歩行時間・待ち時間を考慮したコンプリメンタリィ・アクセシビリティ指標の構築

北海道大学大学院工学研究科　学生員　日野　智
都市基盤整備公団　正員　清原　裕幸
北海道大学大学院工学研究科　フェロー　佐藤　馨一

1. はじめに

ベッドタウンとして発展してきた郊外住宅地は母都市とのつながりが強いため、公共交通機関による移動時間が個人の生活に大きな影響を与える。そのため、整備効果の一つである所要時間短縮の計測および評価が重要になる。

本研究では都市交通における近づきやすさ・移動のしやすさなどを表す概念であるアクセシビリティに着目し、公共交通機関整備による時間短縮効果を定量的・視覚的に表すコンプリメンタリィ・アクセシビリティ指標を構築した。さらに、札幌北部における新交通システム整備計画の課題を明らかにした。

2. コンプリメンタリィ・アクセシビリティ指標の構築

(1) アクセシビリティ

近接性を定量的に表す概念がアクセシビリティであり、これまでに累積機会指標が提案されている[1)]。すなわち、当該ゾーンから一定距離(時間)以内にある到達可能な機会の和(累積比率)を求めることで、各ゾーンのアクセシビリティを容易に図示でき、さらに定量的指標としてのアクセシビリティ K_i を算出することができる。

累積機会指標では横軸の距離軸、累積曲線及びある任意に設定された距離(限界距離)の縦軸で囲まれた面積を指標としている。そのため、累積機会指標では総所要時間に含まれる歩行時間や待ち時間などの構成を表現することはできない。

(2) コンプリメンタリィ･アクセシビリティ指標

本研究では累積機会指標を応用し、その余事象を求めることで公共交通システム整備前後の時間短縮効果を表現する指標を構築した。今、時間軸(**図 1・x 軸**)に利用者の歩行時間や乗車地点での待ち時間、乗車時間を足し合わせた総所要時間をとり、縦軸にはその時間内で移動可能な相対人口を累積する。

累積機会指標 K_i の余事象を指標とすることで、待ち時間や乗車時間の構成を表現することが可能になる。本研究では縦軸と累積曲線及び累積比 1.0 の横軸で囲まれた面積をコンプリメンタリィ･アクセシビリティ(CA)指標 Q_i と定義し(**図 1**)、(1)式のように定式化した。

$$Q_i = \overline{K_i} = \int_0^{\infty} \{1 - A(t)\} dt \tag{1}$$

この面積値 Q_i は平均時間距離を表すことが示されており、CA 指標は公共交通システム利用者の平均総所要時間となる[1)]。

(3) 公共交通機関による時間短縮効果の評価

CA 指標では歩行時間と待ち時間を個々に累積することで、歩行時間や待ち時間が表現される(**図 2**)。また、累積曲線によって公共交通機関整備前と整備後の 2 つの CA 指標が求められる。整備前の指標を基準にとった変化量が公共交通機関の整備による時

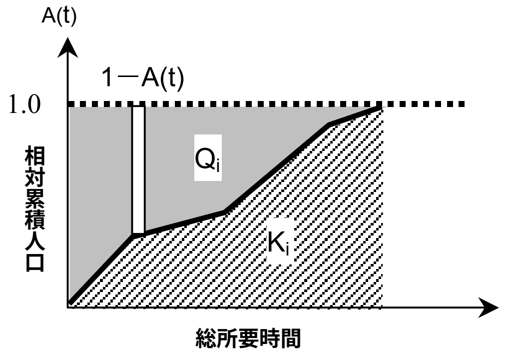

図 1　累積機会指標と CA 指標の概念

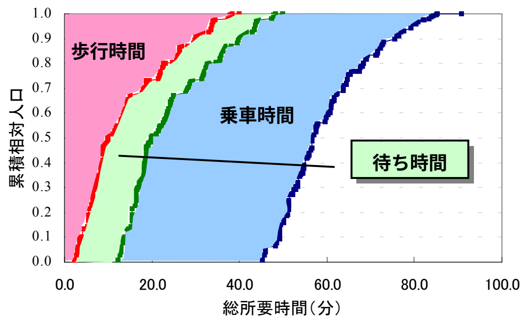

図 2　歩行時間・待ち時間の累積と CA 指標

キーワード：公共交通，アクセシビリティ，地理情報システム
連　絡　先：〒060-8628　札幌市北区北 13 条西 8 丁目, TEL (011)706-6216, FAX (011)726-2296

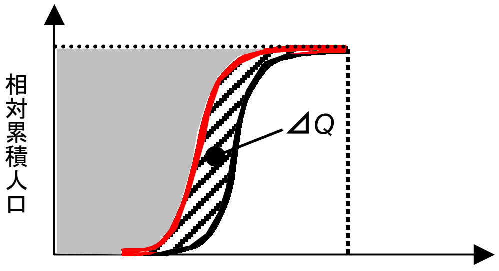

図 3 時間短縮効果⊿Q

間短縮効果といえる。整備前の指標を Q_B 、整備後を Q_A とすると、その差が時間短縮効果⊿Q として示される(**図 3**)。$Q>0$ のときは時間短縮効果を表し、⊿$Q<0$ のときは総所要時間増加を表す。

4. 地理情報システムによる所要時間の算出

総所要時間はこれまでに定式化されている数式から算出した [2)]。乗車地点での待ち時間は積み上げ所要時間の概念から求め、運行頻度によるサービス水準を表現することになる。

歩行時間や乗車時間の算出に必要な数値は地理情報システム(GIS)によって求める。住民基本台帳を基にした人口密度データとバス停利用圏であるボロノイ図を作成し、それらを GIS 上で重ね合わせることで利用圏における人口や歩行距離が求められる。

5. CA 指標による新交通システム計画の評価

(1) 石狩市における新交通システム整備計画

石狩市花川･花畔団地地区は札幌市のベッドタウンとして急激に人口の増加した郊外住宅地である。増加する交通需要に対し、近年、同地区と札幌市北部の間に新交通システムの導入が検討されている。

本研究では既存のバス路線網と新交通システムをアクセスバス無で整備した場合、アクセスバス有で整備した場合の 3 路線を想定し(**図 4･5**)、札幌駅に到着するまでの総所要時間から CA 指標を算出した。

(2) CA 指標による新交通システム整備効果の評価

各路線における累積曲線を**図** 6、CA 指標を**図** 7 に示す。新交通システム 2 案において既存バス路線を基準とした⊿Q は共に負の値であり、総所要時間が増加している。このことから、接続する地下鉄駅が異なることによる距離の差を新交通システムでは補えないことがわかる。

新交通システム 2 案の比較ではアクセスバス有の累積曲線が累積人口 0.26 から左にシフトし、Q が低

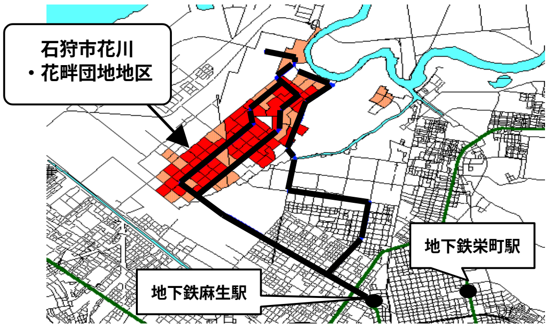

図 4　既存バス路線網

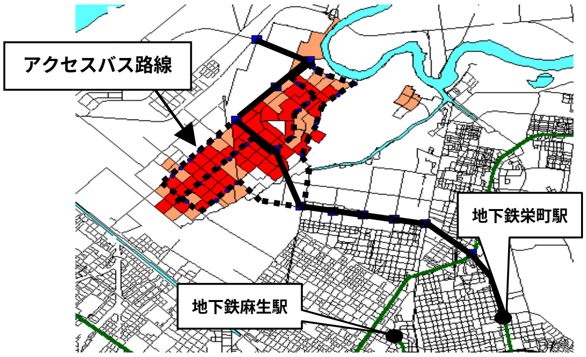

図 5　新交通システム路線

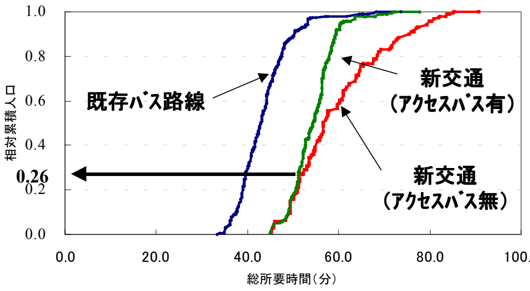

図 6　各路線の累積曲線

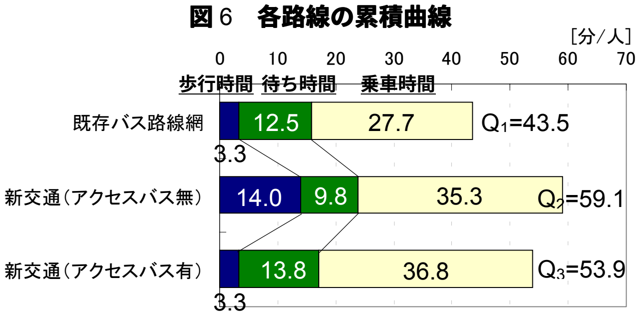

図 7　各路線における CA 指標とその構成

減している。そのことから、累積人口 0.74(35,871人)にアクセスバスによる 5.2[分/人]の時間短縮効果(累積曲線の面積差)があることがわかる。これは歩行時間の割合がアクセスバスを設けることによって減少していることに起因する(**図 7**)。以上の結果、新交通システム整備が充分に機能するためには、アクセスバスが必要不可欠となる。

参考文献

1)　桝谷有三、浦田康滋、浅水嘉敏、田村亨、斎藤和夫：「時間距離からみた北海道の市町村間自動車交通流動の特性について」土木計画学研究･論文集, No.15, pp583-591, 1998

2)　日野智、原口征人、佐藤馨一：「GIS による利用者平均所要時間の算出と公共交通路線の評価に関する研究 -札幌北部地域を対象として-」都市計画論文集 34, pp973-978, 1999