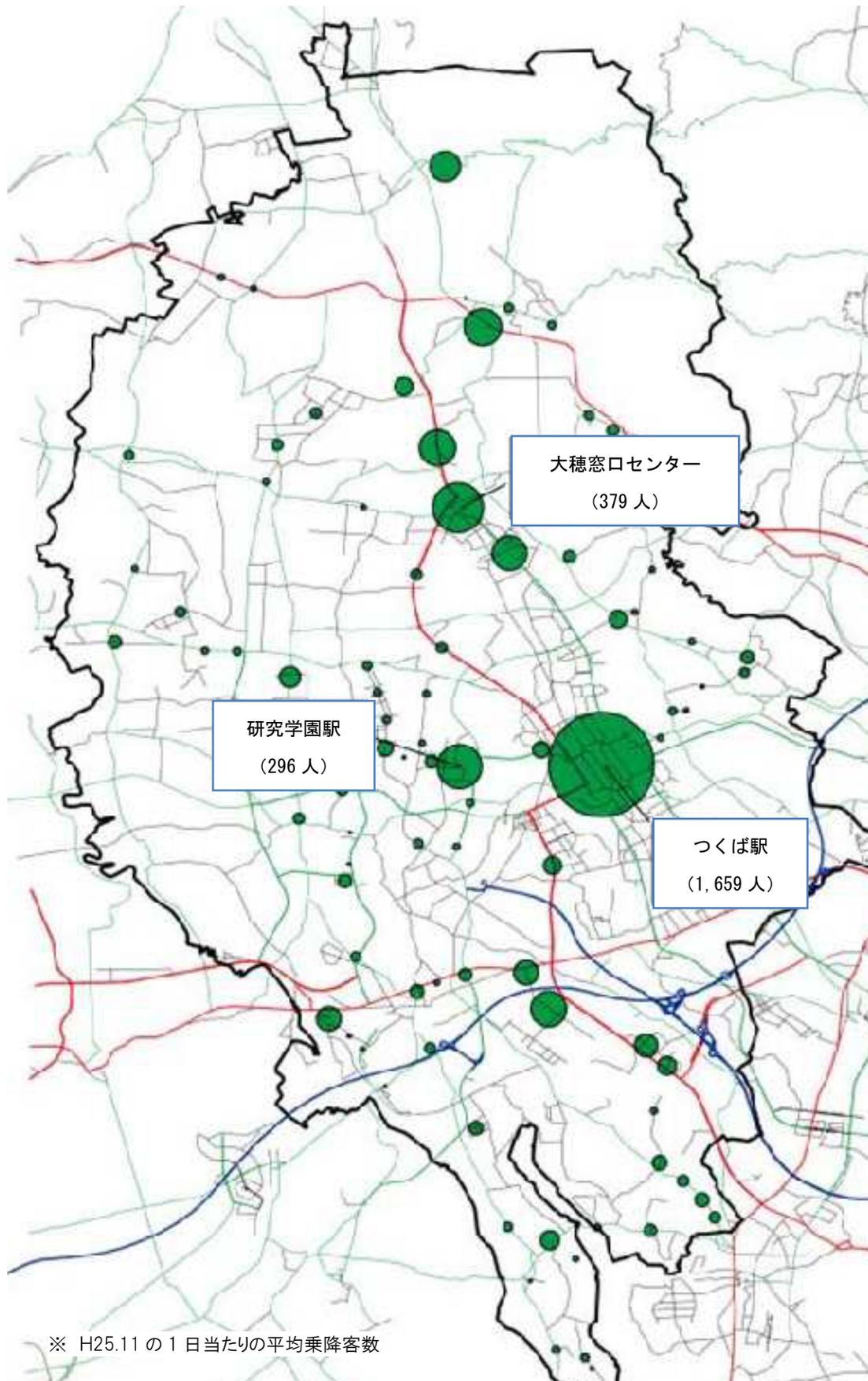
- ・路線バスの利用実績をみると、「つくば駅」が最も多く、「筑波大学」内での利用も次いで多い。その他では、「並木」や「稲荷前」周辺での利用が多い。
- ・一方、つくバスの利用実績をみると、「つくば駅」の利用が最も多く、次いで、「大穂窓口センター」「研究学園駅」での利用が多い。

図2-6. 路線バス利用実績（ハブエリア内を走行する路線のみ）



資料：関東鉄道バス乗降データ（平成26年6月17日）より作成

図2-7. つくバス利用実績（H25.11の1日当たりの平均乗降客数）



出典：つくばモビリティ交通研究会_平成25年度活動成果の概要

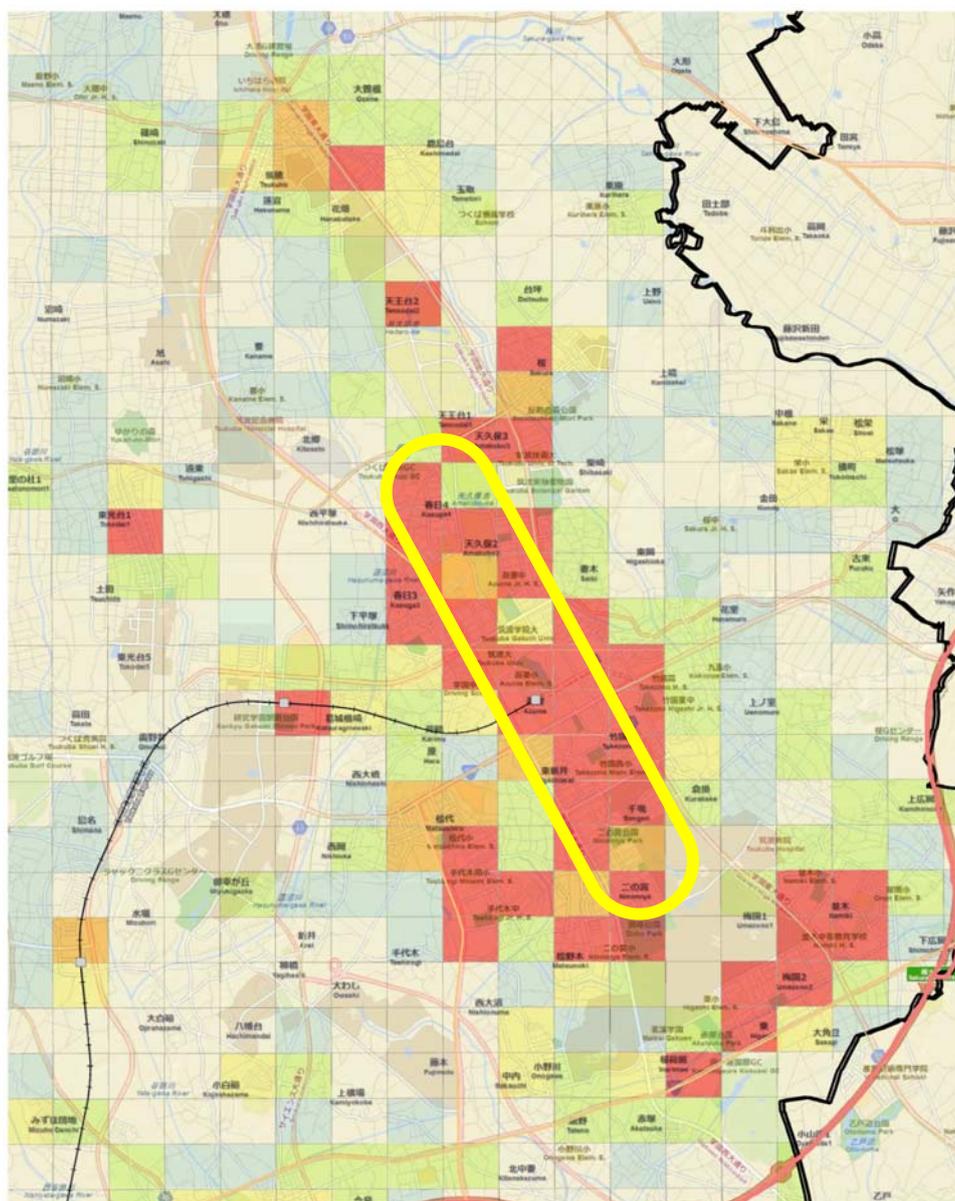
(2) 導入可能性が高いエリアの設定

『つくば駅を中心に筑波大学付近から洞峰公園付近まで』を、新たな低炭素交通の導入可能性が高いエリアとして設定する。

本調査では、人口の集積、また都市機能や施設等の集積などから、つくば駅を中心に筑波大学付近から洞峰公園付近までを結ぶエリアを、新たな低炭素交通導入可能性が高いエリアとして位置づける。

なお、このエリアは「つくば市未来構想」で示すハブエリアと同じエリアであり、つくば市未来構想に示された都市機能の強化にも寄与できると考える。

図2-8.本調査における導入可能性が高いエリア



資料：H22 国勢調査メッシュ人口を基に作成

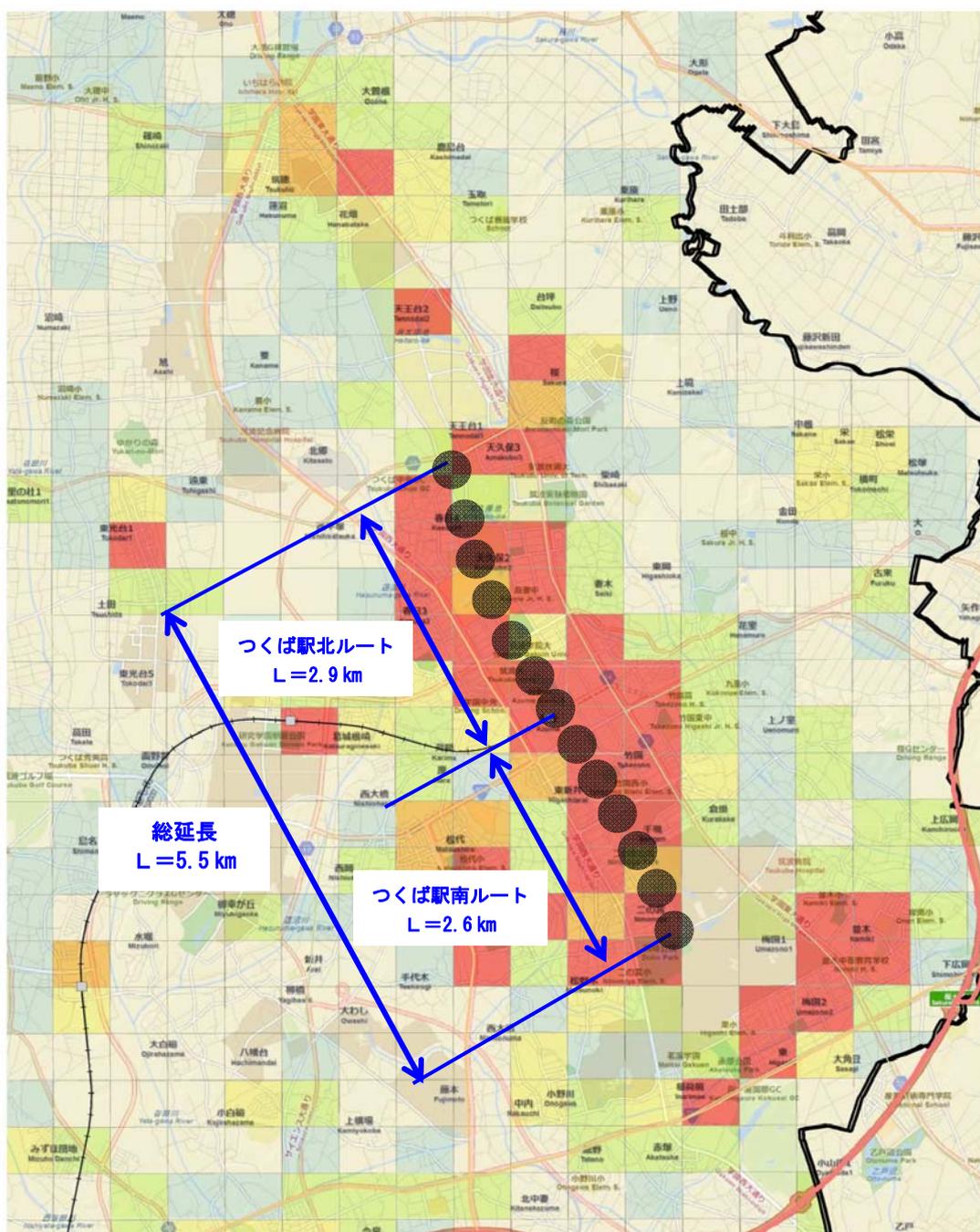
(3) 導入可能性が高いルートの想定

想定ルートについては、南北に通るペデストリアンデッキあるいはそれに概ね沿う車道の活用を想定し、「つくば駅北ルート（筑波大学～つくば駅）」と「つくば駅南ルート（つくば駅～洞峰公園）」とする。

つくば駅北ルート「つくば駅～筑波大学；片道 2.9km」

つくば駅南ルート「つくば駅～洞峰公園；片道 2.6km」

図2-9.想定ルート



資料：H22 国勢調査メッシュ人口を基に作成

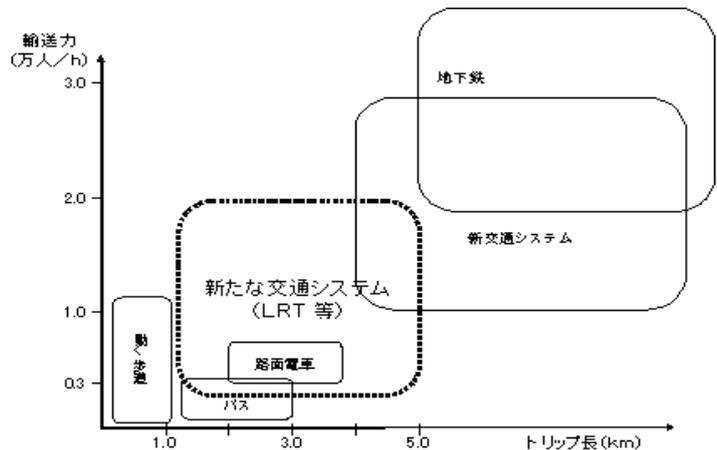
2-2 検討する新たな低炭素交通手段

本調査では、想定ルート 5.5km(つくば駅北ルート 2.9km, つくば駅南ルート 2.6km) に適した交通手段として、「LRT」と「BRT」を対象とする。

<交通手段の特徴>

本調査での想定ルートが総延長 5.5km, つくば駅北ルート 2.9km /つくば駅南ルート 2.6km) であることから, 下図に示す輸送特性から交通手段より「新交通システム」「LRT」「BRT」を検討対象とする。

図 2-10.輸送特性からみた L R T の適用範囲



出典：鉄道車両と技術 No.75 (2002年4月号)

<交通手段ごとのコスト, 利便性の比較>

各交通手段における, コスト (建設費), 利便性等を以下の表のように整理, 比較した結果, 想定ルートに適した低炭素交通手段として, 「LRT」「BRT」を本調査では選択することとする。

表 2-1 .近距離輸送交通手段の特徴

| 交通手段 | 建設費 | 停留所 間隔 | 電停数 (5.5km間) | 主な特徴 (○メリット ●デメリット) |
|---------|--------------------------|-------------|-----------------|---|
| 新交通システム | 約 120 億円/km | 0.8km~1.2km | 5~7 箇所 | ○専用軌道を走るため, 定時性・速達性が高い ●建設費が高い ●電停の数が少ないため, 利便性は落ちる |
| L R T | 約 30 億円/km | 0.4km~1.0km | 6~14 箇所 | ○専用軌道を走るため, 定時性・速達性が高い ○電停の数が多くなるため, 利便性が高い ○新交通システムに比べ, 建設費が安い ●B R T に比べ, 建設費が高い |
| B R T | 車両コストのみ ※別途, 道路整備費が必要 | 0.3km~0.5km | 11~18 箇所 | ○他 2 つの手段に比べ, 建設費が安い ●専用道路がない場合, 速達性は低い |

資料：「まちづくりと連携した LRT の導入に関する調査 (財)運輸政策機構, 平成 15 年 3 月)」

「平成 16 年度 地方公共団体による LRT の導入に関する調査研究 (社)公営交通事業協会)」

「L R T 導入可能性に関する調査研究, 建設費の試算 (社)日本交通計画協会)」

より作成

2-3 新たな低炭素交通手段を導入した場合の効果

本市における新たな低炭素交通手段導入について、ここまで整理してきた想定ルート及び交通手段により、想定される導入効果を以下のように考える。

① つくば全体の魅力向上

本市において人口や施設の集積が高くなっているつくば駅周辺地域においては、つくば市未来構想で示されているハブエリアにおいて低炭素交通を導入し、都市の移動機能を強化することで、住みたいまち・住み続けたいまちとして、つくば全体の魅力を高めることができる。

② 低炭素まちづくりの推進

自動車からの転換による運輸部門の二酸化炭素排出量削減を図るとともに、基幹公共交通を軸とする低炭素型まちづくりのモデルとして全国に示すことができる。

③ 中心市街地の活性化

つくば駅周辺地域の既存の多様な集積機能をいかし、高度な都市機能の形成を進めることが可能となり、新たな駅前空間の「顔」としての景観を形成し、まちづくりと一体的に低炭素交通を導入することで、つくば駅周辺の中心市街地の活性化に貢献できる。

④ 歩いて暮らせるまちづくりの推進

そのため、低炭素交通の導入により沿線の自動車利用から公共交通に転換を促すことで、つくば駅周辺地域において歩いて暮らせるまちづくりを推進することができる。

⑤ ユニバーサルデザインに基づくまちづくりの推進

今後、顕著な傾向を示す少子高齢化等への対応において、公共交通手段を充実させ、ユニバーサルデザインに基づいた駅前広場や駅周辺の交通施設を整備することにより、子どもや高齢者、障がい者等、誰にでもやさしいまちづくりが推進できる。

⑥ 公共交通サービスレベルの向上

現在の公共交通のサービスにおいては、運行本数が少ないなどといった声が寄せられていることから、公共交通ネットワークの輸送効率化を図るために低炭素交通を導入することにより、分かりやすい、アクセスしやすい、運行頻度が高いなど、公共交通のサービスレベルの向上を図ることができる。

⑦ イノベーションの創出への貢献

つくば市の特徴である筑波研究学園都市の知の集積をいかしつつ、分野、機関、地域を超えた連携による研究開発や人材育成の実施を支援するため、低炭素交通の導入により複数の大学・研究機関を結ぶことで交流が活発になり、イノベーションの創出にも貢献できる。

2-4 事業採算性及び温室効果ガス排出量削減効果の検討

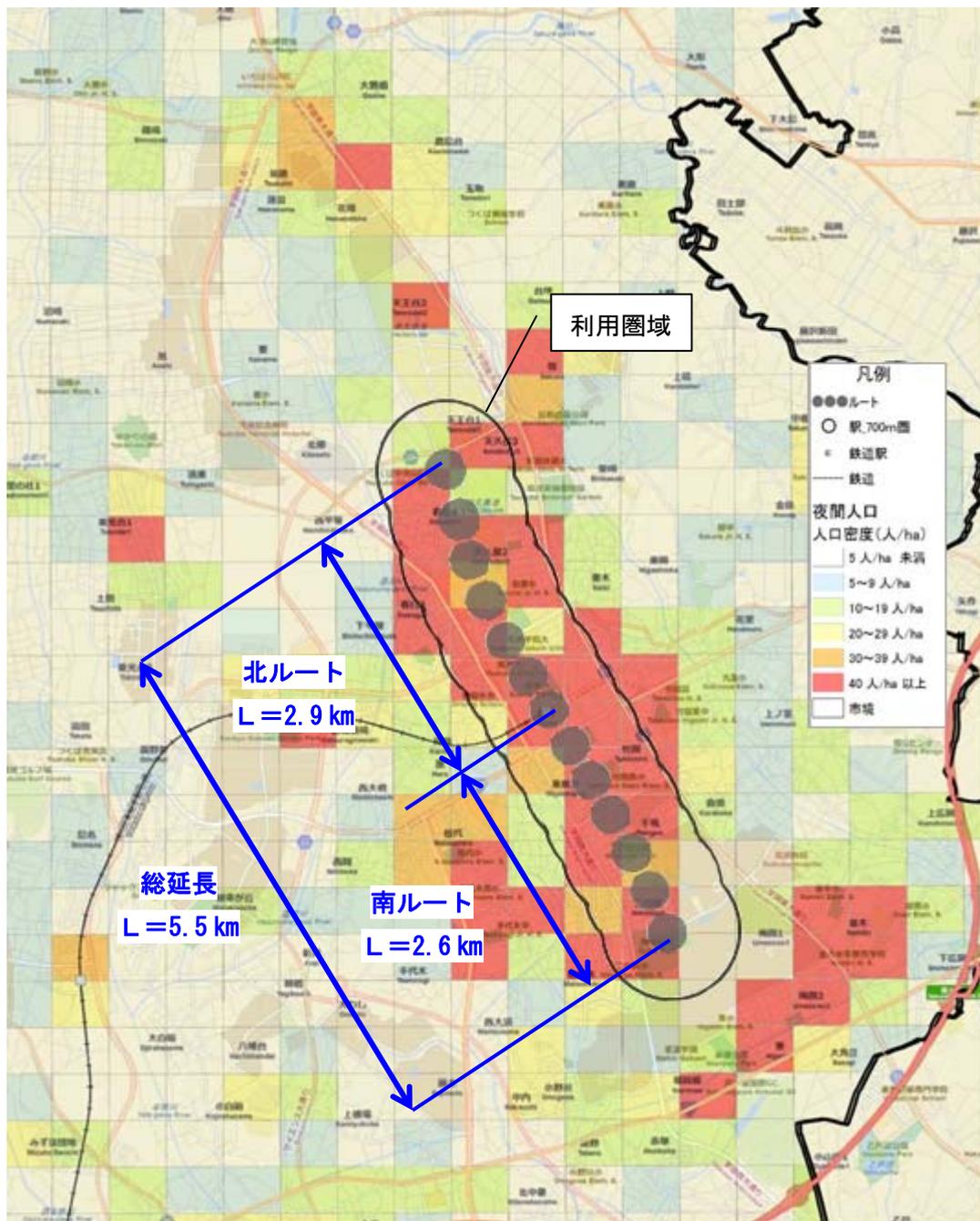
(1) 事業採算性の検討

これまで整理された「想定ルート」「低炭素交通手段」について、事業採算性として概算事業費及び収支予測の見通しの検討を行う。

① 想定ルート及び利用圏域

- ・ 想定ルート：つくば駅北ルート 2.9km／つくば駅南ルート 2.6km
- ・ 利用圏域：本調査では、想定ルートの半径 700m を利用圏域と設定する。

図 2-11. 想定ルート及び利用圏域



資料：H22 国勢調査メッシュ人口を基に作成

② 概算導入費用の試算（他自治体の実績及び検討結果より）

| | 概算事業費単価※ ¹ | つくば駅北ルート | つくば駅南ルート |
|-----|-------------------------|----------|----------|
| LRT | 30.0 億円/km | 87.0 億円 | 78.0 億円 |
| BRT | 4.2 億円/km※ ² | 12.2 億円 | 10.9 億円 |

※¹ 用地費や道路改修費は含んでいない。

※² 中央区検討資料をもとに、LRT整備費用単価の14%と想定する。

③ 概算維持管理費の試算（他自治体の実績及び検討結果より）

| | 維持管理費単価 | つくば駅北ルート | つくば駅南ルート |
|-----|----------------|----------|----------|
| LRT | 0.40 億円/年・km | 1.2 億円 | 1.0 億円 |
| BRT | 0.26 億円/年・km ※ | 0.8 億円 | 0.7 億円 |

※ 首都圏のバス運送原価の平均値より

④ 需要見込みの想定

| | 想定条件 | 利用想定者延べ人数 | |
|----------|--------------------------------|-----------|-----------|
| | | 北ルート | 南ルート |
| ケース 1 | 沿線 700m 圏域のバス利用者が 50% 転換 | 1,297 人/日 | 853 人/日 |
| ケース 2 | ケース 1 + 新規利用者※ ¹ | 1,776 人/日 | 1,785 人/日 |
| ケース 3 | ケース 2 + 自動車からの転換※ ² | 6,545 人/日 | 4,922 人/日 |

※¹ 新規利用者は、「中心市街地及び竹園・吾妻東部エリアの都市再生のあり方」における対象範囲の将来の増加人口（5,470 人）のうち、利用割合を 10%、一日の平均トリップ数（2.58）を乗じた数と仮定。

※² 自動車からの転換は、沿線 700m 圏域内の自動車利用のうち 10% 転換するものとして仮定。

⑤ 収支予測の見通し（年間）

（単位：億円）

| | | | ケース 1 | ケース 2 | ケース 3 |
|----------|-------|------|-------|-------|-------|
| つくば駅北ルート | L R T | 維持費用 | 1.2 | | |
| | | 収入 | 0.7 | 0.9 | 3.3 |
| | | 収支 | -0.5 | -0.3 | 2.1 |
| | B R T | 維持費用 | 0.8 | | |
| | | 収入 | 0.7 | 0.9 | 3.3 |
| | | 収支 | -0.1 | 0.1 | 2.5 |
| つくば駅南ルート | L R T | 維持費用 | 1.0 | | |
| | | 年間収入 | 0.4 | 0.9 | 2.5 |
| | | 収支 | -0.6 | -0.1 | 1.5 |
| | B R T | 維持費用 | 0.7 | | |
| | | 収入 | 0.4 | 0.9 | 2.5 |
| | | 収支 | -0.2 | 0.2 | 1.8 |

※備考：・収入については、需要×運賃（200円）の実収率70%として計算している。
 ・整備費については、上下分離方式を想定しているため、収支に含んでいない。

〔試算根拠〕

1) 概算事業費の試算

① 事業費単価

本調査におけるLRTの概算事業費単価を30億円/kmとする。

- ・一般的に、国内でLRTを導入する場合の事業費単価は、30億円/kmとされている。(事例1)
- ・国内で導入した富山市の事例においては、事業費約58億円(全長7.6km)であり、車両・システム費を含む事業費(単線・軌道敷区間)では概ね30億円/kmとなる。(事例2)
- ・その他、LRTを計画している都市においては、複線で概ね24~31億円/kmとなる。(事例3)
- ・以上を踏まえ、本調査では、LRTの概算事業費単価を30億円/kmとする。

表2-2.既往事例におけるLRT概算事業費

事例1

30億円/km(軌道整備と車両)(日本)(LRT導入可能性に関する調査研究、建設費の試算—(社)日本交通計画協会より)

事例2

都市と交通66(H18.7)

| 名称 | 項目 | 項目別金額(億円) | 全軌道区間を計上 | | 軌道関連は新設軌道区間のみと仮定して計算(実際の詳細内訳は不明) | | |
|---------|-----------------------|--------------|----------|-------------|----------------------------------|------------------|------|
| | | | 数量 | 単価(億円/km) | 数量 | 単価(億円/km) | |
| 富山ポートラム | 事業費 (車両費除く) | 軌道敷(走行空間)整備費 | 8.0 | 全線7.6km(単線) | 1.1 | 新設1.1km(単線、道路敷内) | 7.3 |
| | | 軌道整備費 | 19.3 | 全線7.6km(単線) | 2.5 | 新設1.1km(単線、道路敷内) | 17.5 |
| | | 電気、信号関係整備費 | 14.2 | 全線7.6km(単線) | 1.9 | 全線7.6km(単線) | 1.9 |
| | | 合計 | 41.5 | 事業費km単価 | 5.5 | 事業費km単価 | 26.7 |
| | 車両費 | 車両購入費 | 15.7 | 7編成 | 2.2 | 7編成 | 2.2 |
| | システム費用 | ICカード導入費 | 1.0 | 1式 | 1.0 | 1式 | 1.0 |
| | 事業費 (車両費・システム費用含む) | | 58.2 | | 8.7 | | 29.9 |

事例3

路面電車の新時代 LRTへの軌跡、服部重敬, 2006

| 名称 | 項目 | 項目別金額(億円) | 数量 | 単価(億円/km) |
|---------|--------------------|-----------|-------|-----------|
| 富山ポートラム | 軌道法区間(1.1km)の事業費 | 15.5 | 1.1km | 14.1 |
| | 鉄道法区間(6.5km)の事業費 | 24.0 | 6.5km | 3.7 |
| | 車両費(IC導入等のシステム費込み) | 18.5 | 7編成 | 2.6 |
| | 合計 | 58.0 | | |

その他LRT計画

| 市区町村名 | 概算事業費(億円) | 計画延長(km) | 単価(億円/km) | 備考 |
|-------|-----------|----------|-----------|------------------|
| 宇都宮市 | 360 | 15.0 | 24.0 | 複線 |
| 中央区 | 130 | 4.2 | 31.0 | 複線 |
| 長野市 | 158 | 24.4 | 6.5 | 廃線跡地を活用 |
| さいたま市 | 498 | 12.0 | 41.5 | 概算事業費のうち用地費が200億 |

資料：中央区地域公共交通会議 第4回 基幹的交通システム部会 検討資料

※本調査では詳細な検討まで至っていないことから、単線・複線別の単価設定は行っていないが、本来は単線・複線の区分により事業費単価が変動することが想定される。

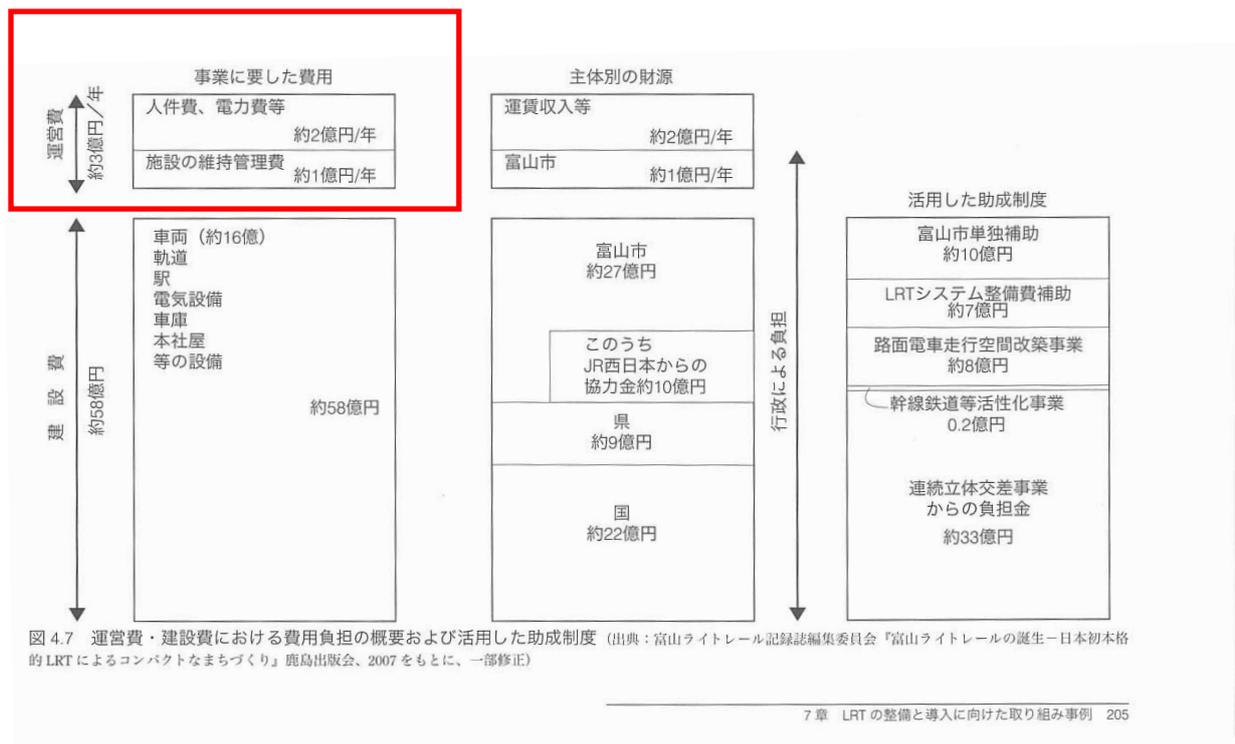
② 維持管理費用単価

本調査におけるLRTの維持管理費用を0.4億円/年・kmとする。

富山市の事例によると、LRT事業に要する費用として、運営費（人件費、電力費、維持管理費等）は約3億円/年（全長7.6km）とされている。

そのため、本調査におけるLRTの維持費用を0.4億円/年・kmとして設定する。

図2-12.既往事例におけるLRT維持費用等



出典：LRTと持続可能なまちづくり 2008年3月 学芸出版社

【参考】LRT整備事業に関する補助制度

表.LRT整備事業に関する補助制度一覧

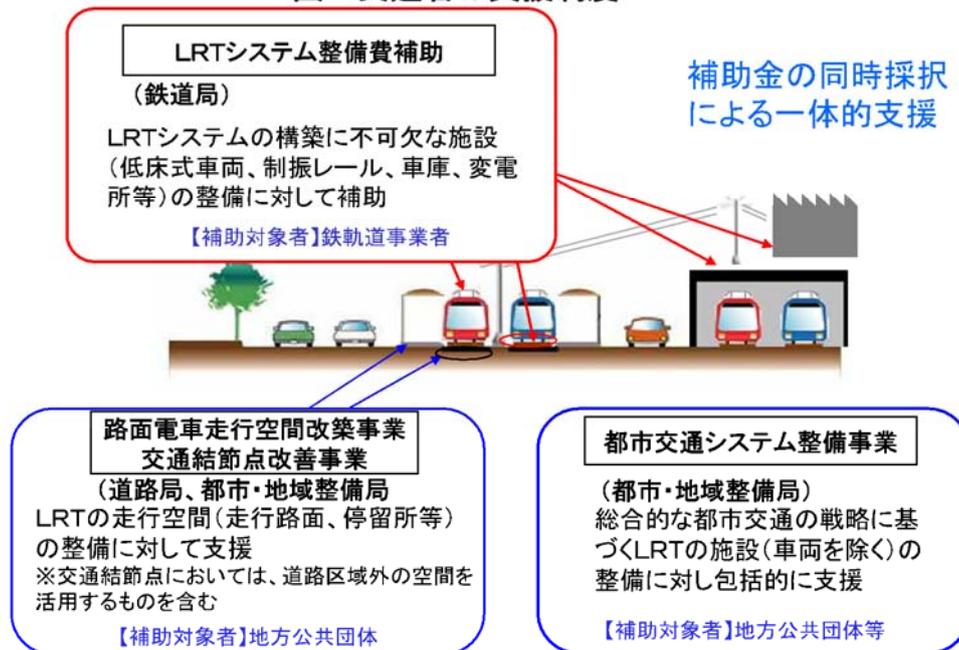
| 補助制度 | 補助対象 | 国の補助率 |
|----------------------------------|--|-----------------------|
| 路面電車走行空間改築事業 交通結節点改善事業 | 走行路面, 路盤, 停車場 | 1/2等 (事業費5億円以上を対象) |
| 都市交通システム整備事業 | LRTの施設(車両を除く)の整備に対し包括的に支援 | 1/3 |
| LRTシステム整備費補助 | 低床式車両(LRV), 停留施設, レーン(制振軌道), 変電所の増強, 車庫の増備, ICカードシステム | 1/4 |
| 地域公共交通バリア解消促進等事業(バリアフリー化設備等整備事業) | LRTシステムの導入に要する経費(低床式車両の導入) < 停留施設の整備) BRTシステムの導入に要する経費(連節バスの導入) | 1/3等 |

資料: ・まちづくりと一体となったLRT導入計画ガイドンス (国土交通省 都市・地域整備局 都市計画課 都市交通調査室 社団法人 日本交通計画協会)

- ・LRTと持続可能なまちづくり 2008年3月 学芸出版社
- ・国土交通省HP

図.LRT導入に関する補助制度

国土交通省の支援制度



出典: 国土交通省HP

③ 概算事業費の算定

- L R T 導入に必要な概算事業費は、つくば駅北ルートで約 87 億円、つくば駅南ルートで約 78 億円となる。
- 概算維持管理費用等は、つくば駅北ルートで約 1.2 億円/年、つくば駅南ルートで約 1.0 億円/年となる。
- B R T 導入に必要な概算事業費は、つくば駅北ルートで約 12 億円、つくば駅南ルートで約 11 億円となる。

< L R T 事業費算定の考え方 >

L R T 導入に必要な概算事業費及び維持費用等を以下のとおり算定する。

概算事業費 (億円)

$$= \text{導入延長 (km)} \times \text{事業費単価 (30 億円/km)}$$

維持費用 (億円/年)

$$= \text{導入延長 (km)} \times \text{維持費用単価 (0.4 億円/年・km)}$$

< B R T 事業費算定の考え方 >

他自治体で検討された L R T ・ B R T の導入計画事例において、L R T に対する B R T の事業費比率である約 14% を用いて、B R T 導入に必要な概算事業費を算定する。

なお、B R T の設備については、L R T と同程度ものを整備するものと想定する。

表 2-3. B R T 事業費の算定

| 項目 | 内容 | 備考 |
|-----------------|----------|------------|
| A : L R T 事業費 | 約 130 億円 | 既往事例 (中央区) |
| B : B R T 事業費 | 約 18 億円 | |
| C : B R T 事業費比率 | 約 14% | C = B / A |

資料：中央区地域公共交通会議 第 4 回 基幹的交通システム部会 検討資料

出典：L R T と持続可能なまちづくり 2008 年 3 月 学芸出版社

B R T 導入時の維持管理費用については、車両走行キロ当たりの運送原価を 474.65 円 (首都圏平均) と設定し、これに車両走行キロを乗じて算出する。

表 2-4. ブロック別実車走行キロ当たりの運送原価

| 単位: 円 | |
|-------|--------|
| ブロック別 | 運送原価 |
| 北関東 | 281.19 |
| 千葉 | 436.50 |
| 武蔵・相模 | 499.51 |
| 京浜 | 681.39 |
| 首都圏平均 | 474.65 |

資料：中央区地域公共交通会議

第 4 回 基幹的交通システム部会 検討資料

表2-5.BRT概算事業費

| | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|--------------------------|--------------|--------------|--|
| A : 延長 (km) | 2.9 | 2.6 | 起終点 北側：筑波大学～つくば駅 南側：つくば駅～洞峰公園 |
| B : 運行本数 (本) | 150 | 150 | 現行バス本数と同程度を想定 |
| C : 車両走行台キロ (千 km) | 158 | 142 | $C = A \times B \times 365 \text{ 日} \div 1,000$ |
| D : 車両走行キロ当たり運送原価 (円/km) | 474.65 | 474.65 | ブロック別実車走行キロ当たりの運送原価の首都圏平均値 |
| D' : 維持管理費単価 (億円/年・km) | 0.26 | 0.26 | $D' = D \times B \times 365 \text{ 日}$ |
| E : 概算維持費用 (億円/年) | 0.8 | 0.7 | $E = C \times D$ |

<概算事業費及び維持管理費の算定>

上記の考え方のもと、LRT及びBRTの概算事業費及び維持管理費を算定すると、以下の表のとおりとなる。

表2-6.概算事業費及び維持管理費 算定表

| | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|--------------------------|--------------|--------------|---------------------------------|
| A : 延長 (km) | 2.9 | 2.6 | 北ルート：筑波大学～つくば 南ルート：つくば駅～洞峰公園 |
| B : LRT整備費単価 (億円/km) | 30 | 30 | 既往事例による |
| C : LRT維持管理費単価 (億円/年・km) | 0.4 | 0.4 | 既往事例による |
| D : LRT概算整備費 (億円) | 87 | 78 | $D = A \times B$ |
| E : LRT概算維持管理費 (億円/年) | 1.2 | 1.0 | $E = A \times C$ |
| BRT比率 | 0.14 | 0.14 | 既往事例による |
| BRT概算事業費 (億円) | 12.2 | 10.9 | LRT 概算整備費用の14%と想定 |
| BRT概算維持管理費 (億円/年) | 0.8 | 0.7 | 前述計算より |

※本調査では単線・複線別の詳細な検討における単価設定までは行っていない。

2) 需要見込みの試算

① 利用圏域人口

利用圏域人口は、つくば駅北ルートで約 3.3 万人、つくば駅南ルートで約 2.2 万人となる。

<利用圏域人口>

以下の手順に沿って、利用圏域内の人口を想定すると、利用圏域人口は約 2.2～3.3 万人となる。

- ・GISにより、想定ルート沿線の利用圏域人口（電停より半径 700mの範囲の夜間人口＋従業員）を推計する。
- ・通学人口として、筑波大学の学部・大学院学生数（9,778+6,632=16,410人）をルート別に見込む。
- ・従業員・通学人口については、国勢調査における市外に在住する割合（40%）を乗じ、夜間人口との重複を補正する。

表 2-7. 従業員人口の市内割合

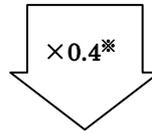
| | 従業員による就業者数 | | | | 市外[D] (D=B+C) | 市内 (A-D) | 市外 割合 (D/A) |
|-------|------------|--------------------|-----------------------------|----------------|------------------|-------------|-------------------|
| | 総数[A] | うち自市 内他区に 常住 | うち県内 他市区町 村に常住 [B] | うち他県 に常住[C] | | | |
| 平成12年 | 97,822 | - | 34,404 | 4,696 | 39,100 | 58,722 | 40% |
| 平成17年 | 112,421 | - | 40,064 | 5,751 | 45,815 | 66,606 | 41% |
| 平成22年 | 118,785 | - | 41,298 | 6,925 | 48,223 | 70,562 | 41% |

資料：H22 国勢調査

表 2-8. 想定ルートの利用圏域人口の補正方法

<利用圏域人口 [補正前] >

| | 距離 (km) | 夜間人口 | 従業人口 | 通学人口 | 合計 |
|----------|---------|--------|--------|--------|--------|
| つくば駅北ルート | 2.9 | 19,816 | 16,946 | 16,410 | 53,172 |
| つくば駅南ルート | 2.6 | 15,147 | 16,669 | 0 | 31,816 |



<利用圏域人口 [補正後] >

| | 距離 (km) | 夜間人口 | 従業人口 | 通学人口 | 合計 |
|----------|---------|--------|-------|-------|--------|
| つくば駅北ルート | 2.9 | 19,816 | 6,778 | 6,564 | 33,158 |
| つくば駅南ルート | 2.6 | 15,147 | 6,667 | 0 | 21,814 |

※夜間人口との重複を補正するため、市外在住割合（40%）を従業人口及び通学人口に乗じている。

表 2-9. 想定ルートの利用圏域人口

| 区間 | 距離 (km) | 利用圏域人口 (人) |
|----------|---------|------------|
| つくば駅北ルート | 2.9 | 33,158 |
| つくば駅南ルート | 2.6 | 21,814 |

② 利用圏域における交通手段別の交通分担率>

低炭素交通手段への転換可能性を試算するため、パーソントリップ調査の小ゾーンデータから利用圏域の交通手段分担率を集計し、本調査で導入を想定している交通手段に転換する利用者を交通手段別に算出する。

ア 利用圏域における交通手段分担率

利用圏域を含む小ゾーン単位におけるトリップ数から、代表交通手段の分担率をみると、鉄道が7.2%、バスが1.4%、乗用車が55.0%、自転車は17.8%、徒歩が16.3%となっている。

表 2-10.利用圏域内のトリップ数及び交通手段分担率（代表交通手段別）

単位：トリップエンド/日

| | 鉄道 | バス | 乗用車 | 自転車 | 徒歩 | 小計 | 合計 |
|---------|--------|-------|---------|--------|--------|---------|---------|
| トリップ数 | 38,805 | 7,696 | 298,242 | 96,711 | 88,630 | 530,084 | 542,651 |
| 交通手段分担率 | 7.2% | 1.4% | 55.0% | 17.8% | 16.3% | 97.7% | 100% |

小計：上記5区分の合計値

合計：上記以外を含む合計値

資料：東京都市圏パーソントリップ調査結果

イ つくば駅における駅端末交通手段分担率

上記の鉄道トリップのうち、つくば駅を利用したトリップ数は、概ね2.8万トリップエンド/日であり、駅端末交通手段別の分担率をみると、バスが22.6%、乗用車が11.1%、自転車は20.8%、徒歩が39.6%となる。

表 2-11.つくば駅における駅端末交通手段分担率（駅端末）

単位：トリップエンド/日

| | バス | 乗用車 | 自転車 | 徒歩 | 小計 | 合計 |
|---------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| トリップ数 | 6,400 | 3,157 | 5,894 | 11,236 | 26,687 | 28,376 |
| 交通手段分担率 | 22.6% | 11.1% | 20.8% | 39.6% | 94.0% | 100.0% |

小計：上記4区分の合計値

合計：上記以外を含む合計値

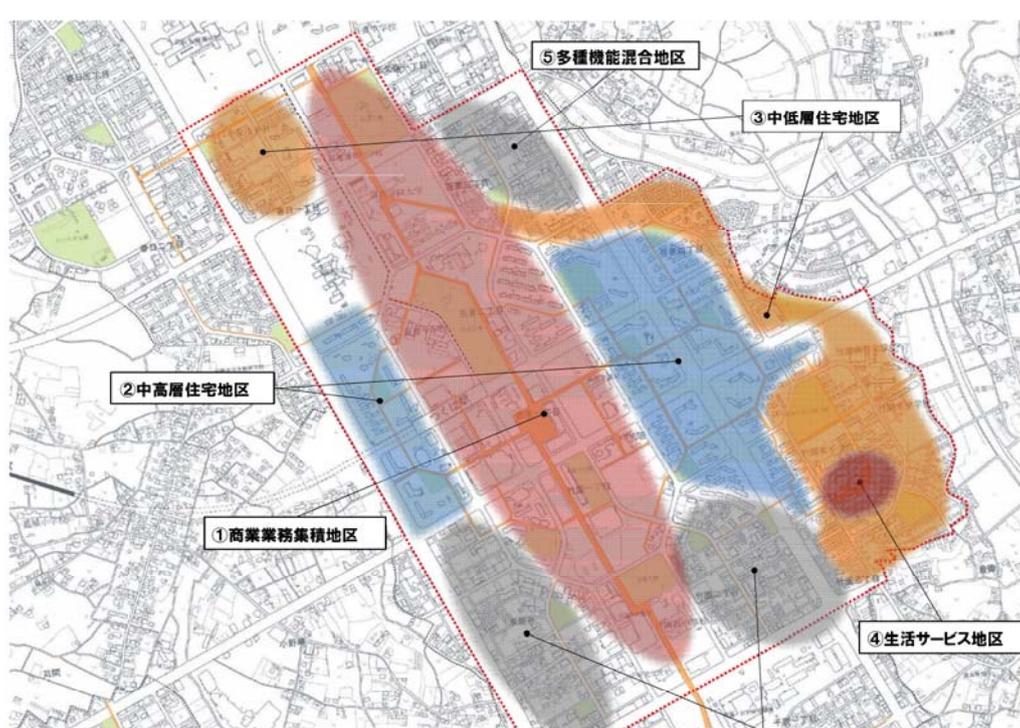
資料：東京都市圏パーソントリップ調査結果

③ 低炭素交通への新規利用者の想定

今後、つくば駅周辺においては、下記に示す「中心市街地及び竹園・吾妻東部エリアの都市再生の考え方」に基づき、公務員宿舎跡地の活用等により将来人口が増加することが見込まれている。

このことから、つくば駅周辺における将来人口の増加を、低炭素交通利用者の新規需要として、5,470人の増加を見込む。

図2-13.中心市街地における都市再生エリアと計画人口



| | 現在の人口 H24.10 | 計画標準における戸数 | | | 将来目標人口 | | 備考 | |
|----------|-----------------|------------|--------|-------|--------|----------|--|------|
| | | 戸数 | 想定人口 | 備考 | 戸数 | 人口 | | |
| 中心市街地 | 春日1丁目 | 1,109 | 1,080 | 2,484 | 500 | 1,150 | 計画標準では、現在公共施設立地箇所を住宅地と見込んでいたため 計画標準では、商業としての箇所が集合住宅となっているため | |
| | 吾妻1丁目 | 1,201 | 890 | 2,047 | 920 | 2,116 | | |
| | 吾妻2丁目 | 2,404 | 1,950 | 4,485 | 1,500 | 3,450 | | |
| | 吾妻3丁目 | 1,760 | 200 | 460 | 1,100 | 2,530 | | 新住のみ |
| | 竹園1丁目 | 2,180 | 990 | 2,277 | 1,230 | 2,829 | | 新住のみ |
| | 竹園2丁目 | 1,189 | 360 | 828 | 850 | 1,955 | | 新住のみ |
| | 東新井 | 1,784 | 40 | 92 | 900 | 2,070 | | 新住のみ |
| 中心市街地計 | 11,627 | 5,510 | 12,673 | 7,000 | 16,100 | ≒16,000人 | | |
| 竹園・吾妻東部 | 吾妻4丁目 | 2,224 | | 2,910 | 1,100 | 2,530 | | |
| | 竹園3丁目 | 2,299 | | 3,670 | 1,300 | 2,990 | | |
| 竹園・吾妻東部計 | 4,523 | | 6,580 | 2,400 | 5,520 | ≒5,500人 | | |
| 合計 | 16,150 | | 19,253 | 9,400 | 21,620 | ≒21,500人 | | |

※計画標準において中心市街地は戸数で示されているため、計画標準における想定人口は、戸数に世帯人口2.3人(中心市街地世帯人口)をかけて算出
 ※将来目標人口は、戸数に世帯人口2.3人(中心市街地世帯人口)をかけて算出
 ※財務省の残置宿舎と研究・教育機関宿舎のうち残置が好ましい宿舎は現状の戸数で集計

$$21,620 \text{ 人} - 16,150 \text{ 人} = \underline{5,470 \text{ 人}}$$

出典：中心市街地及び竹園・吾妻東部エリアの都市再生の考え方

④ 試算方法及び試算結果

利用圏域人口に、つくば市の1人当たりトリップ数（グロス）と、現況（H20PT）の交通手段分担率を乗じ、各交通手段別の低炭素交通転換利用者数を試算する。

・低炭素交通転換利用者数（沿線）

$$= \text{利用圏域人口（人）} \times \text{つくば市の1人当たりトリップ数（TE/人・日）} \\ \times \text{交通手段分担率（\%）}$$

原単位：人口1人当たりトリップ数：2.58TE/人・日（グロス）

表 2-12.市内計画基本ゾーン別トリップ数

| 計画基本ゾーン番号 | 5210 | 5211 | 5212 | 5213 | 5214 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 人口（人） | 18,159 | 12,609 | 13,120 | 19,142 | 47,789 |
| トリップ数（TE/人） | 38,675 | 34,218 | 34,303 | 41,268 | 128,508 |
| トリップ原単位（TE/人・日） | 2.13 | 2.71 | 2.62 | 2.16 | 2.69 |

| 計画基本ゾーン番号 | 5215 | 5216 | 5217 | つくば市合計 | 備考 |
|-----------------|---------|--------|--------|---------|-----------------|
| 人口（人） | 35,741 | 21,414 | 21,965 | 189,939 | |
| トリップ数（TE/人） | 105,561 | 56,091 | 51,420 | 490,044 | |
| トリップ原単位（TE/人・日） | 2.95 | 2.62 | 2.34 | 2.58 | 人口1人当たり（グロス）原単位 |

※計画基本ゾーン番号は、参考資料4参照

資料：H22 国勢調査

・交通手段分担率：

【利用圏域におけるバス利用者からの転換】

沿線700mの利用圏域内のバス利用者のうち、50%が低炭素交通に転換するものと仮定する。

【新規利用者の想定】

- ・低炭素交通の導入と一体となり、公務員宿舎跡地の再開発や低炭素交通沿線への商業・業務施設の配置等を講じることによる低炭素交通の新規需要を想定する。
- ・具体的には、「中心市街地及び竹園・吾妻東部エリアの都市再生のあり方」における対象範囲における将来の増加人口（5,470人）に、前述の人口1人当たりトリップ数に、利用割合を概ね10%、1日の平均トリップ数（2.58）と想定し、これらに乗じて新規の低炭素交通利用者数を試算する。

【利用圏域における自動車利用者からの転換】

自動車からの転換は、沿線700m圏域内の自動車利用のうち、10%が転換したものと仮定する。

ア バス利用者からの転換による試算

バスからの転換による低炭素交通利用者数は、つくば駅北ルートで約 1,300 人/日、つくば駅南ルートで約 850 人/日となる。

表 2-13.バスからの転換による低炭素交通利用者数の試算

| | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|------------------------------|--------------|--------------|--|
| 延長 (km) | 2.9 | 2.6 | 北ルート：筑波大学～つくば駅 南ルート：つくば駅～洞峰公園 |
| A：利用圏域人口 (人) | 33,158 | 21,814 | G I Sメッシュ夜間・従業人口 (H22) 電停より半径 700m圏域 +通学人口 (従業・通学人口は市外からを見込む) |
| B：人口 1 人当たりトリップ数 (TE/人・日) | 2.58 | 2.58 | H20 トリップ数(グロス) |
| C：バス利用率 (%) | 1.4 | 1.4 | H20 P T 交通手段分担率 |
| D：鉄道利用率 (%) | 7.2 | 7.2 | 代表交通手段 |
| E：端末バス利用率 (%) | 22.6 | 22.6 | H20 P T 交通手段分担率 駅端末 (つくば駅) |
| F：利用者数 (人/日) | 2,593 | 1,705 | $F = A \times B \times (C + D \times E)$ |
| G：転換利用者数 (人/日) | 1,297 | 853 | $G = F \times 0.5$ (50%転換した場合) |

イ 新規利用者の試算

新規需要による低炭素交通利用者数は、つくば駅北ルートで約 500 人/日、つくば駅南ルートで約 900 人/日とする。

表 2-14.新規需要による低炭素交通利用者数の試算

| | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------|---|
| 延長 (km) | 2.9 | 2.6 | 北ルート：筑波大学～つくば駅 南ルート：つくば駅～洞峰公園 |
| 対象範囲 | 「中心市街地及び竹園・吾妻東部エリアの都市再生のあり方」における対象範囲 | | 中心市街地での利用を想定 |
| A：増加人口 (人) | 1,857 | 3,613 | 上記エリアにおける将来目標人口 (21,620 人) から現在の人口 (16,150 人, H24.10) を引いた値 |
| B：人口1人当たりトリップ数 (人TE/人・日) | 2.58 | 2.58 | H20 トリップ数(グロス) |
| C：利用割合 (%) | 10.0 | 10.0 | 新規の利用割合を 10%と想定 |
| D：利用者数 (人) | 479 | 932 | 新規利用 $D = A \times B \times C$ |

ウ 自動車利用者からの転換による試算

自動車からの転換による低炭素交通利用者数は、つくば駅北ルートで約 4,800 人/日、つくば駅南ルートで約 3,100 人/日とする。

表 2-15.自動車からの転換による低炭素交通利用者数の試算

| | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|------------------------------|--------------|--------------|--|
| 延長 (km) | 2.9 | 2.6 | 北ルート：筑波大学～つくば駅 南ルート：つくば駅～洞峰公園 |
| A：利用圏域人口 (人) | 33,158 | 21,814 | G I Sメッシュ夜間・従業人口 (H22) 電停より半径 700m圏域 +通学人口 (従業・通学人口は市外からを見込む) |
| B：人口 1 人当たりトリップ数 (TE/人・日) | 2.58 | 2.58 | H20 トリップ数(グロス) |
| C：自動車利用率 (%) | 55.0 | 55.0 | H20 P T 交通手段分担率 |
| D：鉄道利用率 (%) | 7.2 | 7.2 | 代表交通手段 |
| E：端末自動車利用率 (%) | 11.1 | 11.1 | H20 P T 交通手段分担率 駅端末 (つくば駅) |
| F：自動車転換割合 (%) | 10.0 | 10.0 | 自動車からの転換割合を 10%と想定 |
| G：利用者数 (人/日) | 4,769 | 3,137 | $G = A \times B \times (C + D \times E) \times F$ |

⑤ 需要予測の見通し

低炭素交通利用者は、最大でつくば駅北ルートで約 6,800 人/日、つくば駅南ルートで約 4,700 人/日の需要を見込む。

各交通手段からの転換利用者と、つくば駅中心における新規利用者の合計を、低炭素交通の最大需要とみなす。

本調査では、低炭素交通の利用者について、転換、または新規の利用可能性が高い順に3段階で整理した。

ケース1：想定ルート沿線でのバス利用者の転換【バス利用が50%転換】

ケース2：ケース1＋中心市街地の都市再生による新規利用者【新規利用者増加】

ケース3：ケース2＋想定ルート沿線での自動車利用者の転換【自動車利用が10%転換】

最も転換が想定できる沿線バス利用者（ケース1：バス利用者が50%転換）では約850～1,300人/日であり、これが最低限の利用者数と試算される。

ここから、中心市街地の活性化による新規利用（ケース2）、自動車利用者の10%転換（ケース3）を考慮すると、最大でつくば駅北ルートで約6,800人/日、つくば駅南ルートで約4,700人/日の需要が期待できる。

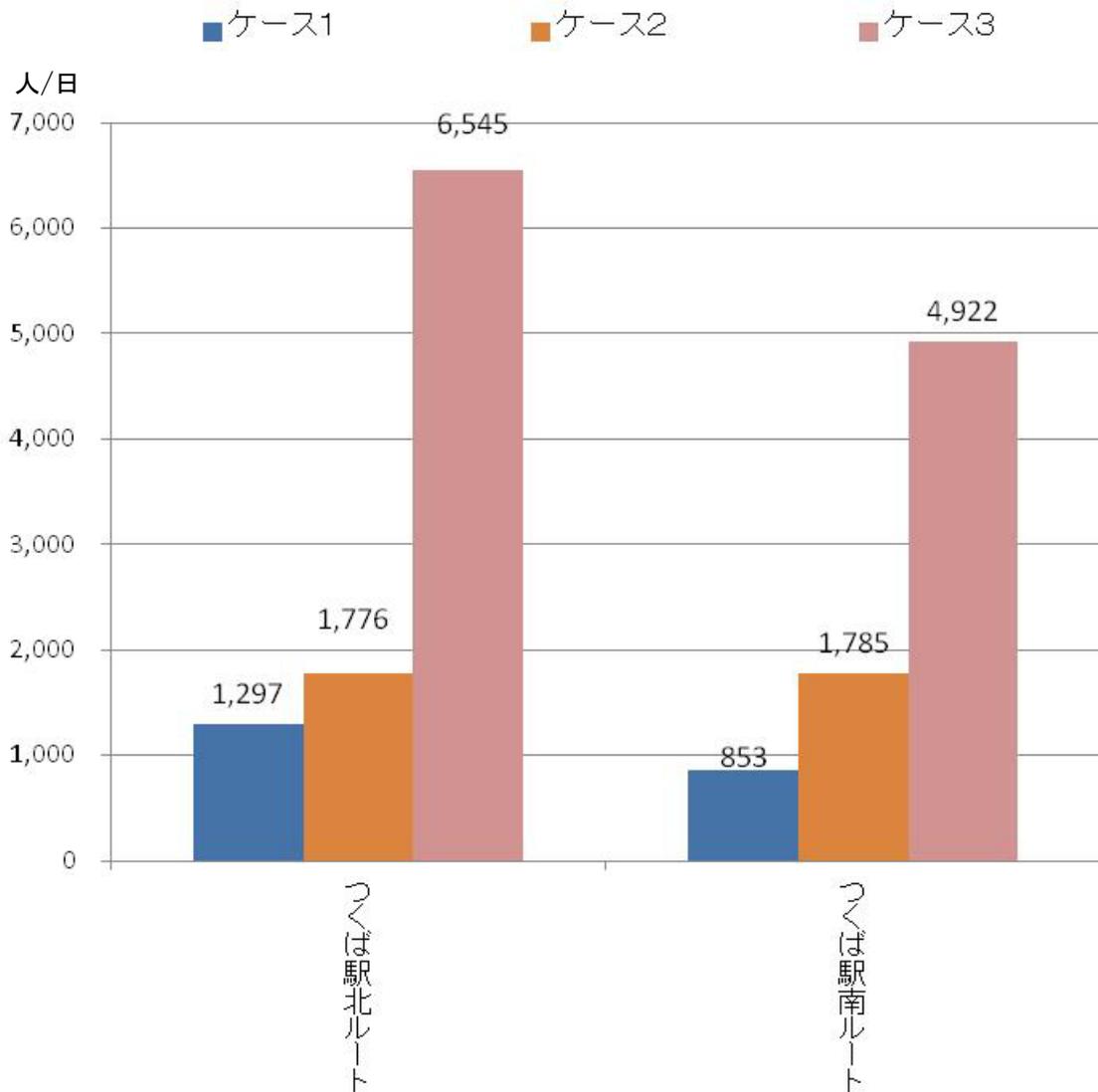
表 2-16.低炭素交通需要の見通し

| 区分 | | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|----------|---------------------|--------------|--------------|--|
| 延長 (km) | | 2.9 | 2.6 | 起終点 北ルート：筑波大学～つくば駅 南ルート：つくば駅～洞峰公園 |
| ケース 1 | ①沿線からのバス利用者 【転換】 | 1,297 | 853 | 沿線 700m圏域のバス利用者が 50%転換 した場合 |
| | ②新規利用者 | 479 | 932 | 中心市街地における将来の人口増加予測 5,470 人のうち、利用割合を 10%、一日 平均トリップ数 2.58 を乗じた数と仮定 |
| ケース 2 | ①+② | 1,776 | 1,785 | ケース 1 + 新規利用者 |
| | ③自動車利用者 | 4,769 | 3,137 | 沿線内の自動車利用者の 10%が転換す ると仮定した場合 |
| ケース 3 | ①+②+③ | 6,545 | 4,922 | ケース 2 + 自動車利用者 |

◆なお、本検討結果はあくまでも、圏域人口に対する1日当たり利用者を想定の範囲内※で試算したものである。今後、需要推計を行う際には、別途アンケート調査等の実施により、利用意向や利用条件（頻度、料金）等についての条件を詳細に設定する必要がある。

※バスからの転換 50%、新規増加人口の 10%、自動車利用者の 10%など。

図 2-14.低炭素交通需要の見通しの試算



3) 事業採算性の試算

① 事業採算性の考え方

LRT及びBRTの事業採算性を検討するにあたり、原則として、LRTの導入を「上下分離方式（公設民営方式）※」で行うことを想定する。そのため、想定ルートにおける収入と維持管理費用の比較により事業採算性の検討を行うこととする。

※上下分離方式（公設民営方式）

LRT等公共事業の整備・運営に関し、インフラ（事業費）を行政、管理・運営を民間が行うといったように組織を分離しそれぞれの事業を独立させること。

② LRT及びBRTの収入予測

LRTの需要及び運賃収入により算出したLRTの収入を下記に示す。なお、BRTの収入については、LRTと同様の条件としているため、同じ収入予測となる。

表 2-17.低炭素交通の収入予測

| | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|----------------------|--------------|--------------|---|
| A：延長（km） | 2.9 | 2.6 | 北ルート：筑波大学～つくば駅 南ルート：つくば駅～洞峰公園 |
| B：需要（人/日） ケース 1（下位） | 1,297 | 853 | 沿線 700m圏域のバス利用者が 50% 転換した場合 |
| ケース 2（中位） | 1,776 | 1,785 | 中心市街地における将来の人口増加 予測 5,470 人のうち、利用割合を 10%、一日の平均トリップ数 2.58 を 乗じた数と仮定 |
| ケース 3（上位） | 6,545 | 4,922 | 沿線内の自動車利用者の 10%が転換 すると仮定した場合 |
| C：運賃（円/人） | 200 | 200 | つくばセンター～筑波大学西（筑波大 学循環）を参考に想定 |
| D：収入（億円/年） ケース 1（下位） | 0.7 | 0.4 | D = B × C × 70% × 365 日 (実収率を 70%として計算) |
| ケース 2（中位） | 0.9 | 0.9 | |
| ケース 3（上位） | 3.3 | 2.5 | |

※試算条件 需要（低炭素交通利用者数）

$$= \text{利用圏域人口（人）} \times \text{つくば市の1人当たりトリップ数（TE/人・日）} \\ \times \text{交通手段分担率（\%）}$$

③ L R T 及び B R T の事業採算性

L R T 及び B R T の収入から、各維持管理費用を差引いた収支結果を下記に示す。

表 2-18. L R T 及び B R T の収支予測

| | つくば駅 北ルート | つくば駅 南ルート | 備考 |
|---------------------------|--------------|--------------|---|
| A : 延長 (km) | 2.9 | 2.6 | 北ルート : 筑波大学~つくば駅 南ルート : つくば駅~洞峰公園 |
| B : 収入 (億円/年) | | | 需要×運賃 (200 円) (実収率を 70%として計算) |
| ケース 1 (下位) | 0.7 | 0.4 | |
| ケース 2 (中位) | 0.9 | 0.9 | |
| ケース 3 (上位) | 3.3 | 2.5 | |
| C : L R T 概算維持管理費用 (億円/年) | 1.2 | 1.0 | 維持費用単価 : 0.4 億円/年・km |
| D : B R T 概算維持管理費用 (億円/年) | 0.8 | 0.7 | ブロック別実車走行キロ当たりの運送 原価 (首都圏平均値) より |
| E : L R T 収支 (億円/年) | | | E = B - C ケース 1 : バス利用者が 50% 転換した 場合 ケース 2 : ケース 1 + 新規利用者 ケース 3 : ケース 2 + 自動車利用者 |
| ケース 1 (下位) | -0.5 | -0.6 | |
| ケース 2 (中位) | -0.3 | -0.1 | |
| ケース 3 (上位) | 2.1 | 1.5 | |
| F : B R T 収支 (億円/年) | | | F = B - D ケース別の想定は L R T と同様 |
| ケース 1 (下位) | -0.1 | -0.2 | |
| ケース 2 (中位) | 0.1 | 0.2 | |
| ケース 3 (上位) | 2.5 | 1.8 | |

(2) 温室効果ガス排出量削減効果の検討

想定ルートへのLRT導入による温室排出量の削減効果は、最大で2,279 t-CO₂となる(つくば市環境モデル都市行動計画における削減見込みの11.3%)。

ケース1～3の需要見込みにおいて、LRTを導入による鉄道分担率の増加から、年間の温室効果ガス排出削減量を算出した。

表 2-19. LRT 導入による温室効果ガス排出削減量

| | | 温室効果ガス排出削減量 (t-CO ₂ /年) | |
|-------|------|------------------------------------|-------|
| ケース 1 | 北ルート | 251 | 412 |
| | 南ルート | 161 | |
| ケース 2 | 北ルート | 347 | 696 |
| | 南ルート | 349 | |
| ケース 3 | 北ルート | 1,302 | 2,279 |
| | 南ルート | 977 | |

温室効果ガス排出削減量は、本調査で最大の需要を見込んでいるケース3において、想定ルート(5.5km)全体で、2,279t-CO₂である。なお、これは、つくば市環境モデル都市行動計画で見込んでいる2030年の削減量(20,106t-CO₂)の11.3%となる。

〔試算根拠〕

- ・ケース1～3の需要見込みにおいて、低炭素交通手段導入前における鉄道分担率と導入後における鉄道分担率の差分を算出し、つくば市環境モデル都市行動計画における削減見込みとの比較を行った。

表2-20.温室効果ガス削減試算結果（低炭素交通導入後）

| ケース別試算 | ケース1 | | ケース2 | | ケース3 | |
|--|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 北ルート | 南ルート | 北ルート | 南ルート | 北ルート | 南ルート |
| A：低炭素交通導入前 市内全トリップ数（TE/日） | 1,003,378 | | | | | |
| B：低炭素交通導入前 鉄道トリップ数（TE/日） | 61,600 | | | | | |
| C：低炭素交通導入前 鉄道分担率（%） | 6.14 | | | | | |
| D：低炭素交通導入後 市内全トリップ数（TE/日） | 1,004,083 | | | | | |
| E：鉄道利用者増加数（人/年） | 1,297 | 853 | 1,776 | 1,785 | 6,545 | 4,922 |
| F：低炭素交通導入後 鉄道利用者数（人/年） | 62,897 | 62,453 | 63,376 | 63,385 | 68,145 | 66,522 |
| G：低炭素交通導入後 鉄道分担率（%） | 6.26 | 6.22 | 6.27 | 6.27 | 6.79 | 6.63 |
| H：低炭素交通導入後 鉄道分担率増加量（%） | 0.12 | 0.08 | 0.13 | 0.13 | 0.65 | 0.49 |
| I：行動計画における温室効果ガス排出削減見込み量（t-CO2/年） | 20,106（鉄道分担率10%増加による削減を見込む） | | | | | |
| J：低炭素交通導入による 温室効果ガス排出削減量 （t-CO2/年） | 251 | 161 | 347 | 349 | 1,302 | 977 |
| | 412 | | 696 | | 2,279 | |

※算出方法：

- ①導入前鉄道分担率（C）＝
鉄道トリップ数（B） ÷ 低炭素交通導入前市内全トリップ数（A）
- ②導入後鉄道分担率（G）＝
低炭素交通導入後鉄道トリップ数（F） ÷ 低炭素交通導入後市内全トリップ数（D）
- ③温室効果ガス排出削減量（J）＝
行動計画における温室効果ガス排出削減見込み量（I）
× 低炭素交通導入後鉄道分担率増加量（H：G－C） ÷ 10%

第3章 今後検討が必要な事項

本調査では、本市の交通特性やまちづくりにおける交通課題を踏まえ、将来の都市構造に位置づけられている基幹軸での公共交通の利便性を高めるため、新たな低炭素交通を導入することを想定し、導入可能性が高いエリア、導入に適した交通手段、そして導入による効果、概算での事業採算性等を整理した。

しかし、今後、本市において新たな低炭素交通の導入可能性の検討をさらに進めるためには、具体的な走行空間や整備改修コストなど導入空間に関する調査、また、導入可能性の高いエリアの住民や従業者に対する需要調査等、より詳細な調査が必要となる。

そのため、今後も継続して導入を検討していく上で、考えられる主な検討課題を以下に示す。

① 導入空間の検討（平成27年度）

本調査で検討した想定ルートの実現化に向けては、単路部、交差部において導入車両の物理的な通行可能性について走行軌跡シミュレーション等を用いて検討するとともに、電停（バス停）の具体的な位置の検討が必要である。

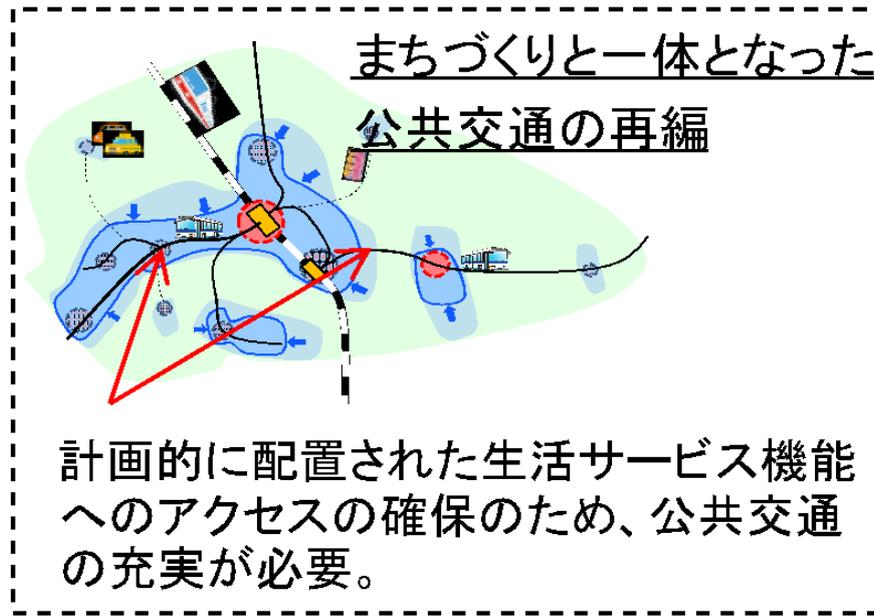
② 低炭素公共交通の需要調査（平成27年度）

- ・自動車からのLRT等への転換に際しては、どのような条件が整えば転換するかについて、想定されるルート沿線市民や従業者にアンケートを実施し、そのパラメータを集めることが必要である。

③ ハブアンドスポーク型都市構造を踏まえたLRT等の検討の具体化（～平成30年度）

- ・「つくば市未来構想」の「ハブアンドスポーク型都市構造」の考え方を踏まえ、検討を進める必要がある。
- ・なお、導入可能性検討の進捗に合わせて、基幹的な公共交通を含めた市内の総合交通体系全体を協議する専門家、技術者、市民、交通事業者、道路管理者等の協議体による検討が必要である。

図3-1.まちづくりと一体となった公共交通再編のイメージ



出典：地域公共交通の活性化及び再生に関する法律の一部を改正する法律案について 概要

図3-2.まちづくりと一体となった低炭素公共交通導入のイメージ



出典：総合的な交通連携の施策・事業の展開イメージ（都市・地域総合交通戦略）