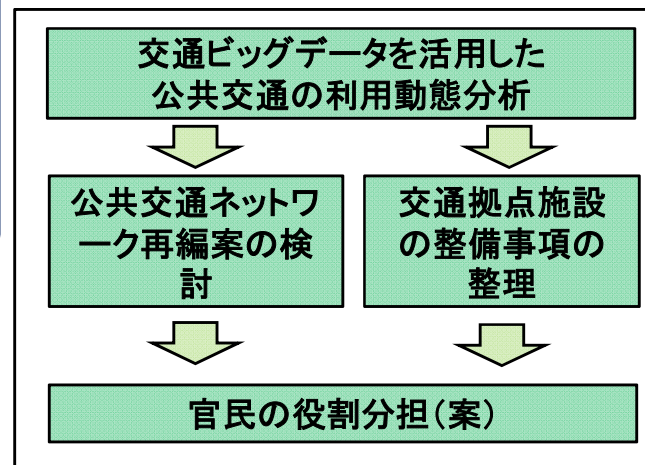


つくば市地域の公共交通ネットワークにおける交通結節点整備に関する調査

○（調査の背景・目的）つくば市では、面的な公共交通ネットワークの形成を目指して平成27年度に「つくば市地域公共交通網形成計画」を策定している。また、平成28年10月には、交通事業者が主体となって路線バス及びコミュニティバス「つくバス」に交通系ICカードが、また、官民連携によって、つくバスにバスロケーションシステムがそれぞれ導入され、利便性の向上が図られている。本調査は、これら民間投資によって整備されたシステムから取得された利用実績や定時性等の「交通ビッグデータ」を活用した客観的なデータから、民間路線バスを含めた官民連携で持続安定的に運行する交通ネットワーク全体の再構築案や、具体的な交通拠点施設の整備事項を検討することを目的とする。

（調査の手順）



調査成果

①交通ビッグデータを活用した公共交通の利用動態分析

- 公共交通の利用者調査データ、交通系ICカードデータ、バスロケーションシステムから取得される交通ビッグデータを用いて、公共交通利用者動態とバスの運行実態に関する分析を実施
- 交通ビッグデータに基づく公共交通のPDCAサイクルのモニタリング項目と運営方法を検討

表 停留所間OD（北部シャトル）

10月+11月+12日(92日計)	降車						
	つくばセンター	花畑	大穂窓口センター	高エネルギー加速器研究機構	つくばウェルネスパーク	筑波交流センター	筑波山口
つくばセンター		8,560	10,120	5,539	1,566	4,001	4,064
花畑	8,512		84	218	40	134	63
大穂窓口センター	9,736	75		259	325	1,232	563
高エネルギー加速器研究機構	5,241	85	192		27	34	49
つくばウェルネスパーク	1,794	81	344	7		90	32
筑波交流センター	4,343	105	1,442	38		66	369
筑波山口	2,922	64	437	73	601	240	

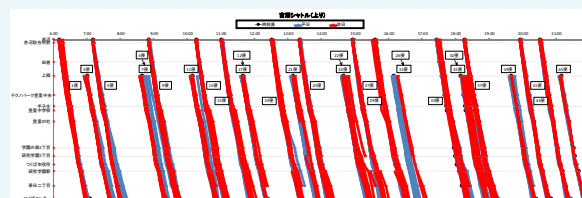


図 タイムスペース図（吉沼シャトル上り）

②公共交通ネットワーク再編案の検討

- ①の分析結果を踏まえた再編案を3案整理し、案ごとの利点や留意点を整理
- 上記を踏まえた、公共交通ネットワークの再編手順を整理
- 再編により期待される効果と効果検証方法の検討

③交通拠点施設の整備事項の整理

- 他都市の交通拠点施設の整備事例を整理
- 交通拠点施設として想定する「大穂窓口センター」の現状として、位置、敷地面積、現在のバスの時間帯別発着便数、駐車場・駐輪場の様子、周辺の施設立地状況を整理
- 大穂窓口センターに追加で必要な機能を4項目から整理
- 交通拠点施設の整備の概略案を整理

表 ネットワーク再構築に関する役割分担（案）

主体	役割（案）
民間	・設置機器からデータを取得、取得データの官への提供 ・路線バス等の交通サービス内容について検討、サービス改編
官（つくば市）	・民が提供するデータの分析 ・分析結果を用いた定期的なモニタリング ・交通拠点施設整備に向け、各者との合意形成

④公共交通ネットワーク再構築に向けた官民の役割分担（案）

- ②の公共交通ネットワークの再構築と、③の交通拠点施設の整備について、それぞれで官民が担当する役割（案）を整理

基盤整備の見込み・方向性

- 公共交通ネットワークの再編案をもとに、具体的な路線再編やサービス改善について検討する。
- 具体的なサービス改善を図りつつ、交通拠点施設の整備の実現化に向けて、交通事業者等との協議・調整を実施する。

今後の課題

- 市民意向の把握と市民との合意形成
公共交通サービスの改善内容と交通拠点施設の整備内容について、市民の意向を把握するとともに、合意形成を図る。
- 関係事業者間での合意形成
機能性の高い交通拠点施設を整備するため、民間事業者と連携して企画・運営について検討する必要がある。

つくば市地域の公共交通ネットワークにおける交通結節点整備に関する調査			
調査主体	茨城県つくば市		
対象地域	茨城県つくば市	対象となる 基盤整備分野	道路、交通

1. 調査の背景と目的

つくば市では、つくばエクスプレスの開業以降、公共交通の利用者が増加傾向にあり、駅からのバス交通の機能性の向上が求められている。また、面的な公共交通ネットワークの形成を目指して、平成 28 年 4 月「つくば市地域公共交通網形成計画」を策定している。このような中、平成 28 年 10 月には、交通事業者が主体となって路線バス及びコミュニティバス「つくバス」に交通系 IC カードによる料金収受システムが、また、官民連携によって、つくバスにバスロケーションシステムがそれぞれ導入され、利便性の向上が図られている。

本調査は、これら民間投資によって整備されたシステムから取得された利用実績や定時性等の「交通ビッグデータ」を活用した客観的なデータから、民間路線バスを含めた官民連携で持続安定的に運行する交通ネットワーク全体の再構築案や、具体的な交通拠点施設の整備事項を検討することを目的とする。

2. 調査内容

(1) 調査の概要と手順

1 交通ビッグデータを活用した公共交通の利用動態分析

公共交通の利用者調査データ、交通系 IC カードデータ、バスロケーションシステムから取得される交通ビッグデータを用いて、公共交通利用者動態とバスの運行実態に関する分析を行う。また、各種データに基づく公共交通の PDCA サイクルの検討を行う。

2 公共交通ネットワーク再編案の検討

①の分析結果を踏まえた、官民連携で持続安定的に運行する公共交通ネットワーク再編案を検討する。

3 交通拠点施設の整備事項の整理

公共交通ネットワークの再編により必要となる「交通拠点施設」の整備事項を他都市の事例や現在の施設状況を踏まえて整理する。

4 公共交通ネットワーク再構築に向けた官民の役割分担（案）

ネットワークの再構築と交通拠点施設の整備に分けて、官民がそれぞれ担当する役割（案）を整理する。

(2) 調査結果

1 交通ビッグデータを活用した公共交通の利用動態分析

1) 利用者調査データに基づく利用者動態分析

既存の利用者調査データから、路線バスとつくバスの利用状況を分析した。

路線バスは、日当たり約 1.5 万人が利用（つくば市に乗り入れる路線のみ）しており、特に朝夕の利用が多く、通勤・通学目的での利用が多い傾向にあると考えられる。つくバスも 1 日当たり約 2,800 人が利用しており、利用者数は年々増加している。また、時間帯別の利用状況は、路線バスと同様に朝夕の利用が多い傾向にある。さらに、つくバスに関しては、各路線の 1 便当たりのバス停間断面平均乗車人数をみると、各路線の発着地である「つくばエクスプレス駅」付近で多く、駅から離れるほど、乗車人数が少なくなっていることから、鉄道利用者の二次交通として機能していることがわかる。

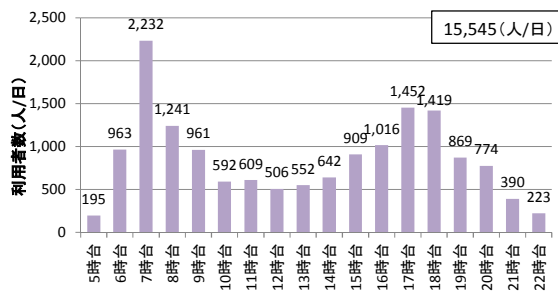


図 時間帯別利用者数 (路線バス)

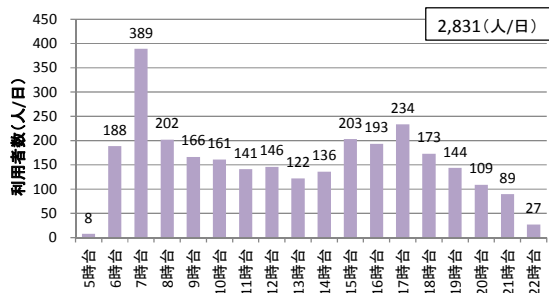


図 時間帯別利用者数 (つくバス)

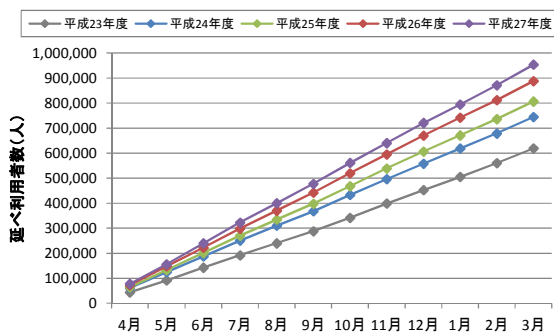


図 年度別延べ利用者数 (つくバス)

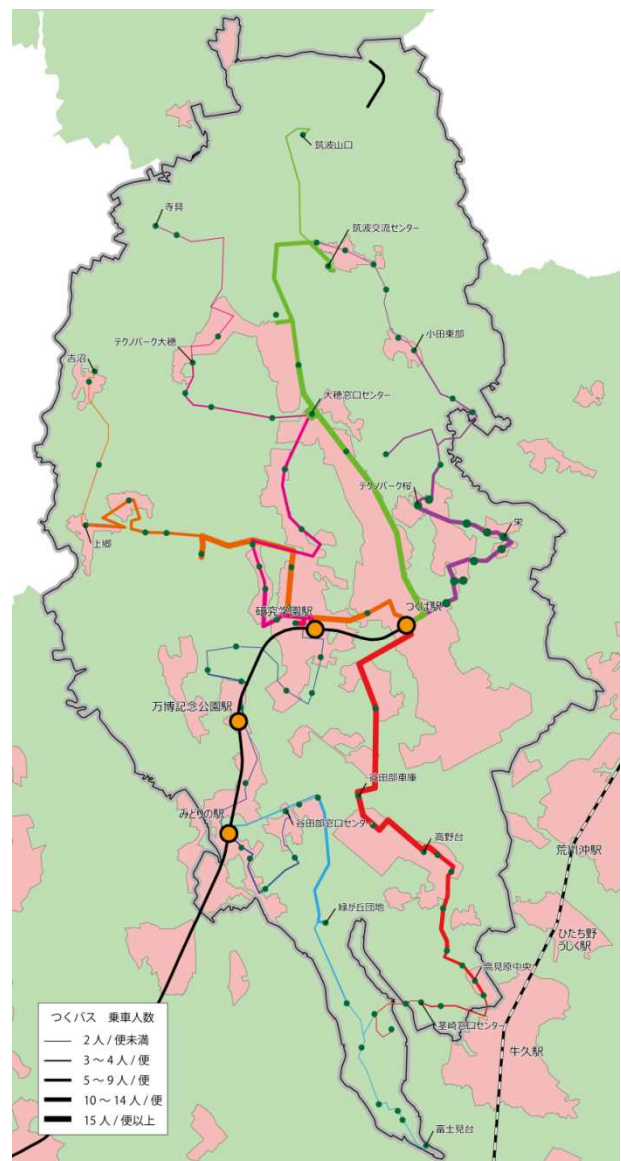


図 1 便当たりのバス停間断面平均乗車人数

2) 交通系 IC カードデータに基づく利用者動態分析

「交通系 IC カードデータ」と、それ以外の現金利用者などの乗降停留所を整理した「整理券データ」から、つくばスの利用状況を分析した。

前述の利用者調査データでは、「どこから乗車した人が、どこで降車したか」という停留所間 OD を把握することは出来なかったが、交通系 IC カードデータと整理券データの利用者数を組み合わせることで、停留所間 OD を路線別に把握した（ただし、整理券データに乗車地不定のデータが含まれていることから、一部 OD が不特定の利用者が存在）。この結果、ほとんどの路線の利用が、つくばエクスプレス駅を発着点としていることが明らかとなった。

表 停留所間 OD (北部シャトル, 交通系 IC カード+整理券)

10月+11月+12日(92日計)		降車						
		つくばセンター	花畑	大穂窓口センター	高エネルギー加速器研究機構	つくばウェルネスパーク	筑波交流センター	筑波山口
乗車	つくばセンター		8,560	10,120	5,539	1,566	4,001	4,064
	花畑	8,512		84	218	40	134	63
	大穂窓口センター	9,736	75		259	325	1,232	563
	高エネルギー加速器研究機構	5,241	85	192		27	34	49
	つくばウェルネスパーク	1,794	61	344	7		90	32
	筑波交流センター	4,343	105	1,442	38	66		369
	筑波山口	2,922	64	437	73	60	240	

さらに「交通系 IC カード」に限ると、プライバシー保護のために暗号化した利用カードごとの個別 ID 情報が取得されているため、この個別 ID を活用した路線別の利用頻度分析を行った。この結果、交通系 IC カード利用者のほとんどが、1ヶ月当たりの利用頻度が1~2回程度の低頻度利用者であること、また、路線により利用されている曜日の特徴も異なる（特に研究所や企業等が沿線に立地している路線ほど平日利用が多い）ことが明らかとなった。

表 交通系 IC カードの利用状況 (路線別)

	利用回数 (回/3ヶ月)	ユニーク利用者 (人/3ヶ月)	平均利用回数 (回/人/3ヶ月)
北部シャトル	20,538	6,550	3.14
小田シャトル	4,573	1,477	3.10
作岡シャトル	5,955	2,127	2.80
吉沼シャトル	4,431	1,569	2.82
南部シャトル	11,137	3,005	3.71
谷田部シャトル	4,349	903	4.82
自由ヶ丘シャトル	1,250	375	3.33

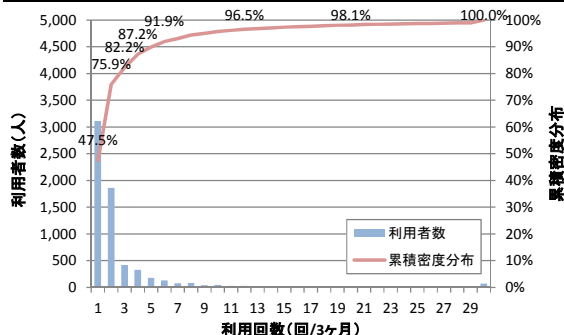


図 利用頻度分布 (北部シャトル)

■ 平日のみ利用 ■ 休日のみ利用 ■ 平休両方利用

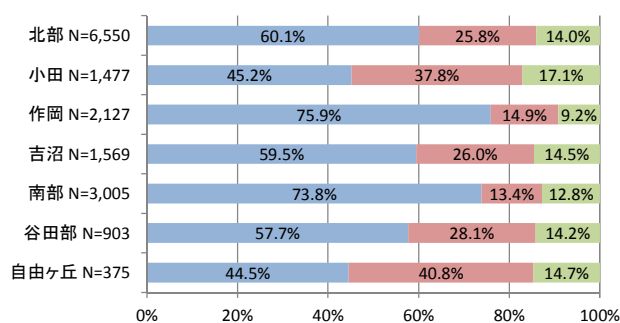


図 曜日別の利用状況 (路線別)

3) バスロケーションシステムから取得されるデータに基づく運行実態分析

バスロケーションシステムから取得されるデータのうち、1秒ごとに取得する位置情報(Probデータ)を用いて、バス停留所の通過時刻を算定し、つくばのバスの運行状況を分析した。

視覚的に時刻表に対する運行状況を確認するため、バスの走行距離を縦軸に、時間を横軸にとったタイムスペース図を路線別に作成し、運行ダイヤに対する遅れ状況を把握した。この結果、各路線で発生している遅れ状況(遅れが生じている便、遅れが発生する停留所)が明らかとなった。

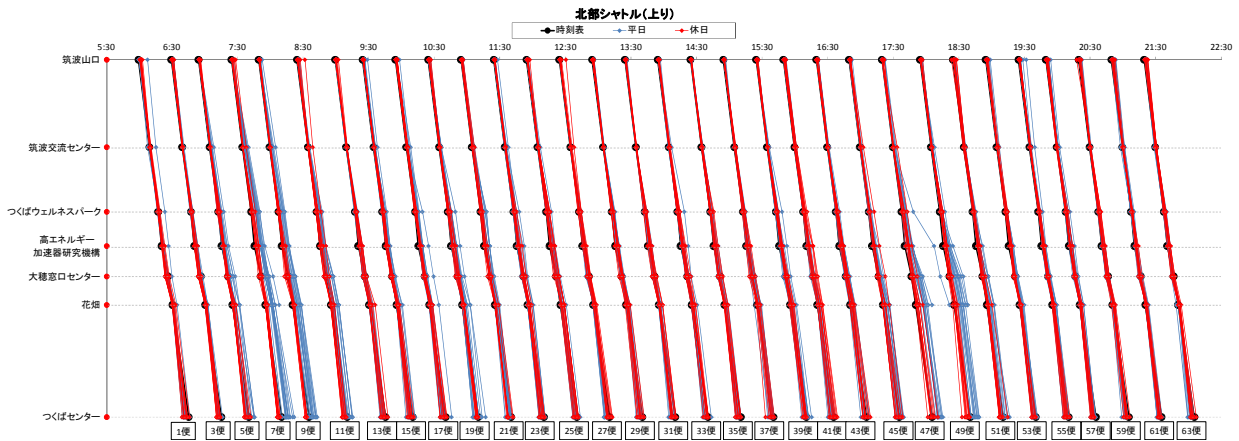


図 タイムスペース図 (北部シャトル, 上り, H28.10)

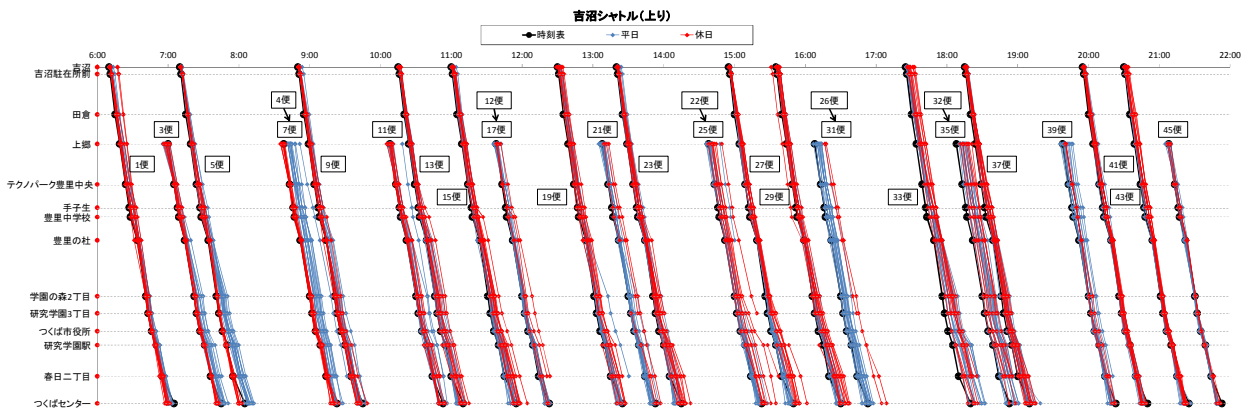


図 タイムスペース図 (吉沼シャトル, 上り, H28.10)

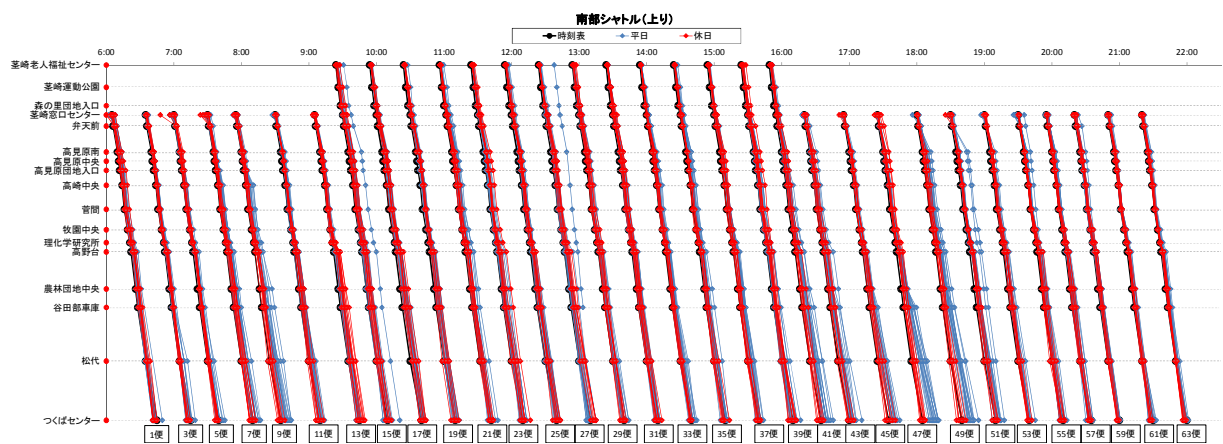


図 タイムスペース図 (南部シャトル, 上り, H28.10)

4) 交通ビッグデータに基づく公共交通のP D C Aサイクルの検討

前節の交通ビッグデータを活用した、公共交通のP D C Aサイクルのモニタリング項目と運営方法を検討した。

P D C Aサイクルとは、基本方針や計画目標から施策計画を策定し（P L A N）、計画に基づき施策を実施（D o）、施策が計画に沿っているか分析・評価を行い（C h e c k）、分析・評価に基づき、各種施策を必要に応じて見直す（A c t i o n）一連のサイクルを想定する。つくば市公共交通網形成計画でも、達成状況の評価方法として挙げられている。このうち、交通ビッグデータの活用が想定されるのは、” C h e c k ” に該当するモニタリング部分であり、交通ビッグデータを活用した分析項目からモニタリング項目を整理した（下表）。これらのモニタリング項目を定期的に行うことで、再編に関する事前事後の比較による効果検証などを行うことができる。

表 P D C Aサイクルのモニタリング項目

視点	モニタリング項目
利用動向の変化	バス停別乗降者数
	停留所間OD
利用者の利便性向上	タイムスペース図
	停留所間所要時間
運行効率性	1便当たりのバス停間断面平均乗車人数

また、P D C Aサイクルの運営方法として、「つくば市公共交通活性化協議会」を通じた運営方法を検討した。つくば市は、現在も年々人口が増加しており、また、国や民間の研究施設や高度医療施設（大規模病院）、大型商業施設が多数立地していることから、市外からの来訪者も多い。公共交通ネットワークの再編に際しては、公共交通の利用状況や地域の開発状況を踏まえ、定期的なモニタリングを通じて、柔軟な運行方法の検討を行っていくことが重要である。

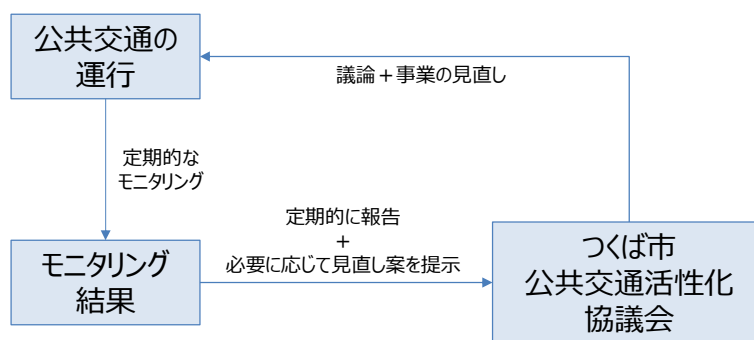


図 公共交通のP D C Aサイクルの運営方法

2 公共交通ネットワーク再編案の検討

1) 今後の再編に向けた方向性の整理

これまでのつくば市における実証運行の経緯を整理した上で、今後の再編に向けた方向性を整理した。

▼第1期：地域循環型（H18～H22）

第1期は多くの地域をカバーできるよう、旧庁舎を中心とする地域循環型として運行された。この運行形態は、バス利用可能圏域が広く、市内の大部分をカバーできる一方、路線が長大で1運行当たりの所要時間が長くなり、定時性や便数の確保に苦慮し、結果的に鉄道乗継利便性も低いという短所もあり、利用者の大きな増加にはつながらなかった。

▼第2期：直行速達型（H23～）

第2期は、第1期の運行形態を見直し、路線バスを補完するよう、また鉄道駅との直行速達性を重視して路線を再編した（循環型からシャトル型へ変更）。この運行形態は、第1期と比較すると、市内のカバー圏域は小さくなるものの、鉄道駅へのアクセス性は向上し、また全体の路線長も短くなることから、定時性が向上し、便数も増便した。このため、第1期で頭打ちとなっていた利用者は、大きく増加した。

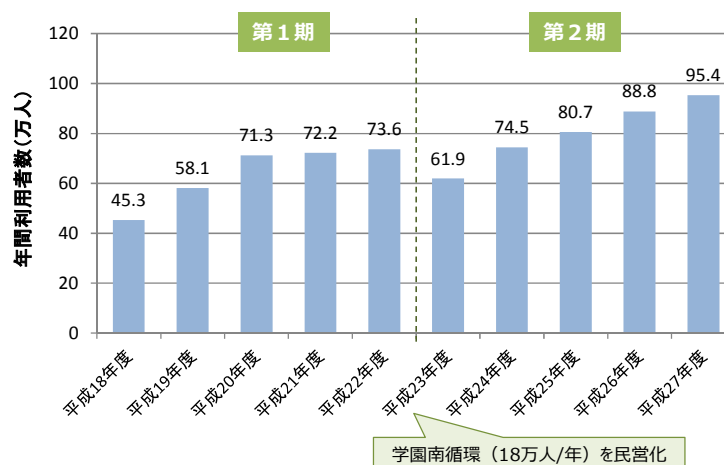


図 第1期と第2期の年間利用者数の推移

注) 第2期移行時に、学園南循環線（年間利用者約18万人）を民営化したため、この分はH23以降含まれていない

上記の経緯を踏まえると、今後、バス交通の維持や活性化を図るためには、行政や事業者側の努力（地域のニーズを踏まえた運行）に加え、当事者である市民を含めた、市民、行政、企業、大学、研究機関等の連携が不可欠であり、「自分たちの共通の交通手段」という認識を全体で高めていく必要がある。また、まちづくりの方針や開発状況などを踏まえた「誰もが利用しやすい」公共交通を目指していくことが重要である。

公共交通ネットワークの再構築においては、これらの観点を踏まえ、つくば市公共交通網形成計画で掲げた「幹線－支線システム」の考え方にに基づき、再構築案を検討していく。

2) 公共交通ネットワーク再編案の検討

①の分析結果を踏まえた再編案を3案整理し、案ごとの利点や留意点を整理した。なお、民営の路線バスは、現在市中心部と大学、JR各駅を結ぶ幹線交通として機能していることから、再編案は、つくバスを対象に検討を行った。

▼再編案1：既存路線＋折り返し便の導入

- ・現在の路線を維持した上で、利用状況を踏まえた折り返し便を導入する案
- ・日中時間帯などを対象に、途中の停留所までの折り返し便を運行

【利点】

- ・利用者の多い区間の利便性が向上（定時性向上、便数増）するため、更なる利用者数の増が見込める
- ・既存のバス路線を大きく変える必要はない

【留意点】

- ・折り返しの先の地域へのケアが必要（既存のサービスは低下するが、別のサービスは向上するなど（例：吉沼シャトルの上郷便導入時のバス停新設））

▼再編案2：既存路線の短縮＋フィーダー路線の新設

- ・現在の利用状況、人口や施設の配置状況から、既存路線を「幹線」と「支線」に分割
- ・幹線を既存のバスで、支線をジャンボタクシーなどの小型車両で運行

【利点】

- ・利用者の多い区間の利便性が向上（定時性向上、便数増）するため、更なる利用者数の増が見込める

【留意点】

- ・支線となったエリアの利便性は低下する（乗継をしなければならない、など）

▼再編案3：既存路線の見直し

- ・再編案2の発展型
- ・支線路線の利便性向上（朝夕のみの鉄道駅直行便の導入など、ただし目標値を設定した上で、利用状況による運行の見直しを定期的を実施）
- ・幹線路線の運行経路の見直し（直行速達型の観点から）

【利点】

- ・利用者の多い区間の利便性が向上（定時性向上、便数増）するため、更なる利用者数の増が見込める
- ・利便性の低下する支線エリアも、時間帯に応じた直行性の高い便を導入することで、現在の利用者の多くの利便性が向上する
- ・利用状況に応じた見直しを行うことで、地域で公共交通を支える、という意識を地域に芽生えさせる

【留意点】

- ・運行形態が多様になり、現在のわかりやすさ（同じ時間に同じ運行など）が低下
- ・支線エリアの運行を含めると、再編案2よりは経費の増加が見込まれる
- ・支線エリアの目標値の設定に関する住民協議が必要

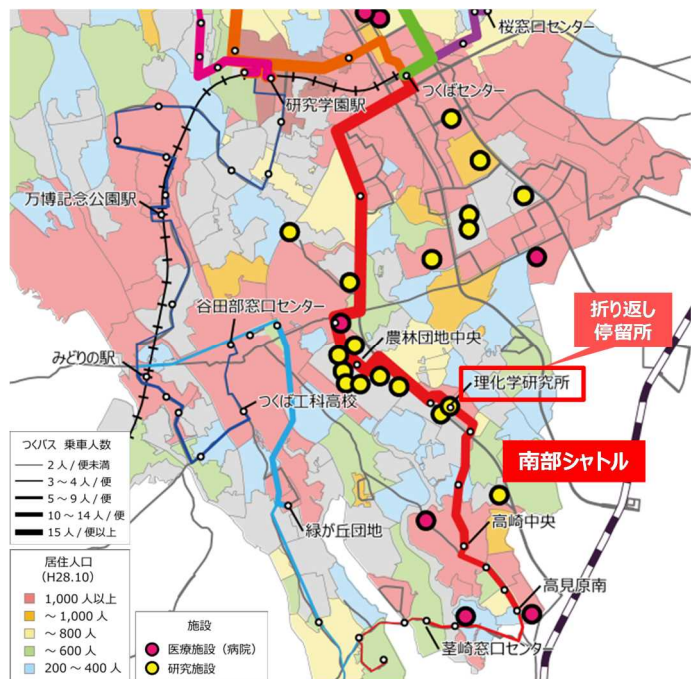


図 乗車人数等の利用状況を踏まえた折り返し停留所の検討例（南部シャトル）

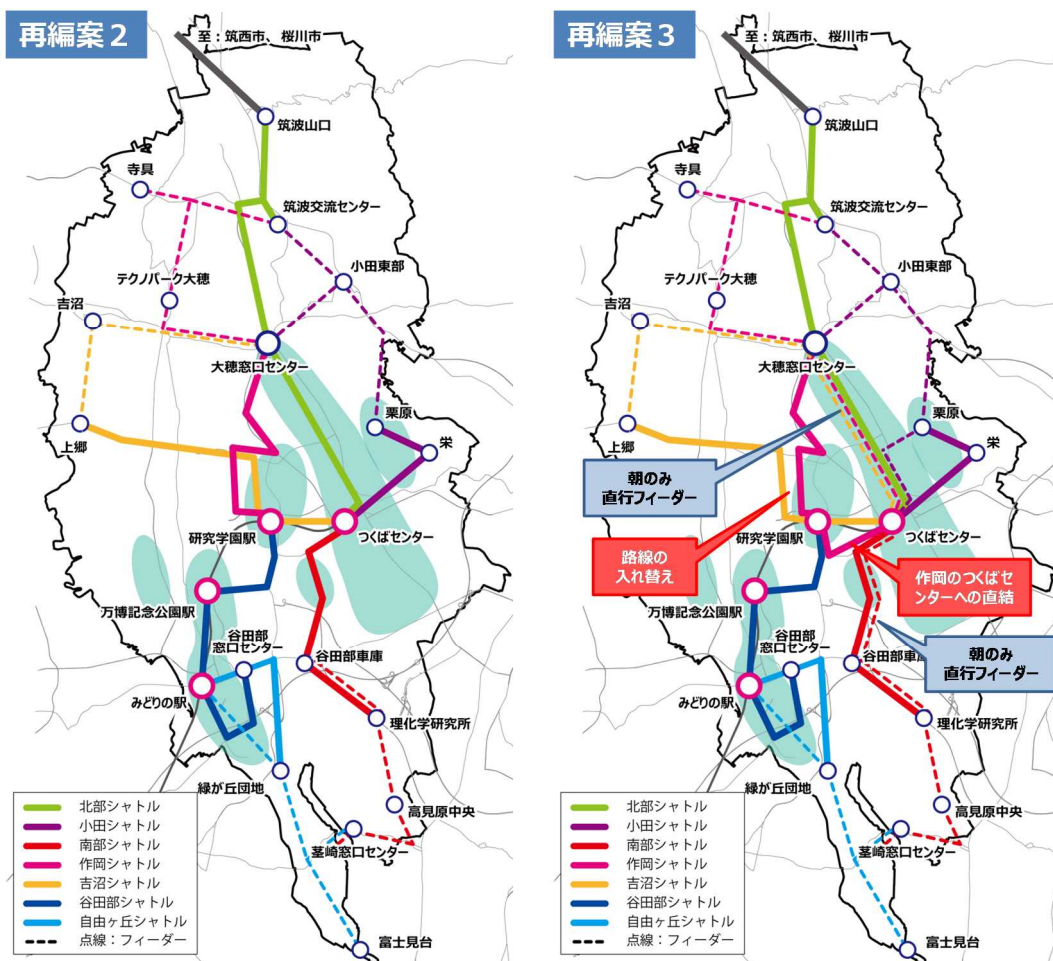


図 再編案2と再編案3

3) 公共交通ネットワーク再編の手順

再編案の3案は、いずれも、利用者の利便性と運行効率性の向上を主眼に置いており、連携性は高い。このため、地域公共交通ネットワークの再編は、この3案を段階的に3期に分けて実施していくことを検討する。

▼第1期：折り返し便の導入（現行→再編案1）

- ・現在の運行路線に対して、各路線で折り返し便の導入

▼第2期：幹線－支線の導入（再編案1→再編案2）

- ・第1期で折り返し便を導入していた区間を幹線、それ以降の区間を支線に
- ・幹線はバス車両を、支線はフィーダー路線として、ジャンボタクシーなどの車両を運行
- ・支線沿線居住者は、鉄道駅等にアクセスする際は、幹線に乗換える必要があることから、この段階で、交通拠点施設の整備が必要

▼第3期：幹線－支線の運行形態の見直し（再編案2→再編案3）

- ・第2期の支線（フィーダー路線）に「朝夕時間帯のみの駅直行便」を導入
- ・幹線も直行速達型の視点から、運行経路を見直し

4) 再編により期待される効果と効果検証方法の検討

各再編期に対して、期待される効果と、その検証方法を検討した。

表 第3期で期待される効果と検証方法（案）

期待される効果	検証方法
利用者の増加	運行実績＋交通ビッグデータによる利用者の比較 (特にフィーダー路線利用者)
運行定時性の向上	交通ビッグデータによる遅れ時間の比較
運行便数の増便	運行ダイヤによる運行便数の比較
運行効率化	1便当たりの平均乗車人数

3 交通拠点施設の整備事項の整理

他都市の交通拠点施設の整備事例を整理し、交通拠点施設として想定する「大穂窓口センター」の現状を整理した上で、交通拠点施設に必要な機能を検討した。

他都市の交通拠点施設の整備事例では、バス乗降場所の整備に加え、乗り換えを想定した待合環境（上屋やベンチの設置）の整備、バスの運行情報を提供する「運行情報案内板」や、駐車場、駐輪場が設置されている例が見られた。

また、交通拠点施設として想定する「大穂窓口センター」の現状として、位置、敷地面積、現在のバスの時間帯別発着便数、駐車場・駐輪場の様子、周辺の施設立地状況を整理した。



図 大穂窓口センターの駐車場と駐輪場の様子（平日 12 時頃）

以上を踏まえて、交通拠点施設に必要な機能を以下のように整理した。

表 交通拠点施設に必要な機能

項目	必要な機能
地域の拠点機能	・ 結節点または周辺施設が目的地となりうる機能を有していること
乗換抵抗の軽減機能	・ 利用者の乗換えに対する抵抗感を軽減させる機能を有していること ・ 乗降デッキの設置、運行情況に関する情報提供版の設置など
待合機能	・ 一定時間、その場で過ごすことのできる待合環境を有していること ・ ベンチや上屋のほか、待合スペースや商業施設など

さらに、この機能を有するために、大穂窓口センターに追加で必要な機能を、ターミナルの規模、必要なバース数、バス待ち環境、周辺環境（道路環境など）の4つの項目から整理し、整備の方向性と、交通拠点施設の整備の概略案を整理した。

▼整備の方向性

- ・ 運行便数の増加に対応した、降車や行先方面別のバス専用バースの設置
- ・ 他モードからバスへの乗り換えを想定した、モード別の専用バース、駐車場、駐輪場の設置（パークアンドライド、サイクルアンドバスライドを想定）
- ・ 乗り換えを想定した、乗降場所への上屋や風よけの設置
- ・ 乗り換えを想定した、乗降場所間や乗降場所と旧大穂庁舎を結ぶ導線上の上屋の設置
- ・ 大型車両が走行可能な道路幅員の確保

▼整備の概略案（イメージ）

- ・ 乗降場所となるロータリーは、現在の旧大穂庁舎の駐車場に設置
- ・ 周辺部に降車専用バースと行先別の乗車バースを設置
- ・ つくタクや自家用車専用の乗降場所を設置
- ・ 始発停留所になることを想定した、バスの待機場所の設置

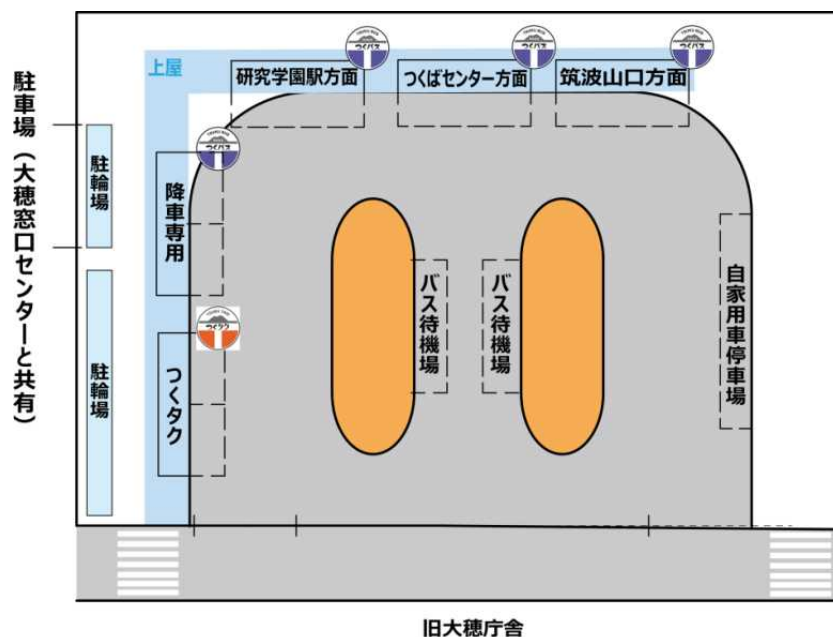


図 交通結節点の整備の概略案（イメージ）

4 公共交通ネットワーク再構築に向けた官民の役割分担（案）

②の公共交通ネットワークの再構築と、③の交通拠点施設の整備について、それぞれで官民が担当する役割（案）を整理した。

表 ネットワーク再構築に関する役割分担（案）

主体	役割（案）
民（関東鉄道株式会社）	<ul style="list-style-type: none"> ・設置機器からデータを取得 ・取得データの官への提供
官（つくば市）	<ul style="list-style-type: none"> ・民が提供するデータの分析 ・分析結果を用いた定期的なモニタリング

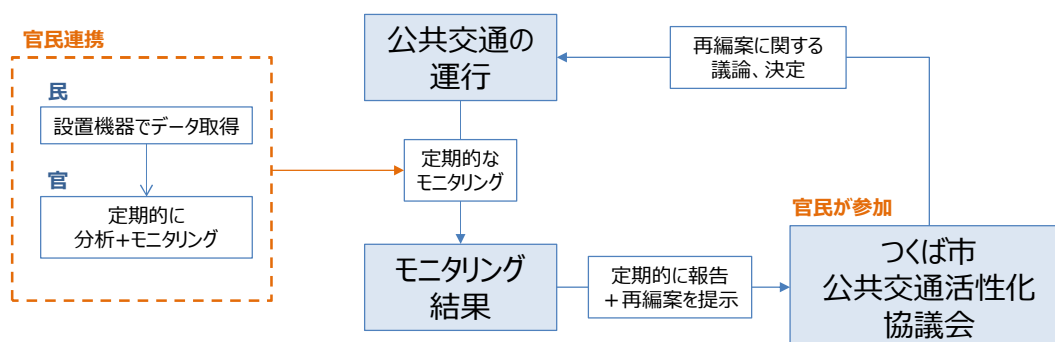


図 ネットワーク再構築に関する役割分担（案）とPDCAサイクルの関係

5 基盤整備の見込み・方向性

- 公共交通ネットワークの再編案をもとに、具体的な路線再編やサービス改善について検討する。
- 具体的なサービスの改善を図りつつ、交通拠点施設の整備の実現化に向けて、交通事業者等との協議・調整を実施する。

6 今後の課題

- 公共交通サービスの改善内容と交通拠点施設の整備内容について、市民の意向を把握するとともに、合意形成を図る。
- 機能性の高い交通拠点施設を整備するため、民間事業者と連携して企画・運営について検討する必要がある。