

# 中山間地域の生活交通についての一考察： 山古志地域を対象として

都市交通研究室 川端光昭  
指導教員 佐野可寸志  
松本昌二  
土屋 哲

## 1. はじめに

過密過疎の進展により地方都市では、人口の減少が進んでおり、特に中山間地域では深刻な問題となっている。中山間地域は交通需要が極めて少ないことから、公共交通サービスの低下や廃止が進み、自動車等の私的交通手段を持たない高齢者にとっては、外出行動の阻害要因となっていると考えられる。この問題を解決するツールとしてコミュニティバス<sup>1)</sup>の導入が活発になっている。しかしながら、これら地域では運行収入のみで採算がとれる事例は極めて少なく、公的資金による外部補助により運行を維持していることが多い。また、必ずしも運行に際しての需要調査が十分とは言えず、地域のニーズを充足できていない可能性もある。さらには、活動ニーズの充足のみを目的とした交通計画では不十分であるとの指摘もされており<sup>2)</sup>、潜在需要の掘り起こし、すなわち地域を活性化するツールとしての役割も期待される。

本研究のフィールドである山古志・太田地区（以降、山古志地域とする）でも、民間路線バスが廃止され、暫定的に無料コミュニティバスを運行している。公共交通空白地及び不便地域の多くは、山古志地域と同様に、乗り合い型の交通サービスが導入され、「生活の足」の確保に向けて積極的な取り組みがなされている。

この様な背景から、中山間・過疎地域の事例として、山古志地域を対象とし、生活行動や公共交通の利用実態を明らかにするために分析を行う。ここで、本研究の目的は少子高齢化、過疎化、震災復興など多くの問題を抱え、特殊な状況下にある山古志地域で、①公共交通の必要性について顕在していない活動ニーズを含めた検討すること、②山古志地域において、将来の公共交通需要を分析し、潜在的ニーズを掘り起こし、地域を活性化し得る公共交通の提言の2つにまとめられる。

## 2. 研究の方法

まず、一般的な中山間地域の事例として、魚沼市を対象に、コミュニティバスを含めた公共交通の利用実態、及び交通行動を分析した。さらに、現在山古志地域で運行されている無料コミュニティバスの利用状況を把握するため、現地調査を行い乗客に対してヒアリング調査を行った。この結果をもとに、山古志地域を対象として新たな生活交通に関するアンケート調査を実施した。この調査では、基本的な属性やコミュニティバス利用意向を探る基本調査、トリップごとに外出目的、同行者、所要時間、交通手段に関するデータを入手するため Trip-Diary 調査（以降 TD 調査）の2種類の調査票を用いた。これにより、山古志地域住民の日常の交通行動実態、及び新たなコミュニティバス利用意向を明らかにする。さらに一方で、TD 調査データを用いて将来のバス需要の推計を行う。これら分析結果を踏まえて、山古志地域の生活交通としてのコミュニティバスの持続可能性について提言を行う。

## 3. 無料コミュニティバスの現状<sup>3)</sup>

山古志地域では、中越地震以降運休されていた民間路線バスの代替手段として、長岡市が運営する無料のコミュニティバスが運行されている。運行はハイヤー協会に委託しており、年間 3,000 万円程度の事業費がかかっている。輸送実績は、月間 1,500 人程度であることから、1人を1回輸送するのに、1,600 円以上を費やしていることになる。利用者については、高校生の通学目的が半数程度を占めている。なお、小中学生の通学を支援するために、スクールバスも運行されている。そもそも、不採算路線であったことから、効率的な運行が期待できる状況ではないが、本格運行に

は、事業費のスリム化も大きな課題であろう。運行路線は、「山古志支所～種苧原」，「山古志支所～太田入口」，「山古志支所～岩間木」の3路線であった。平成19年12月に完全に廃止されたことを受けて、路線や運行本数等に若干の変更を加えており、平成20年2月現在「山古志支所～種苧原」，「山古志支所～落合橋」，「岩間木～虫亀」，「小松倉～山古志支所」の4路線(図-1)で運行している。

#### 4. 山古志地域交通行動実態調査

##### 4-1. 調査概要

これまでに、中山間地域の現状を把握するための基礎的研究として、魚沼市における交通行動分析を行い、都市部と比較して自動車利用への依存が高いことや、公共交通サービスレベルが、活動ニーズの顕在化に大きく影響を与えていることを明らかにした。そこで本研究では、潜在化している活動ニーズを掘り起こせるであろう、新コミュニティバス案を提示し、住民の利用意向を調査した。併せて将来のバス需要を推計することを目的として、バスの利用可能性が高い人を対象に、1週間のTD調査を行いトリップベースの詳細なデータを入手した。調査概要を表-1に示す。調査方法は、調査員が戸別訪問しヒアリング形式を採用した。TD調査票については1日分のみ調査員が記入し、残りの6日分を留め置かせてもらい回答者に記入してもらった。なお、基本調査票は高校生以上の全て、TD調査票は18歳以上60歳未満の自動車運転免許を保有していない方、及び60歳以上全員を対象とした。配布地域は、山古志(種苧原、虫亀、竹沢)、太田(蓬平)、陽光台である。陽光台には調査当時、平成16年に発生した中越地震の応急仮設住宅があり、ここに居住する住民の大半が帰村することから、コミュニティバス利用意向を抑えておく必要があると考え配布対象地域に選定した。

この調査により基本調査票261票、TD調査票90票(1,142トリップ)を得た。基本的には、得られたサンプルを最大限利用するが、分析によっては精度を向上させるため除外するサンプルがあることを断っておく。

##### 4-2. 基礎集計

###### (1) 個人属性

母集団と本調査で得られたサンプルの年齢構成の比較を行う(図-2)。これを見ると、調査対



図-1 山古志地域無料コミュニティバス

表-1 調査項目

項目	質問内容
個人属性	年齢、性別、家族構成、免許有無
自動車運転状況	自動車運転状況、保有状況、
一ヶ月の外出状況	目的、目的地、頻度、移動手段
交通手段への意識	序列データによる乗り換え抵抗
新バス利用意向	利用意向、運賃、運行頻度、運行支援金について
1週間の行動調査	出発時刻、到着時刻、外出目的、目的地、同行者

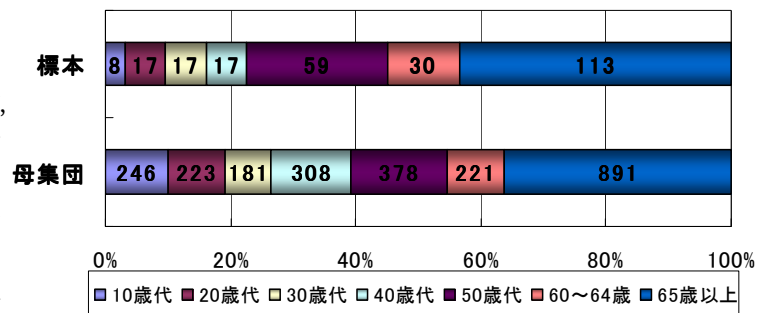


図-2 回答者年齢構成

象を高校生以上にしたことにより、10代の割合が極端に低く、サンプル全体としては歪んだ年齢構成となっている。ところで、調査対象を高校生以上としたのは、小中学生の交通行動はある程度クローズされており、自明な部分も多いと考えたためである。このことより10代を除いて母集団との比較を行うと、母集団との適合度の指標である $\chi^2$ 値は、19.8 ( $\chi^2=11.1$ ,  $df=5$ ,  $p=0.05$ )と母集団から見ると、若干歪んだ標本集団であることが確認できる。これを念頭に置き、以降の分析を行う。

## (2) 交通手段について

男女別の交通手段について図-3 に示す。これを見ると、男性で自動車利用が 7 割を超えているのに対し、女性では 4 割程度に留まっている。これを補うように家族の送迎の割合が 3 割を占めている。さらにバス利用に関しても、女性は 2 割程度で、男性の分担率と比べて高くなっている。自動車利用者がバス利用に転換してくることも考えられなくはないが、バス利用の中心となるのは、女性であると言える。

さて、交通手段を行動目的別（図-4）に見ると、バス利用については、通学を除くと通院で高い傾向を示している。また、買い物目的で家族の送迎が高い割合を示している。食料品の量販店が村外にあることや、買い物は家族と一緒にいくことなどが要因として考えられる。ところで、魚沼市における実態調査でも、通院に比べて買い物目的は、帰宅時刻の分散が確認できる。つまり買い物目的の需要を効果的に集約できれば、極めて少ないバス運行本数で、利用者の顕在しているニーズについて、最低限充足することが可能であると考えられる。

年齢別では（図-5）、60 歳代以上の 2 割程度が、バスもしくは何らかの移動サービスを利用していることが確認できる。また、80 歳以上で徒歩の割合が高くなっていることから、外出行動が短距離、つまり集落内でクローズしている現状がある。一方、バスの利用割合も 80 歳以上で顕著に高くなることも確認できる。10 歳代については、サンプルが少なく参考程度に留めていただきたいが、通学目的でバスを利用することが多いことが影響している。

## (3) 生活行動圏の違いについて

図-6 は居住地ごとの外出目的地（ここでは、買い物及び通院目的に限定）について集計したものである。蓬平や虫亀は長岡方面へ、竹沢は小千谷及び長岡方面というように、居住地によって行動目的地に偏りがあることが確認できる。特に種芋原の住民が、小出方面へ流れていることが特徴的である。調査以前は長岡、小千谷方面への需要のみだと考えていたことから、非常に興味深い結果である。しかしながら、種芋原から長岡へのアクセスはバイパスの整備により飛躍的に向上している。ヒアリング調査から、今後、行動圏が変化していくであろうことを確認している。

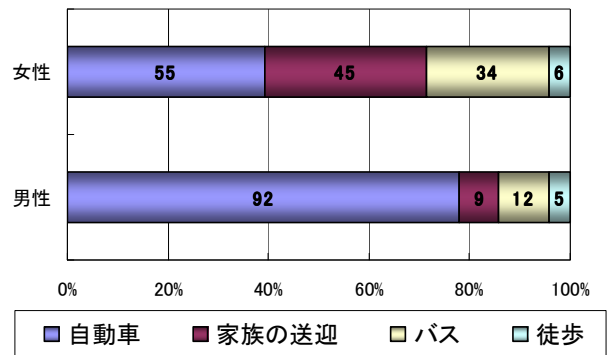


図-3 交通手段（男女別）

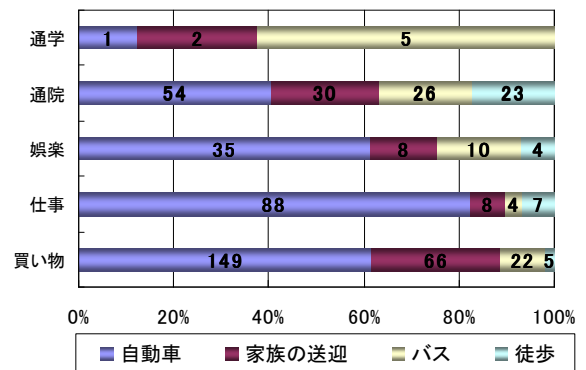


図-4 交通手段（行動目的別）

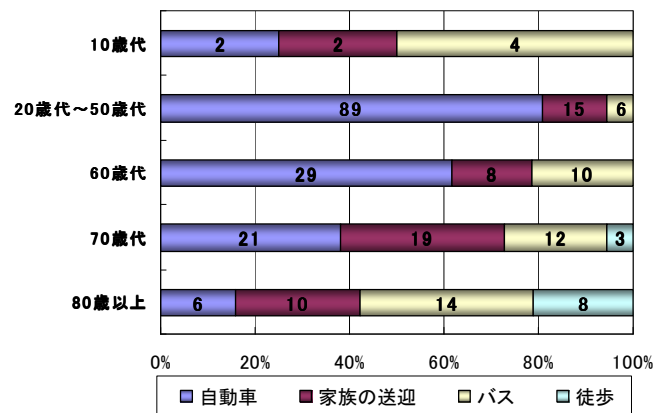


図-5 交通手段（年齢別）

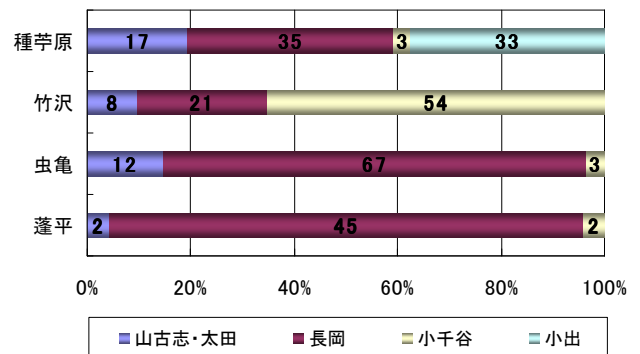


図-6 居住地別の行動圏

ところで、陽光台については、帰村先や中越地震以前の居住地について聞いている。これの大半が東竹沢及び南平であるが、回答は調査時点での外出目的地を記入してもらったため、行動圏について言及することはここでは控える。新規路線を設計する際は、これら生活行動圏を念頭に置くことにより、住民の生活に順じたシステムになると考えられる。

#### (4) 行動回数について

図-7 及び図-8 に男女別に行動回数をまとめたものを示す。当初、女性の方が買い物回数は多くなると考えていたが、これを見ると実際は男女間で買い物回数に大きな違いが無いことが分かる。むしろ、ほぼ同じ傾向を示していると言ったほうが適切であろう。買い物は家族と一緒に行動と考えると、通院については薬の処方量が2週間程度を限度としていることが行動回数に影響している。参考までに、TD 調査データによると、家族と一緒に「買い物」行動をする割合は、全体の4割程度である。

図-9 に自動車の運転状況と行動回数の関係を示す。累積比率を見ると、自動車保有者は安定した増加傾向を示している。一方で、保有していない人等の自動車の利用に制約がある場合、累積グラフが左にシフトしており行動回数が少ないということが確認できる。なお、自分の「自動車保有」は「普段運転していないが自動車免許は持っている人」であり、累積の推移が他の項目に比べ歪んでいるのは、サンプル数が少ないためである。

#### (5) 新コミュニティバス利用意向

男女別に利用意向(図-10)を見ると、女性の方が、利用意向が高いことが確認できる。これは女性の自動車免許保有率が低いことや、専業主婦などが買い物に利用したいとの意見が多かったことが要因であろう。また男女ともに、村内の利用は村外に比べて低くなっている。山古志地域内の移動で、バスを利用する可能性は極めて少なく、村外への移動にバスを利用したいと考えていると思われる。年齢別に見ると(図-11)、10歳代は通学利用であるとして、60歳代以上の約5割で、週に1回以上利用するという結果が得られた。あくまで利用意向であることからオプション価値と捉えることもでき、この結果が、将来のコミュニティバス利用者と考えすることはできないが、高齢者の潜在的なバスへの需要を表すと考えられよう。

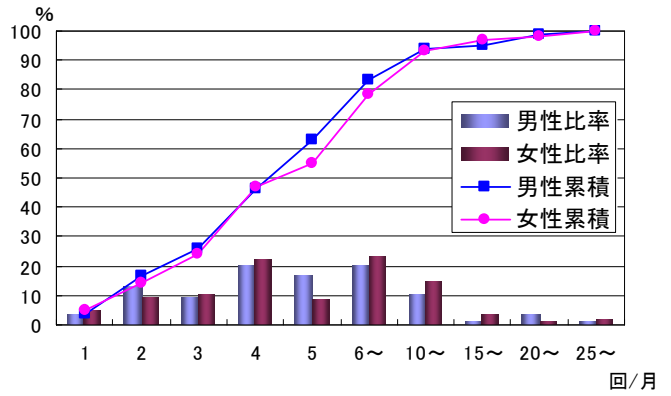


図-7 男女別行動回数 (買い物目的) N=185

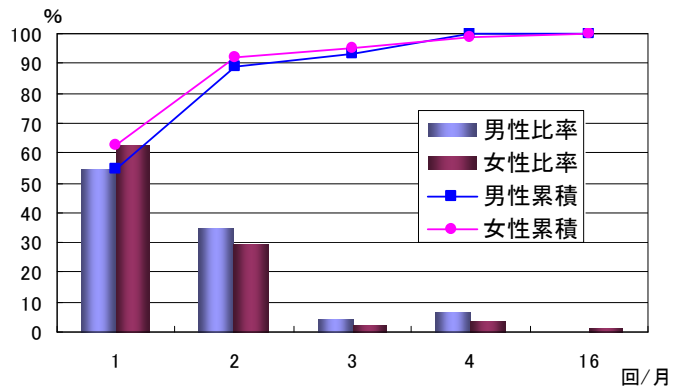


図-8 男女別行動回数 (通院目的) N=124

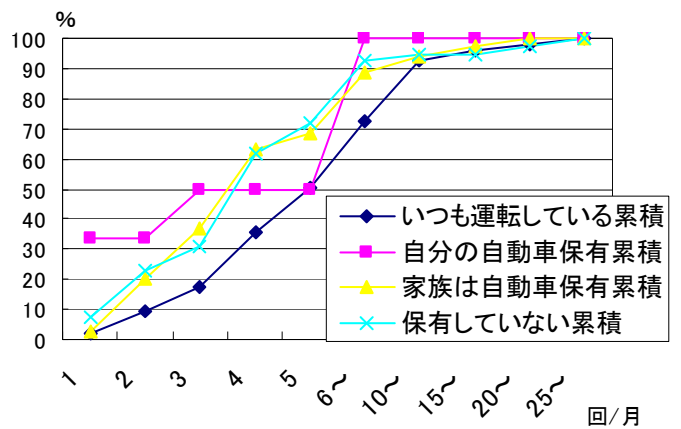


図-9 自動車運転状況別行動回数 (買い物) N=185

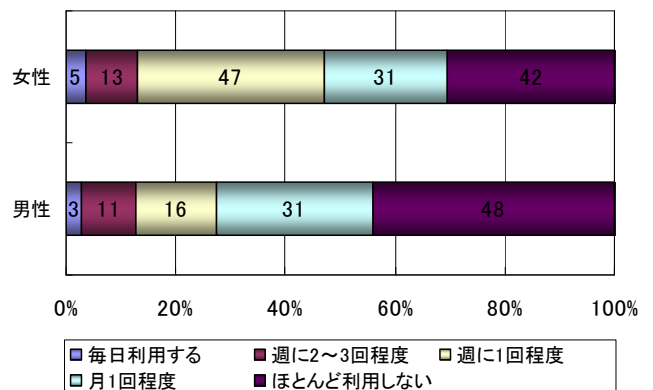


図-10 利用意向 (男女別)



自動車運転状況別にサービスレベルに対する意識を見ると（図-12）、「家族は自動車を持っている」つまり家族の送迎を比較的受けやすい状況にある人は、中間的サービスレベルを選好する傾向にある。自動車を保有していない人に比べ交通機関の選択肢が多いことが、回答結果に影響を与えたのであろう。

### 4-3. 交通手段選択モデル

#### (1) モデルの概要

交通手段選択行動の現況再現を行い、サービスレベルが変化した場合、将来バス需要がどの程度変動するのかを定量的に把握する。多項ロジットモデル<sup>4)</sup>を用いて式1により各選択肢の効用関数を設定し、式2により選択確率を推計する。選択肢は自動車、家族の送迎（K&R）、バス、徒歩の4つ、サンプル数はTD調査で得られた1,142トリップである。

$$V_{in} = \sum_{k=1}^K \theta_k X_{ink} \dots \dots \dots (1)$$

$$P_{in} = \frac{\exp(V_{in})}{\sum_{j \in An} \exp(V_{jn})} = \frac{1}{\sum_{j \in An} \exp(V_{jn} - V_{in})} \quad (j \in An) \dots \dots \dots (2)$$

ただし、

$A_n$  : 個人  $n$  の選択肢集合

$P_{in}$  : 個人  $n$  が選択肢  $i$  ( $i=1, \dots, ln$ ) を選択する確率

$V_{in}$  : 個人  $n$  が選択肢  $i$  から受ける効用の確定項

$X_{ink}$  : 個人  $n$  の選択肢  $i$  の  $k$  番目の特性ベクトル

$\theta_k$  :  $k$  番目の未知パラメータ

#### (2) モデルの推定結果

モデル全体としては、的中率 92%、モデルの適合度を表す尤度も 0.72 と十分に高い。モデルで用いた説明変数のパラメータ等について表-2 にまとめる。なお、パラメータの符号が正であれば、手段分類に記載している交通手段に対する効用を増加させる働きをする。費用に関するパラメータは、全手段共通で効用を低下させる。また、高齢になるほど自動車利用に制約が生じていること、多目的トリップの際は家族の送迎を選択しづらいことが確認できる。後者に関して言えば、「家族の送迎」は、送迎者の拘束時間が長くなるにつ

れて時間価値を損失し、これが「気兼ね」として表われていると考えられる。但し、お互いの行動目的が同一の場合は、この限りではない。なお、 $t$  値が低く有意性に乏しい変数も、個人属性や地域特性の影響を確認するため、寛容に取り扱うこととする。

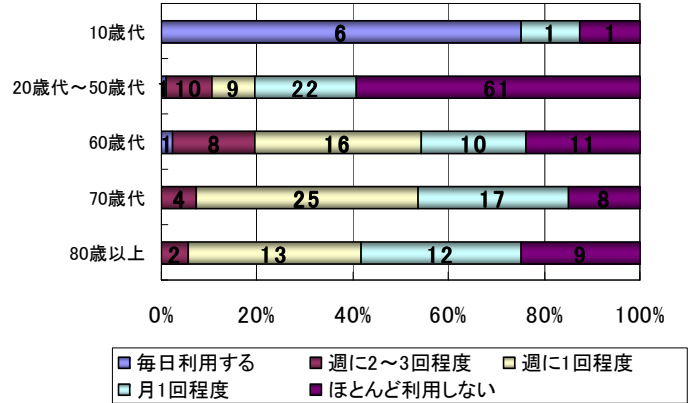


図-11 利用意向 (年齢別)

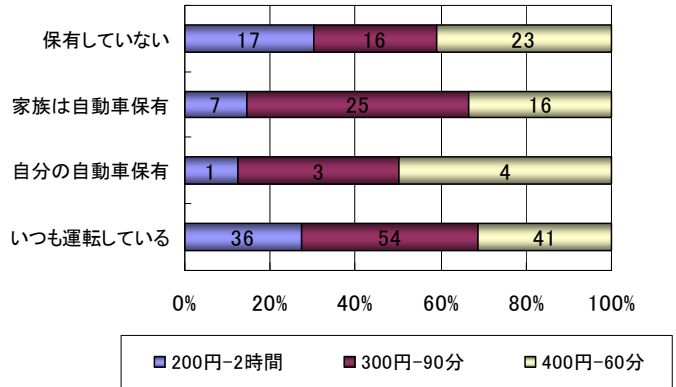


図-12 サービスレベルに対する意識

表-2 パラメータ推定結果

手段分類	変数名	パラメータ	標準誤差	t値	
Common	Gen Cost	-0.01	0.00	-13.28	
	定数項	-3.63	0.59	-6.13	
	Car	60歳代	0.99	0.57	1.72
		70歳代	2.55	0.62	4.13
		多目的トリップ	0.36	0.71	0.51
K&R	定数項	-1.87	0.61	-3.08	
	60歳代	-3.20	0.64	-5.01	
	70歳代	-2.03	0.64	-3.19	
	80歳代	-3.90	0.75	-5.22	
	農業	-1.06	0.38	-2.77	
	多目的トリップ	-0.41	0.70	-0.59	
	家族の送迎困難	-3.35	0.44	-7.67	
Bus	定数項	-3.56	0.37	-9.72	
	70歳代	0.11	0.51	0.22	
	80歳代	0.58	0.52	1.11	
	20-50歳代	2.27	0.69	3.26	
	太田地区	0.25	0.45	0.56	
	農業	-0.49	0.45	-1.09	
	多目的	-0.21	0.70	-0.30	

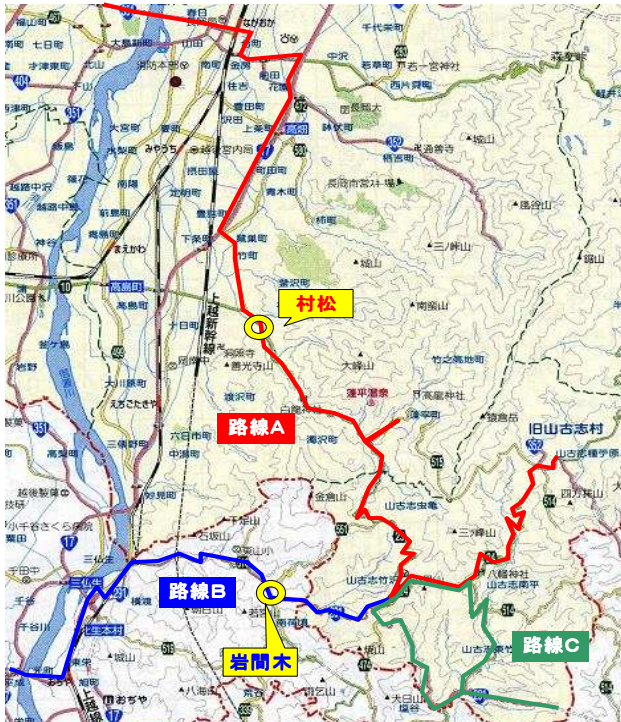


図-13 新たな生活交通路線案

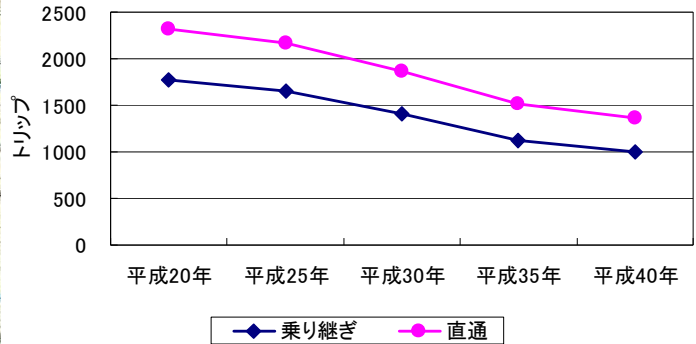


図-14 バス需要の変動状況

## 6. まとめ

これまで見てきたように、山古志地域の将来バス需要は急速に減少し、運行収入だけでは赤字額が増大し続けることは明らかである。つまり運行計画の段階から住民や地元企業の積極的な参画、及び協力が必要であろう。一方で、コミュニティバスが、朝夕も駅まで直通運行すれば、一番の集客時間帯に乗客を見込めなくなった民間バス会社は、撤退してしまう可能性も大いにある。撤退してしまった後では、再運行までに多くの労力と時間を要する。現況の利用実績から考えれば、短期的には安定した運行も可能であるが、20年先に運行が継続されていることを望むのであれば、地域外への移動手段として、民間路線バス会社との協働が重要であろう。それが、長期的な住民の利益になるものと考えられる。

## 5. 将来バス需要の推計

### (1) 新たな生活交通の提案

ここまでの分析結果をもとに、新たな生活交通を提案する(図-13)。運行方式についてであるが、朝夕は村松、岩間木で民間路線バスとの乗り継ぎ、日中は高齢者の利用が中心となるため、乗り換え抵抗が大きいと考えられるので、中心市街地までの直通運行とする。

### (2) 将来バス需要と採算性

山古志の男女・年齢別将来人口について、コーホート要因法を用いて推計し、構築した手段選択モデルを用いて、新たな生活交通システムの需要推計を行う。提案したシステムは朝夕の運行を乗り継ぎで行うことはすでに述べた。図-14は、朝夕について「直通」と「乗り継ぎ」の2つのサービスレベルを想定した需要変動である。ここでは、交通政策変数であるバス所要時間を10分間短縮させることにより、直通と乗り継ぎを表現している。朝夕を直通にした場合、通勤目的が大半ではあるが、月間で500トリップ程度の増加が見込める。直通の運賃300円、乗り継ぎを100円と仮定して、平成20年ベースの需要で赤字額を概算すると、直通が810万円、乗り継ぎが580万円と支出全体から見ると、大きな差は生じていない。しかし、将来需要は急速に減少することから、朝夕も直通で行った場合、赤字額は膨らむ一方である。

謝辞：本研究の一部は、社団法人北陸建設弘済会の助成を受けて行ったものである。調査に協力していただいた山古志支所地域振興課ならびに同地域住民の皆様には、この場を借りて深く感謝の意を表す。

### 参考文献

- 1) 中村文彦：コミュニティバス導入ノウハウ，現代文化研究所
- 2) 谷本圭志，喜多秀行：地方における公共交通計画に関する一考察 ―活動ニーズの充足のみに着目することへの批判的検討―，土木計画学研究・論文集，Vol. 23-3，pp. 599-607，2006年
- 3) 山古志復興新ビジョン研究会：山古志復興新ビジョン，2005年
- 4) 土木学会：非集計行動モデルの理論と実際，土木学会