

交通サービスにおけるオプション価値の理論と現実

- 弘南バス深谷線におけるオプション価値計測の試み -

本稿では、これまでほとんど計測されることがなかった交通サービスの「オプション価値」の概念を再検討し、交通経済学の文脈の中で位置づけると同時に、存続が危ぶまれている路線バスを対象にその価値を実際に計測してみた。地区の合意に基づき地域の全世帯が利用の有無にかかわらず回数券を購入して路線バスの運行継続を支える弘南バス深谷線の事例では、1世帯あたり年間1万円弱の「オプション価値」が発生しているという推計結果が得られた。この事例では、比較的小さな「オプション価値」しか発生していないが、それは「ただ乗り」行動の小ささを意味しており、自発的協力がうまく機能しているものとして評価されるだろう。

キーワード 非利用価値, オプション価値, CVM, 自発的供給, 地域交通

湧口清隆

YUGUCHI, Kiyotaka

(財)国際通信経済研究所研究員

山内弘隆

YAMAUCHI, Hiroataka

一橋大学大学院商学研究科教授

1 はじめに

道路整備の進捗と自家用車の増加に伴い、鉄道やバスなどの公共用乗合交通事業者の経営が圧迫されてきた。しかも2002年2月には地域公共交通市場でも規制緩和が実施されたことから、従来の内部補助による地域公共交通ネットワークの維持という枠組みは根底から崩され、事業者は路線単位で採算を確保し維持に努めることが急務となった。しかし、現行の運賃制度では運賃は利用の対価にすぎないため、需要の価格弾力性が比較的小さいとしても、利用者数が減少していく中で運賃収入を伸ばすことはますます困難になっていくであろう。

このような状況下において、事業者は、従来、公共用交通サービス供給の技術的外部性と認識されてきた非利用価値の内部化を検討していく必要があるだろうし、また、事業者や自治体、住民が路線の存続か廃止かを判断する際にも、この非利用価値も考慮に入れる必要がある。非利用価値を内部化する方法として会員制と二部料金システムの組合せなどの手段が知られている。また、最近、株主優待制度を大幅に拡充して沿線住民に個人株主になってもらうという大手私鉄の取組みもその一環と見ることができよう。

しかし、交通サービスにおいて非利用価値の存在は長年指摘されながら、それが実際に計測されることはほとんどなかったと言えよう。とくにサービスの存続、廃止問題と直結する価値である不確実性回避に見いだされる価値である「オプション価値」については、十分に議論

され、計測されたとは言い難い。そこで本稿では、「オプション価値」の概念を再検討し、交通経済学の文脈の中で位置づけると同時に、存続が危ぶまれている路線バスを対象にその価値を実際に計測してみた。

2 オプション価値

2.1 オプション価値という概念

オプション価値(option value)は、財・サービスの将来の需要や供給に内在する不確実性を回避、軽減するために見いだす価値を意味している。このような不確実性の回避、軽減のための手段が、オプション、すなわち選択権であり、オプションの契約時に定められた条件に従って、オプションの購入者は販売者に対し財・サービスの引渡や買取の請求ができる、販売者はその請求に応ずる義務があるという仕組みが採用されている。オプション取引は、古代ギリシアでオリーブの圧搾機の使用権について行われたのが最初と言われるが、以後、チューリップの球根や米など様々な商品に関して取引が制度(市場)化され、今日では、穀物や金属、原油などの商品取引や、為替や金利などの金融取引において、リスクヘッジや投機のために不可欠な制度となっている。また、オプション価値の概念は、その他の実物資産の評価にも採り入れられ、近年、不動産評価の分野を中心に「リアル・オプション(real option)」という言葉が一般化してきた。

交通経済学においても、1960年代以降、「option value」

という言葉は「利用可能性価値」、「オプション価値」と訳され、ある財・サービスを現在は利用しないが将来利用するかもしれないという「選択的需要(option demand)」の価値として認識されてきた。今日では、交通サービスが必需的であるという観点から、オプション価値を考慮するか否かによって当該サービスの供給量や供給の有無が変化する場合に限って、現在の価値(需要曲線)に加えてオプション価値を考慮する必要があるという見解が定着している。

2.2 交通経済学における概念の再考

しかし、「オプション=選択的需要」という認識、見解には、2つの疑問が生ずる。

第1に、交通経済学におけるオプション価値の解釈は、需要の不確実性の側面だけが強調されすぎている。常に供給されているサービスに対して、将来の不確実な需要のために価値(支払意思)を見いだす、例えば、現時点では実際に利用するかどうか確実ではない状態で、乗車時に1,000円で購入できる乗車券をわざわざ1,200円で事前に購入することが、一般的に合理的な行動と言えるのだろうか。全席指定制の高速バスや一部の特急列車のように、空席があれば乗車時に1,000円で乗車券を購入できるが、空席がなければサービスを利用できないからこそ、将来利用しない可能性があるにもかかわらず1,200円で事前に購入するのではなからうか。つまり(正の)オプション価値の発生のためには、需要の不確実性以上に供給の不確実性が存在しなければならないのである。したがって、オプション価値は、当該サービスの供給(の確実性)に関する情報なしには計測不可能な概念であり、それゆえオプション価値を包含した需要曲線の背後には、通常のグラフには描きにくい供給曲線に関する強い制約が存在している。

このような需要と供給の両面にわたる不確実性の存在は、金融取引の中では「コール・オプション(call option)」、「プット・オプション(put option)」としてうまく制度化されている。コール(プット)・オプションとは、特定銘柄の金融商品を事前に決めた価格で将来の一定期日に購入(売却)する権利を指しており、オプションの買い手は、購入時に売り手に対しオプション料を支払うかわりに、期日にこの権利を行使するか否かを選択できる。オプションの売り手は買い手から請求があれば必ずそれに応ずる義務を負っている。オプション取引は購入・売却権だけの取引であるのに対し、先物取引は、反対売買が行われない限り、期日に金融商品の授受が行われる取引である。需要者側に、将来の強制的な利用ではなく、利用するか否かの選択権が与えられるという意味で、交通経済

学における「選択的需要」は当該交通サービスのコール・オプションに相当し、「オプション価値」はそのオプション料に対応すると指摘できよう¹⁾。

しかし、金融取引におけるオプションと異なり、市場が形成されていない交通サービスの「オプション価値」はどのように評価されるのであろうか。これが第2の疑問である。

2.3 金融取引におけるオプション価格の評価

「オプション価値」や「オプション価格」がどのような要因によって形成されるのかを考えるために、最初に、オプションが制度化され明確に定義されている金融経済学の例を引き合いに出す。そのためにここではブラック・ショールズ式を例示するが、式それ自体やその導出方法に着目するのではなく、この式を定義する変数に着目したい。

金融経済学ではオプション料は通常「オプション価格」と呼ばれる。オプション価格に関する基本式とされるブラック・ショールズ式によれば、理想的な条件下における株式のヨーロッパ型コール・オプションの価格(理論値)は、以下の式で与えられる²⁾。

$$w(x,t) = xN(d_1) - ce^{r(t-t^*)}N(d_2) \quad (1)$$

$$\text{ただし, } d_1 = \frac{\ln x/c + (r + \frac{1}{2}v^2)(t^* - t)}{v\sqrt{t^* - t}},$$

$$d_2 = \frac{\ln x/c + (r - \frac{1}{2}v^2)(t^* - t)}{v\sqrt{t^* - t}}$$

w : オプション価格の理論値, x : 株価,
t : 本日の日付, t* : 満期日, c : 行使価格,
v² : 株価収益の分散率, r : 短期利率,
N(d) : 正規分布関数

ブラック・ショールズ式は、本日(t)の株価(x = X(t))と、オプションの行使価格(c)と満期日(T)を所与として、本日のオプション価格の理論値(w(x,t))を表している。危険中立的な投資家にとって、オプション価格は満期日に得られる利得(max{X(T) - c, 0})の期待値の現在価値と等しくならなければならない。満期日にオプションを行使して利得を得るのは満期日の株価(X(T))が行使価格を上回る場合で、下回る場合には行使しないことによって損失を0にできる。したがって、オプション価格の導出には、満期日の株価に関する確率分布の情報が必要になる。ブラック・ショールズ式では、市場参加者は、株価が幾何ブラウン運動に従って変動すると仮定しており、満

期日の株価の分布は、過去の株価変動(株価収益の分散)の大きさに基づき、(T-t)期間における幾何ブラウン運動の結果として予測されることになる。一方(1)式の比較静学により、満期日までの期間が長いほど、また本日の株価が高いほど、さらに株価収益の分散が大きいほど、オプション価格は上昇し、行使価格が高いほどオプション価格は下落することが示される。重要な点は、これらの情報を市場参加者が共通に認識していることである。

2.4 交通サービスにおけるオプション価値の評価

リスク回避の発想に基づき市場を通じて理論的なオプション価格が形成される金融取引の世界と異なり、交通サービスの分野では、「オプション価値」を客観的に評価するための市場が存在しない。このことは、将来の交通サービスの供給状況やその不確実性に関しても、また「将来」という言葉が具体的に指す時期や期間に関しても、さらにそれ以前の問題として、需要者が選択的需要という概念を認識する基になる発想に関しても、需要者間で共通の認識が形成されていないことを意味している。その結果、「オプション価値=オプション価格=オプションから得られる収益の期待値」という関係はもはや成立し得ない。

オプション価格がオプションから得られる期待余剰と一致しないことは、国立公園や都市の公共交通を例に「オプション価値」の概念を明らかにしたB.A. Weisbrod³⁾と、オプション価格が期待消費者余剰の単なる言い換えにすぎないと主張したM.F. Long⁴⁾との論争、及び、C.M. Lindsay⁵⁾による論争の整理を通じて、ごく初期段階から明らかになっている。今日、一般的に用いられている非市場財の「オプション価値」は、C.J. Cicchetti & A.M. Freeman III⁶⁾に基づき、不確実性回避のための最大支払意思額である「オプション価格」と補償余剰で測定した「オプションから得られる期待余剰」との差として定義されている。それゆえ、金融取引において「オプション価格」、「オプション価値」、「オプション料」がほぼ同義で用いられているのとは対称的に、非市場財の分野では「オプション価値=オプション価格-オプションから得られる期待余剰」と定義され、「オプション価値」が、オプションから得られる期待余剰を上回って認識される支払意思額として位置づけられている。

したがって、「オプション価値」(OV)を評価するためには、「オプション価格」(OP)と期待余剰を求めなければならない。「オプション価格」は、不確実性を回避、軽減するためのオプションが存在すると想定した上で、このオプションの購入から得られる期待効用(EU_O)が購入しない場合の期待効用(EU_N)と同水準になる支払額によって

定義する。単調な(間接)効用関数を仮定すると、このオプションに対する支払額が増加するほど手許に残される所得額が減少するのでオプションから得られる期待効用は減少していく。その結果、オプション購入の有無にかかわらず同じ期待効用が得られる支払額が「オプション価格」となる。一方、期待余剰(ECS)は、このオプションを購入することによって購入前に比べて増加する補償余剰で測定した消費者余剰の増加分として定義される。供給面及び需要面の不確実性を表わすために、これら一連の過程において評価対象の非市場財の利用可能性を1つの変数とする状況依存型の(間接)効用関数が定義され、利用可能性及び状況に関する確率が与えられる。

公園を例にしたA.M. Freeman III⁷⁾に従って、具体的な評価式を示すと以下のとおりである。ある危険回避的な個人を想定し、需要面の不確実性として、将来において公園利用の選好を持っているか(i=D, 確率:P₁)、持っていないか(i=ND, 確率:P₂)を、供給面の不確実性として、将来において公園が利用可能か(G=G*, 確率:q₁)、否か(G=0, 確率:q₂)を考える。ただし、供給面の不確実性に関しては、オプションを購入することによって利用不可能な状態に陥る確率をr₂(<q₂)に減少する、言い換えると利用可能な状況が得られる確率をr₁(>q₁)に増大することができる。なお、p₁+p₂=1、q₁+q₂=1、r₁+r₂=1である。ここで、間接効用関数(U_i)と公園利用から得られる補償余剰(CS_i)を次のように定義する。Y_i、P_iは、それぞれ状況に依存した所得及び価格ベクトルを表わしている。

公園利用に選好を持っている場合の

$$\text{間接効用関数: } U_D(Y_D, P_D, G) \quad (2)$$

公園利用に選好を持っていない場合の

$$\text{間接効用関数: } U_{ND}(Y_{ND}, P_{ND}) \quad (3)$$

補償余剰CS_i :

$$U_D(Y_D - CS_D, P_D, G^*) = U_D(Y_D, P_D, 0), \quad (4)$$

$$CS_D > 0; \quad CS_{ND} = 0$$

ただし、 $U_D(Y_D, P_D, G^*) > U_D(Y_D, P_D, 0)$ である。このとき、オプションの購入から得られる期待効用と購入しない場合の期待効用は、それぞれ

$$EU_O = p_1 r_1 U_D(Y_D - X, P_D, G^*) + p_1 r_2 U_D(Y_D - X, P_D, 0) + p_2 U_{ND}(Y_{ND} - X, P_{ND}) \quad (5)$$

$$EU_N = p_1 q_1 U_D(Y_D, P_D, G^*) + p_1 q_2 U_D(Y_D, P_D, 0) + p_2 U_{ND}(Y_{ND}, P_{ND}) \quad (6)$$

である。Xはオプションへの支払額を表わしており、EU_O = EU_NのときX = OPとなる。ゆえに、「オプション価値」は、

$$OV=OP-ECS=OP-p_1(r_1-q_1)CS_D \quad (7)$$

と表現される(2)から(7)式で定義した「オプション価値」は、異なる選好間での価値の比較を含むものであり、概念上、煩雑なものになっている。しかし、仮に同じ選好体系の下で「オプション価値」を考えるのであれば、不確実性等価の議論と同じである。すなわち、不確実性下における収益の期待値と、確実性下でそれと同等の効用を得るために必要な収益との差が「オプション価値」になるのである。

(7)式に表わされる「オプション価値」の符号を調べるためには(4)(5)(6)式を組み合わせ、設定した確率ごとに整理すると同時に、状況によって形状が異なる(間接)効用関数間での所得の限界効用に関する関係など、(間接)効用関数にいくつかの仮定を置く必要がある。適切な仮定を置くことにより、いくつかの場合には「オプション価値」の符号が特定化される。現在では、危険回避的な個人であっても、非市場財を選好しない場合の方が選好する場合よりも所得の限界効用が大きくなる場合などには「オプション価値」が負、すなわち不確実性の回避、軽減に追加的な価値を見いださないことが知られている⁷⁾。しかし、1970年代には、危険回避的な個人は常に正の「オプション価値」を見いだすと主張したC.J. Cicchetti & A.M. Freeman III⁶⁾と、危険回避的な個人であっても「オプション価値」が負になることもあると主張したD.R. Byerlee⁸⁾, R. Schemalensee⁹⁾, P. Bohm¹⁰⁾らとの間に理論的帰結の対立があった。この対立は、C.J. Cicchetti & A.M. Freeman III⁶⁾が置いた仮定の設定(状況の如何にかかわらず所得が同じで、かつ、所得が同じ場合には、状況が異なる効用関数間であっても効用が等しくなるという仮定)が不適切だったことから常に正の「オプション価値」が導出される結果になっていたことに起因していた。この事実がAnderson, Jr¹¹⁾やA.M. Freeman III⁷⁾らの再検討により確認されたのは1980年代に入ってからのことである。

以上のように、非市場財の「オプション価値」は、金融取引のオプション価値と異なり、満期日に得られる利得や余剰の期待値によって単純に表わされるものではないために、概念的に複雑で、学説史的に見てもさまざまな誤解を生んできた。しかし、「オプション価値」は、余剰の期待値を超えて不確実性を回避、軽減することに見いだす純粋な価値であることから、非市場財の利用価値や、現時点に見いだす不確実性を伴わないその他の非利用価値(存在価値や代位価値など)との間で、いわゆる「二重計算」問題を引き起こすことは概念上あり得ない。その意味で、「オプション価値」を計測することは、財・サービスのより包括的な便益評価につながっている。

3.1 オプション価値の計測の意義

交通経済学では、「オプション価値」は交通サービスの供給に伴って発生する技術的外部効果の1つとしてとらえられ、市場で決定される交通サービス供給量を政府の介入によって補正することが必要な場合は、限界外部効果が有意な場合に限られてきた¹²⁾。つまり、通常的需求曲線と、「オプション価値」を含めた需要曲線(すなわち「オプション価格」で定義した需要曲線)を用いて最適供給量を導出した場合に、両者の間で最適供給量が異なる場合のみ、「オプション価値」を考慮すれば良いという議論であった。しかし、実際に「オプション価値」が計測されてこなかったことから、実際に介入するか否かは意思決定者の主観的な判断に実質的にゆだねられてきた。それゆえ、介入が必要か否かを判断する上で、「オプション価値」を客観的に計測することは、不必要な介入や補助金を生まない観点から意義あることと思われる。

もちろん、導出された「オプション価値」が小さかった場合、不確実性回避に見いだす価値が小さいことを意味しており、過大な補助金を給付することは、経済効率上、非効率である。しかし、介入の根拠としては、経済効率性の達成だけではなく、地域格差の是正や所得の再分配などの観点も挙げられる。したがって、導出された「オプション価値」は意思決定材料の1つとなり得るが、必ずしもその小ささが介入の不必要性を決定する訳ではない。

3.2 オプション価値の計測方法

株式など金融商品の理論上の「オプション価格」を示すブラック・ショールズ式は、「オプション価格」が、当該金融商品の現在の価格や、オプションの満期日までの期間や行使価格、価格の変動の大きさに依存して決定されることを示唆する。交通サービスが金融商品とは異なる性質を備えているとはいえ、「オプション価値」の計測に当たってこの事実は十分考慮されなければならないだろう。具体的には、「オプション価値」を計測しようとしている交通サービスの現状(現在の価値)と将来の状況(将来見いだすであろう価値や考慮する期間、需要や供給の不確実性)に関して、被験者に十分認識してもらう必要がある。その意味で、結果は質問票の設計如何に大きく影響されると考えられる。

今回の質問票調査では、利用者数が減少して存続が危ぶまれているバス路線について(1)現行ダイヤが維持される(2)減便される(3)廃止される、という将来に

関する3つの可能性を示した上で、今後一定期間にわたって現行ダイヤが確実に維持されることに対する「オプション価値」を計測した。

「オプション価値」(OV)の導出のためには(7)式に示したように、

(ア)今後一定期間にわたって現行ダイヤが確実に維持されることに対する最大支払意思額で測られる「オプション価格」(OP)、

(イ)期待余剰を導出するための現状維持・減便・廃止に関する主観的確率(π_1, π_2, π_3 ;ただし、 $\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 = 1$)、

(ウ)減便回避のための支払意思額(WTP_2)、

(エ)廃止回避のための支払意思額(WTP_1)

を質問票調査(表明選好法)によって収集しなければならない。これらの質問は架空の状況を想定したものであり、路線バス事業者の経営判断や各利用者の実際の支払額に影響を及ぼすものではないことは質問票に明記した(ウ)(エ)に関しては、被験者が支払いを行うことによって減便、廃止が実施されずに現行ダイヤが維持されることを想定した質問を設定した。それゆえ、 WTP_1 が現行ダイヤで運行されるバス路線の「価値」を表わす一方、 WTP_2 は現行ダイヤと減便ダイヤとの間の余剰差を表わしているにすぎないので、減便ダイヤに対する支払意思額(WTP_3)を知るためには、以下のような近似が必要である。需要の不確実性はないと仮定して、所得(Y)と価格ベクトル(P)、バスの運行水準($z := z_1$ [現行ダイヤ], $= z_2$ [減便ダイヤ], $= 0$ [廃止])を変数とする間接効用関数 $U(Y, P, z)$ を定義する。所得と価格ベクトルはバスの運行水準にかかわらず一定であると仮定する(Y^* とP)。質問票で訊ねた支払意思額を間接効用関数で定義すると、

$$U(Y^* - WTP_1, P, z_1) = U(Y^*, P, 0) \quad (8)$$

$$U(Y^* - WTP_2, P, z_1) = U(Y^*, P, z_2) \quad (9)$$

である。必要な情報は(9)式の WTP_2 ではなく(10)式で定義される WTP_3 である。

$$U(Y^* - WTP_3, P, z_2) = U(Y^*, P, 0) \quad (10)$$

(8)(9)式に示される効用水準を、所得とバスの運行水準を軸とするグラフ上で無差別曲線の形で表わすと、図1のようになる。図のように(10)式で示される WTP_3 が2つの無差別曲線間の距離を表わしているので、

$$WTP_3 \doteq WTP_1 - WTP_2 \quad (11)$$

と近似する。一方、廃止・減便回避のための支払い(「オプション」の購入)前後で変わる廃止・減便される確率

は次のように考える(イ)に挙げた現状維持・減便・廃止に関する主観的確率は、「オプション」購入前の確率と考える。それに対し、支払い後は現行ダイヤが維持されることを前提に支払意思額を質問しているので、購入後の現状維持・減便・廃止に関する確率は(1,0,0)となる。その結果、「オプション価値」は近似的に、

$$\begin{aligned} OV &= OP - \{ (1 - \pi_1) \cdot WTP_1 \\ &\quad + (0 - \pi_2) \cdot WTP_3 + (0 - \pi_3) \cdot 0 \} \quad (12) \\ &= OP - (1 - \pi_1) \cdot WTP_1 + \pi_2 \cdot WTP_3 \end{aligned}$$

と表わされる。

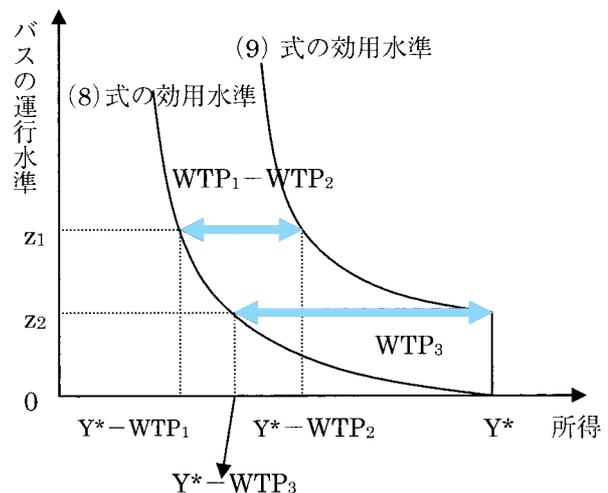


図1 オプション価値導出のため近似(1)

3.3 弘南バス深谷線の事例

本稿では、青森県西津軽郡鰯ヶ沢町深谷地区を走る弘南バス深谷線を対象に、筆者が実際に質問票調査を実施し、「オプション価値」を導出した事例を紹介する。

弘南バス深谷線は、地域住民が路線バスの運行を維持するために、運行経費の一部を回数券購入の形で負担する、住民参加型路線の一つである。津軽地方に3つ存在するこのような運行形態をとる路線のうち、最初に開通した路線である¹³⁾¹⁴⁾。

深谷線は、既設のバス路線のバス停「深谷入口」から白神山地の入口にあたる黒森集落まで約8kmを結ぶ区間で、ほとんどの便はJR五能線の鰯ヶ沢駅と黒森とを結んでいる(付録1参照)。町の中心部まで約15kmの「深谷入口」から、21世帯86人が住む深谷地区まで約3km、26世帯106人が住む細ヶ平地区まで約5km、11世帯43人が住む黒森地区まで約8km離れており、この間は細くて急な山道である。

昔からバス路線開設の要望が強く、25年ほど前に1週間だけ実験運行が行われたが、道路事情の悪さと採算性の面から正式運行には至らなかった。その後も深谷在住の町議会議員滝吉栄蔵氏が町に路線開設を陳情し

て続けてきた結果、町は道路整備が進んだ1992年に弘南バスに路線開設を要請した。津軽地域路線バス維持協議会のワーキングチームが開設の可否を検討し、1993年2月に住民の費用一部負担案を提案、4月に住民側が同意し、ワーキングチームが運行費用や各世帯の負担額を計算、6月の住民集会で住民負担つきの開設を最終決定した。

3集落の全世帯が毎月1,000円(1999年2月から2,000円)の弘南バス共通回数券(1,110円分乗車可能)を購入する一方、町は年350万円を上限に弘南バスに町単独の補助金を支出するとともに降雪期には始バスに間に合うように除雪を実施するという形で、深谷線の運行に協力している。町、弘南バス及び住民の代表から構成される深谷バス協議会が設置されており、3か月に1回程度会合を持ち、運行の問題点や要望などについて話し合っている。1996年度の輸送実績は路線全体(黒森 - 鱒ヶ沢)で年間19,222人であった。自家用車の保有世帯の割合は8割を超えているが、自家用車保有世帯の中でも高校生や高齢者、女性を中心に自家用車を利用できない構成員も少なからず存在している。

調査対象に深谷線を選択した最大の要因は、深谷バス協議会や毎月の回数券購入を通じて、地域住民全員が自家用車の利用の有無を問わず路線バスに関する認識を持っていると考えられることである。後述するように質問票調査では仮想市場法(CVM)を利用するために、被験者全員が深谷線の現状について一定水準の認識を持たないと、シナリオの伝達ミスによる各種バイアスがかかる可能性が生ずる。住民参加型路線においては共通認識が形成されやすいために、このようなバイアスが回避されることが期待される。

3.4 弘南バス深谷線の「オプション価値」の導出

弘南バス深谷線の「オプション価値」を導出するために、1999年10月に鱒ヶ沢町深谷地区の58世帯すべてを対象に質問票調査を実施した。回収率を向上させるとともに回答へのバイアスを抑制する観点から、深谷バス協議会の折に質問票を地区代表者の方々に手渡し、各世帯への配布を依頼する一方、記入済み用紙は各世帯から東京へ直接郵送してもらった。質問票には、深谷線の利用状況、利用区間の運賃に関する知識の有無、「オプション価値」の導出や自発的協力の状況を知る手掛かりとなる質問、世帯属性などに関する計25問の質問が挙げられている。58世帯のうち43世帯から回答が得られた。ただし、「オプション価値」が導出可能な回答は25世帯からしか得られなかった。

「オプション価値」を導出するために直接必要な質問

は、付録 1に挙げた[質問11]から[質問14]までである。しかし、深谷線の現状や質問文の内容に関して回答者全員に同じような認識を持ってもらうために、利用状況などの質問を通じて現行の時刻表及び利用者数の推移などを被験者に示した。また、深谷地区の住民が回数券を購入するという仕組みに慣れていることから、金額を訊ねる質問では、1冊1,000円(販売価格)の回数券を単位とし、現在の購入冊数に比べて何冊多いのかという尺度で選択肢を設けた。

深谷線の場合、全世帯が毎月2,000円分の回数券を購入していることから(8)~(11)式を多少修正しなければならない。現行のメカニズムでは、バス路線が存続(現状維持・減便)される限り回数券の購入が必要となるが、廃止された場合には回数券購入の必要はなくなる。そこで、以下の数値表示において(8)式(9)式及び(9)式の WTP_1 、 WTP_2 、 OP にこの2,000円分を含むものとして扱い、図 2に基づき(9)式と(11)式を

$$U(Y^* - WTP_2, P, z_1) = U(Y^* - 2000, P, z_2) \quad (9')$$

$$WTP_3 = (WTP_1 - WTP_2) + 2000 \quad (11')$$

と修正する。ただし、 Y^* は世帯月収である。

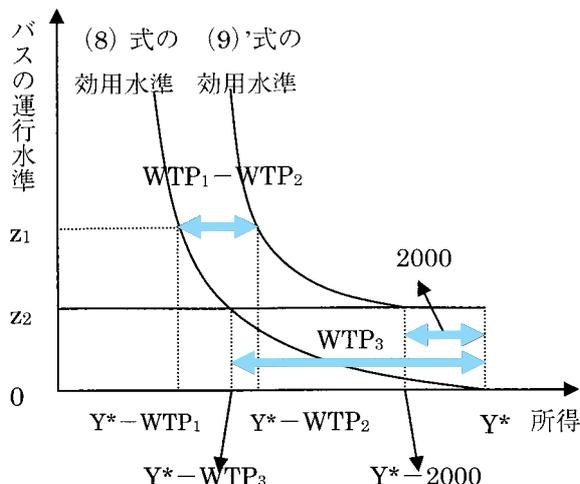


図 2 オプション価値導出のため近似(2)

深谷線の事例で難しい判断を要するのは主観的確率の扱いである。質問文を純粹に解釈した場合、回数券を追加購入して現状ダイヤを維持するか、廃止又は減便を選択するかということで、回数券購入前の将来の運行状況に関する確率が3.2の(イ)に挙げた確率、購入後の確率は確率1で現状維持という解釈が可能である(12)式の考え方)。一方、深谷線が回数券購入を通じた住民による運行費用の一部負担を前提として開通した路線であることを鑑みると、追加的な回数券の購入を拒否した時点で廃止になると住民たちが考えている可能性も高い。この場合、回数券購入前の将来の運行状況に関する主

観的予測は確率1で廃止，回数券購入後に3.2の(イ)に挙げた確率になるという解釈もできる。この場合(12)式は，

$$\begin{aligned}
 OV &= OP - \{ (1 - \pi_1) \cdot WTP_1 \\
 &\quad + (0 - \pi_2) \cdot WTP_3 + (0 - \pi_3) \cdot 0 \} \quad (12) \\
 &= OP - (1 - \pi_1) \cdot WTP_1 + \pi_2 \cdot WTP_3
 \end{aligned}$$

と変形される。

どちらの解釈を採用するのかによって，結果として得られる「オプション価値」に違いが生ずることになる。ここでは，それぞれの解釈を採用した場合に得られる深谷線全体の「オプション価値」を示し，結果を比較することにする。質問票調査の回答から得られたデータ・セットと世帯別の「オプション価値」は付録2のとおりである。回答世帯の特定を避けるために，世帯属性など「オプション価値」の導出に無関係なデータは省いている。なお，この過程で回答結果に次のような補正をおこなった。

廃止回避に対する支払意思額を訊ねた[質問12]で「廃止に同意(選択肢1)した回答者の支払意思額は0円，「わからない(同7)及び「その他(同8)は無回答として扱う。

減便回避に対する支払意思額を訊ねた[質問11]及び「オプション価格」を訊ねた[質問14]で「廃止した方がよい(選択肢7)を選択した回答者の支払意思額は0円，「2冊以上購入したくない(同6)及び「バスの運賃を上げるべき(同8)を選択した回答者の支払意思額は2,000円，「わからない(同9)及び「その他(同10)は無回答として扱う。

深谷線の運行継続の不確実性を訊ねる質問で，各選択肢に対応する確率は表1のとおりである。

廃止回避及び減便回避に対する支払意思額がともに0の回答者は(11)式により WTP_3 が2,000円となってしまうが，バスの運行に対し何ら価値を見いだしていないことは明らかであるから， WTP_3 を0円とする。

「オプション価値」を導出可能な回答が得られた(付録1に挙げた質問にすべて適切に回答した)25世帯，28組の数値から，弘南バス深谷線の「オプション価値」を計算すると(12)式を適用した場合，回答組数合計で56,780

円(1世帯あたり平均2,028円)(12)式を適用した場合，回答件数合計で22,220円(同794円)である。したがって，回答組数(28組)と世帯数(58世帯)の比から単純に深谷地区全体が得ている深谷線の「オプション価値」を求めると，1か月あたり117,616円又は46,027円になる。しかし，「オプション価値」を導出可能な回答が得られた世帯は深谷線への依存度が高いという属性の偏りが存在することから，この数値は多少割り引いて判断される必要がある。

(12)式又は(12)式のいずれを「オプション価値」として採用すべきかという問題を再考すると，ここでのオプション価値導出にあたって[質問13]で訊ねた「2年後の深谷線の姿」に関する確率を用いていることから，この確率を「オプション」購入後の確率と見なし(12)式に基づく導出結果46,027円(1か月あたり)を深谷地区が得ている深谷線の「オプション価値」と位置づけるべきであると思われる。

以上のように「オプション価値」に関して2つの解釈を生むことになった要因は，質問票の設計や地区の運行支援システムと密接に関係している。必ずしも全世界帯が深谷線を利用しているとは言えない状況の中で，深谷線の価値(現在の利用価値)を旅行費用法によって測定することはできない。そのため，利用価値及びその他の非利用価値を合わせて，仮想市場法(CVM)によって回答を求めなければならない。それゆえ，現在の深谷線の価値は，深谷線の存在に対する支払意思額によって測られ，この際必然的に，支払いを行えば深谷線は運行され，行わなければ廃止されるという関係が想定される。一方，現在の運行支援システムにおいては，深谷線の運行と回数券購入が表裏一体をなしている。それゆえ，回数券を購入している現在の運行に対する不確実性はゼロである。言い換えれば不確実性が発生するのは将来である。そのため，質問し得る不確実性の対象は[質問13]のように将来の運行である。その結果，3.2で述べたような「オプション価値」の定義式をそのままこの事例に適用できないという状況を招いた。

この事例調査における別の問題点として，回数券の存在が挙げられる。回数券は深谷線をはじめとする大多数

表 1 確率対照表

選択肢番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
現状維持の確率	0.8	0.1	0.1	0.6	0.3	0.1	0.1	0.5	0	0.33
減便の確率	0.1	0.8	0.1	0.3	0.6	0.6	0.3	0.5	0.5	0.33
廃止の確率	0.1	0.1	0.8	0.1	0.1	0.3	0.6	0	0.5	0.33

の弘南バスの路線で利用できる。その結果、回数券の使用や他人への譲渡によって回数券が使用されると、利用価値と、「オプション価値」を筆頭とする非利用価値との区別が不明確になってしまうという難点が生ずる。しかし、需要面での不確実性が存在する中で、とくに介護保険制度の導入を直前に控えて将来の支出に対する不安が高かった当時、今後5年間にもわたる深谷線存続の確実性を得るために毎月3,000円の定期的支払いを行う意思を示していることは、たとえ回数券を使い切るほどバスを利用する世帯においても、回数券購入が回数券の使い切りだけを目的としているとは判断し難いであろう。

4 おわりに

本稿では、交通経済学において選択的需要の価値と定義される利用可能性価値ないし「オプション価値」の概念を再検討すると同時に、存続が危ぶまれている路線バスを対象にその価値を実際に計測してみた。その結果、地区の合意に基づき地域の全世帯が利用の有無にかかわらず回数券を購入して路線バスの運行継続を支える弘南バス深谷線のケースでは、「オプション価値」は1世帯あたり年間1万円弱(12)式に基づく794円の12か月分)、地区全体では年間55万円程度という推計結果が得られた。年間1,400万円程度と見込まれる運行経費と

比べて、あるいは地区全体の年間回数券購入額である約140万円と比べて、この数値が大きいと見るか小さいと見るのかは判断が分かれるところだろう。しかし重要な点は、地域住民の自発的な回数券購入によって、不確実性回避に見いだす価値(「オプション価値」)を含む様々な非利用価値の多くが市場メカニズムの中に組み入れられていることである。本稿では、「オプション価値」の計測にあたり、毎月の自発的な回数券購入額である2,000円を、「オプション価格」も含め、あらゆる支払意思額の中に含めて計算した。その結果(12)式で導出された「オプション価値」では、この2,000円はキャンセル・アウトされてしまい、明示されなくなっている。その意味で、自発的支払メカニズムが機能している事例では、小さな「オプション価値」しか導出されない宿命にある。ゆえに、「オプション価値」の小ささは「ただ乗り」行動の小ささと表裏一体の関係にあり、自発的協力がうまく機能しているものとして評価されるであろう¹⁵⁾。

謝辞：青森県西津軽郡鰺ヶ沢町深谷地区で質問票調査を実施するにあたり、深谷地区の住民の方々とりわけ滝吉 栄氏、鰺ヶ沢町(財)運輸政策研究機構のお世話になったことに対し、紙面を借りて厚く御礼申し上げます。また、匿名の査読者に対しても感謝している。しかし、本稿の誤りは一切筆者に帰属するものである。

○ 【質問3】に記した平成11年1月改正ダイヤ

黒森 → 鯨ヶ沢駅 (黒森-鯨ヶ沢駅 850円, 深谷-鯨ヶ沢駅 680円)						
運転日	黒森 → 深谷入口	→	鯨ヶ沢駅	→	鯨ヶ沢営業所	鯨ヶ沢駅での五能線への接続
平日	6:25		6:50			
平日			6:50 (本町経由)	7:20	7:25	弘前 8:57 着
毎日	7:25		7:45 (小夜経由)	8:15	8:20	弘前 10:12 着
毎日	12:15		12:35 (本町経由)	13:05	13:10	弘前 15:04 着
平日	18:00		18:20			
土休日	18:00		18:20 (本町経由)	18:50	18:55	弘前 20:23 着
鯨ヶ沢駅 → 黒森						
運転日	鯨ヶ沢駅での五能線からの接続	鯨ヶ沢営業所	→	鯨ヶ沢駅	→	深谷入口 → 黒森
毎日	弘前 10:02 発	11:20		11:25 (本町経由)	11:50	12:15
毎日	弘前 13:20 発	17:00		17:05 (本町経由)	17:30	17:55
毎日	弘前 16:51 発			18:15 (小夜経由)	18:40	
平日					18:40	19:05

○ 【質問8】に記した架空の時刻表

黒森 → 鯨ヶ沢駅 変更点: 従来 3便 → 平日2便, 土休日1便に減便						
運転日	黒森 → 深谷入口	→	鯨ヶ沢駅	→	鯨ヶ沢営業所	鯨ヶ沢駅での五能線への接続
平日	6:30		6:50 (本町経由)	7:20	7:25	弘前 8:57 着
土休日	7:25		7:45 (小夜経由)	8:15	8:20	弘前 10:12 着
平日	12:25		12:45 (本町経由)	13:15	13:20	弘前 15:04 着

鯨ヶ沢駅 → 黒森 変更点: 従来 平日3便, 土休日2便 → 平日2便, 土休日1便に減便						
運転日	鯨ヶ沢駅での五能線からの接続	鯨ヶ沢営業所	→	鯨ヶ沢駅	→	深谷入口 → 黒森
平日	弘前 10:02 発	11:30		11:35 (本町経由)	12:00	12:25
毎日	弘前 16:51 発	18:15		18:20 (本町経由)	18:45	19:10

【質問11】 減便回避に対する支払意思額

もし、回数券の購入額を1世帯あたり月2冊(2,000円)から増額することによって、【質問8】で想定したような時刻表に変更されずに、現状の時刻表(【質問3】参照)が維持されるとするならば、最大、月何冊(何千円)まで回数券を購入してもよいと思われますか?。以下の選択肢の中から1つ選んで「○」をつけて下さい。

なお、ここでは、ほかの世帯のことはお考えにならずに、あなたのご家庭だけの問題としてお考え下さい。但し、購入額を増加すれば、回数券を全部使い切るご家庭以外は、ほかの用途に使えるお金が減ることをご考慮願います。

1. 最大1冊増やして、1世帯あたり合計月3冊(3,000円)購入してもよい。
2. 最大2冊増やして、1世帯あたり合計月4冊(4,000円)購入してもよい。
3. 最大3冊増やして、1世帯あたり合計月5冊(5,000円)購入してもよい。
4. 最大4冊増やして、1世帯あたり合計月6冊(6,000円)購入してもよい。
5. 最大5冊増やして、1世帯あたり合計月7冊(7,000円)購入してもよい。
6. 現行の1世帯あたり月2冊(2,000円)以上は購入したくない。
7. そうまでしてバスを維持するぐらいなら、いっそ廃止した方がよい。
8. 現行の回数券の購入額を変えずに、バスの運賃を上げるべきである。
9. わからない
10. その他 ()

【質問12】 廃止回避に対する支払意思額

仮に、深谷線が廃止されるか、現在の時刻表(【質問3】参照)が維持されるかわりに追加的に回数券を購入しなければならないか、どちらか一方を選択しなければならなくなったとします。もし、あなたのご家庭がこのような状況に直面したならば、どのような判断を下しますか?。以下の選択肢の中から1つ選んで「○」をつけて下さい。

なお、ここでは、ほかの世帯のことはお考えにならずに、あなたのご家庭だけの問題としてお考え下さい。但し、購入額を増加すれば、回数券を全部使い切るご家庭以外は、ほかの用途に使えるお金が減ることをご考慮願います。

1. 深谷線の廃止に同意する。
2. 回数券の購入冊数を最大で1冊増やして、1世帯あたり合計月3冊(3,000円)購入してもよいと思う。
3. 回数券の購入冊数を最大で2冊増やして、1世帯あたり合計月4冊(4,000円)購入してもよいと思う。
4. 回数券の購入冊数を最大で3冊増やして、1世帯あたり合計月5冊(5,000円)購入してもよいと思う。
5. 回数券の購入冊数を最大で4冊増やして、1世帯あたり合計月6冊(6,000円)購入してもよいと思う。
6. 回数券の購入冊数を最大で5冊増やして、1世帯あたり合計月7冊(7,000円)購入してもよいと思う。
7. わからない
8. その他 ()

【質問13】 深谷線の運行継続の不確実性

2年後（平成13年10月）の深谷線の姿についてお尋ねします。
 深谷線に関して、2つの架空の状況（減便－【質問8】参照、廃止）を想定しました。あなたは、2年後、深谷線は現在と同じような時刻表で運行されるだろうとお考えになりますか、それとも減便もしくは廃止される可能性があるだろうとお考えになりますか？。以下の選択肢の中から1つ選んで「○」をつけて下さい。

1. 十中八、九、現在の時刻表（【質問3】参照）が維持されると思う。
2. 十中八、九、減便されて【質問8】のような時刻表で運行されると思う。
3. 十中八、九、廃止されると思う。
4. どちらかと言うと、減便される（【質問8】参照）より、現在の時刻表（【質問3】参照）が維持される可能性が高いと思う。
5. どちらかと言うと、現在の時刻表（【質問3】参照）が維持されるより、減便される（【質問8】参照）可能性が高いと思う。
6. どちらかと言うと、廃止されるより、減便される（【質問8】参照）可能性が高いと思う。
7. どちらかと言うと、減便される（【質問8】参照）より、廃止される可能性が高いと思う。
8. 半々くらいの確率で、現在の時刻表（【質問3】参照）が維持されるか、減便される（【質問8】参照）か、どちらかになろう。
9. 半々くらいの確率で、減便される（【質問8】参照）か、廃止されるか、どちらかになろう。
10. 現状維持、減便、廃止、いずれの可能性も同じくらいありそうである。
11. わからない
12. その他（ ）

【質問14】 オプション価格

この先、深谷線がどのようになるのかわからない状況の中で、もし、現時点で毎月購入する回数券の金額を引き上げることによって、今後5年間、必ず現在の時刻表が維持されることが保証されるならば、最大、月何冊（何千円）まで回数券を購入してもよいとお考えですか？。以下の選択肢の中から1つ選んで「○」をつけて下さい。
 なお、ここでは、ほかの世帯のことはお考えにならずに、あなたのご家庭だけの問題としてお考え下さい。但し、購入額を増加すれば、回数券を全部使い切るご家庭以外は、ほかの用途に使えるお金が減ることをご考慮願います。

1. 最大1冊増やして、1世帯あたり合計月3冊（3,000円）購入してもよい。
2. 最大2冊増やして、1世帯あたり合計月4冊（4,000円）購入してもよい。
3. 最大3冊増やして、1世帯あたり合計月5冊（5,000円）購入してもよい。
4. 最大4冊増やして、1世帯あたり合計月6冊（6,000円）購入してもよい。
5. 最大5冊増やして、1世帯あたり合計月7冊（7,000円）購入してもよい。
6. 現行の1世帯あたり合計月2冊（2,000円）以上は購入したくない。
7. そうまでしてバスを維持するぐらいなら、いっそ廃止した方がよい。
8. 現行の回数券の購入額を変えずに、バスの運賃を上げるべきである。
9. わからない
10. その他（ ）

付録 2 「オプション価値」導出のためのデータセット

整理番号	1	1	3	4	4	5	6	7	8	11	13	14	15
OP (千円)	0	0	3	3	3	4	3	3	3	2	4	5	2
WTP ₁ (千円)	0	0	3	3	3	4	3	3	3	3	4	5	3
WTP ₂ (千円)	0	0	3	3	3	2	3	3	3	2	4	4	2
WTP ₃ (千円)	0	0	2	2	2	4	2	2	2	3	2	3	3
現状維持 (π ₁)	0.1	0	0.3	0.3	0.33	0.8	0.33	0.33	0.1	0.8	0.8	0.8	0.8
減便 (π ₂)	0.1	0.5	0.6	0.6	0.33	0.1	0.33	0.33	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
廃止 (π ₃)	0.8	0.5	0.1	0.1	0.33	0.1	0.33	0.33	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1
(12)式適用OV	0	0	2100	2100	1650	3600	1650	1650	900	1700	3400	4300	1700
(12)'式適用OV	0	0	900	900	1350	400	1350	1350	2100	-700	600	700	-700

番号	21	22	23	25	25	26	27	28	30	32	35	36	37	38	40
OP	5	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2
WTP ₁	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0
WTP ₂	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2
WTP ₃	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	3	0
π ₁	0.1	0.3	0.8	0.1	0	0.8	0.8	0.33	0.1	0.1	0.8	0.3	0.8	0.33	0.8
π ₂	0.8	0.6	0.1	0.6	0.5	0.1	0.1	0.33	0.6	0.8	0.1	0.6	0.1	0.33	0.1
π ₃	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.1	0.1	0.33	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.33	0.1
(12)式	3900	2700	3700	1500	1000	1700	2600	1650	1500	1900	2600	1700	2600	980	2000
(12)'式	3100	300	1300	1500	2000	-700	400	1350	1500	1100	400	-700	400	20	2000

注1) OV (オプション価値) の単位は円
 注2) 同じ整理番号が複数あるのは、回答者が複数の回答を選択したためである。

参考文献

- 1) 湧口 清隆[2001], 「事前購入割引制度に関する一考察 - 需要サイドのオプション価格に基づく分析 - 」, 『交通学研究 2000年研究年報』, pp.165-174 .
- 2) F. Black & M.Scholes[1973], “ The Pricing of Options and Corporate Liabilities, ” Journal of Political Economy ,81 ,pp.637-654 .
- 3) B.A. Weisbrod[1964], “ Collective-Consumption Services of Individual-Consumption Goods, ” Quarterly Journal of Economics ,78 ,pp.471-477 .
- 4) M.F. Long[1967], “ Collective-Consumption Services of Individual-Consumption Goods , Comment, ” Quarterly Journal of Economics ,81 ,pp.351-352 .
- 5) C.M. Lindsay[1969], “ Option Demand and Consumer's Surplus, ” Quarterly Journal of Economics ,83 ,pp.344-346 .
- 6) C.J. Cicchetti & A.M. Freeman III[1971], “ Option Demand and Consumer Surplus ,Further Comment, ” Quarterly Journal of Economics ,85 ,pp.528-539 .
- 7) A.M. Freeman III[1986], “ Uncertainty and Option Value in Environmental Policy, ” in E. Miles, R. Pealy & R. Stokes eds. Natural Resources Economics and Policy Applications , Essay in honor of James A. Crutchfield, Seattle & London, University of Washington Press , pp.251-271 .
- 8) D.R. Byerlee[1971], “ Option Demand and Consumer Surplus , Comment, ” American Economic Review ,65 ,pp.733-736 .
- 9) R. Schemalensee[1972], “ Option Demand and Consumer's Surplus , Valuing Price Changes under Uncertainty, ” American Economic Review ,62 ,pp.813-824 .
- 10) P. Bohm[1975], “ Option Demand and Consumer's Surplus , Comment, ” American Economic Review ,65 ,pp.733-736 .
- 11) R.J. Anderson, Jr[1981], “ A Note on Option Value and the Expected Value of Consumer's Surplus, ” Journal of Environmental Economics and Management ,8 ,pp.187-191 .
- 12) 中条 潮[1992], 「公共性と市場介入」, 藤井弥太郎・中条潮編『現代交通政策』, 東京大学出版会, 第4章 .
- 13) 湧口 清隆[1999], 「住民主体のバス路線運行・運営」, 道経研シリーズA-75 『バス交通に関する研究』II部1章, 財団法人 道路経済研究所 .
- 14) 湧口 清隆 & 根本敏則[2000], 「低需要地域における路線バス維持の試み - 津軽地方の事例から - 」, 『道路交通経済』2000年1月号 .
- 15) 湧口 清隆[2001], 「地域公共財の自発的供給の可能性 - 『ただ乗り』問題とオプション価格 - 」, 『高速道路と自動車』第44巻第7号 .

(原稿受付 2002年5月20日)

Theory and a Case Study of the Option Value of a Transport Service - Evaluation of the option value of a local bus service -

By Kiyotaka YUGUCHI, Hirotaka YAMAUCHI

We review the 'option value' of transport services that has little been evaluated, and put it in the transport economics content. We try to evaluate the 'option value' of a local regular bus service in Ajigasawa Town in Aomori Prefecture, north part of Japan. This service is under risk of close and supported by the community residents through buying multiple tickets of 2,000-yen par month. We find an annual option value around 10,000-yen par household. This amount is not so big, but it means a few free ride e.g. the voluntary mechanism being well functioned.

Key Words ; **non-use value, option value, CVM, voluntary contribution, local transport**
