

名古屋工業大学 正員 ○伊豆原 浩二
 名古屋工業大学 正員 松 井 寛
 名古屋高速道路公社 荒 木 準一

1. まえがき

ここ数年の自転車利用者は車社会への反省やバイクロジー運動などを背景として増加してきているが、なかでもサイクルアンドライド型の自転車利用は急激な増加となっている。一昨年の名古屋市内地下鉄駅における調査によれば、サイクルアンドライド型自転車利用者は駅から200~4000mの間にほとんどが分布しているが、必ずしも距離的に近い駅ばかりを利用しておらず、隣接の駅を利用している場合がかなりみられる。これは目的地までの所要時間がもっとも短い駅にアクセスしていると考えられる。そこで本研究は鉄道駅間の距離が比較的短い場合のこのような傾向にあるサイクルアンドライド型自転車利用の誘致圏モデルを考察してみたいのである。

2. モデルの概要

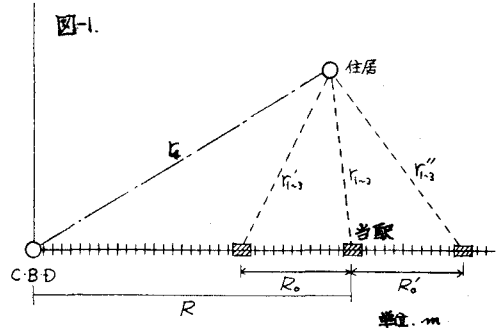
住居から都心へ向かうときの交通手段として、徒歩と鉄道、自転車と鉄道、バスと鉄道および直通バスを取り上げ、この四者の競合関係においてサイクルアンドライドの誘致圏をみることにする。ここで自転車の場合には走行による疲労、バスの場合にはサービス水準の変化が考えられるが、疲労については走行距離、走行速度、地形などによって異なり、バスサービス水準についてはバス路線数、バス停密度、運行回数などは都心からの距離や鉄道駅からの距離によって異なると考え、本研究では以下に示す式が成り立つと仮定する。いま図-1において、鉄道の表定速度を V (km/h)、各々の交通手段の表定速度を v_i (km/h)とし、都心までの総所要時間を T_i (分)とすると

i). 徒歩($i=1$)、自転車($i=2$)、バス($i=3$)各々と鉄道

a). 当駅を利用する場合

$$T_i = \frac{60}{1000} \left(\frac{k_i \cdot \alpha_i \cdot r_i}{v_i} + \frac{R}{V} \right) + t_i + \beta_i \cdot r_i + d_i \cdot R \quad (1)$$

b). 都心に近い隣接駅を利用する場合



$$T_i' = \frac{60}{1000} \left(\frac{k_i \cdot \alpha_i \cdot r_i'}{v_i} + \frac{R-R_0}{V} \right) + t_i + \beta_i \cdot r_i' + d_i (R-R_0) \quad (2)$$

c). 都心より遠い隣接駅を利用する場合

$$T_i'' = \frac{60}{1000} \left(\frac{k_i \cdot \alpha_i \cdot r_i''}{v_i} + \frac{R+R_0'}{V} \right) + t_i + \beta_i \cdot r_i'' + d_i (R+R_0') \quad (3)$$

以上において k_i, k_i', k_i'' は住居から駅までの直線距離に対する迂回率、 α_i は疲労を考慮したための換算係数であり $\alpha_1=\alpha_2=1$ としてよい。 β_i, d_i はバスのサービスの变化を時間に変換するための係数であり、 $\beta_1=\beta_2=d_1=d_2=0$ である。また t_i は各々の交通手段による損失時間である。(分)

ii). 直通バスを利用する場合

$$T_4 = \frac{60}{1000} \left(\frac{k_4 \cdot r_4}{v_4} \right) + t_4 + \beta_4 \cdot r_4 \quad (4)$$

ここで k_4, β_4, t_4 は上の場合と同様の意味をもつ

3. サイクルアンドライドの誘致圏の決定

ここでいう誘致圏とは「ある地点においてある交通手段で都心へ向かうとき、その総所要時間が他の交通手段を用いた場合と比較してもっとも小さくなるときにその地点はその交通手段の誘致圏内にある」と定義する。したがってサイクルアンドライド型の誘致圏とは徒歩、バスを利用する場合と比較して自転車利用の総所要時間がもっとも小さい地域である。以下徒歩のもっとも有利な地域を徒歩圏、自転車のそれを自転車圏、バスのそれをバス圏と呼ぶ。

i). 徒歩圏と自転車圏との境界式

徒歩圏と自転車圏との境界は一般的には(1)式の α を考慮すればよい。このとき徒歩と自転車と同じ経路を通るものとするれば、 $v_1=v_2=R_{12}$, $k_1=k_2=k$, $T_1=T_2$ として

$$R_{12} = \frac{1000 \cdot v_1 \cdot v_2 (t_2 - t_1)}{60 k (v_1 - \alpha_2 \cdot v_2)} \quad (5)$$

となる。しかし都心に近い隣接駅を利用する自転車との境界をも考慮しなければならない場合がある。このとき(1),(2)式で、 $T_1=T_2'$ として

$$k_1 \cdot v_1 \cdot v_1 - k_2' \cdot \alpha_2 \cdot v_1 \cdot v_2' = \frac{1000}{60} v_1 \cdot v_2 (t_2 - t_1 - \frac{60 R_0}{1000 V}) \quad (6)$$

ii). 自転車圏とバス圏との境界式

この場合実際には次に示す境界式を求めることにより決定される。

a). 自転車とバスとが当駅を利用する場合であり、同じ経路を通るものとするれば、(1)式で $v_2=v_3=R_{23}$, $k_2=k_3$, $T_2=T_3$ として

$$R_{23} = \frac{1000 \cdot v_2 \cdot v_3 (t_3 - t_2 + \alpha_3 R)}{60 k (\alpha_2 v_2 - v_3) - 1000 A v_2 v_3} \quad (7)$$

b). 当駅を利用する自転車と直通バスを利用する場合で、(1),(4)式で $T_2=T_4$ として

$$k_2 \cdot \alpha_2 \cdot v_2 \cdot v_2 - (k_2' \cdot v_2 + \frac{1000 \cdot v_2 \cdot v_2 \cdot \beta_2}{60}) v_4 = \frac{1000}{60} v_2 \cdot v_4 (t_4 - t_2 - \frac{60 R}{1000 V}) \quad (8)$$

c). 当駅を利用する自転車と都心に近い隣接駅までバスを利用する場合で、(1),(2)式で $T_2=T_3'$ として

$$k_2 \cdot \alpha_2 \cdot v_2 \cdot v_2 - (k_2' \cdot v_2 + \frac{1000 \cdot v_2 \cdot v_2 \cdot \beta_2}{60}) v_3' = \frac{1000}{60} v_2 \cdot v_3 (t_3 - t_2 + \alpha_3 (R - R_0) - \frac{60 R_0}{1000 V}) \quad (9)$$

d). 当駅と都心に近い隣接駅とを自転車利用する場合で、(1),(2)式で $T_2=T_2'$ として

$$k_2' \cdot v_2' - k_2 \cdot v_2 = \frac{R_0 \cdot v_2}{\alpha_2 \cdot V} \quad (10)$$

e). 当駅を利用するバスと都心に近い隣接駅を利用する自転車の場合で、(1),(2)式で $T_2'=T_3$ として

$$k_2' \cdot \alpha_2 \cdot v_2 \cdot v_2' - (k_2' \cdot v_2 + \frac{1000 \cdot v_2 \cdot v_2 \cdot \beta_2}{60}) v_3$$

$$= \frac{1000}{60} v_2 \cdot v_3 (t_3 - t_2 + \alpha_3 R + \frac{60}{1000} \frac{R_0}{V}) \quad (11)$$

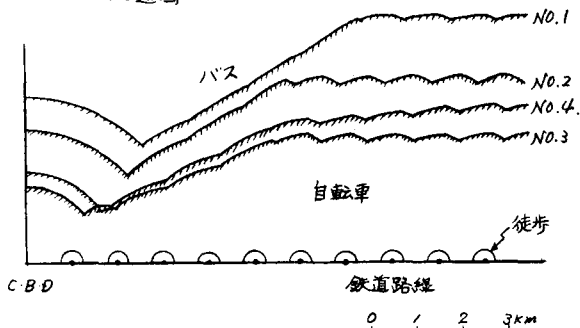
4. 計算例

計算に使用した各々の値を表-1, その結果を図-2に示す。また次の仮定をしている。

- 1). 迂回率 k_1, k_2, k_3' はすべて 1.0
- 2). 駅間距離はすべて 1 km.
- 3). NO.1, NO.2, NO.3. では $\alpha_2=1.0$, $\beta_2=\beta_3=\beta_4=0$.
NO.4 では $\alpha_2=1.2$, $\beta_2=\beta_3=\beta_4=0.0002$ としている。
- 4). 自転車で直接都心による場合の損失時間は2分。

	v_1	v_2	v_3	v_4	V	t_1	t_2	t_3	t_4	R_0
NO.1	4	10	13	13	30	2	4	12	7	1000
NO.2	4	10	13	13	30	2	4	10	6	1000
NO.3	4	10	15	15	30	2	4	10	6	1000
NO.4	4	10	13	13	30	2	4	11	6	1000

図-2. 各交通圏



5. 考察

自転車圏とバス圏の境界は都心に近い地域では(8)式で決定されるが、ある距離以上になると(7),(9)式によって決定されるようである。考者についてはほぼ直線に近い双曲線の包絡線式が求まり、それによって表しうると考えられるが、後者では非常に複雑になるので(7),(9)式の交点を結んで直線で代表させてもよいと思われる。ただし、この計算例で使用したパラメータ値は厳密なものではない。より現実的な値を使う必要がある。なぜならば自転車の速度を1km/h増減しても、損失時間を1分増減しても誘致圏は500m前後変化する。また(3)式を考慮すると駅ごとの誘致圏も考察できる。以上の詳細は当日発表する。