

鉄道路線のバス転換に関する時系列分析

木村 暢良¹・森地 茂²

¹非正会員 東武鉄道株式会社 施設部建築土木課(〒131-8522 東京都墨田区押上二丁目18番12号)

E-mail:n-kimura@tobu.co.jp

²名誉会員 政策研究大学院大学名誉教授(〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)

E-mail:smorichil@grips.ac.jp

人口減少社会において特に地方の公共交通ネットワークの維持が課題となっている。今後も鉄道の赤字路線についてはバス転換が進むことが予想されることから、本研究では2000年の需給調整規制廃止以降にバス転換された全国の路線を対象とし、バス転換前後のサービス水準(運行密度、運賃、表定速度)の変化、沿線人口ならびに輸送密度との関連性等について時系列で分析することで、これまでのバス転換の実態を明らかにした。本研究の結果、バス転換直後にBRT転換以外の路線において、鉄道時の輸送密度(定期・定期外共に)の90%以上が減少したこと、また転換後はサービス水準と輸送密度の変化に相関がないこと、沿線人口の減少に対して輸送密度を維持している路線はバス会社独自の営業施策を実施している路線が多かったこと等が明らかになった。

Key Words : 鉄道路線の廃止、代替バス、サービスレベル

1. はじめに

(1) 研究の背景

人口減少社会において、地方の公共交通ネットワークの維持が課題になっている。地域鉄道の76%が赤字で、輸送人員は昭和62年から約13%減少している¹⁾。今後も少子高齢化のなか、維持の難しい鉄道赤字路線については、更なるバス転換が進むことが予想される。しかしながら、これまでバスに転換されてきた路線については、サービス悪化と利用者の減少を繰り返し、利用者の減少に歯止めがかからない路線もあれば、利用者の減少が下げ止まり、維持されている路線もある。

バス転換によって鉄道時と比べて輸送密度や基本サービスレベル(運行密度、運賃、表定速度)がどのように変化していくのか、どのようなバス転換であれば持続可能なバス路線として維持されていくのかを明らかにすることが、今後の地域交通ネットワークを維持していくために重要である。

(2) 既往研究

鉄道路線のバス転換について、これまで行われてきた研究を以下に整理する。

a) 需給調整規制が鉄道廃止に与えた影響

波床ら²⁾は、2000年の鉄道事業法の改正に伴う需給調整規制の廃止前後で鉄道事業からの撤退がどの程度変化したのかを調査し、需給調整規制廃止の影響を分析した。その結果、需給調整規制廃止以降に大手私鉄や第三セクター鉄道などで、鉄道の廃止が進行したことを明らかにしている。

b) 鉄道廃止代替バス検討プロセスに内在する問題点

加藤ら³⁾は、名鉄600V線区での事例をもとに、自身の現地調査や中部運輸局の調査結果から、鉄道廃止代替バスの検討プロセスに内在する問題点として、「代替交通手段検討時間の不足」、「検討手法の不在」、「代替交通関係者の低いモチベーション」等を挙げたうえで、鉄道代替バスとしては、「鉄道廃止とともに地域バス路線網を根本的に見直すことの必要性」を指摘している。

c) 駅勢力圏とバス停勢力圏の世帯数の違いが与える影響

山崎ら⁴⁾は、運行頻度、運賃ともに同等に設定したにもかかわらず利用者数が半減した名鉄三河線の代替バスである、さなげ足助バスを例に、バス停勢力圏に含まれる世帯数が鉄道駅勢力圏の中に含まれるそれよりもほぼ半減していることが利用者数の減少に影響を与えた要因の一つとして考えられることを明らかにしている。

表-1 対象路線一覧

No	地区	会社名	営業形態	線名	区間	区間	延長 (km)	廃止時期	転換バス
					(から)	(まで)			
1	北海道	北海道ちほく高原鉄道	第三セクター	ふるさと銀河線	池田	～ 陸別	77.4	2006/4/21	十勝バス
2	北海道	北海道ちほく高原鉄道	第三セクター	ふるさと銀河線	陸別	～ 北見	62.6	2006/4/21	北見バス
3	北海道	JR北海道	JR	留萌本線	留萌	～ 増毛	16.7	2006/12/5	沿岸バス
4	北海道	JR北海道	JR	江差線	木古内	～ 江差	42.1	2014/5/12	函館バス
5	青森	下北交通	民間	大畑線	下北	～ 大畑	18	2001/4/1	下北交通
6	青森	十和田観光電鉄	民間	十和田観光電鉄線	三沢	～ 十和田市 駅	14.7	2012/4/1	十和田観光電鉄
7	宮城	くりはら田園鉄道	第三セクター	くりはら田園鉄道線	石越	～ 細倉マイ ンパーク	25.7	2007/4/1	ミヤコーバス
8	宮城	JR東日本	JR	気仙沼線	柳津	～ 気仙沼	55	2011/3/11	BRT JR東日本
9	岩手	JR東日本	JR	大船渡線	気仙沼	～ 盛	43.7	2011/3/12	BRT JR東日本
10	岩手	JR東日本	JR	岩泉線	茂市	～ 岩泉	38.4	2014/4/1	東日本交通
11	茨城	鹿島鉄道	民間	鹿島鉄道線	石岡	～ 銚田	27.2	2007/4/1	関鉄グリーンバス
12	長野	長野電鉄	民間	屋代線	屋代	～ 須坂	24.4	2012/4/1	長電バス
13	石川	のと鉄道	第三セクター	能登線	穴水	～ 蛸島	61	2005/4/1	北鉄奥能登バス
14	愛知	桃花台新交通	第三セクター	桃花台線	小牧	～ 桃花台 東	7.4	2006/10/1	あおい交通
15	和歌山	有田鉄道	民間	有田鉄道線	藤波	～ 金屋口	5.6	2003/1/1	有田鉄道
16	宮崎	高千穂鉄道	第三セクター	高千穂線	延岡	～ 榎峰	29.1	2007/9/6	宮崎交通
					榎峰	～ 高千穂	20.9		

(4) 研究の目的

そこで、本研究では特定の路線に着目した事例研究ではなく、全国でバス転換された鉄道路線を対象とし、また転換直後から時系列でサービス水準の変化や輸送密度の変化、ならびにサービスと輸送密度との関係を分析することで、俯瞰的かつ長期的視点で持続可能なバス転換のあり方を探ることを目的とする。

2. 研究対象路線と各サービスの定義

(1) 本研究の対象路線

本研究で対象とした鉄道廃止路線を表-1に示す。本研究では、鉄道の廃止が進んだ2000年の需給調整規制廃止以降にバス転換された路線（26路線）を対象とする。但し、一部区間のみ廃止路線、またはその区間においてバス転換前後の輸送密度が公表されていない路線およびバス転換後の時刻表が不明な路線は除外する。対象とするのは残った16路線である。

(2) 本研究で用いた各サービスの定義

本研究で用いた輸送密度、基本サービス（運行密度、運賃、表定速度）および各指標を示す。

a) 輸送密度(人km/km/日)

1日当たりの平均断面輸送量を用いた。鉄道時の輸送密度は鉄道統計年報を参考にし、バス転換後の輸送密度については、国土交通省のご協力のもと、一般乗合

旅客自動車運送事業輸送実績報告書を参考にする。

b) 運行密度 (台km/km/日)

各路線での上り線、下り線の各運行区間の台kmを路線長で除して算出する。各年次での運行区間については、JTB時刻表を参考にする。

c) 運賃 (円/km)

運賃については、全線距離の運賃を路線長で除してデータとする。全線の運賃については、JTB時刻表を参考にする。

d) 表定速度 (km/h)

表定速度は、通勤・通学ラッシュ時間（7:00～9:00）の走行区間の走行キロを所要時間で除した値を用いる。なお通勤ラッシュ時間に複数の区間が存在する場合は最長の区間とし、表定速度の変化が輸送密度に与える影響をみるために、表定速度が遅い区間を採用する。表定速度の算出にあたり、走行区間と所要時間についてはJTB時刻表を参考にする。

e) 沿線人口 (人)

路線の両側2kmを沿線人口範囲とし、統計GISの国勢調査データを用いて算出する。

3. バス転換前後の基本サービス水準の変遷

バス転換前後での運行密度、運賃、表定速度の変化およびその後の各サービスがどのように変遷をしていったのかを調査しグラフ化する。グラフについては、

転換直前を横軸、転換後を縦軸にとる。また、転換直後から2017年度までの推移をみるために、転換直後を菱形にプロットし、その後の推移を矢印で表記する。

(1) 運行密度の比較

運行密度の転換前後の推移を図-1に示す。16路線中11路線で転換前よりも転換後の方が運行密度が増加しており、全体としてサービス向上路線が多いことが分かる。しかし、一方で転換後の推移としては運行密度の減少方向に矢印が推移している路線が多いことから、転換後の推移としてはサービス悪化傾向に向かっているといえる。

2) 運賃の比較

転換前後の運賃の推移を図-2に示す。2014年の消費税増税の影響を除くと、転換後16路線中8路線で運賃が上がっており、この意味ではサービス悪化路線が多いことが分かる。

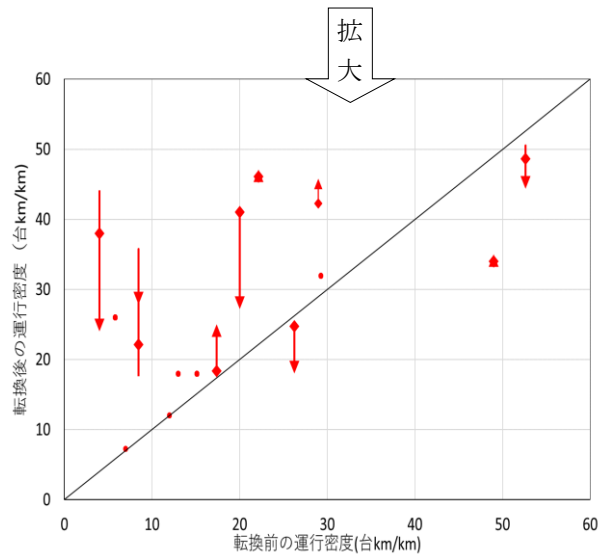
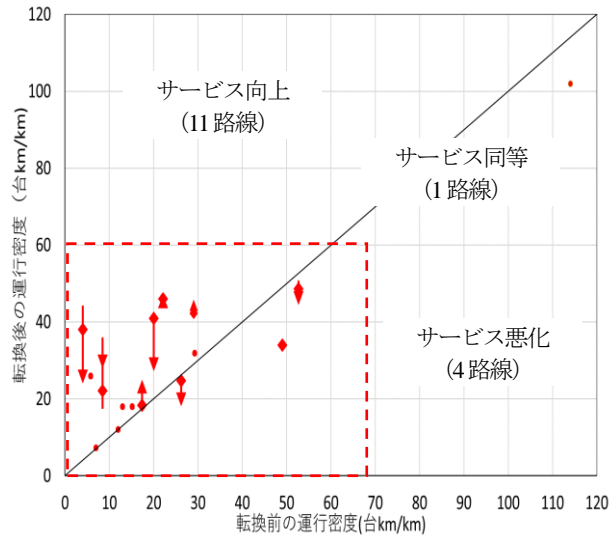


図-1 転換前後の運行密度の推移

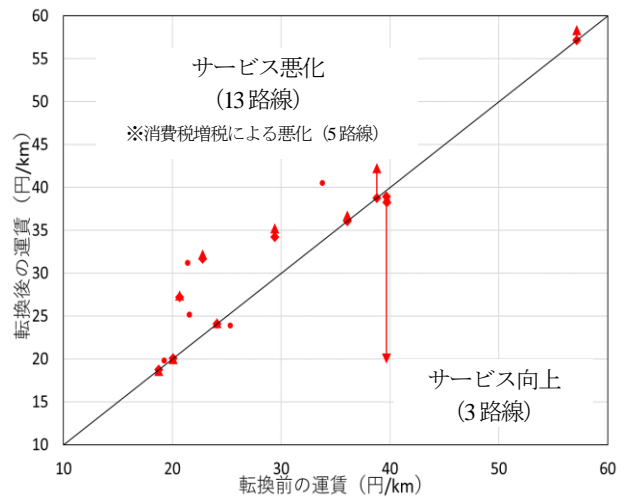


図-2 転換前後の運賃の推移

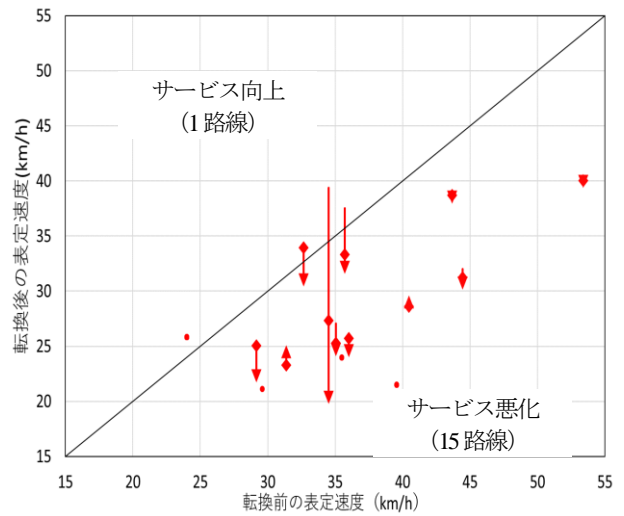


図-3 転換前後の表定速度の推移

表-2 転換後のサービス水準結果集計表

サービス向上	サービス同等	サービス悪化	該当路線数
2	1	0	1路線
2	0	1	1路線
1	1	1	4路線
1	0	2	7路線
0	0	3	3路線
合計			16路線

(3) 表定速度の比較

転換前後の表定速度の推移を図-3に示す。表定速度では、16路線中15路線で速度低下がみられ、転換直後からの推移も低下傾向であることが分かる。

(4) 転換後のサービス水準のまとめ

転換後のサービス水準の結果をまとめたものを表-2に示す。この表から、2つの項目でサービス向上した路線は、2路線のみであり、逆に2つ以上の項目でサービ

スが悪化した路線が、10路線に及ぶことが分かる。

以上より、鉄道時よりもバス転換後の方が全体として基本サービス水準が悪化している傾向にあることが分かる。この情報は、今後の鉄道廃止に対する住民の理解にとって悪影響を与えると懸念される。また、バス転換により、90%も需要が減少することは、今後の意思決定にとって重要な情報である。

4. 転換後の輸送密度の変化に関する分析

次に、バス転換後の輸送密度の変化について分析する。今回対象路線のうち、一部の路線については、一般乗合旅客自動車運送事業輸送実績報告書が受領できなかった期間が存在するため、該当路線については受領した同報告書より年次変化を平均化し、遡ることでバス転換直後の輸送密度を算出することとする。算出結果を図-4に示す。BRTに転換された2路線を除いた14路線において90%以上の輸送密度の落ち込みがみられたことが分かる。

更に、定期と定期外別でバス転換直後の輸送密度の

変化をみることにする。定期外はバス転換によって輸送密度が落ち込んだとしても、定期については変化が小さいと予測できるからである。図-5に定期・定期外別のバス転換直後の輸送密度の変化を示す。

ただし、鉄道路線時に定期・定期外で輸送密度が公表されていない6路線は除外した。1路線の定期で-19.1%という結果になっているが、輸送密度の数値が1から0.7という僅かな数値での変化であることから、参考値から除外すると、1路線以外全ての路線で定期・定期外共に90%以上の減少があったことが分かる。

バス転換直後における変化が大きかったことが分かったが、バス転換直後と比べ、バス転換2年目以降の輸送密度の変化はどのように推移するかを分析する。縦軸にバス転換直後の輸送密度の変化を、横軸にバス転換後2年目から2017年度までの輸送密度の変化の平均をとりグラフ化する。図-6より、バス転換直後に90%以上の輸送密度の落ち込みをみせた後、2年目以降の推移は12路線で±10%以内で推移をしていることが分かる。つまり、バス転換後の輸送密度の推移は、転換直後に90%を超えて大幅に減少し、2年目以降の変化は小さいことを示している。

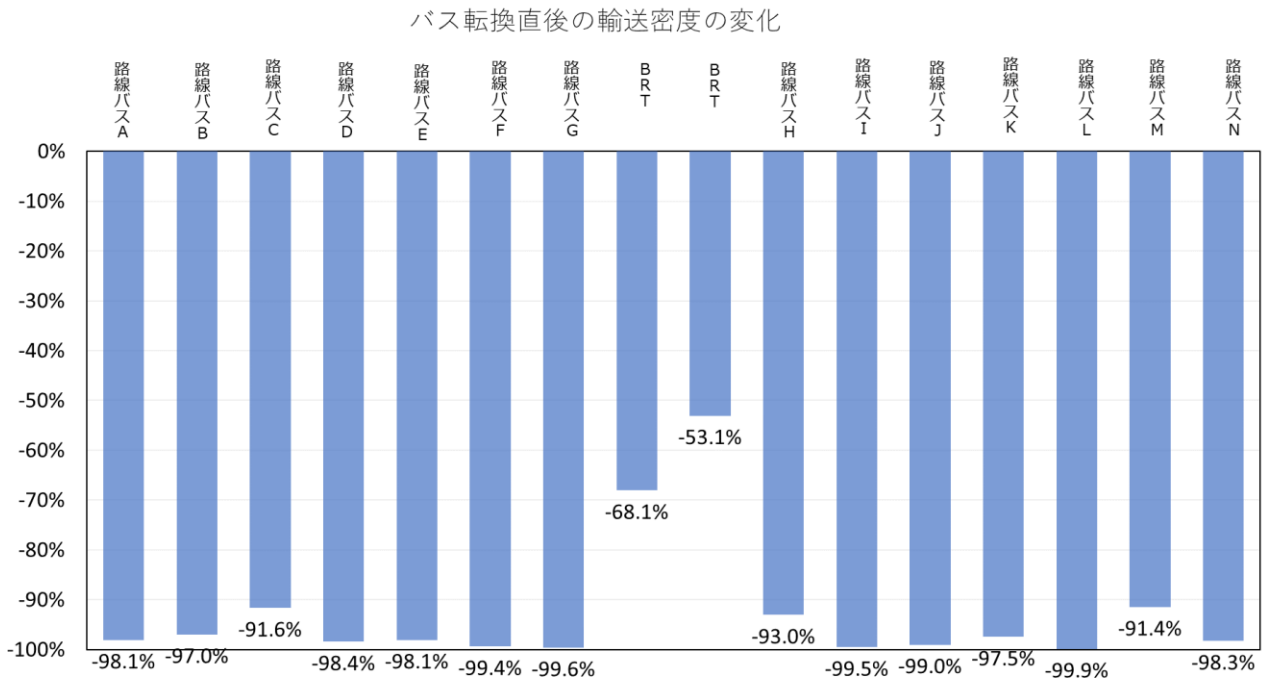


図-4 バス転換直後の輸送密度の変化

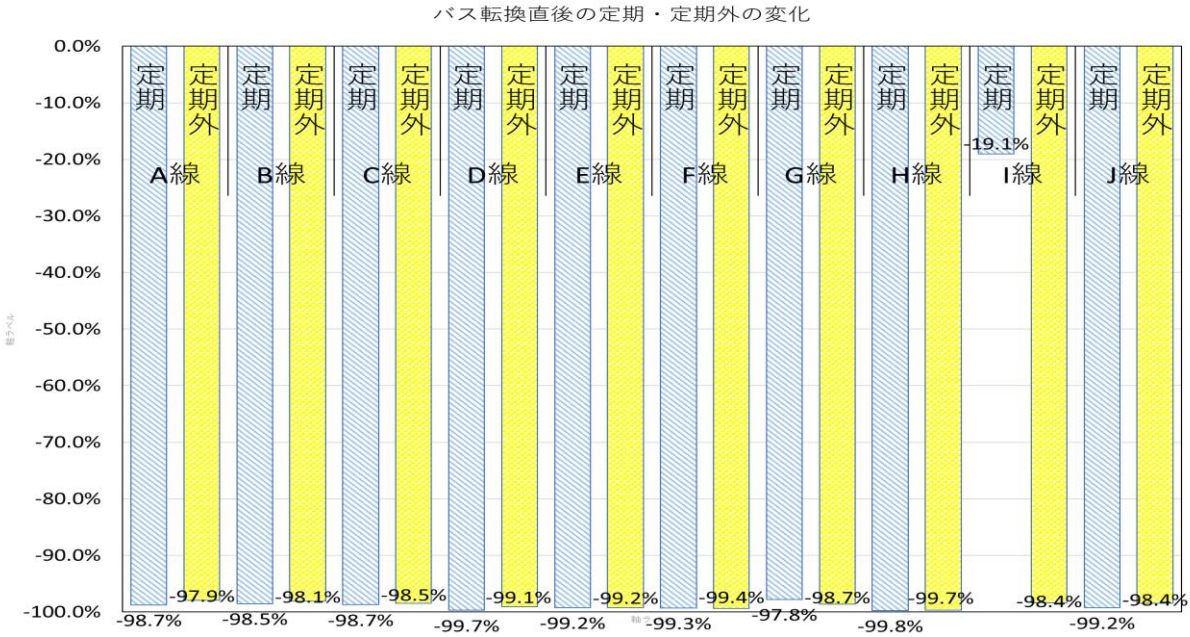


図-5 バス転換直後の定期・定期外別輸送密度の変化

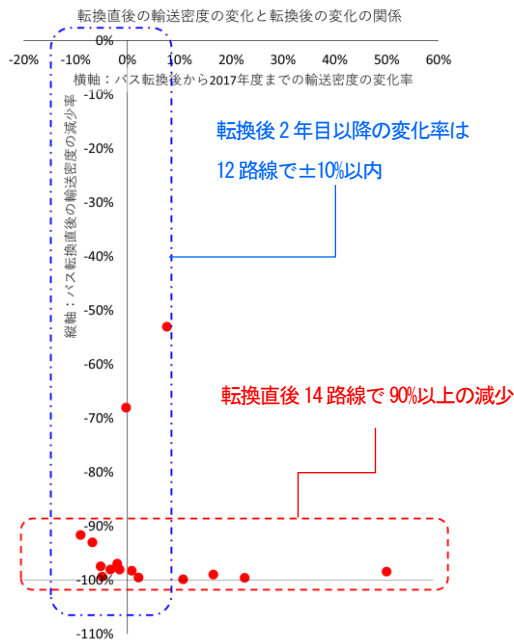


図-6 転換直後と転換後 2年目以降の輸送密度の変化

において、サービスの变化が輸送密度に与える影響については相関がみられないことが分かる。これは、輸送密度が転換直後に90%以上減少した結果、通勤・通学利用者や高齢者等の固定客が残ったことから、各サービス水準が変化しても輸送密度へ影響を与えなかったと推測することができる。

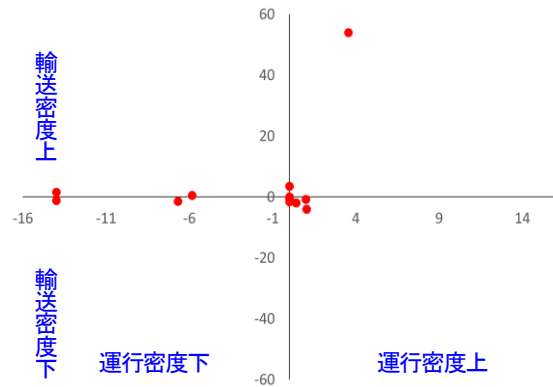


図-7 輸送密度と運行密度の変化

5. サービス水準の変化が輸送密度に与える影響の分析

(1) 基本サービス水準と輸送密度の相関関係

各サービス水準の変化とその変化が輸送密度に与える影響を分析するために、受領した輸送密度のデータの最初の年度から2017年度までの期間における基本サービス水準の差を横軸に、輸送密度の差を縦軸にとりグラフ化する。結果を図-7~9に示す。全サービス項目

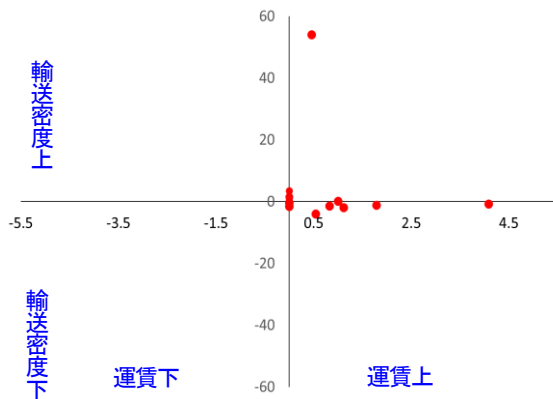


図-8 輸送密度と運賃の変化

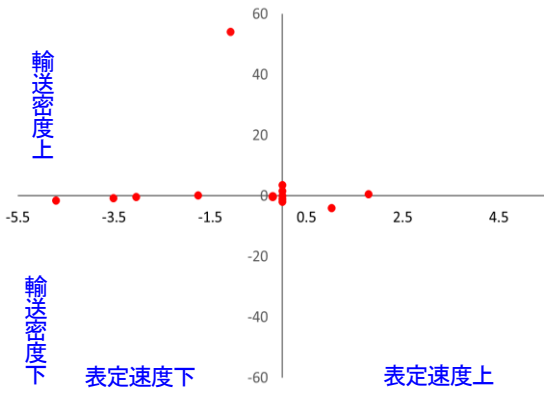


図-9 輸送密度と表定速度の変化

(2) 沿線人口と輸送密度の推移の違いに着目したサービス水準の分析

サービス水準の変化と輸送密度の変化に直接的な相関がみられなかったことから、沿線人口と輸送密度の推移の違いに着目して各路線を類型化し、各分類毎にサービス水準の比較を試みる。

a) 分類

分類にあたり、沿線人口については転換直前の国政調査の年を沿線人口基準年として指数に変換し、2015

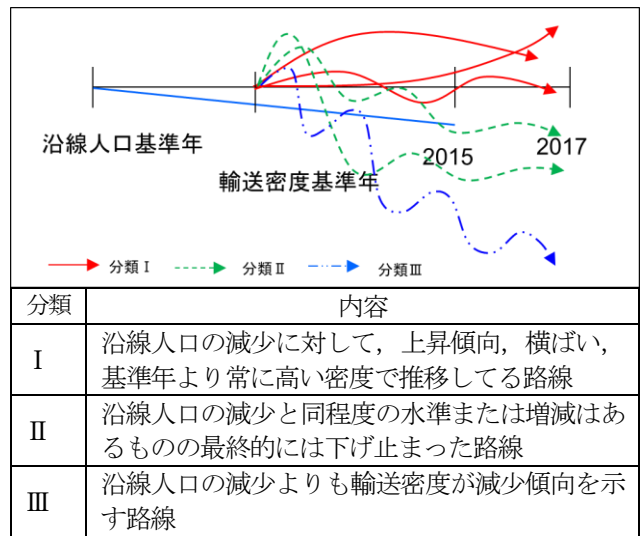


図-10 沿線人口と輸送密度の推移の違いに着目した分類

年度までの推移を、また輸送密度については受領したデータの最初の年を輸送密度基準年として指数に変換し、2017年度までの推移をそれぞれ同一のグラフにすることで、各指数の推移の違いに着目し、図-10のように分類分けを行う。各分類毎に一部の路線を抽出したものを図-11~13に、全路線の分類集計結果を表-3に示す。

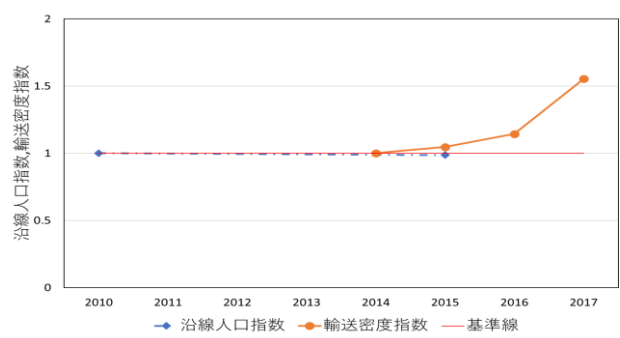
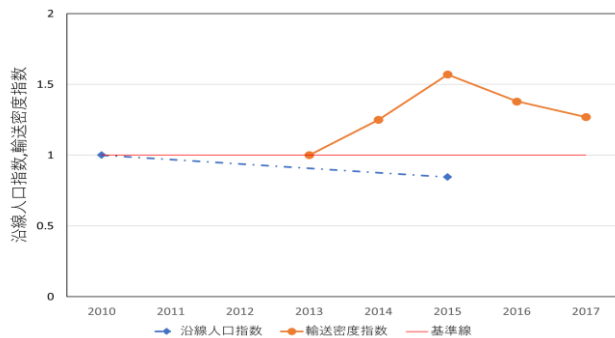


図-11 分類Iの路線の例

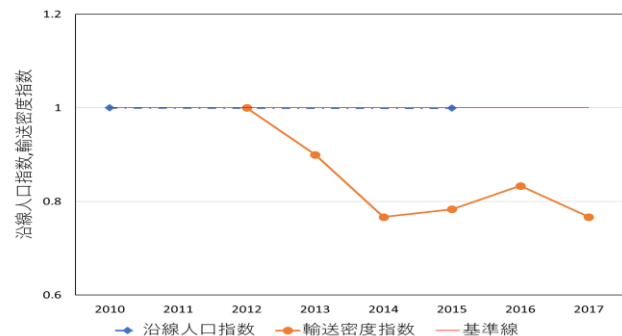
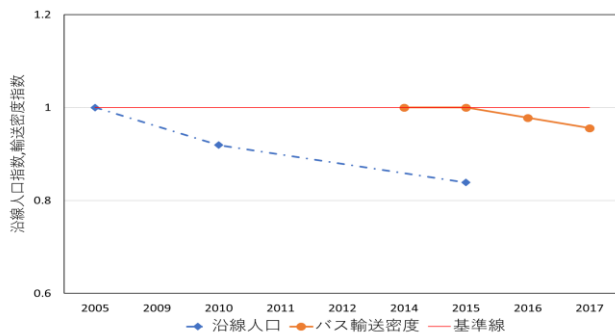


図-12 分類IIの例

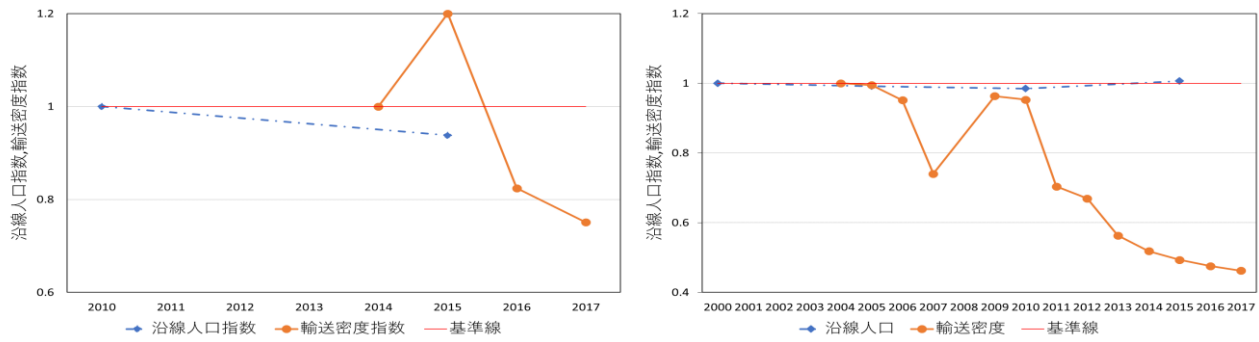


図-13 分類Ⅲの例

表-3 分類分け結果

分類	該当路線
分類Ⅰ	北海道地区1線, 関東地区1線, 東北地区2線, 中部地区2線, 九州地区1線 計7路線
分類Ⅱ	北海道地区3線, 東北地区2線, 中部地区1線 計6路線
分類Ⅲ	東北地区2線, 関西地区1線 計3路線

b) 分類毎の基本サービス水準の関係

分類毎に運行密度, 運賃, 表定速度を比較したものを図-14~16に示す. 運行密度の比較では, 分類Ⅰ, Ⅱ, Ⅲの順に運行密度が高いことが分かる. また, 運賃の比較では, 分類ⅠとⅡで変化はみられなかったが, 分類ⅢのA線については高い運賃水準で推移していることが分かった. A線は転換直後のサービス水準が2項目において高く, 輸送密度の落ち込みが比較的小さかった路線であるにも関わらず, その後減少傾向を続けた原因の一つにこの運賃水準の高さに関係している可能性が考えられる. また, 表定速度については, 分類Ⅰの

路線においても比較的低い水準で推移していることが分かる. ここで, 転換前後における駅・バス停密度の変化をグラフにしたものを図-17に示す. 表定速度が20km/h~25km/hの低速路線である8路線中5路線がバス停密度についても高い路線であることが分かる. 一方でBRT転換をした2路線についてはバス停数をあまり増やさず, 速達性を重視した転換としてしていることが分かる. ここに, バス停を増やして利便性を高めるか, 逆にあまり増やさずに速達性を優先するか, バス転換に際し選択の難しさを示唆している.

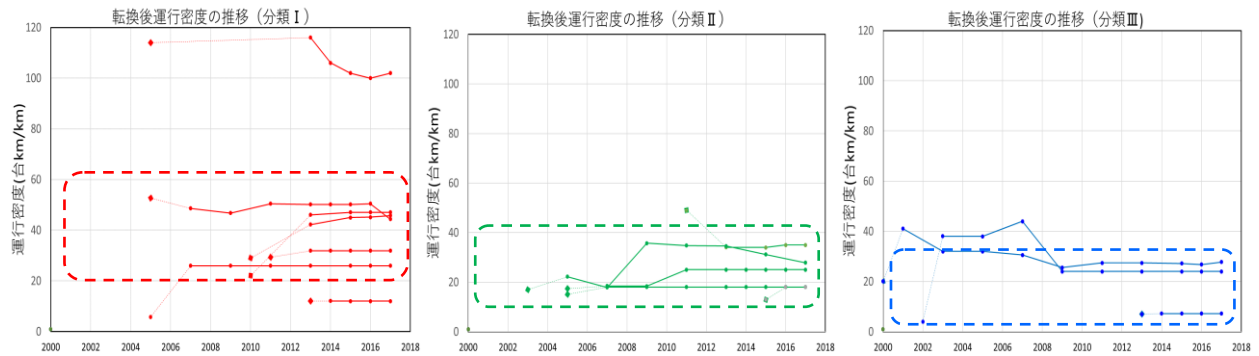


図-14 各分類における運行密度水準の比較

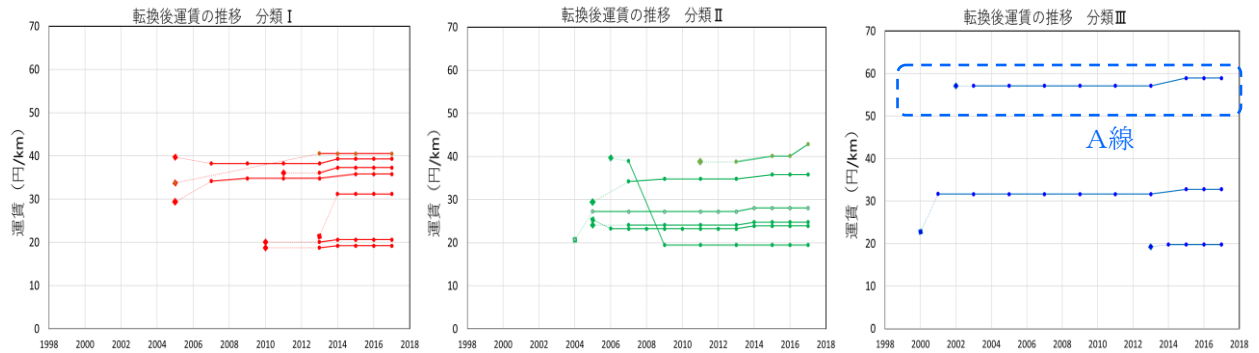


図-15 各分類における運賃水準の比較

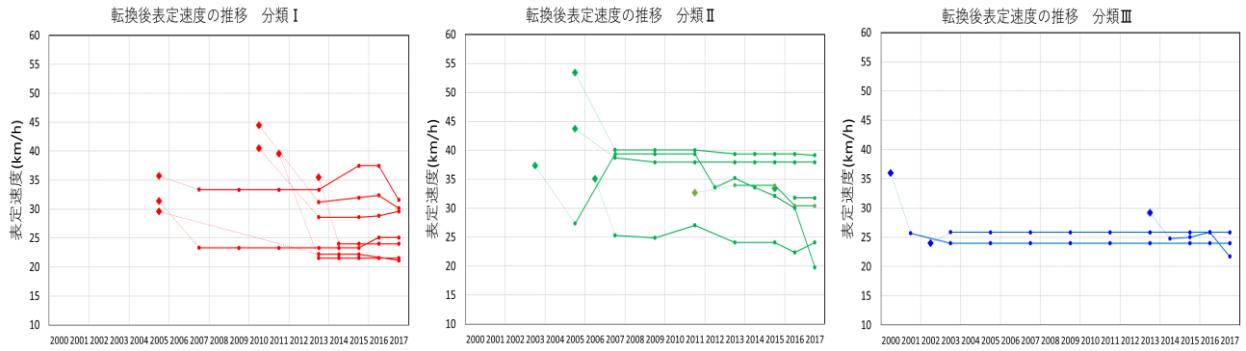


図-16 各分類における表定速度水準の比較

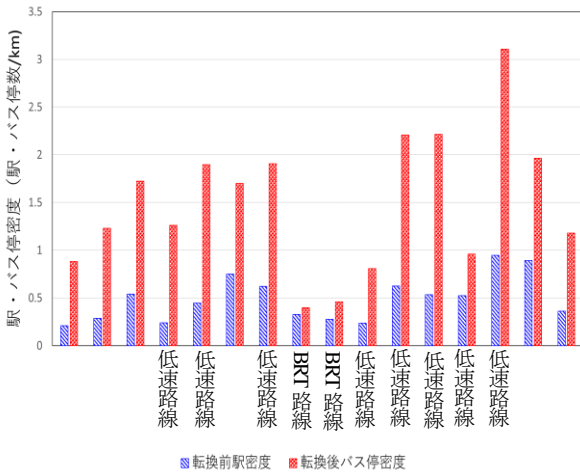


図-17 転換前後の駅・バス停密度の変化

表-4 路線毎の営業施策実施状況

分類	ICカード導入	営業施策乗車券	運転免許証返納者割引	敬老乗車券
分類I(7路線)	6	4	2	1
分類II(6路線)	3	4	0	3
分類III(3路線)	0	0	1	0

6. 基本サービス以外の要素に着目した輸送密度の推移の分析

基本サービス以外にも、輸送密度に影響を与える要素があると考えられる。例えばICカード導入といったバス会社独自の営業施策の実施状況、または学校数との関係などである。そこで各項目について、輸送密度との関連を分析した。

(1) バス会社独自営業施策と輸送密度との関連

バス会社独自の営業施策として、ICカードの導入状況、営業施策乗車券の発行の有無、運転免許証返納者割引、地方自治体の補助による敬老乗車券の有無について、各バス会社が何を実施しているのかをまとめた。集計結果を表-4に示す。集計の結果、分類IおよびIIの路線

はICカード導入や営業施策乗車券の発行等、会社独自の営業施策を実施している路線が多いことが分かる。このことから、基本サービス以外の要素における企業努力がその後の輸送密度の推移に非常に重要であるといえる。

(2) 学校数と輸送密度との関係に着目

学校数、沿線人口および輸送密度との関係を分析する。図-18に横軸に沿線人口密度(人/km)、縦軸に学校密度(校/km)をとった。沿線人口密度と学校密度との間に比例関係はみられるものの、輸送密度との関連はみられなかった。

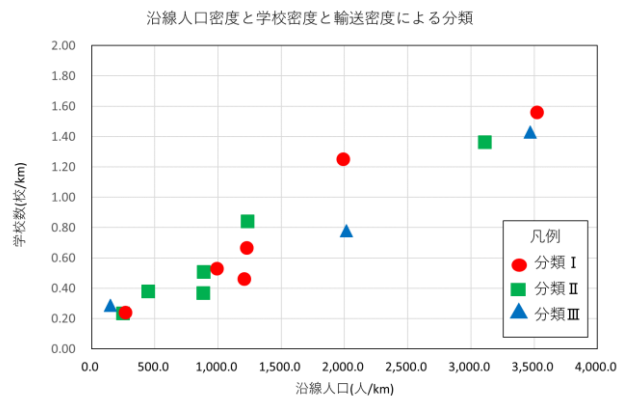


図-18 沿線人口密度、学校密度および輸送密度との関係

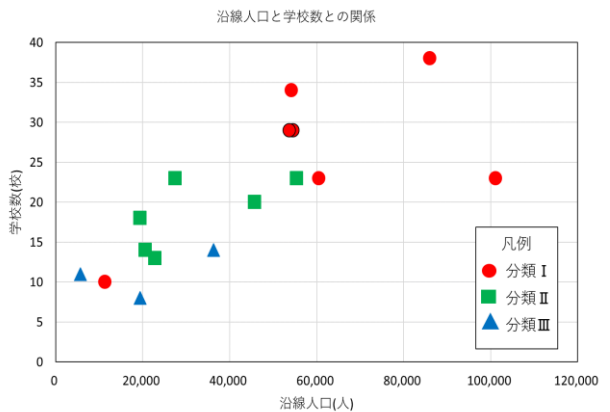


図-19 沿線人口、学校数および輸送密度との関係

次に、沿線人口数と学校数および輸送密度との関係を図-19に示す。図-18では輸送密度との比例関係はみられなかったが、図-19では輸送密度においても分類Ⅰ、分類Ⅱ、分類Ⅲの順に大きく、関係があることが分かった。では、なぜこのような違いが出たのかを考察するために路線長に着目した。路線長を横軸に、縦軸に輸送密度の分類分けをとったグラフを図-20に示す。路線長25km~55kmにおいて分類Ⅰが多いことが分かる。また、路線長を横軸、沿線人口密度を縦軸に取ったグラフを図-21に示す。沿線人口密度については、路線長との関連は見受けられない。次に、路線長を横軸に、学校数を縦軸に取り、輸送密度の分類分けを行ったグラフを図-22に示す。学校数が約25校~40校の範囲で分類Ⅰの路線が固まっているのが分かる。以上のことから、路線長と学校数、輸送密度には関係があるようにみえるといえる。

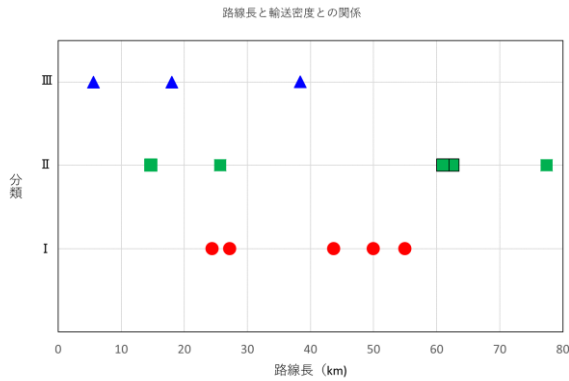


図-20 路線長と輸送密度との関係

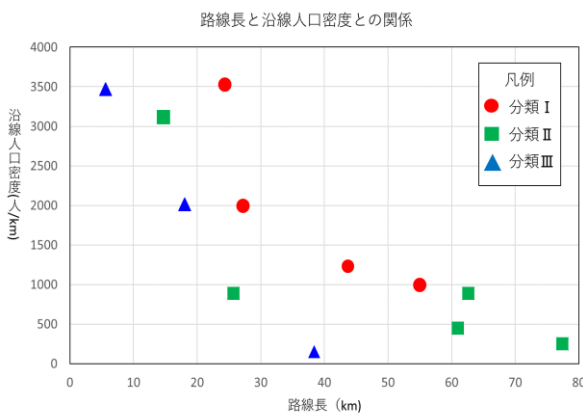


図-21 路線長と沿線人口密度との関係

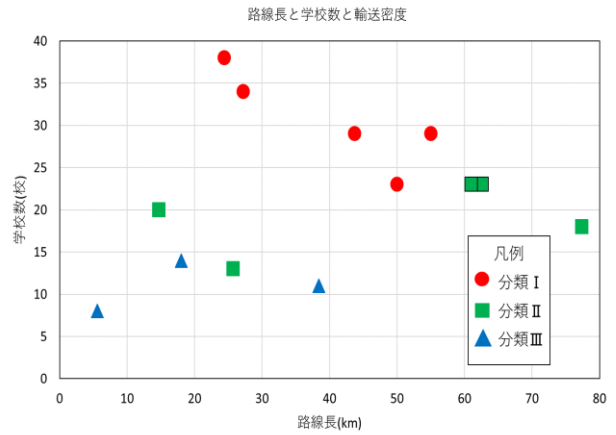


図-22 路線長、学校数および輸送密度との関係

7. おわりに

(1) 本研究の成果

a) バス転換後の基本サービス水準の悪化

バス転換前後の基本サービス水準の変遷の分析から、運行密度については転換後サービス向上路線が多いが、転換直後からの変遷をみると悪化傾向に推移していること、運賃および表定速度についてはバス転換後にサービスが悪化した路線が多いことが分かった。全体をとおして2項目以上で悪化した路線は16路線中10路線に及んでおり、バス転換によって鉄道時よりも基本サービス水準は悪化しているといえる。

b) バス転換直後の大幅な輸送密度の減少

転換後の輸送密度の変化に関する分析では、転換直後に輸送密度が90%以上落ち込んだ路線が16路線中14路線におよぶことを明らかにした。また、この減少は定期・定期外共にいえることであり、バス転換という事象が沿線地域に非常に大きなインパクトを与えることを示唆している。

c) 基本サービス水準と輸送密度の変化に相関無し

サービス水準の変化が輸送密度に与える影響の分析では、各サービス水準の変動が輸送密度に直接的な影響を与えていないことを明らかにしている。これは、バス転換直後に90%以上の輸送密度が減少したことで、通勤・通学などの固定客だけが残ったことが原因と推測される。

d) 運行密度と輸送密度の推移の関係

沿線人口と輸送密度の推移の違いに着目し分類分けしたところ、運行密度の水準が高い路線が沿線人口の減少に対して輸送密度が上昇または横ばいで推移していることを明らかにしている。

e) バス会社独自の企業努力の必要性

転換後の基本サービス水準以外の要素に着目した分析では、ICカードの整備状況や営業施策乗車券の発行などバス会社独自の営業施策を実施している路線においては輸送密度が上昇傾向または横ばいに推移していることを明らかにしている。これは、バス転換後のバス会社の企業努力も持続可能なバスとして維持していく為には重要であることを示唆している。

f) 学校数と路線長および輸送密度との相関性

対象路線の中では、路線長が約25km～55kmの路線が、学校数も多く、沿線人口の減少に対する輸送密度の推移も上昇または横ばいで推移していることが明らかになった。

(2) バス転換に際して考慮すること

本研究では、バス転換という変化が輸送密度を大幅に減少させ、地域社会に大きなインパクトを与える事象であることを明らかにしている。よって、バス転換を検討する際には、各鉄道事業者をはじめ、代替バス事業者や沿線自治体等においても改めてこのことを再認識した上でバス転換を検討する必要がある。

また、一般の路線バスではなく、BRTへ転換した2路線では転換直後の輸送密度の減少が小さく、更にバス会社独自の営業施策がその後の輸送密度の推移に非常に重要であることを明らかにしていることから、バス転換の検討に際し、単に赤字路線をそのままバス転換するというネガティブな転換では無く、イニシャルコストはかかったとしてもある程度の設備投資を覚悟する必要がある、また、持続可能なバス転換とする為にも、転換後のバス会社の企業努力も必要であることを見据えてバス転換を検討することが重要であるといえる。

(3) 今後の課題

本研究における課題は以下のとおりである。

- ・各路線のバス需要に影響を与える他の要因として病院、商業施設などの沿線状況との関係を分析する。
- ・鉄道からの転換直後に輸送密度が90%以上減少するが、どの交通手段にシフトしたのかを分析する。

謝辞

本研究を進めるにあたって、運輸総合研究所 宿利正史会長、国土交通省自動車局の皆様からは本研究に必須となるデータの提供をはじめ、貴重なご意見をいただきました。ここに示して、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ：地域鉄道の現状
www.mlit.go.jp/common/001259400.pdf
- 2) 波床 正敏，山本 久彰；需給調整規制廃止前後における鉄軌道の廃止状況の変化に関する分析，土木学会論文集 D3 69(5)，pp.669-676，2013.
- 3) 加藤博和：なぜ鉄道廃止代替バスは乗客を減らすのか？—その検討プロセスが抱える問題に関する一考察，土木計画学研究・講演集，31,2005.
- 4) 山崎基浩，橋本成仁，本田俊介：利用者意識からみた鉄道とバスの比較研究—豊田市「さなげ足助バス」を例として—，土木計画学・講演集，31,2005

TIME-SERIES ANALYSIS OF BUS TRANSPORTATION AS AN ALTERNATIVE TO AN ABANDONED RAILWAY LINE

Nobuyoshi KIMURA

Maintaining public transportation network in rural area is a problem in Japan under the population declining society. It is predicted that bus transportation as an alternative to an abandoned railway line will increase in Japan. The target of this study is bus route as an alternative to an abandoned railway line after the abolition of supply and demand adjustment regulations in 2000. Then we analyzed the changes of basic service levels (operation density, fare, table speed) and transport density before and after bus conversion. Additionally we analyzed the impact of changes in basic service levels and other factors on transport density. Result of this study, we found that the service level after bus conversion tends to deteriorate and more than 90% of the transport density decreased on 14 routes among 16 routes immediately after bus conversion. Furthermore, it was revealed that the rate of decrease in transport density is small for the routes with high service levels after bus conversion, and that the bus company's business measures affect the transition of transport density.

Key Words : Bus transportation as an alternative to an abandoned railway line, Bus service,