

イベント開始および継続時間を考慮した利用可能時間の分析

愛媛大学工学部 正会員 ○朝倉 康夫
 安藤建設㈱ 飯尾 健一
 愛媛大学工学部 正会員 柏谷 増男

1. はじめに

一般に、都市間の利便性や交流性は都市間の所要時間によって表される。しかし、所要時間が同じでも、交通頻度が異なれば利便性は異なる。また、会議などの活動（以下イベントと呼ぶ）の開始時刻と継続時間によっても、利便性は異なる。そこで、本研究では所要時間に加えて交通頻度を考慮するとともに、イベントの開始時刻と継続時間を反映させた所要時間の指標を提案し、都市間の利便性・交流性を比較考察することを目的としている。なお、対象とする交通機関は、すべて時刻表に従って運行されているものとする。

2. 時間指標

人々が目的地へのトリップを行うのは、目的地において目的やイベントを行なうためである。イベントには開始時刻と継続時間があり、利用者はイベントが遂行できるように往路・復路の経路（交通手段）出発時刻を決めている。ここではあらかじめイベント開始時刻と継続時間を設定し、そのイベントを遂行するために必要となる消費時間を考える。

(1)消費時間の定義 (図1)

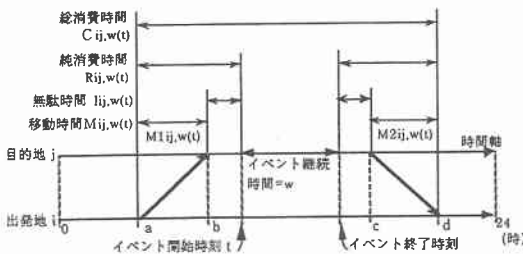


図1 時間指標

目的地 j において開始時刻 t で継続時間が w 時間のイベントに参加する場合を考える。人は時刻 a に出発地 i を出発、時刻 b に目的地 j に到着、目的地でイベント E を遂行し、時刻 c に目的地 j を出発、時刻 d に出発地 i に帰着するとする。時刻 a と時刻 b の差を往路の移動時間 $M_{1ij,w}(t)$ 、時刻 c と時刻 d の差を復路の移動時間 $M_{2ij,w}(t)$ 、

往路と復路の移動時間の和をトリップ全体の移動時間 $M_{ij,w}(t)$ と呼ぶ。時刻 a と時刻 d の差を総消費時間 $C_{ij,w}(t)$ とし、総消費時間からイベント継続時間を差し引いたものを純消費時間 $R_{ij,w}(t)$ と呼ぶ。また、イベントの開始時刻 t をイベント開始時刻 ES 、継続時間を ET 、終了時刻を EE と表す。

(2)時刻 a, b, c, d の決定方法

トリップメーカーは、出発地と目的地の間の時間最短経路を利用するものとする。時刻表を3次元の時間空間ネットワークで表現し、イベント開始時刻 ES と継続時間 ET に対して、時刻 a, b, c, d を計算する。

【step0】往路、復路に対して、出発時刻ごとの最短経路、出発時刻、到着時刻、所要時間を求める。

【step1】イベント開始時刻 ES ・継続時間 ET を与える。

【step2】イベント開始時刻 ES を目標到着時刻として往路の時刻ごとの最短経路の中から出発地の最遅出発時刻 a を求め、その時の目的地への到着時刻 b を求める。

【step3】イベント終了時刻 EE を目的地の出発時刻として復路の最速到着時刻 d を求め、最速到着時刻 d から復路の出発時刻 c を求める。

(3)各時間指標の計算

時刻 a, b, c, d が決まれば、上述の時間指標は容易に計算できる。総消費時間 $C_{ij,w}(t)$ は、

$$C_{ij,w}(t) = M_{ij,w}(t) + ET + I_{ij,w}(t)$$

である。ここに、 $I_{ij,w}(t)$ は、目的地に到着してからイベント開始時刻までの時間と、イベントが終了してから目的地を出発するまでの時間の合計時間であり、無駄時間に相当する。時刻 a からイベント開始時刻 ES までの時間を $|b \rightarrow ES|$ 、イベント開始時刻 EE から時刻 c までの時間を $|c \rightarrow EE|$ とすると、

$$I_{ij,w}(t) = |b \rightarrow ES| + |c \rightarrow EE|$$

である。純消費時間 $R_{ij,w}(t)$ は、

$$R_{ij,w}(t) = C_{ij,w}(t) - ET$$

である。一般にイベント開始時刻 t での純消費時間が大きいほど、ODペア間の利便性は低く純消費時間が小

さいほど利便性が高いといえる。

(4) 計測時間各指標の平均値

利用者の目的地における活動は、夜中に行われることはなく、昼間に行われるのが通常である。そこで、活動が開始されると思われる時間帯での指標の平均をとる。なお、あるODペアでイベント継続時間を変更しても移動時間、無駄時間及びそれらの和である純所要時間の一日の平均値に変化は生じない。

3. 数値計算例

イベント継続時間(ET)=2時間、ダイヤ ($a=9:00$, $b=10:00$, $c=17:00$, $d=18:00$) として、開始時刻(ES)を順次変化させながら総消費時間 $C_{ij,2}(t)$ を描くと図2のようになる。開始時刻が10時から15時の間であれば、2時間のイベントを遂行するには消費時間は9時間である。それ以外のイベント開始時刻であれば、消費時間は33時間もかかる。イベントが時刻bよりも早い時刻で開始されれば前日から目的地に着いておく必要があり、終了時刻が時刻cよりも遅い時間であれば目的地で泊まらなければならないからである。

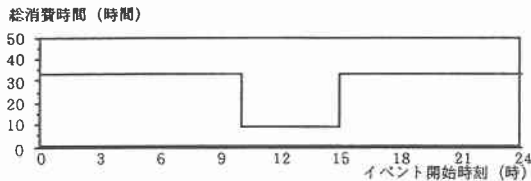


図2 総消費時間の変化

運行頻度の差による消費時間の差異を見てみよう。図3. aのように、パターン異なるダイヤを考える。



図3. a 運行ダイヤの例

図3. bはこのときの総消費時間を時刻ごとに示したものである。もとのダイヤに新たに頻度を増した総消費時間のグラフはどのイベント開始時刻をとっても大きくはなっていない。頻度を増加させるとグラフの凹凸の数が増え、一日の平均総消費時間は交通手段の頻度が高いほど小さい値となる。

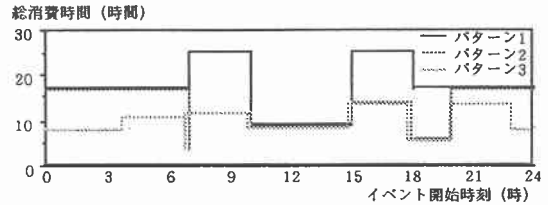


図3. b 総消費時間の変化

イベント時間を増加させることによって純消費時間がどのように変わっていくかを見てみよう。先に示した単純なダイヤ（最大滞在可能時間=7時間）で、イベント継続時間を3, 5, 7, 9, 11時間と変化させ、純消費時間の変化（図4）を見る。目的地に着く時間を不動の軸として純消費時間の最小値を与えるイベント開始時刻が減っていくことがわかる。最小値を与えるイベント開始時刻の時間帯がなくなったときに凸のグラフに変わる。一日の平均純消費時間の値は変わらない。

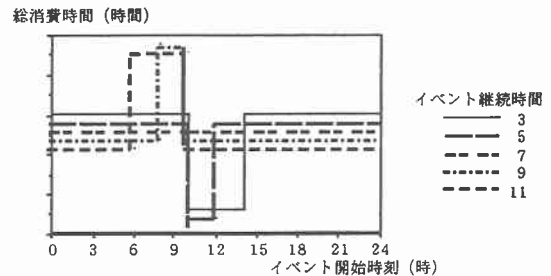


図4 純消費時間の変化

4. おわりに

消費時間の性質は次のようにまとめることができる。移動時間・無駄時間・イベント継続時間の和である総消費時間は移動時間、無駄時間の値が小さいほど小さくなる。一般に、純消費時間はODペア間の頻度が高いほど小さい。交通頻度と移動時間が等しい二つのODペアでもダイヤの運行状態が異なれば総消費時間も異なる。イベント継続時間によってあるイベント開始時刻の総消費時間・純消費時間は異なる。四国地域と東京を結ぶネットワークを対象に行った実証分析の結果は講演時に述べる。