

常総市予約型乗合交通の 最適化に関する研究

常総市企画部企画課 金子 浩也
筑波大学システム情報系社会工学域 教授 鈴木 勉

第1回都市調査研究交流会@日本都市センター会館
2015.2.23

常総市のご紹介

茨城県常総市



常総市マスコットキャラクター「千姫ちゃま」



人口・面積

平成18年1月1日市町村合併(旧水海道市・旧石下町)⇒合併10周年

○人口:62,946人(H27年1月1日常住)

※外国人人口:3,746人(H26年1月1日住基)
外国人世帯数:2,109世帯(")

※直近1年間の人口増減数
△445人(県内44市町村のうち14番目の減少数)

○世帯:21,042世帯(H27年1月1日常住)

○面積:123.52km²

交通アクセス

○東京から約50km圏

○関東鉄道常総線及びつくばエクスプレスの秋葉原駅まで最短45分
(水海道駅から)

○圏央道の水海道インターチェンジが平成27年度に開業予定

○常磐道谷和原インターチェンジまで約30分





鬼怒川



坂野家住宅



豊田城(地域交流センター)



弘経寺(千姫のお墓)



常総きぬ川花火大会



千姫まつり



夏の祇園祭(水海道地区・石下地区)



フィルムコミッション



お煎餅



うまい棒 (リスカ株)



お団子



お酒



日本一のロケの街

新宿から1時間の距離でロケが可能な街 常総市

映画、ドラマ、CM、グラビア撮影など 様々なロケに対応しています。



JOSO FILM COMMISSION

累計件数 **1164** 作品

今月のロケ件数 **5** 作品

11th ANNIVERSARY



常総FCについて
ABOUT



ロケーションライブラリー
LIBRARY LOCATION



撮影実績
ACTUAL FILM



ロケ弁・宿泊・撮影受付
FOOD・HOTEL・LOC.INFO



エキストラ・ロケーション募集
RECRUITMENT



出典:常総市観光物産協会HP

筑波大学とのつながり

包括連携協定

平成24年2月14日(火曜日),「国立大学法人筑波大学と常総市との連携及び協力に関する協定」を締結。



- ①「地域の特性を活かしたまちづくり」
- ②「文化・スポーツ・芸術を通じた地域活性化」
- ③「教育支援及び人材育成」
- ④「健康及び福祉の増進」

主な連携事例

①補助金制度の見直し(システム情報系)

②公共交通の見直し(システム情報系)

平成21年10月～ デマンド交通運行
平成22・23年 共同研究(修士論文)
平成24年 法政大学 地域政策研究賞に応募するも落選...
平成25年 都市調査研究グランプリに応募



③介護予防の取組み(筑波大学医学医療系)

JOSO☆ハッピー体操



「JOSO☆ハッピー」の曲に合わせて子どもから大人まで、その時の体調や体力に合わせて行える常総市オリジナルの体操を市民と協働で作成。

④行政評価(システム情報系)

平成25・26年 共同研究(修士論文)
平成27年～ 新しい行政評価のあり方を検討

常総市×筑波大学社会工学

○ビッグデータCoEの取組み

- ◆フィールドの提供
- ◆オープンデータ, 行政データの提供
- ◆人財育成(庁内データサイエンスチームの結成・活動)
- ◆他自治体との協働

○まち・ひと・しごと地方創生の取組み

- ◆データ分析やアイデア
- ◆有識者会議への参画
- ◆大学院授業との連携
- ◆大学生×住民×市役所による市民協働

＜研究組織＞

産業技術総合研究所、
統計数理研究所、
筑波大学知能機能工学域
など

＜実践組織＞

つくばウエルネスリサーチ、
ウエルシア薬局、
常総市
など

＜教育組織＞

筑波大学大学院
システム情報工学研究科
社会工学専攻
など

知識・技術

共同研究の場

問題・ビッグ
データ

社会実装・事業
支援

大学院生有志

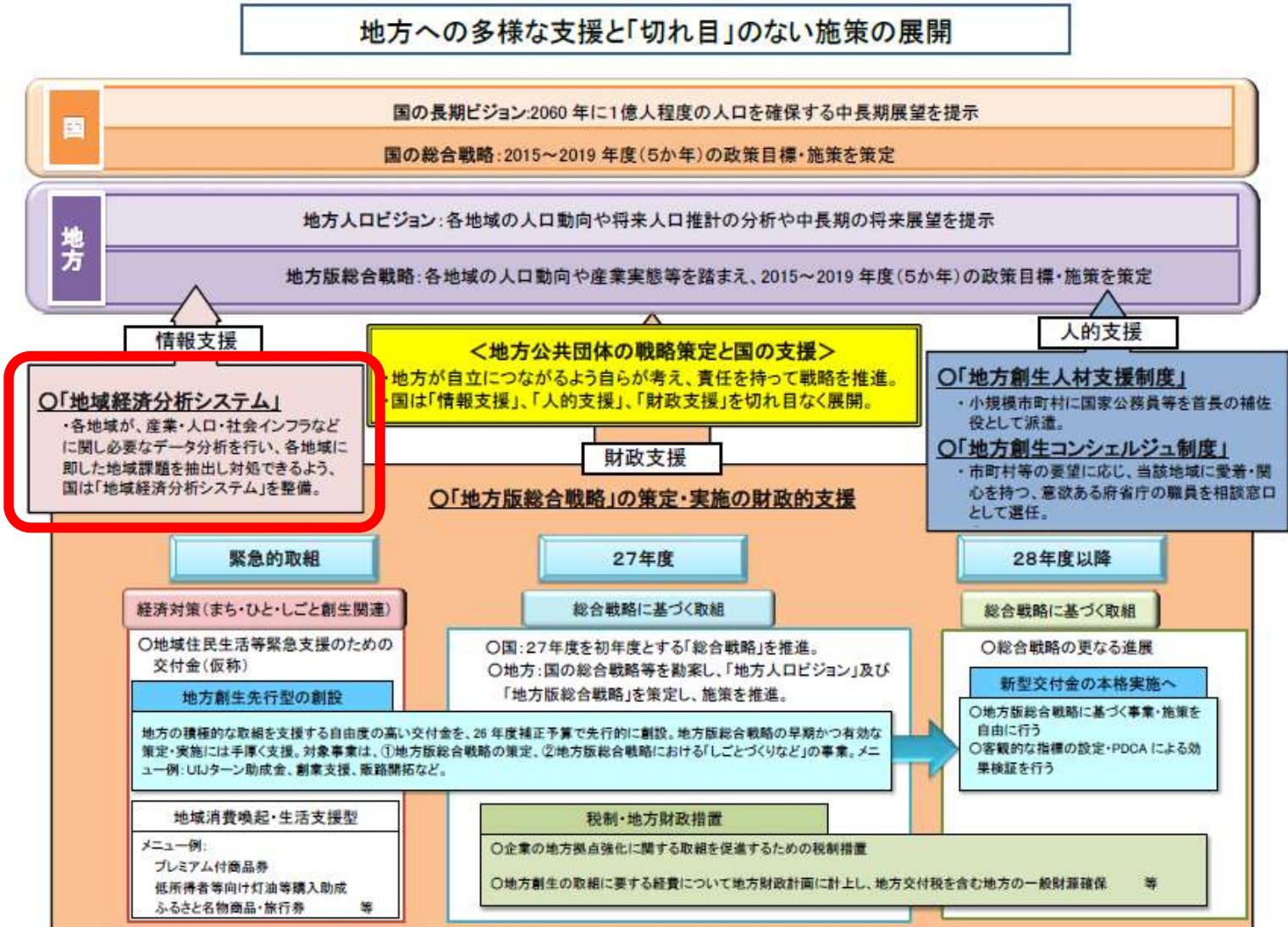
教育・就職支援

筑波大学 システム情報系 社会工学域
サービス工学ビッグデータCoE

拠点リーダー：大澤義明(域長)、コーディネーター：岡田幸彦、中林紀彦

“つくばの社工” × 日本IBM

データを活用した客観的な政策形成



平成26年度 常総市公共交通活性化協議会（茨城県常総市） （地域内フィーダー系統確保維持事業）



地域の公共交通の現況

常総市は平成18年に水海道市と石下町との合併により広域な面積の市となった。市の南北を関東鉄道常総線が結び、民間路線バスは7路線が運行しているが、いずれも車社会の進展等により利用者が減少し、運行本数の減少や運行区間の廃止が続いている状況にある。当市は可住地面積が広く、集落が散在しており、交通空白域も広範囲に広がっているため、自家用自動車の保有台数も全国的にも非常に多い。車を運転できない市民が、地域と公共施設、病院等を行き来できるような「地域の足」として無料の福祉循環バスが運行していたが、利用者の減少、受益者負担の見直し、旧市町間の相互乗り入れができなかったことから、合併後の市における公共交通の整備と交通サービスの公平性を図ることを目的とし、地域のニーズに適した持続可能な公共交通体系を構築するため、市民や交通事業者、関係機関で組織する常総市公共交通活性化協議会を設置し、当市にふさわしい公共交通のあり方を協議した。その結果を地域公共交通総合連携計画としてまとめ、計画に基づき予約型（デマンド型）乗合交通の導入、情報提供、事業者及び地域との連携などの施策を実施しているところである。

事業の目的・必要性

広域バスや鉄道が運行していない交通空白地域を対象に、マイカーを自由に利用できない高齢者等の交通弱者のため、市内の病院・ショッピングセンター・駅などの広域バスや鉄道だけでは行き来が難しい目的地にも市民が自由に行き来できる統一した移動手段の確保、自宅玄関から目的地の玄関まで送迎するドアツードアのサービスを実現するため、「予約型乗合交通ふれあい号」を運行する。

事業の概要

地域内のフィーダー（支線）交通を確保・維持する取組みとして、市内全域を自由に移動できる手段として、予約型乗合交通を運行し、地域間幹線系統である広域路線バスや関東鉄道常総線に接続させる形で、事前予約型・区域運行の乗合タクシーを平成21年10月から本格運行として実施している。

【デマンド交通「予約型乗合交通ふれあい号」】

事業者名：関鉄県南タクシー（株）、（有）絹西タクシー、野村タクシー（有）、松並タクシー（有）、（有）三妻タクシー、水海道ハイヤー（有）、石塚タクシー（有）

運行区域：常総市内全域

運行日：月曜～金曜（土日祝日、お盆8月13日～8月16日、年末年始12月29日～1月3日は運休）

運行時間帯：8時00分～17時00分（8時便～16時便の1日9便）

運行本数：9便／日

運行車両：7台

運賃：250円（ただし、3歳未満の子ども、第1種身体・知的障がい者の介添え人1人は無料）

面積	123.52km ²
人口（H26.12.1時点）	62,947人
15歳未満 （H26.10.1時点）	8,168人
65歳以上 （H26.10.1時点）	16,611人
高齢化率 （H26.10.1時点）	26.4%
世帯数 （H26.12.1時点）	20,973世帯

協議会開催状況

○協議会の開催状況 3回開催
（平成26年度）

- ・第1回（書面審議）
協議会委員の委嘱
システム構築業者の決定
- ・第2回（平成26年6月25日）
前年度決算報告
本年度予算承認
フィーダー系統確保維持計画認定
- ・第3回（書面審議）
事業評価

前回の事業評価結果の反映状況

効果的な利用促進策の実施については、デマンド交通の利用方法を記載したチラシを全戸配布及び公共施設に配置し、高齢者担当課の協力を得て、介護予防教室への出張概要説明・登録手続きを行った。費用対効果改善に向けた検討については、引き続き利用料金の適正化に努めていく。

データ収集については、平成25年度末から平成26年度はじめにかけて利用者アンケートを実施し、予約センターのオペレーターによるお断り件数の把握、予約システムから時間帯別着信数、利用場所ランキング等の取得を継続的に行っている。

学識経験者との協力体制については、当市の公共交通活性化協議会の委員長を筑波大学の教授に就任していただいている。教授のご専門が交通に関する分野ということもあり、当市からデマンド交通に係る運行データ等を提供し、共同研究を行っており、現在の運行方法等の評価を行っている。その成果として、平成24年度に取りまとめた共同研究報告書が、公益財団法人日本都市センターが主催する都市調査研究グランプリにおいて、最優秀賞を受賞した。

アピールポイント

- ・運行スタート時に、各地区の自治会長や民生委員などにご協力いただき、広く周知を行うことができた。
- ・利用者の間でも口コミで制度の利便性が広まっており、制度開始後6年経つが、今でも新規の登録者がいる状況である。
- ・事業者や運行委託先である社会福祉協議会と密に連絡を取り合い、運行内容を変更する際などは事前に協議を行い、スムーズに事業を行っている。

定量的な目標・効果

【目標】

- ・1日当たりの利用者数を103人以上とする。

【効果】

- ・低料金で安全・安心な「予約型乗合交通ふれあい号」を運行することにより、交通不便地域で自動車を運転できない交通弱者の市民(主に高齢者)の移動手段が確保できる。



目標効果の達成状況

【予約型乗合交通ふれあい号】

- 1日当たりの利用者数: 98人(対前年比4%減)
- 収支率: 13.60%

・目標利用者数は目標の103人に届かなかったが、公共交通の空白地域の解消、交通弱者の交通手段の確保、鉄道や路線バス等の地域間幹線系統へ接続できる交通手段の確保が出来る。

・収支率については、目標には掲げていないが、利用料金の割引を終了したことも影響し、前年9.31%であったが、13.60%と向上した。

今後の改善点

利用料金の割引等を行わない限り、平均利用者数に大きな変化はないと予測され、費用対効果を考えると安易に割引等を行うことは難しいため、来年度、制度の周知による登録者の増加と利用者数の維持を目的として、包括連携協定を結んでいる筑波大学と協働で、デマンド交通に親しみやすくなるようなロゴ等を作成し、車両にはマグネットを取りつけ、チケット販売箇所にのぼり旗等を掲揚して周知を図ることを検討している。

あわせて、他の公共交通の利用促進によるデマンド交通利用の相乗効果を目指して、公共交通マップ等の作成を予定している。

また、デマンド交通の利用や地域公共交通に関するアンケート調査を行い、市民等のニーズを的確に把握し、常総市に合った公共交通網を形成していく。



常総市予約型乗合交通運行区域図



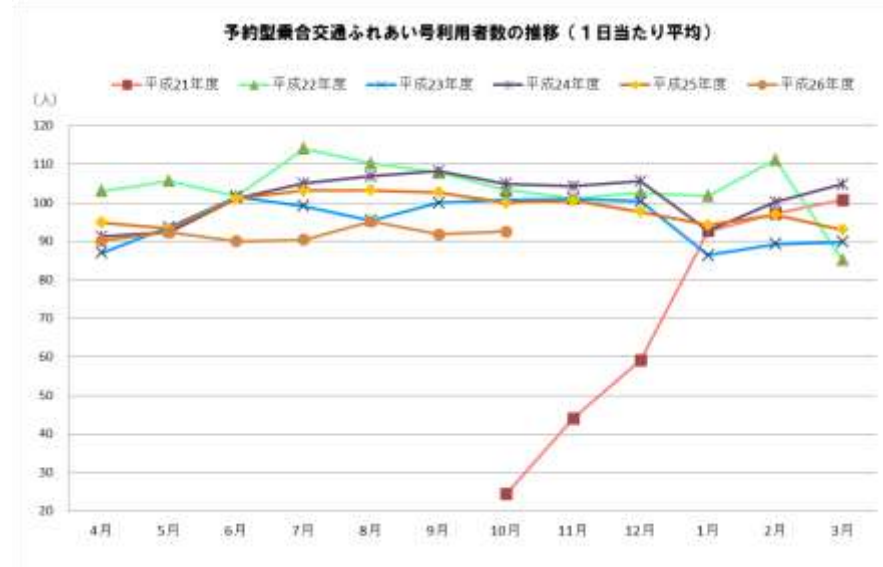
運行車両



乗降の様子



オペレーター室

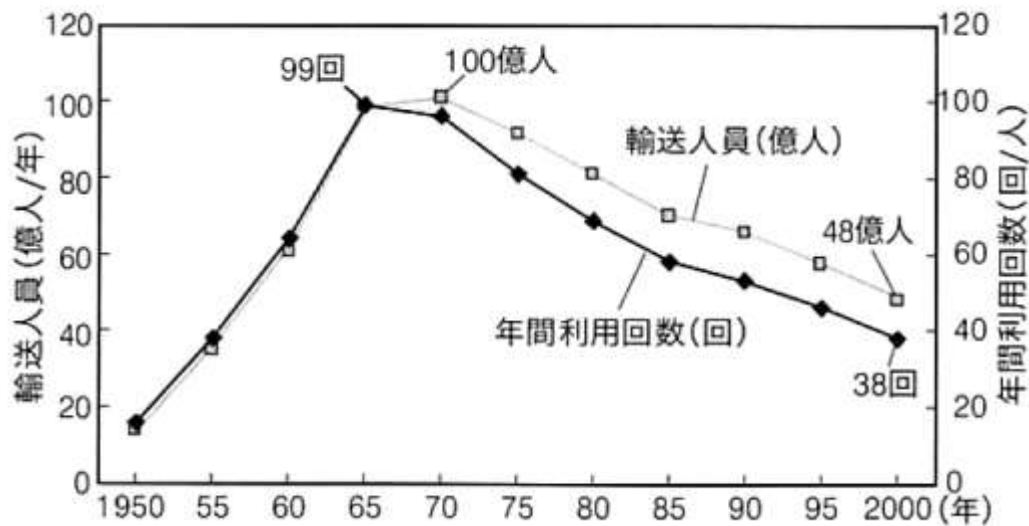


【年度別利用状況】

年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度
運行日数	103日	241日	242日	241日	240日
利用者数	7,907人	25,031人	23,097人	24,460人	23,618人
平均利用者数	76.8人	103.9人	95.4人	101.5人	98.4人
新規登録者数	4,568人	953人	386人	427人	304人

研究背景

乗合バスの年間輸送人員と
一人当たり利用回数



「生活交通衰退⇔郊外化・市街地空洞化」の悪循環
交通弱者に大きな影響

あなたの安心

わたしたちの暮らしに欠かせない交通手段を、どう確保したらいいのか？ 高齢化に伴い、都市部でも切実な問題となってきた。

徳島市を訪ねた。吉野川北岸の地域は、東西に高速道路が走り、北の空港、南のJR徳島駅は15分ほどの距離にある。恵まれた地域だが、この便利さを受けられるのは自分で車が運転できていない。

「お金があっても車も買えない」。地元の船城ミツ子さん(86)はそう嘆く。

近所のスーパーは数年前に相次いで閉店した。いま通うスーパーは手押し車で歩いて片道小一時間。買い物は一日仕事になる。夏は、アイスクリームを買って帰れない。

地域に公共交通がないわけではない。バス停や駅まで遠いにせよ、市中心部に行く便はある。しかし、地方都市の多くがそうであるように、市街地が郊外に広がって、中心

公共交通都市部でも問題に

地域の足を確保せよ①

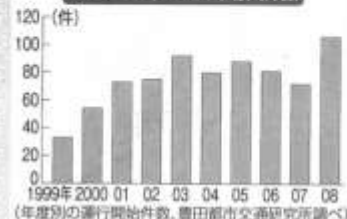
部は活気を失った。もはや魅力的な買い物の場所ではなくなっている。行きたいところは郊外にあるスーパーや病院、金融機関だ。郊外から中心部へという従来の交通網のあり方では、高齢者のニーズをすくえなくなっている。車が運転できる友人や家族に頼む手はあるが、気兼ねもある。本当に行きたいときに行けるわけではないという。

同市の住民グループが出した答えは、「コミュニティバス」と呼ばれる生活路線としてのバスを走らせること。運行実現に向けて奔走する近

公共交通はいま

- ① 高齢者の生活に不可欠
- ② でも既存の交通は弱体
- ③ 地域が移動手段を確保

コミュニティバスの導入件数



藤井さんは(80)は「昔は家で解決できたが、一人暮らしの高齢者が多くなって地域

デマンド型交通 (DRT:Demand Responsive Transport)



福島県南相馬市小高区
おだかe-まちタクシー



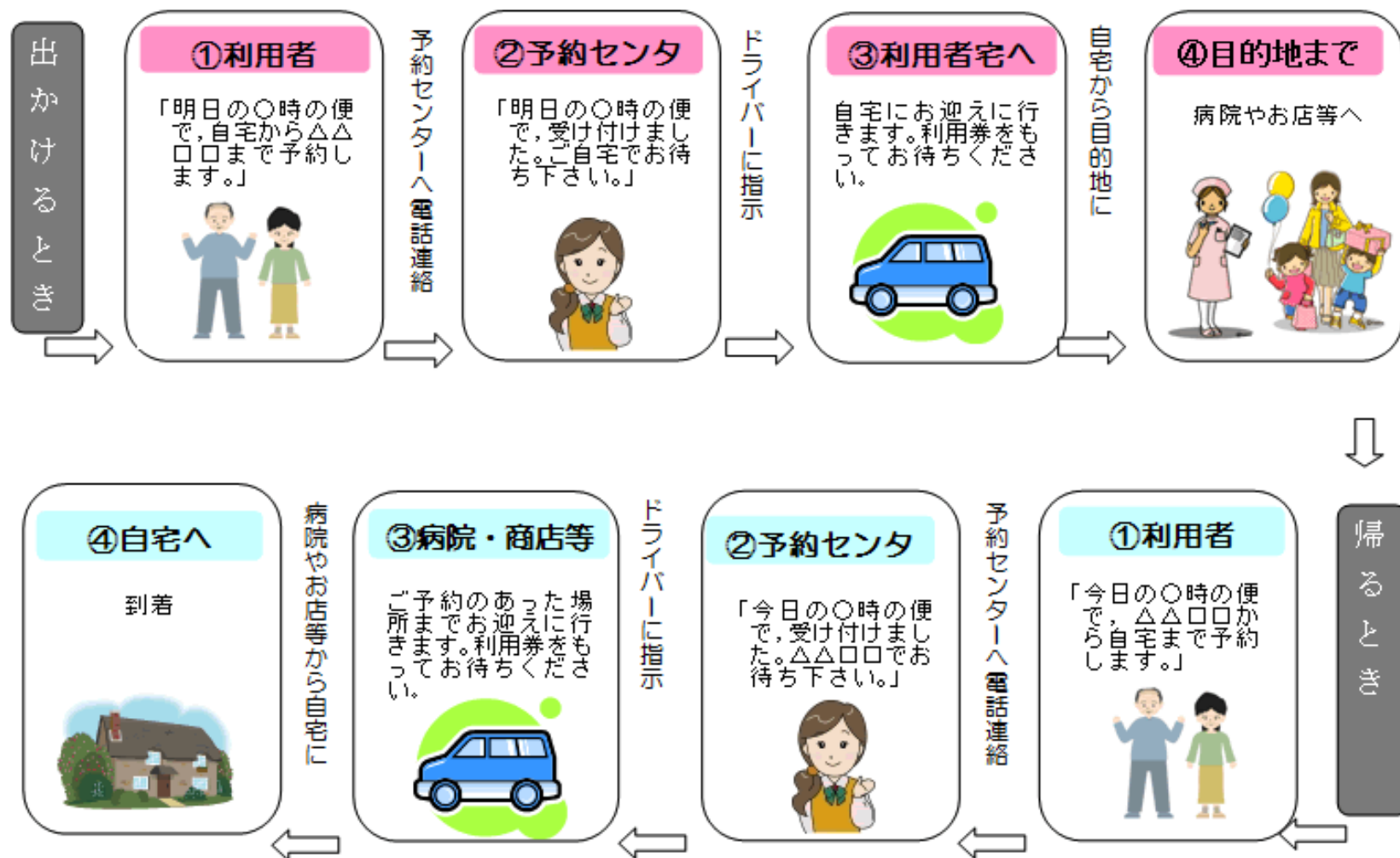
北海道帯広市
あいのりタクシー



千葉県酒々井町
しすいふれ愛タクシー

既存の乗合バスとは異なり、利用者の要望に応じて
路線・ダイヤを変更

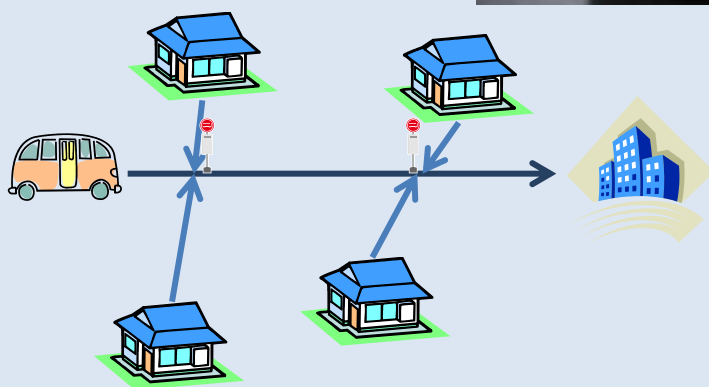
「ふれあい号」の利用手順



平成21年10月26日(月)から、市民が安全で安心に移動できる交通手段を確保するため、常総市予約型乗合交通ふれあい号の運行を行っております。この「予約型乗合交通ふれあい号」は、電話予約によって自宅や指定する場所から、市内の公共施設や病院、商店などに市民の皆様を送迎するサービスで、他のお客様と乗り合いとなります。(出典)常総市HP

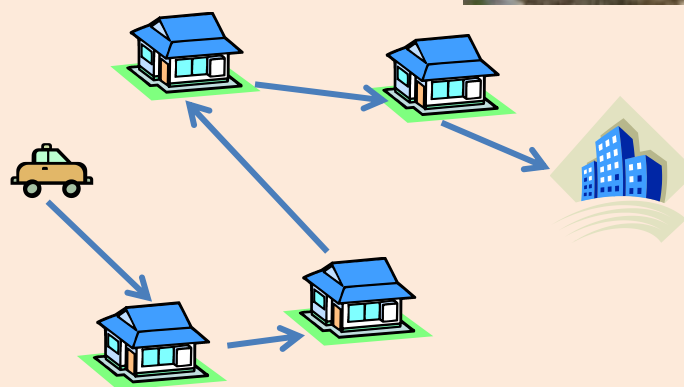
乗合バスとデマンド型交通の違い

乗合バス



- 定時・定路線
- 大型の車両
- 停留所までのアクセスが必要
- **線的**な需要に対応

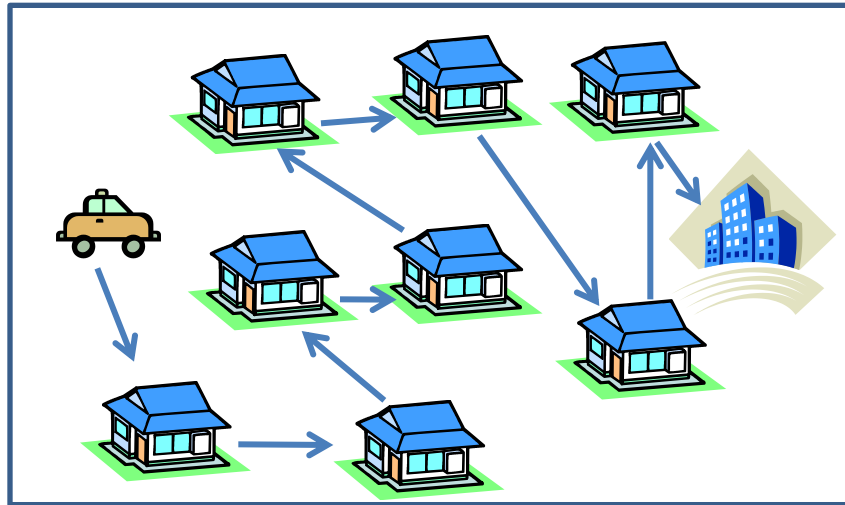
デマンド型交通



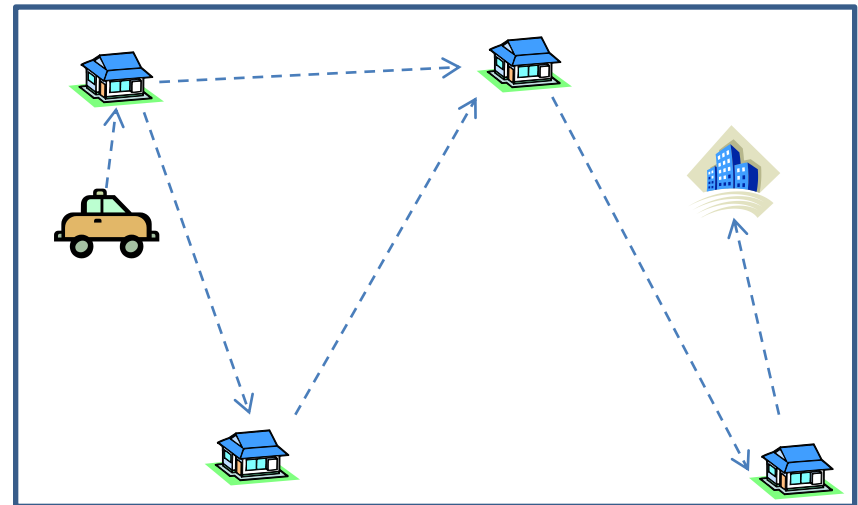
- (非)定時・非定路線
- 5人、10人乗りの小型車
- ドアtoドアの輸送が可能
- **面的**な需要に対応

乗合バスの運行が存続できない
低い需要密度の地域でも運行が可能

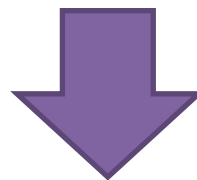
デマンド型交通のデメリット



利用者数が多く
迂回による運行経路の増大



対象地域が広大で
需要により運行経路が大きく増大



広範囲・高需要密度に対応が困難

都市規模・需要密度の観点から
デマンド型交通の成立条件が存在

本研究の目的

■ デマンド型交通・運行方式の実態調査

– デマンド型交通導入自治体にヒアリングを実施

→ **路線・ダイヤ・車両、利用状況・運行費用**の現状について明らかにする

デマンド型交通の運行方法の違いがどのような事から発生しているか

■ 茨城県常総市を対象とした運行シミュレーションによる最適な運行方法の検証

– 常総市「ふれあい号」経路データによる利用実態の分析

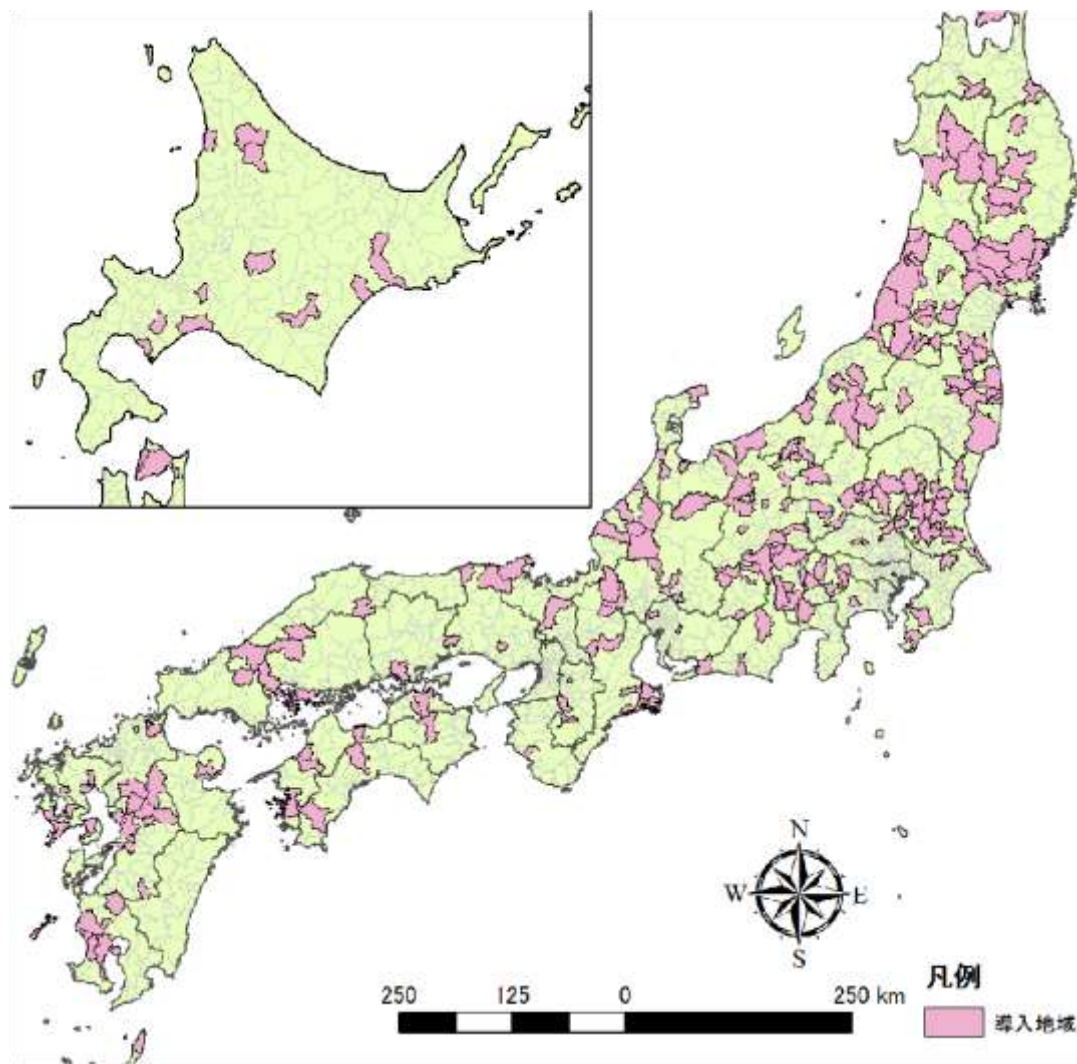
– ArcGIS配車ルート解析を用いた運行シミュレーション

→ **利用人数の違い、車両台数の変化や車両の大型化**の影響を検証

常総市をケーススタディとして、最適な運行方法について検証

デマンド型交通 運行方式の実態調査

全国のデマンド型交通導入地域



デマンド型交通の定義

「利用にあたり事前に予約が必要な公共交通」

文献・インターネット調査

「市町村名 デマンド型交通」
「市町村名 乗合タクシー」といった
キーワード検索を行い、導入している
市町村のHPからその概要を抽出

230の自治体で導入を確認※2011年12月現在
(2009年時点では148自治体)

運行方法の違い

車両台数

茨城県常総市

人口:65536人 面積:123.52km²

車両数:6台

茨城県筑西市

人口:112581人 面積:205.35km²

車両数:10台

千葉県酒々井町

人口:21235人 面積:19.02km²

車両数:4台

車両の大きさ



セダン型車両:5人乗り



ジャンボタクシー型車両
10人乗り

停留所の有無



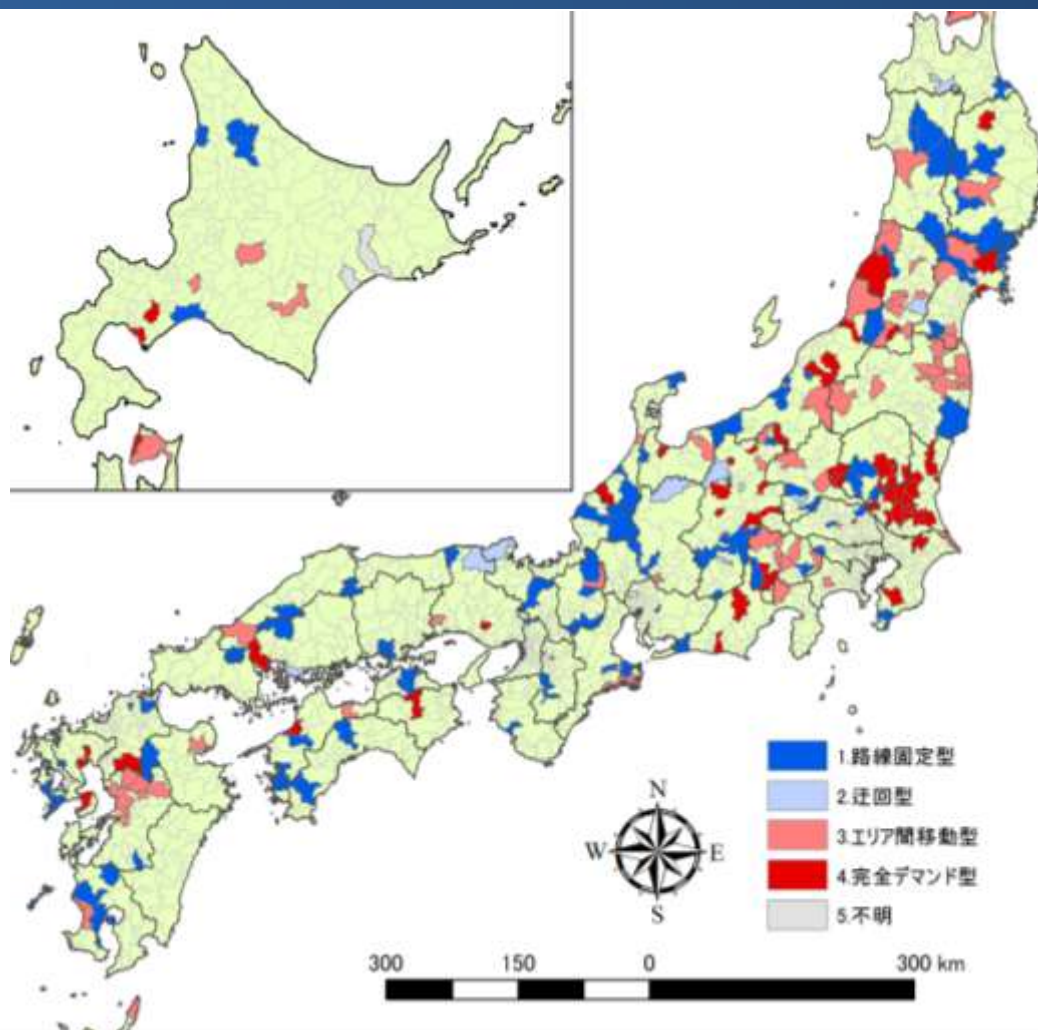
岩手県雫石町
「あねっこバス」

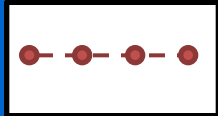
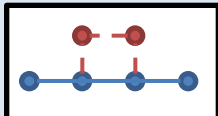
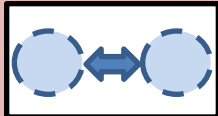
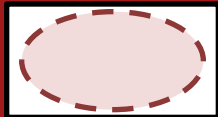


茨城県つくば市
「つくたく」

都市の特徴(人口・面積・施設分布)によって
利用のパターン、運行方法が異なる

運行方法の分類結果



分類名	市町村数
路線固定型 	82
迂回型 	12
エリア間移動型 	72
完全デマンド型 	59

路線型：全国に分布 エリア型：局所的に分布
 →導入にかかる人的・金銭的成本が大きく、先進的事例からの伝播

導入例の写真



福島県南相馬市
おだかe-まちタクシー



おだかe-まちタクシー
オペレーター室



千葉県酒々井町
しすいふれ愛タクシー



滋賀県米原市
まいちゃん号



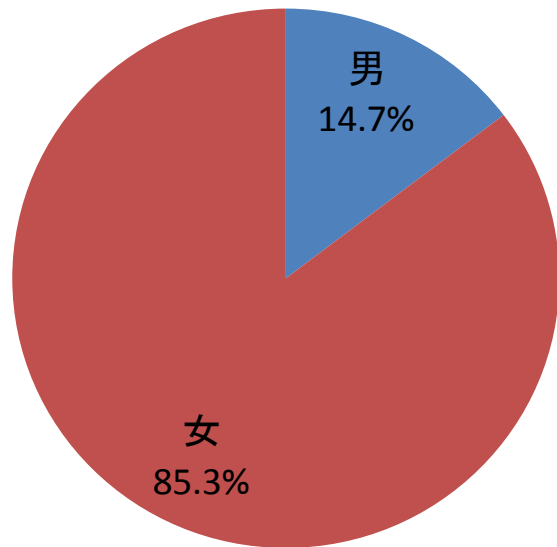
まいちゃん号
停留所の様子



三重県玉城町:スマートフォンを
活用した予約システム

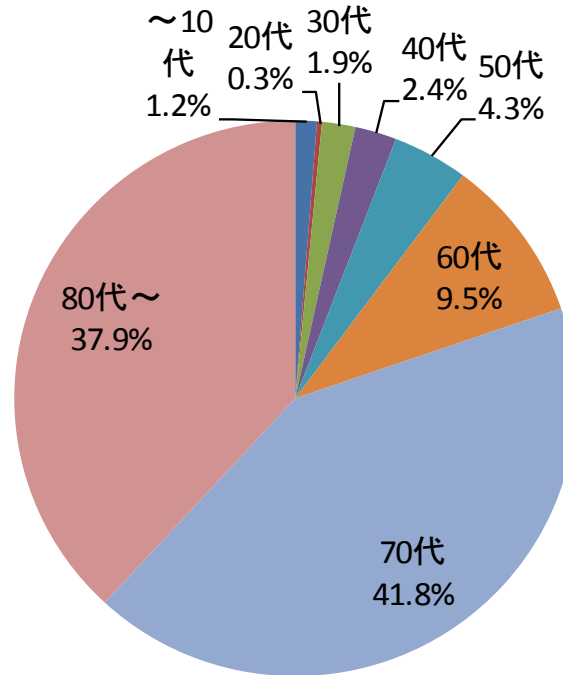
利用状況について(茨城県常総市)

利用登録者の男女比



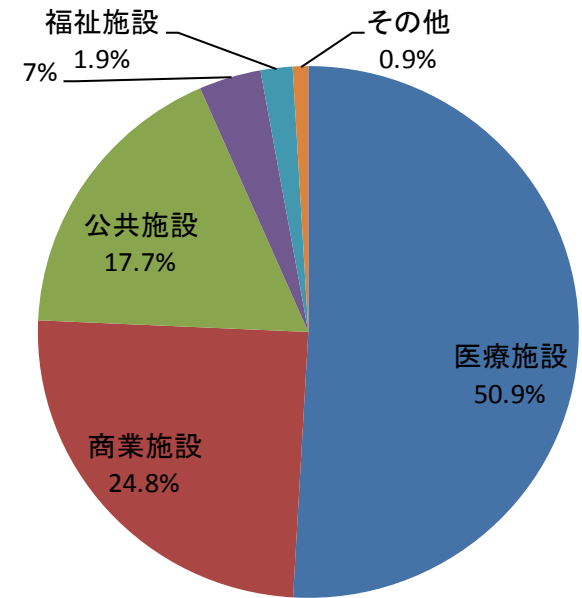
女性の
利用割合が多い

利用登録者の年齢構成



高齢者の
利用割合が多い

目的地の種別割合



医療施設を目的と
する利用が多い

調査地域の面積・人口と運行方式の関係

名前	面積(km2)	人口(人)	停留所	路線	運行ダイヤ	パターン	台数
岩手県雫石町	609.01	18010	あり	あり	あり	1.路線固定型	ジャンボ 3台 セダン 4台
熊本県阿蘇市	376.25	28251	あり	なし	起点のみ	3.エリア間移動型	セダン ※2
熊本県菊池市	276.66	49802	あり	あり	あり	1.路線固定型	セダン ※2
滋賀県米原市	254.06	41009	あり	なし	起点のみ	3.エリア間移動型	セダン ※2
茨城県筑西市	205.35	112581	なし	なし	起点のみ	4.完全デマンド型	ジャンボ 5台 セダン 5台
滋賀県彦根市	198.64	109779	あり	あり	あり	1.路線固定型	セダン ※2
山形県川西町	166.46	17094	なし	なし	起点のみ	4.完全デマンド型	セダン 3台
茨城県常総市	123.52	66536	なし	なし	起点のみ	4.完全デマンド型	セダン 6台
北海道帯広市大正地区	112	3393	なし※1	なし※1	起点のみ※1	3.エリア間移動型	ジャンボ 1台 セダン ※1
福島県南相馬市小高区	91	12932	なし	なし	起点のみ	3.エリア間移動型	ジャンボ 2台 セダン 3台
三重県玉城町	40.94	15223	あり	なし	起点のみ	4.完全デマンド型	バス 2台
千葉県酒々井町	19.02	21385	なし	なし	なし	4.完全デマンド型	小型バス 2台 ジャンボ 2台

路線型：導入・運行コストが低い
車両に制限が無い運行形式も存在

※1 中心市街地は定時・定路線で運行

※2 必要な台数だけ配車

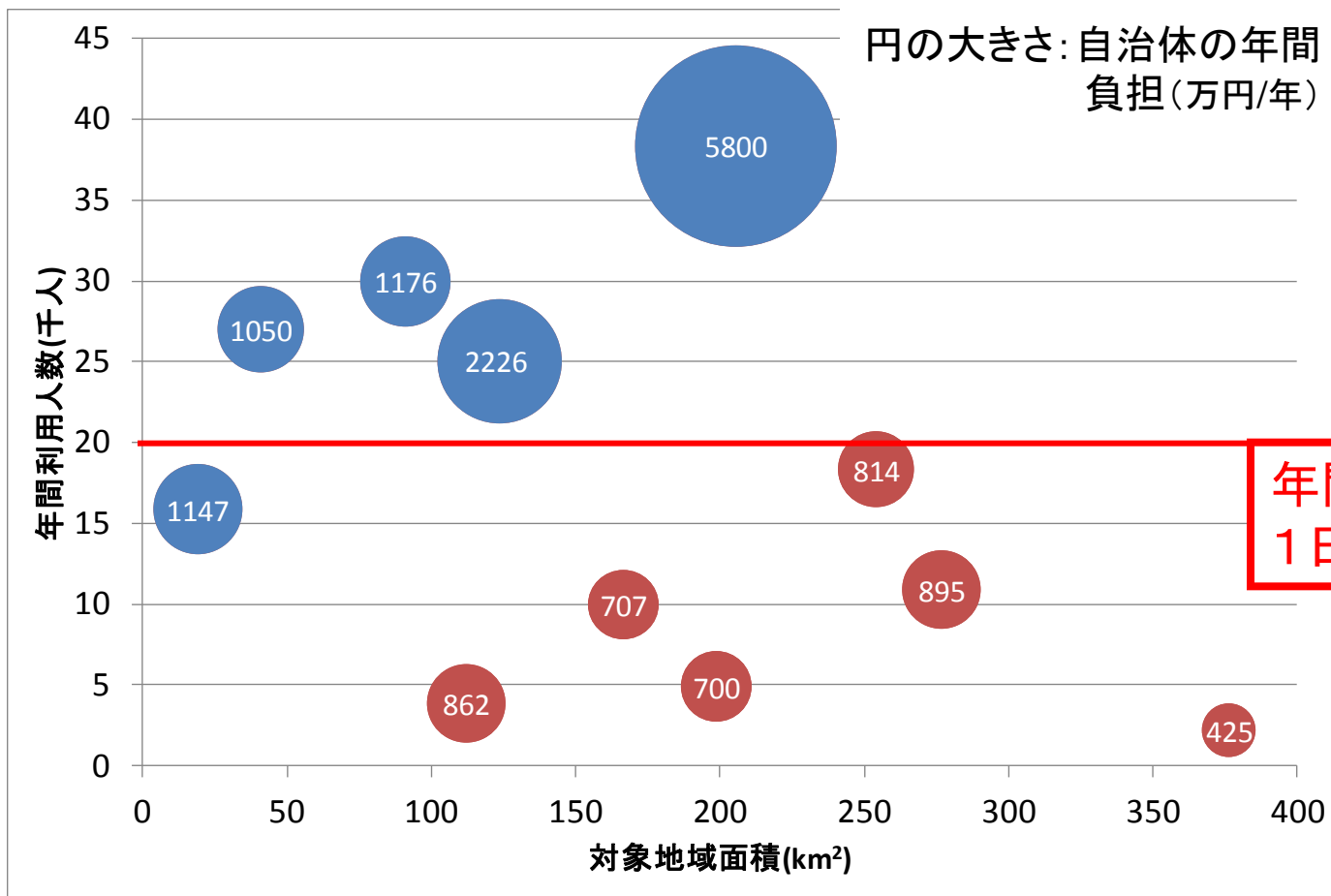
セダン：5人乗り

ジャンボ：10人乗り

小型バス：15人乗り

バス：29人乗り

都市規模・年間利用人数と運行費用の関係



NTT東日本
デマンド交通システム

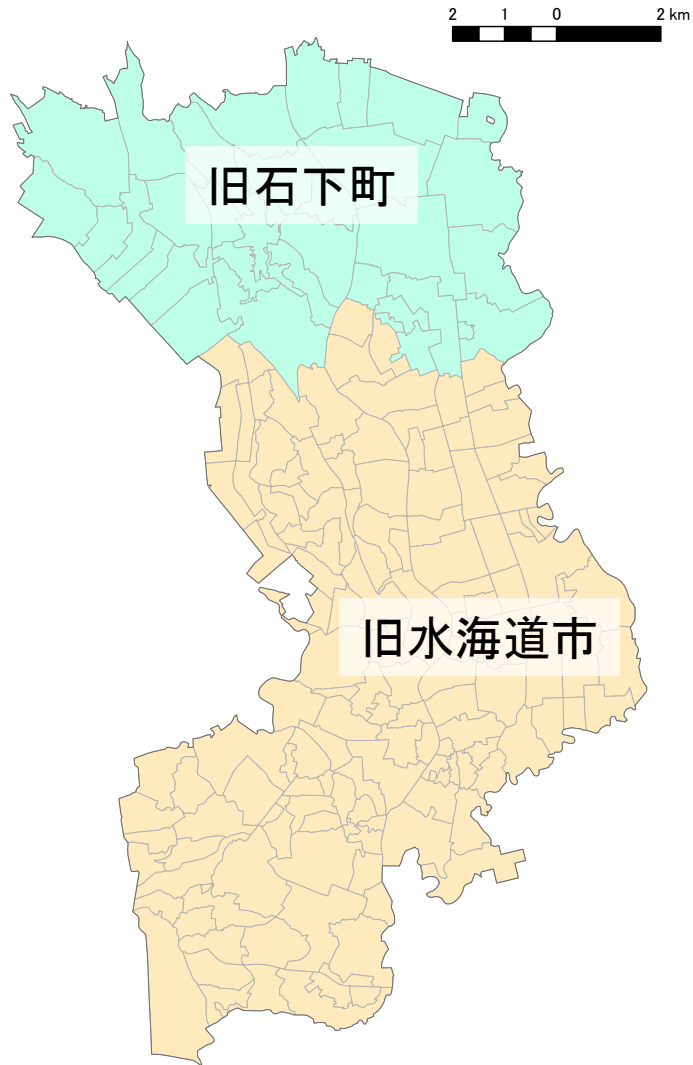
年間利用人数2万人
1日あたり平均80人

● 配車システム有
● //

- ・利用者が多くなると自治体の財政負担が大きくなる
- ・配車に関して、利用人数が多い場合専用のシステムを用いるが少ない場合タクシー会社にまかせる例が多い

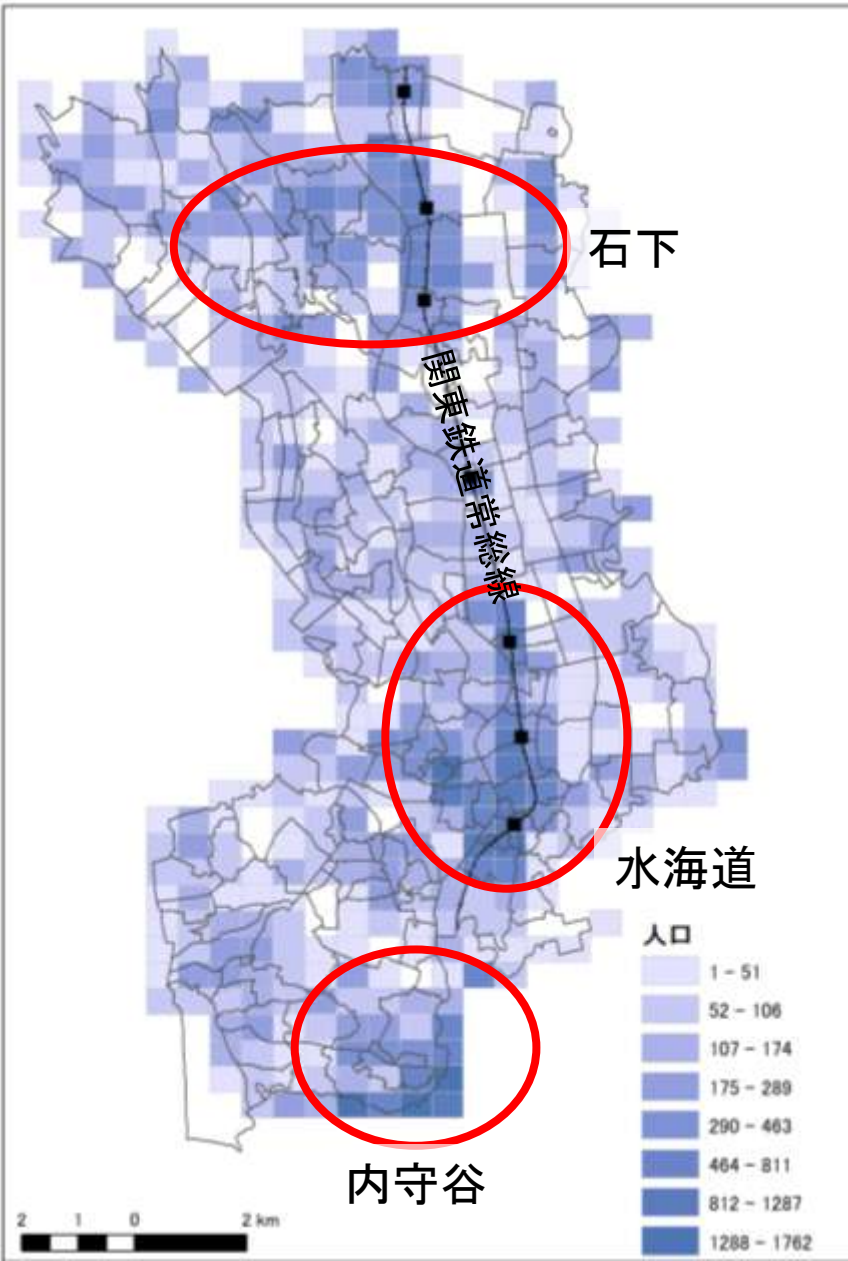
常総市「ふれあい号」 運行実績・経路データ分析

茨城県常総市概要



- 茨城県の南西部・都心から55km
- 2006年に旧水海道市・旧石下町が合併し誕生
- 面積: 123.5km²
- 人口: 66536人
- 平成21年10月より
予約型乗合交通「ふれあい号」が運行されている

500mメッシュ別人口



■ 500m四方(メッシュ)別人口

(H17年度 国勢調査より)

■ 三つの地区に人口が集中

- 石下
- 水海道
- 内守谷

「ふれあい号」経路データ分析

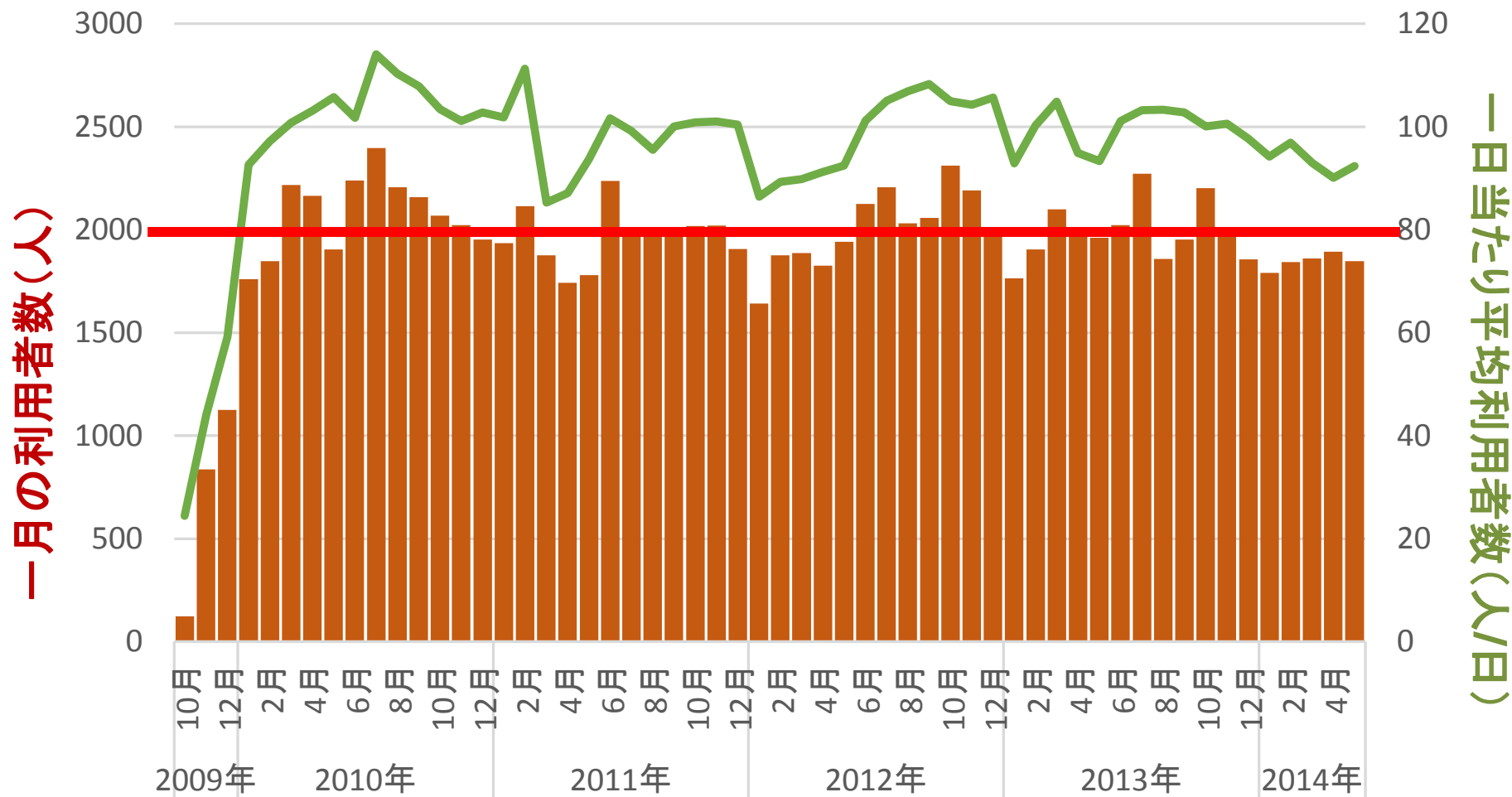
車両	サーバ時刻	GPS緯度	GPS経度	配車ID	配車操作	予約ID	予約操作	日付
1	8:32:02	139.9930917	36.02858333					2010/8/2
1	8:32:30	139.9925733	36.02867167	8323	走行開始			2010/8/2
1	8:35:01	139.988315	36.04050833					2010/8/2
1	8:38:03	139.9799467	36.063155					2010/8/2
1	8:41:11	139.977685	36.07956667					2010/8/2
1	8:44:00	139.9643267	36.09217667					2010/8/2
1	8:47:00	139.9708583	36.09514					2010/8/2
1	8:50:05	139.973805	36.09586333					2010/8/2
1	8:51:33	139.97412	36.09551833			18778	乗車	2010/8/2
1	8:51:34	139.9743367	36.09530667					2010/8/2
1	8:53:00	139.9687333	36.09571833					2010/8/2
1	8:56:03	139.974505	36.08147					2010/8/2
1	8:57:01	139.976795	36.08011333			18733	乗車	2010/8/2
1	8:57:04	139.9770283	36.08004667					2010/8/2
1	8:59:00	139.980115	36.06715833					2010/8/2
1	9:02:06	139.9859967	36.05202333					2010/8/2
1	9:05:00	139.9891233	36.03198167					2010/8/2
1	9:11:06	139.99555	36.02445667					2010/8/2
1	9:12:08	139.9956033	36.02449			18778	降車	2010/8/2
1	9:12:08	139.9956033	36.02449			18733	降車	2010/8/2
1	9:12:08	139.9956033	36.02449	8323	走行完了			2010/8/2



NTT東日本
デマンド交通システム

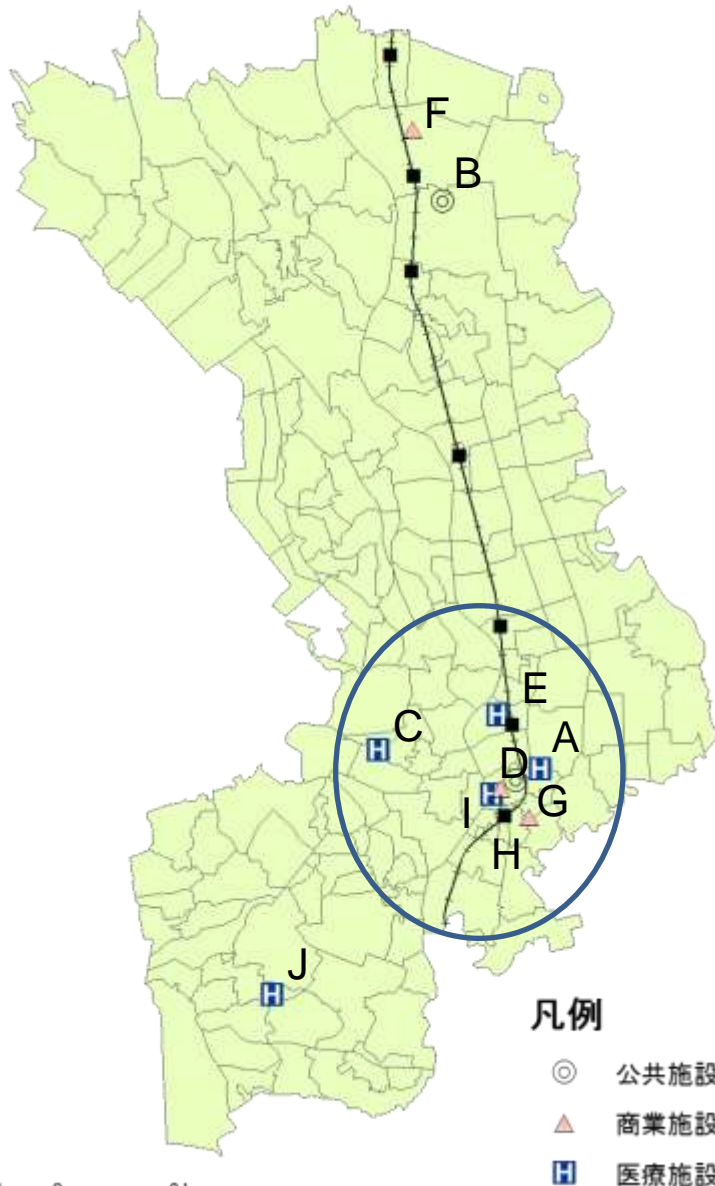
- 「ふれあい号」車両に搭載したGPSより取得
(2009/12～2011/07)
- 操作時(乗車・降車・走行開始・走行完了)
あるいは3分ごとの座標・時間を記録

月別利用者数・一日当たり平均利用者数の推移



一月の利用者数は2000人弱
 一日当たり平均利用者数は100人程度

目的地の選択状況と分布



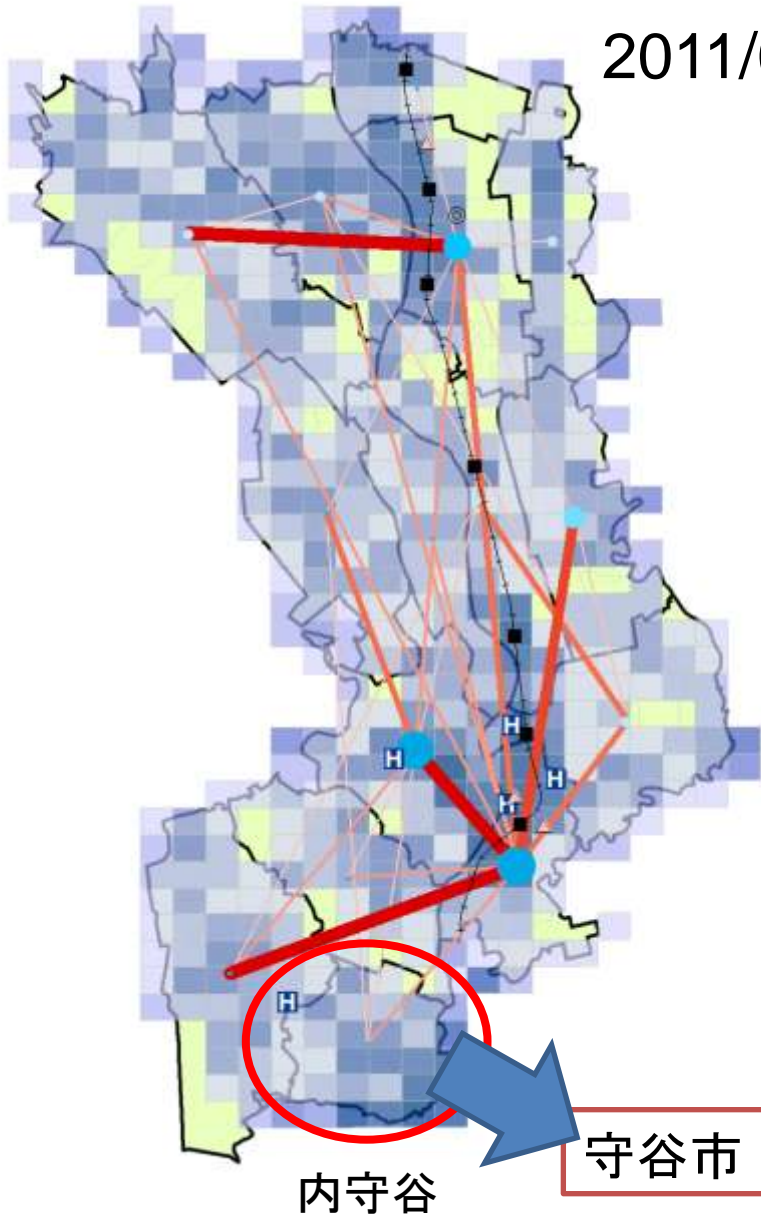
乗降の多い施設
(2009/10/26～2010/7/30)

施設名	乗降客数
① A病院	2,820人
② B福祉センター	1,665人
③ C病院	1,333人
④ Dスーパーマーケット	1,031人
⑤ E病院	768人
⑥ Fスーパーマーケット	618人
⑦ Gスーパーマーケット	510人
⑧ H駅	436人
⑨ I診療所	371人
⑩ J病院	368人

- 医療施設の利用が多い
- 水海道地区に集中している

地区別出発地-目的地集計

2011/06

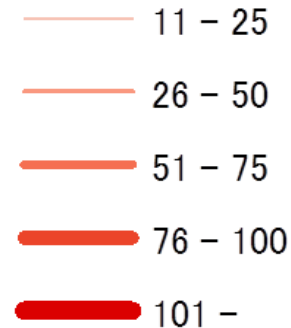


- 常総市15地区別の出発地-目的地集計
- 旧市町村内での移動が多い
- 内守谷地区からの利用が少ない
 - 生活圏が隣接する守谷市

地区内移動

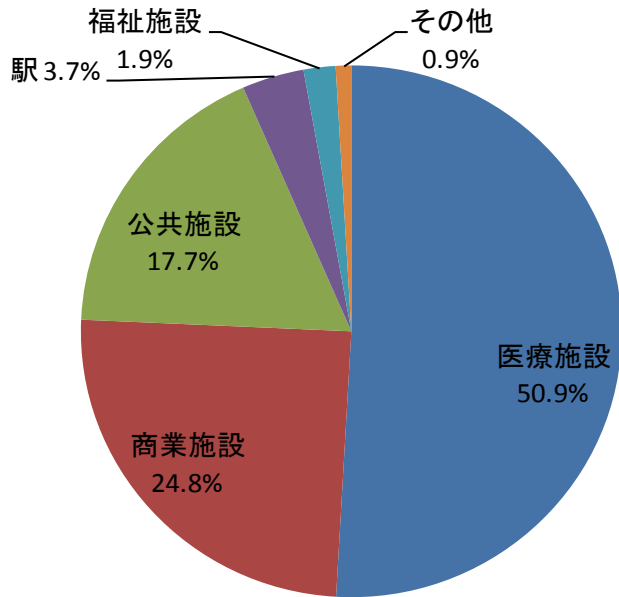


地区間移動



ふれあい号ODパターン

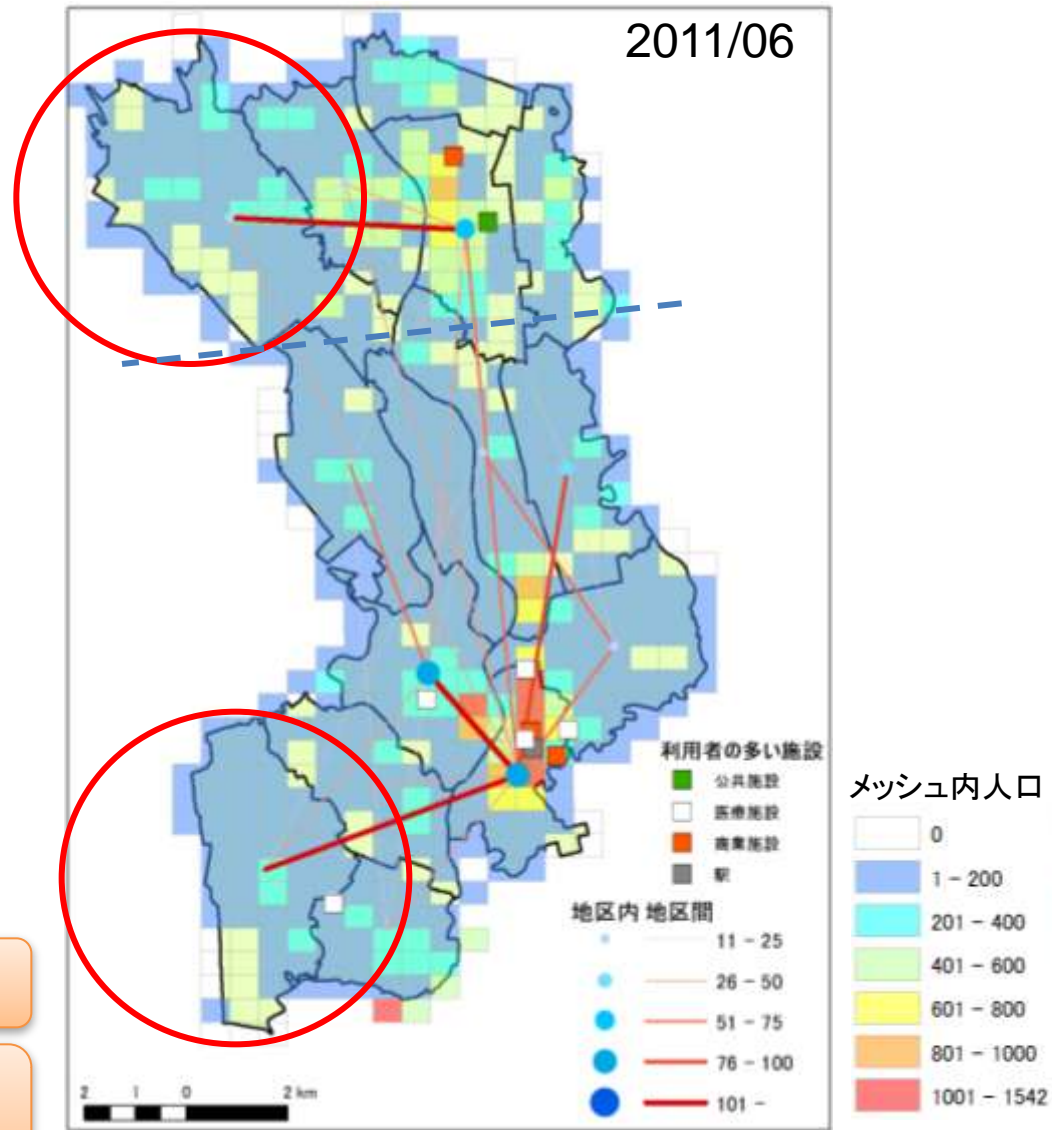
目的地の種別割合



医療施設を目的とする利用が多い

旧市町村内での移動が多い

人口と発着回数は一致しない
交通空白地帯からの利用が多い



デマンド型交通の現状把握・まとめ

- 全国のデマンド型交通の導入状況について
 - 全国**230の市町村**でデマンド型交通の導入が確認
 - **面積の大きい・人口密度の低い地域**での導入傾向
 - 路線・ダイヤが定まっている運行形式も多く存在
 - エリア運行を行っている自治体は**分布に偏りが見られる**
- 導入自治体ヒアリング調査・ふれあい号経路データの分析
 - **女性高齢者の通院・買い物**の利用が多い
 - **路線型**は導入・運行コストが低く、**エリア型**は利用人数が多くなると運行システムが必要になる
 - 利用者の発着回数は**人口と比例せず**、交通空白地帯からの利用が多い

ArcGIS Network Analyst 配車ルート解析を用いた 運行シミュレーション

「ふれあい号」運行シミュレーション

道路ネットワークの構築
車両の条件設定

経路データから一日の利用パターンを抽出
利用者の条件設定

ArcGIS 配車ルート解析を用いた
各車両のルートの決定

利用者の所要時間
車両の走行距離の算出

利用者数, 車両数, 車両定員の違いで
所要時間・総走行距離がどのように変化するか算出

シミュレーション方法 (ArcGIS 配車ルート解析)

- ArcGIS Network Analyst 配車ルート(VRP)解析
- 複数の訪問先に対し、複数あるどの車両でサービスを提供するのか、どのような順序で訪れるべきかを決定
 - 例: 宅配便、ごみ、郵便物の集荷

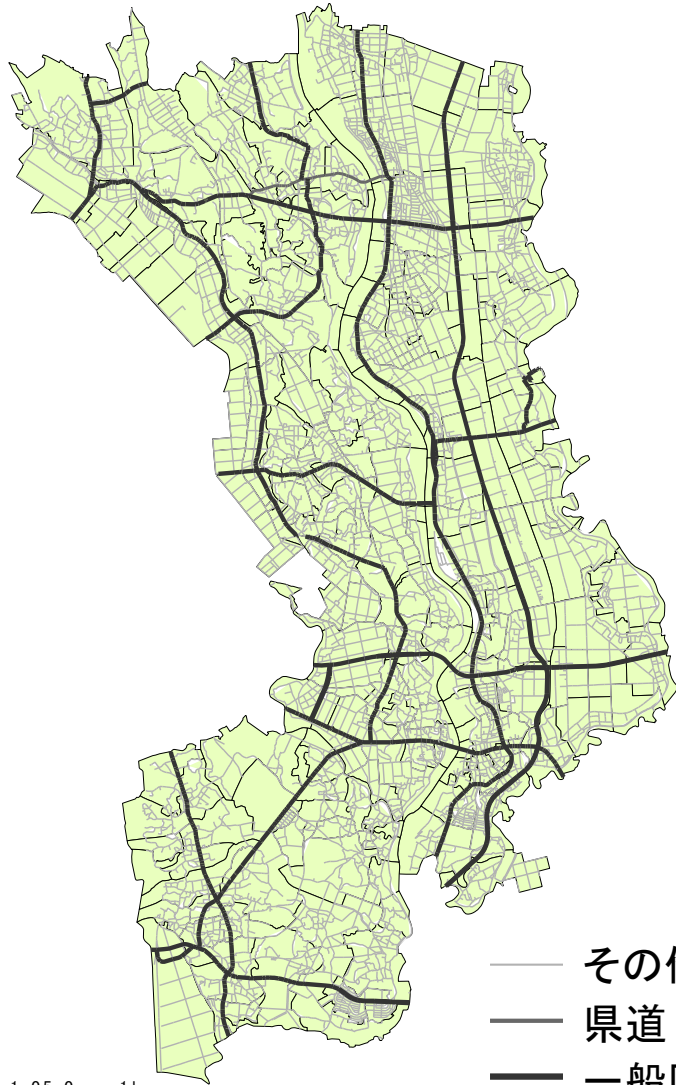
- 用いているアルゴリズム

- ダイクストラ法
 - : 最短経路の計算
- 巡回セールスマン問題
 - : 巡回する順番の決定



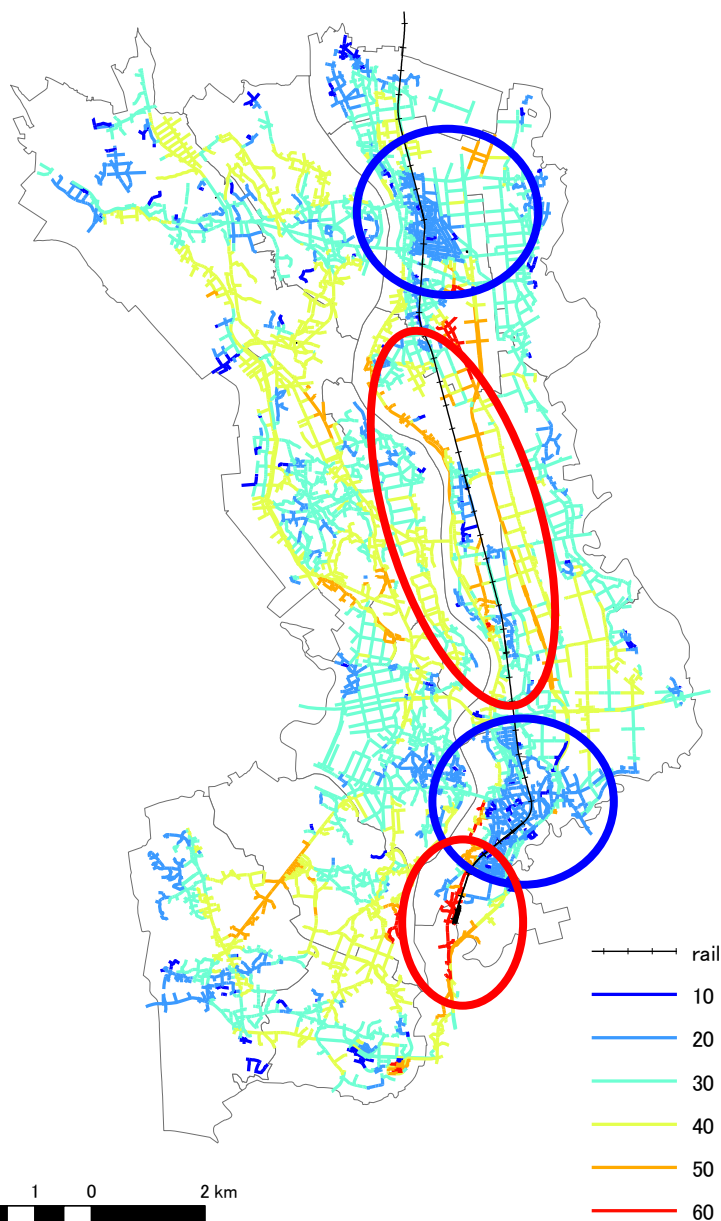
- ・道路ネットワークを考慮に入れた検証が出来る
- ・複数車両、休憩の有無、車両の定員、エリア指定といった細かい条件設定が可能

ふれあい号・旅行速度の推計



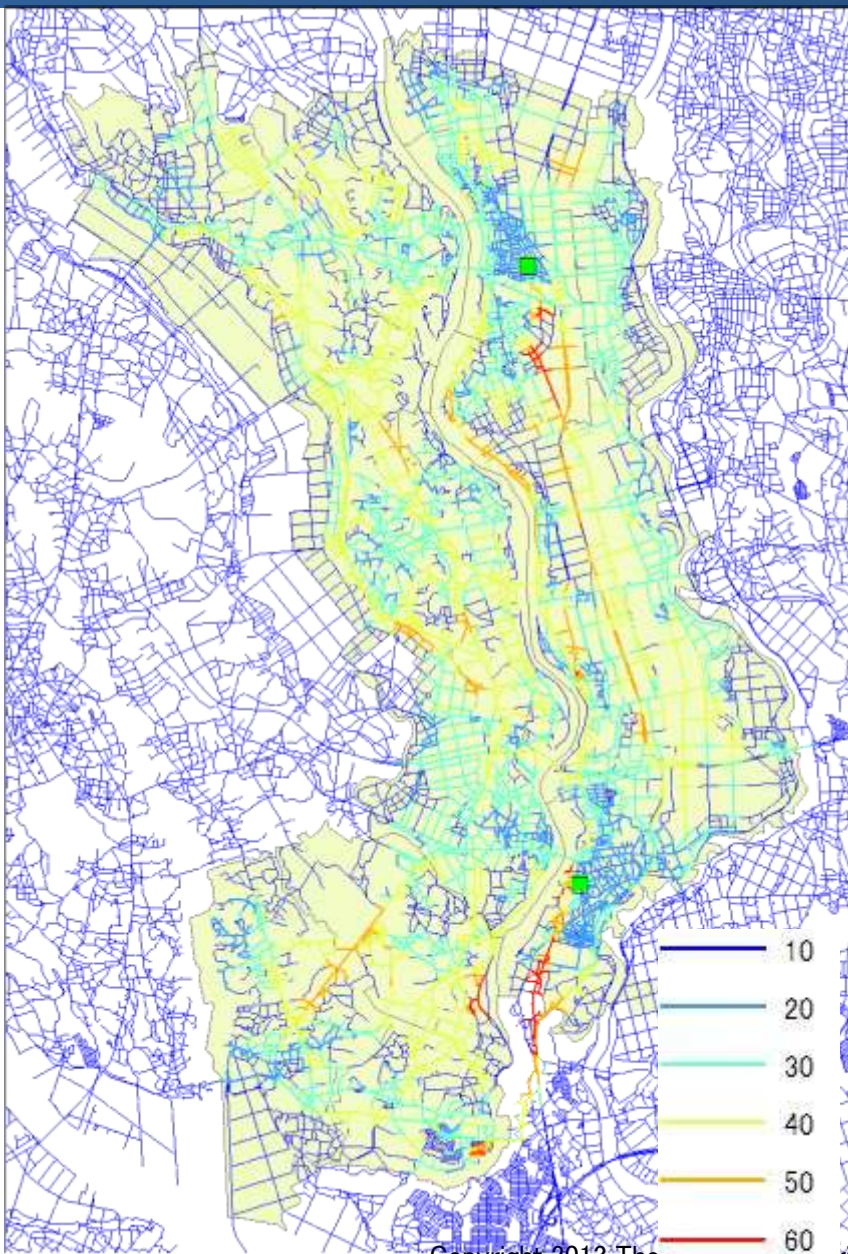
- 住友電気工業：全国デジタル道路地図データベース
- 「ふれあい号」経路データ
 - 操作時、3分ごとに座標・時間を記録
 - GIS(地理情報システム)により点間の最短経路を計算・点間の速度を導出
 - 3ヶ月分(2011/01,03,05)のデータを使用

ふれあい号・旅行速度の推計



- 10,20,,,60kmで速度を決定
- 平均速度が遅いリンク
 - 水海道・石下の市街地
- 平均速度が速いリンク
 - 国道294号線
 - 小貝川沿い

車両の設定



- 10,20,,,60kmで移動
- 4人乗り車両6台が運行
- 車両が2拠点(新石下, 橋本町)から出発し、全ての輸送が終わると戻る
- 11:00~15:00の間に1時間の休憩
- 空き時間がある場合、拠点に戻る
- 車両数は必要な分だけ提供

車両台数・定員の決定

基準を車両数6台, 定員4人とし

- ① 車両数を6,5,4,3台に減少
- ② 車両定員を4→9人に大型化

利用者の条件設定

車両	X	Y	配車ID	配車操作	予約ID	予約操作	日付	操作時刻
1	139.9929	36.02881	3530	走行開始			2010/3/1	7:45:23
1	139.9956	36.04304			6866	乗車	2010/3/1	7:54:26
1	139.9983	36.02478			6866	降車	2010/3/1	8:02:52
1	139.9984	36.02461	3530	走行完了			2010/3/1	8:02:56
1	139.9931	36.02866	3515	走行開始			2010/3/1	9:30:21
1	139.9994	36.08316			6908	乗車	2010/3/1	9:54:08
1	139.9994	36.08314			6912	乗車	2010/3/1	9:54:21
1	139.9774	36.07971			6843	乗車	2010/3/1	10:01:48

- 経路データの[予約ID・座標・操作時刻]、利用者のパターンを一日ごとに作成を抽出し

出発地座標(緯度経度)
出発希望時間
(例 8:02→8:00~9:00)

目的地座標
到着希望時間

- 利用者は希望時間を超過しても乗車・降車出来るまで待つ
- 乗降時間1分

利用人数の決定

一日の乗車人数が
60,80,100,120,140人の日を選択

利用人数	
140	2011/7/12
120	2011/1/13
100	2011/3/9
80	2011/5/16
60	2009/12/15
40	2009/12/9

条件設定・評価指標

車両台数・定員の決定

基準を車両数6台，定員4人とし

- ① 車両数を6,5,4,3台に減少
- ② 車両定員を4→9人に大型化

利用人数の決定

ふれあい号経路データより

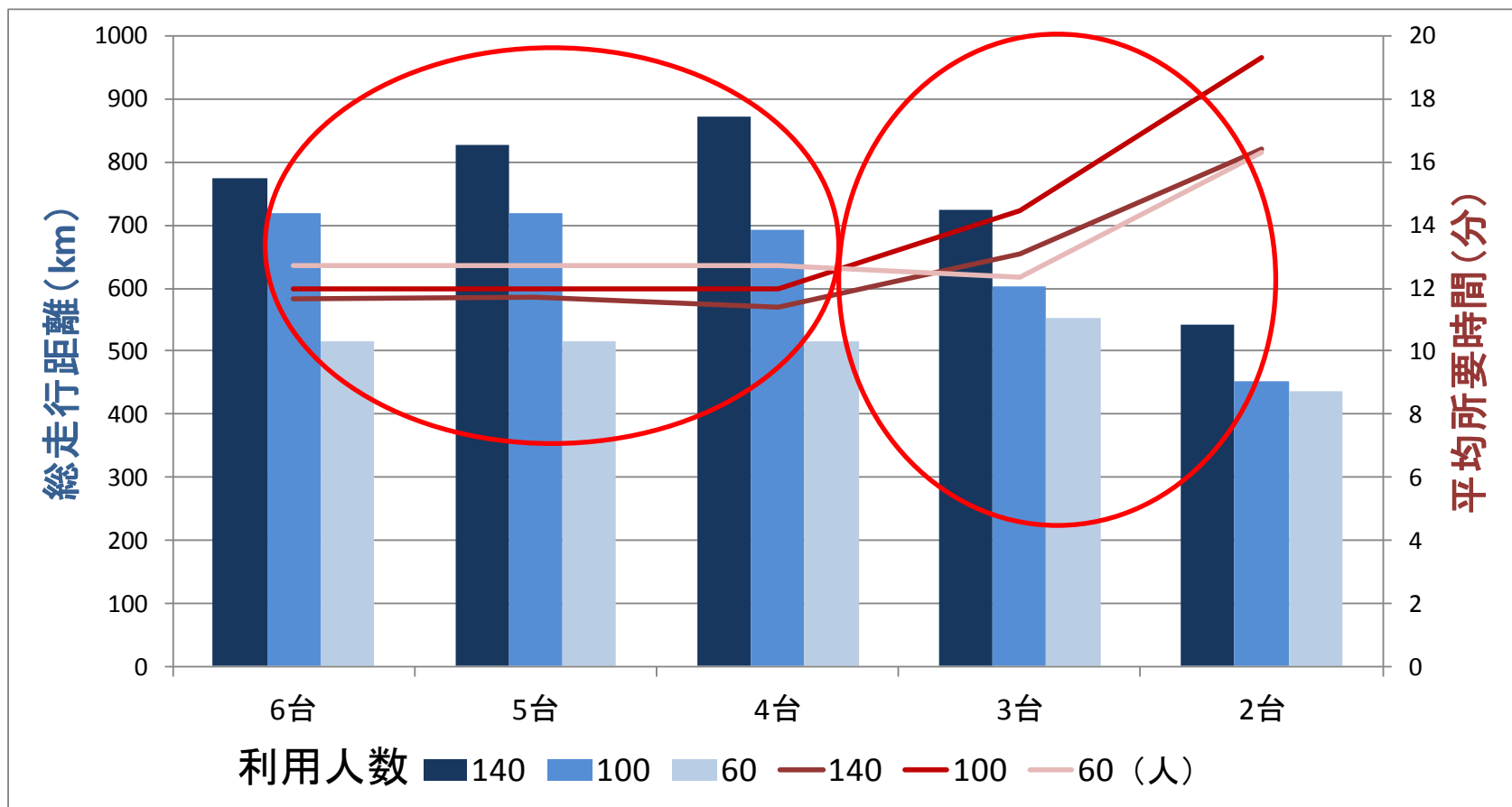
一日の乗車人数が
60,80,100,120,140人の日を選択

総移動距離を
最小化するように
配車ルートを決

- ・車両数を減少させた時の
総走行距離、平均所要時間
希望時間超過人数、最大超過時間
- ・車両を大型化した際の
総走行距離、平均所要時間

車両台数の減少の影響

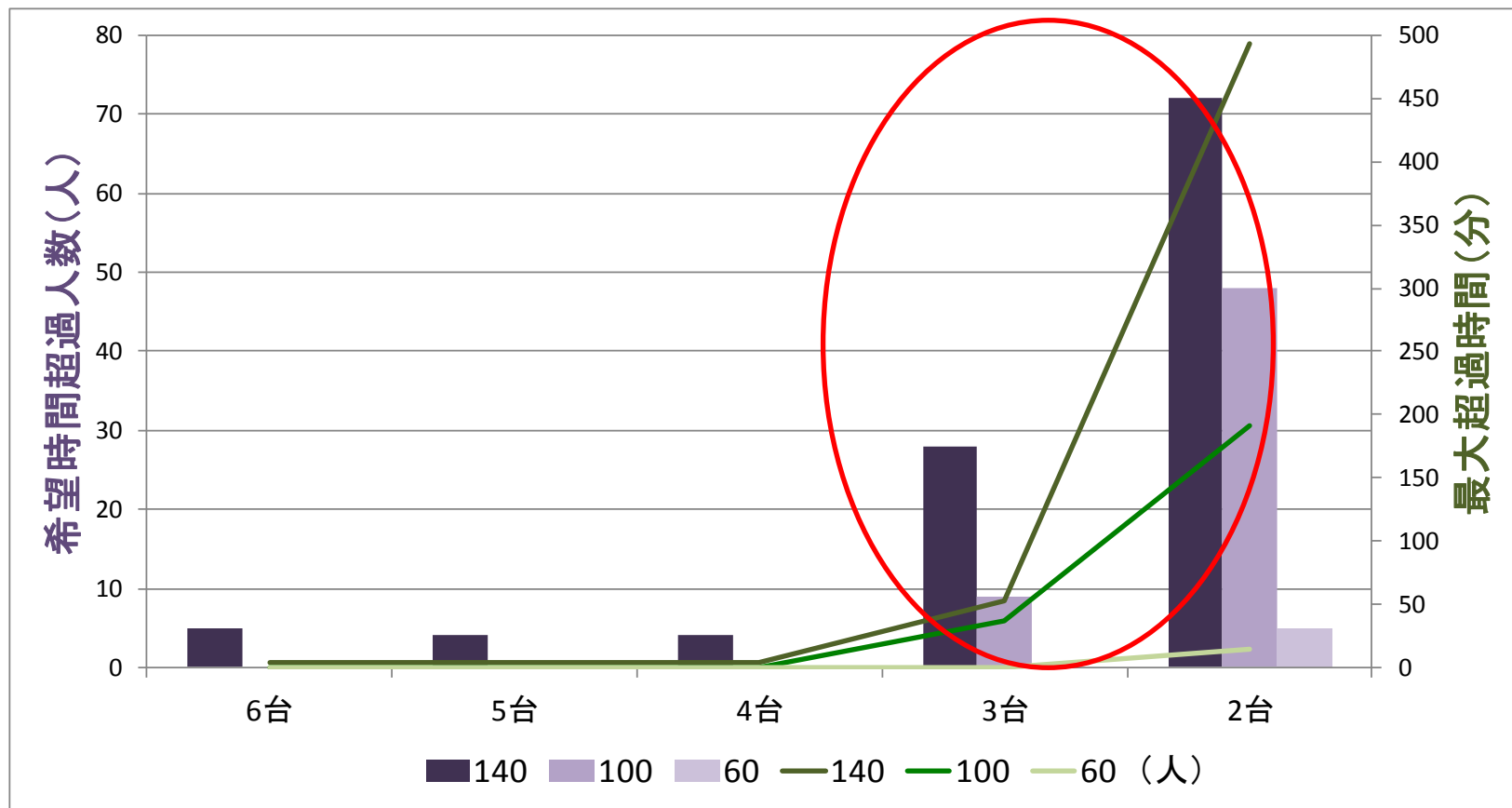
車両の総走行距離・利用者の平均所要時間



- ・4台に減少させても影響が無い
- ・車両が利用者数に対し不足すると
総走行距離は減少し、平均所要時間が上がる

車両台数の減少の影響

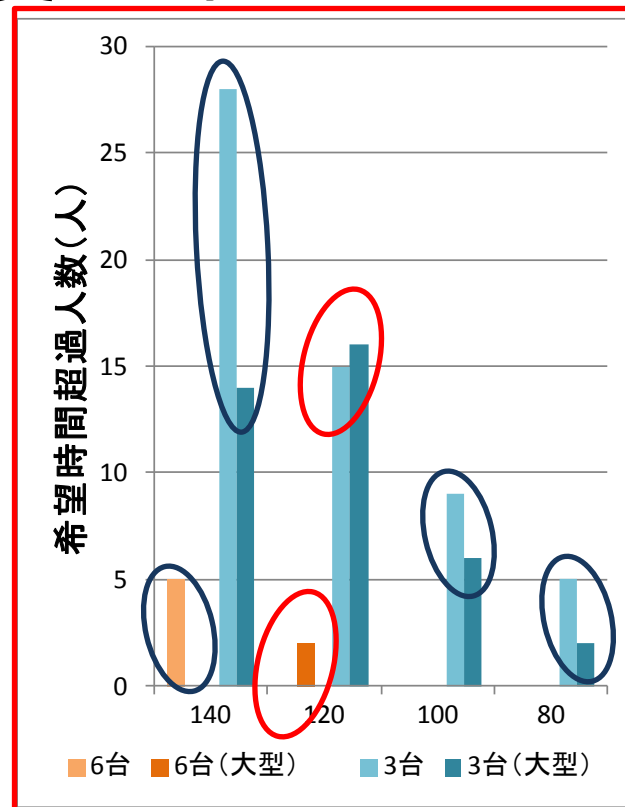
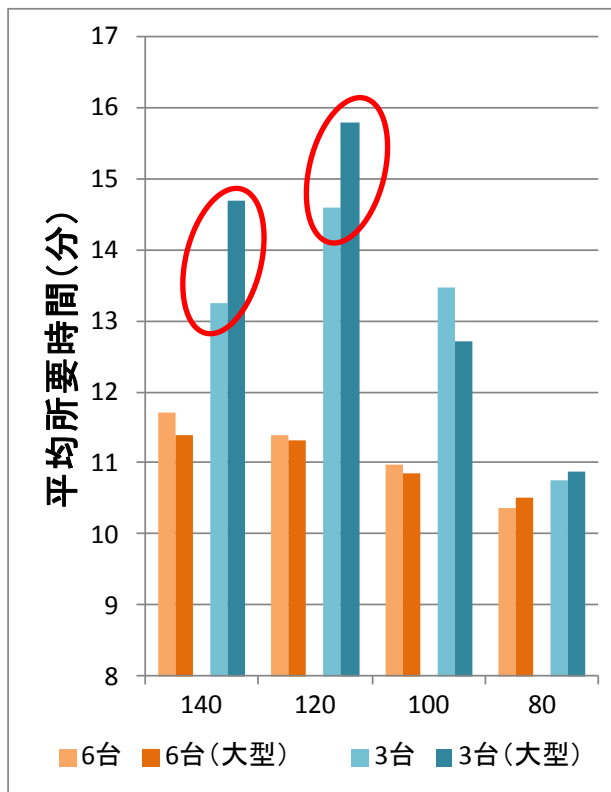
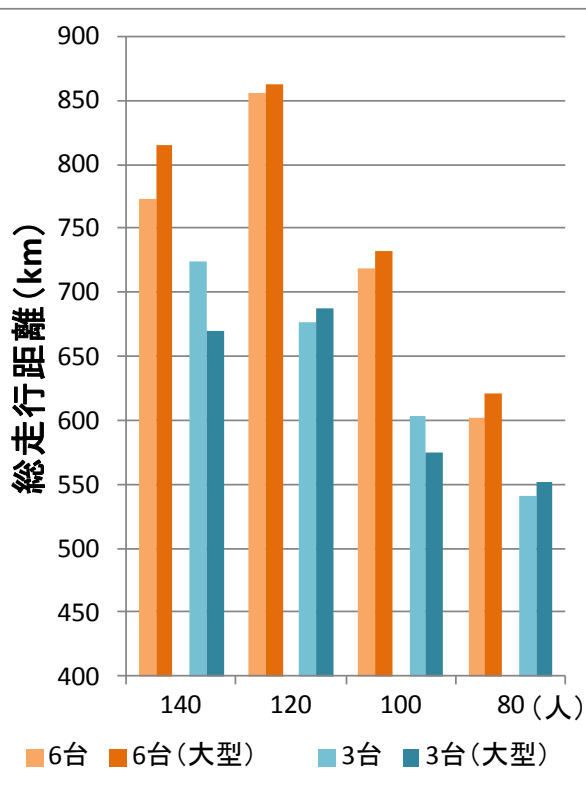
希望時間を超過した人数・最大超過時間



超過時間が大きく増加
→遅れが後続に累積してしまうため

車両の大型化の影響

車両の定員を4人→9人に変更した時

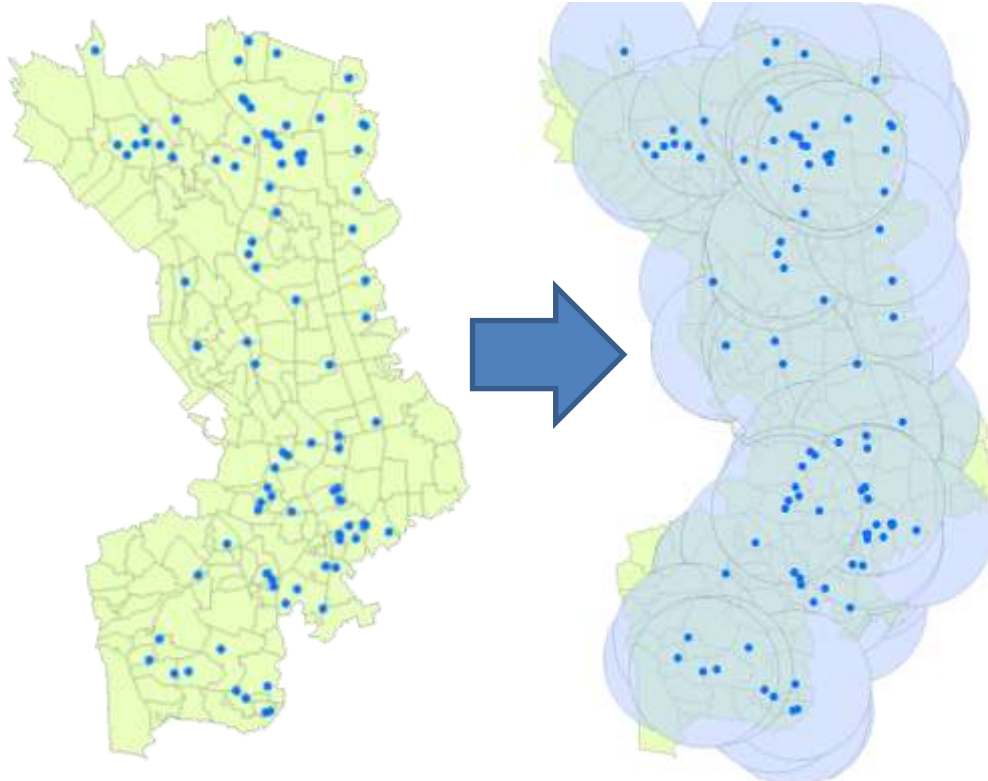
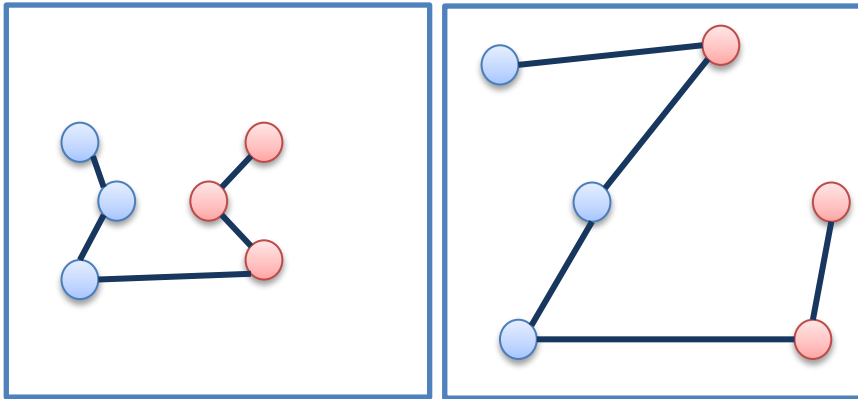


総走行距離にはあまり影響しない
車両が不足→大型化により平均所要時間が増加

車両の大型化により
超過人数が減少

大型化の効果→利用者数による差ではない

需要パターンの評価



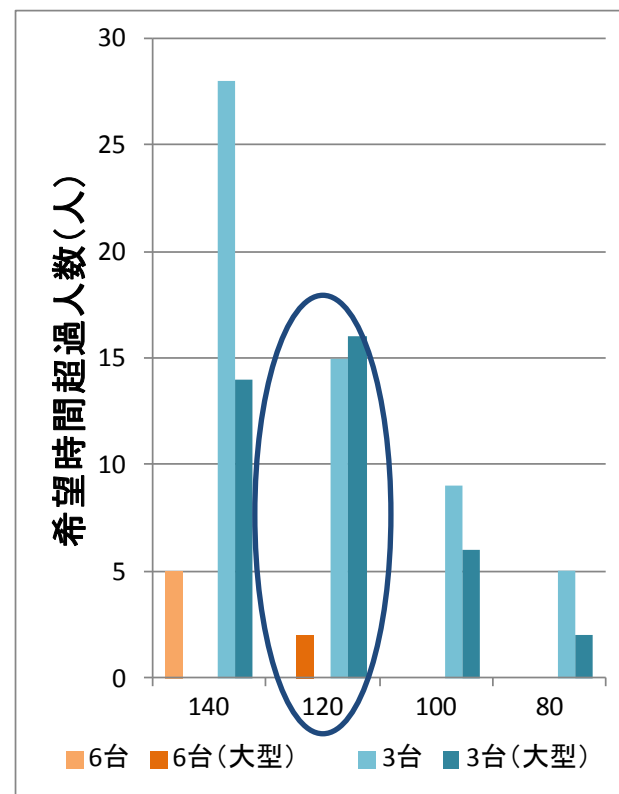
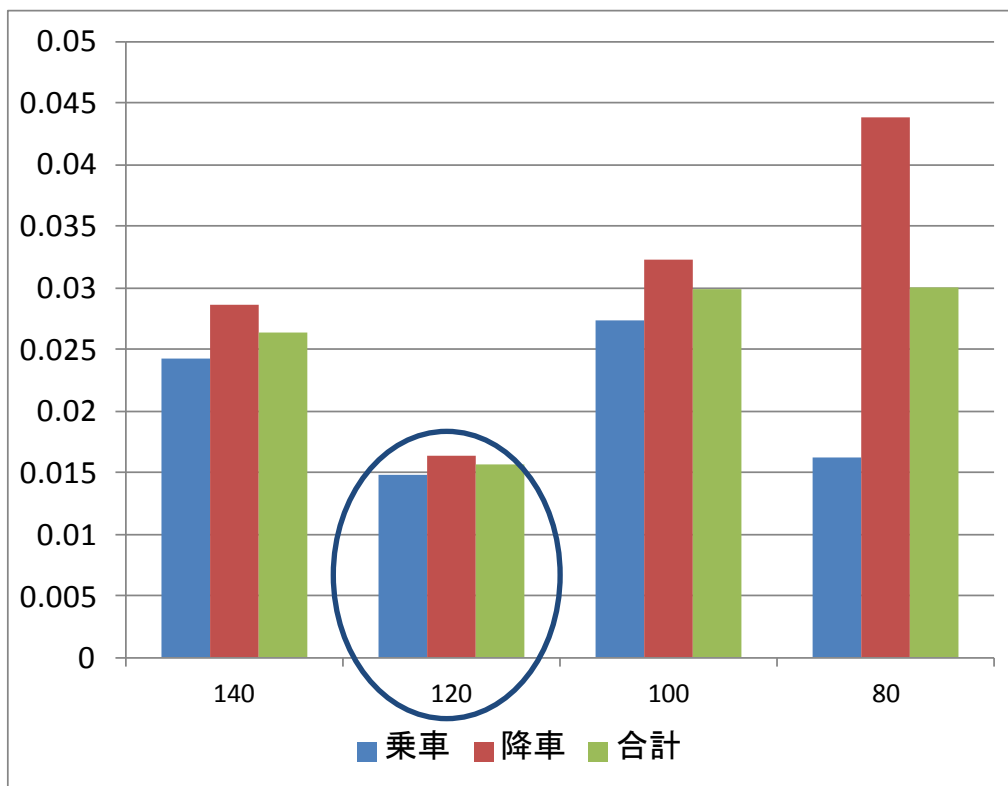
- 同じ利用人数でも利用者の出発地-目的地の位置によって経路長が異なる
→分散度合いを評価する
必要性がある
- 利用者の出発地・目的地点から半径2kmの円を発生
- 円の中の点の個数より以下の式で分散度合い v を評価

$$v = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n^2}$$

p_i = 円 $i(1,2,,n)$ に含まれる点の個数
 n = 総点数

需要パターンの評価

■ 乗車・降車とその両方の点分布の評価



利用者が分散している場合
大型化によって悪影響が発生

「ふれあい号」運行シミュレーション・まとめ

- デマンド型交通運行シミュレーションについて
 - 140人程度の利用であったら4台での処理が可能
 - 車両が不足すると呼損・大きな遅延が発生
 - 車両の大型化は利用者が集中している場合、待ち時間の減少などに効果が見られる

今後の展開

■ 地方自治体と大学との連携の意義

- 現場の情報に基づく研究
 - 運行データ, 車両位置データ
 - 登録会員データ
- 詳細な分析による知見の社会還元
 - よりよい公共サービス実現への貢献
 - 科学的知見に基づいた議論
- 他の側面
 - 高齢利用者に優しいインターフェース

■ 課題の克服

- 将来の需要をどう読むか？
 - 高齢化の進行(運転免許返納, …)
 - 潜在需要(非利用者層/若年層の動向, …)
- より望ましい運行形態はあるか？
 - OD(出発地・目的地)の変化
 - 関鉄常総線との連携

ご清聴ありがとうございました



2015年2月23日

第1回都市調査研究交流会

無断転載、複製および転訳載を禁止します。
引用の際は本書（稿）が出典であることを必ず明記してください。

This paper is copyrighted and may not be copied or duplicated in any manner including printed or electronic media, regardless of whether for a fee or gratis without the prior written permission of the authors and Japan Center for Cities. Any quotation from this paper requires indication of the source.

