

# 瀬戸市周辺の交通分析

## ～瀬戸キャンパスの利便性の向上～

M2009MM019 大原 良介

指導教員：腰塚 武志

### 1 はじめに

#### 1.1 瀬戸キャンパスの交通状況

南山大学瀬戸キャンパスは郊外にあり、最寄り駅の愛知環状鉄道の山口駅まで徒歩15分はかかる。名古屋市内から瀬戸キャンパスまで通学する場合、愛知環状鉄道に乗り継ぐことは不便であり、多くの学生は地下鉄東山線の本郷駅と地下鉄鶴舞線の平針駅からスクールバスを利用して通学している。しかし、スクールバスの本数は限られているため、不便だと思っている学生は多い。

このように、名古屋市から瀬戸キャンパスに通うためには何通りかの経路が存在するわけだが、名古屋市から通学する学生だけでなく、他の地域から通学する学生にとっても、交通の便に不便さを感じる事が度々ある。

例えば、名古屋駅や栄駅に行くためには、どの経路を選択しても少なくとも一回以上の乗り換えが必要である。山口駅について考えるだけでも、JR線、名鉄瀬戸線、Linimoのいずれかに乗り換えなければ名古屋市の中心部まで行くことはできない。

そのため、必要以上に料金や所要時間がかかってしまい、名古屋市への移動が困難であると考えられる。

### 2 研究方針

瀬戸キャンパスへの通学状況の問題を解消させる為に、学生の現在の通学状況を分析する。また、スクールバスや電車の運行スケジュール、タクシーのプロープデータをもとに、学生の最寄駅から瀬戸キャンパスまでの交通状況をネットワークで表現し、最短経路と所要時間を求める。

得られた結果により、瀬戸キャンパスのスクールバスの運行について根本的に見直し、瀬戸キャンパス全体の利便性を向上させることを目的とする。

### 3 乗り換えネットワークによる分析

朝の通勤ラッシュ時における電車とスクールバスを考慮した所要時間における乗り換えネットワークを作成し、これを用いて出発地から目的地までの最短経路とそれにかけた所要時間を求めて分析していく。

はじめに、乗り換えネットワークと分析に用いたデータについての説明を行う。

#### 3.1 乗り換えネットワークを用いた最短経路問題

数式処理ソフトウェアmathematicaを用いて乗り換えネットワークを作成する。本研究における乗り換えネットワークとは、分析の対象となる鉄道とスクールバスの運行を含めた時間ネットワークを意味する。図1に乗り換えネットワークを示す。

瀬戸キャンパスの現状としては、本郷駅と平針駅のバス停までスクールバスが運行しており、多くの学生は本郷駅と平針駅のスクールバスを利用して瀬戸キャンパスまで通学している。

スクールバスの拠点を変化させた時、現状の運行方法に比べて所要時間と最短経路がどのように変化するかについて分析していく。

スクールバスのバス停の候補地を、次の4つの拠点に加えて、瀬戸キャンパスから名古屋駅までの直行便のバスを考える。駅間の所要時間については文献[1]より、平日の8時における駅間の時間を全て求め、それを駅間の所要時間とする。

- 八草駅
- 尾張瀬戸駅
- 新瀬戸駅
- 高蔵寺駅
- 名古屋駅(直行バス)

また、全てにおいて最寄駅の山口駅から瀬戸キャンパスまで徒歩で移動できるものとする。

### 4 学生の最寄駅について

学生の最寄駅については、文献[3]の瀬戸キャンパスに通学している住所データから得られた最寄駅を分析の対象としている。学生の現住所と緯度・経度データを連結させ、それを学生の現住所とする。そして、通学に必要な駅の緯度・経度と現住所の緯度・経度と通学に必要な駅の緯度・経度の直線距離をすべての組み合わせ分を求め、その中で現住所からの距離が最短になる駅を最寄駅としている。

### 5 2つ以上の路線が交わる駅

2つ以上の路線が交わる駅のことを本研究では乗り換え駅とし、電車の乗り換えにかかった時間を乗り換え時間とする。

#### 5.1 単純な駅での乗り換え

単純な駅の乗り換えについては、全ての駅名に路線名を結合させ、別の駅として処理する。

例えば、東山線と名城線の二つの路線が存在する本山駅について説明すると、東山線の本山駅の場合、路線名が東山線、駅名が本山駅なので、東山線本山駅とする。同様に、名城線の本山駅の場合、路線名が名城線、駅名が本山駅なので、名城線本山駅とする。

このように、同じ駅名でも路線名を結合させれば全く別の駅として処理することができ、二つの駅間の所要時間を設定することで、同じ駅同士の乗り換え時間として

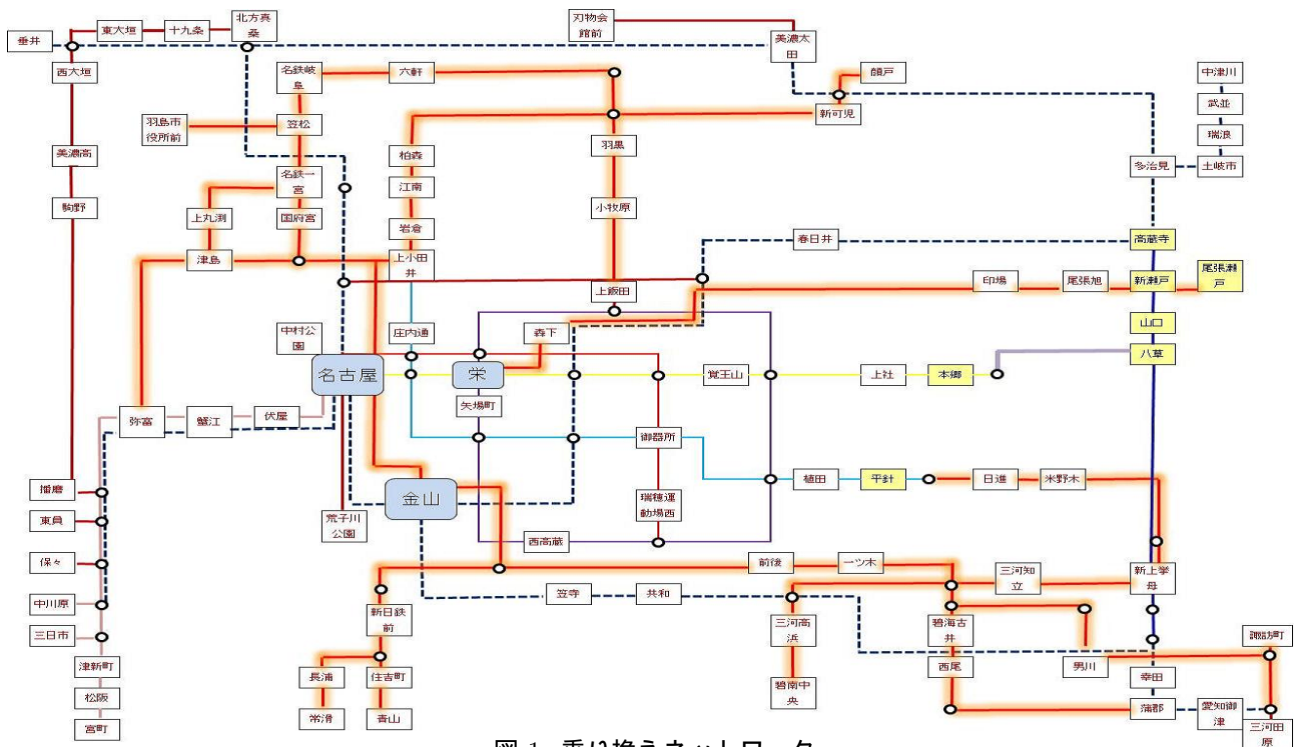


図 1: 乗り換えネットワーク

考えることができる。

### 5.2 複数の路線が交わる駅の乗り換え

名古屋駅のように、複数の路線が交わる駅の乗り換えについて説明する。

はじめに、実際には存在しないダミーの名古屋駅を作成する。駅間の乗り換えをする際、全ての路線の名古屋駅から必ずダミーの名古屋駅にリンクするように設定する。更に、ダミーの駅から全ての路線にリンクするように設定することで、複雑な乗り換えも単純な構造の乗り換えとして処理することができる。本研究では、名古屋駅のみこの考え方を採用している。

全ての路線の名古屋駅からダミーの名古屋駅までの乗り換え時間を乗り換え時間1、ダミーの名古屋駅から全ての経路の名古屋駅までの乗り換え時間を乗り換え時間2とし、その二つを合わせた時間を名古屋駅での各路線同士の乗り換え時間とする。

## 6 バスの移動時間

### 6.1 スクールバス

現状でも運行している本郷駅と平針駅の移動時間については、経験からそれぞれ30分、40分かかるものとする。その他のバス停については、文献[2]より、タクシーのプロープデータから得られた結果よりクリギングによって求めた移動時間を採用する。クリギングとは、空間データを基に任意の地点の値を予測する地理統計手法のことであり、対象とするデータに空間的な相関関係がある時、クリギングを適用して予測値を計算することができるものであり今回はこれを利用する。ただし、高蔵寺駅に関しては、タクシーのデータが少なく計算によって求めることができなかったため、文献[4]より、所要時間を求めた。クリギングによって求めた結果を表1に示す

表 1: バス停から瀬戸キャンパスまでの所要時間

経路	所要時間(分)
八草駅	5
本郷駅	30
尾張瀬戸駅	8
新瀬戸駅	13
高蔵寺駅	30
平針駅	40

また、最寄りの駅からバス停までに移動する時間を表2に示す。

表 2: 駅からバス停への乗り換え時間

経路	所要時間(分)
八草駅	5
本郷駅	10
尾張瀬戸駅	5
新瀬戸駅	5
高蔵寺駅	5
平針駅	15

### 6.2 名古屋駅直行便のバス

名古屋駅直行便のバスに関しては、高速道路区間を除いては、文献[2]より、タクシーのプロープデータより得られたクリギングの結果を採用した。高速道路区間の所要時間に関しては、タクシーのデータが得られなかったため、黄金ICから長久手ICまでの区間で高速道路を利用すると仮定し、文献[5]より所要時間を求めた。

また、電車への乗り換え時間を考慮し、全てを足し合

合わせた時間を直行便のバスの片道の所要時間とする。

名古屋駅直行便の所要時間は表3のようになる。

表 3: 名古屋駅直行便の瀬戸キャンパスまでの所要時間

経路	所要時間(分)
名古屋駅直行便	45

## 7 乗り換えネットワークによる計算結果

乗り換えネットワークにおいて、スクールバスのバス停を単独で考える場合の計算結果と複数で考える場合の計算結果を示す。全ての場合について、山口駅から徒歩で瀬戸キャンパスに移動できるものとする。また、現状とは本郷駅と平針駅のバス停、山口駅を利用できる状態のことを意味する。

### 7.1 単独でスクールバスのバス停を考える場合

乗り換えネットワークにおいて、現状の本郷駅と平針駅のバス停を廃止し、単独で新たなバス停を作ると仮定したときの計算結果が表4である。

表4から見て分かるように、高蔵寺駅を除く全てのバス停の所要時間が減少する結果となった。

表 4: 平均所要時間

バス停	平均所要時間(分)
現状	71.0
八草	67.6
尾張瀬戸	69.7
新瀬戸	70.2
高蔵寺	73.4
名古屋駅直行便	63.2

### 7.2 複数でスクールバスのバス停を考える場合

乗り換えネットワークにおいて、現状の本郷駅と平針駅のバス停を廃止し、複数で新たなバス停を作ると仮定したときの計算結果を表5に示す。

表 5: 平均所要時間

バス停	平均所要時間(分)
現状	71.0
八草と尾張瀬戸	65.9
名古屋直行便と本郷	59.9
名古屋直行便と尾張瀬戸	61.4
名古屋直行便、八草、尾張瀬戸	58.0

表5から見て分かるように、全ての組み合わせにおいて平均所要時間が減少する結果が得られた。

それぞれの平均所要時間が大幅に減少している原因を鮮明にする為に、現状と学生の最寄駅ごとの瀬戸キャンパスまでの所要時間を比較した時の最寄駅ごとの所要時間の差を表6に示す。

(表では、①を八草駅と尾張瀬戸駅、②を名古屋駅直行便と本郷駅、③を名古屋駅直行便と尾張瀬戸駅、④を名古屋駅直行便、八草駅、尾張瀬戸駅としている)

表 6 利用人数と現状との所要時間(単位:時間(分))

駅番号	学生の最寄駅	利用人数(人)	現状との所要時間の差(分)			
			①	②	③	④
1	東山線上社	134	-3	-10	14	-3
2	鶴舞線植田	56	-2	-4	7	-2
3	名城線矢場町	15	-4	-10	-10	-10
4	名城線西高蔵	17	-3	-14	-14	-14
5	東山線箕王山	46	-3	-10	6	-3
6	桜通線御器所	39	-3	-10	-10	-10
7	鶴舞線庄内通	31	-4	-15	-15	-15
8	名鉄小牧線羽黒	5	-9	-10	-14	-14
9	名鉄尾西線津島	30	-4	-24	-24	-24
10	名鉄常滑線常滑	5	-3	-15	-15	-15
11	名鉄常滑線長浦	11	-3	-15	-15	-15
12	名鉄広見線瀬戸	2	-1	0	0	-1
13	名鉄河和線香山	19	-3	-15	-15	-15
14	名鉄瀬戸線印場	29	-10	0	-10	-10
15	名鉄瀬戸線森下	22	-10	0	-10	-10
16	名鉄犬山線岩倉	16	-4	-15	-15	-15
17	名鉄犬山線柏森	17	-4	-15	-15	-15
18	名鉄犬山線江南	19	-4	-15	-15	-15
19	名鉄蒲郡線蒲郡	8	-9	0	0	-9
20	名鉄西尾線西尾	5	-9	0	0	-9
21	名鉄豊田線日進	29	-9	0	0	-9
22	東山線中村公園	27	-4	-18	-18	-18
23	鶴舞線小田井	45	-4	-15	-15	-15
24	名鉄各務原線六軒	20	-4	-24	-24	-24
25	名鉄小牧線上飯田	28	-9	-10	-14	-14
26	名鉄小牧線小牧原	34	-9	-10	-14	-14
27	名鉄尾西線上丸洲	8	-4	-24	-24	-24
28	名鉄広見線新可児	9	-1	0	0	-1
29	名鉄河和線住吉町	19	-3	-15	-15	-15
30	名鉄瀬戸線尾張旭	21	-10	0	-10	-10
31	名鉄豊川線臨加町	4	-9	0	0	-9
32	名鉄豊田線米野木	45	-9	0	0	-9
33	近鉄名古屋線伏屋	47	-4	-24	-24	-24
34	近鉄名古屋線宮町	2	-4	-24	-24	-24
35	近鉄名古屋線弥富	5	-4	-24	-24	-24
36	近鉄名古屋線松阪	2	-4	-24	-24	-24
37	近鉄鈴鹿線三日市	9	-4	-24	-24	-24
38	三岐鉄道三岐線保々	6	-4	-24	-24	-24
39	三岐鉄道北勢線東員	2	-4	-24	-24	-24
40	名鉄三河線三河知立	7	-9	0	0	-9
41	名鉄三河線三河高浜	3	-9	-1	-1	-9
42	名鉄三河線碧南中央	8	-9	-1	-1	-9
43	名鉄名古屋本線前後	2	-9	-13	-13	-13
44	名鉄名古屋本線男川	54	-9	0	0	-9
45	名鉄名古屋本線笠松	6	-4	-24	-24	-24
46	名鉄尾西線名鉄一宮	61	-4	-24	-24	-24
47	名鉄常滑線新日鉄前	3	-3	-15	-15	-15
48	名鉄瀬戸線尾張瀬戸	73	-18	0	-18	-18
49	名鉄西尾線碧古井	23	-9	0	0	-9
50	桜通線瑞穂運動場西	27	-3	-10	-3	-3
51	近鉄名古屋線津新町	2	-4	-24	-24	-24
52	近鉄湯の山線中川原	42	-4	-24	-24	-24
53	養老鉄道養老線播磨	36	-4	-24	-24	-24
54	養老鉄道養老線駒野	2	-4	-24	-24	-24
55	あおなみ線荒子川公園	27	-4	-24	-24	-24
56	名鉄各務原線名鉄岐阜	30	-4	-24	-24	-24
57	名鉄名古屋本線一ツ木	23	-9	-4	-4	-9
58	名鉄名古屋本線国府宮	33	-4	-24	-24	-24
59	愛知環状鉄道新上挙母	52	-9	0	0	-9
60	養老鉄道得見線十九条	8	-4	-24	-24	-24
61	養老鉄道得見線東大垣	4	-4	-24	-24	-24
62	養老鉄道養老線西大垣	13	-4	-24	-24	-24
63	名鉄竹鼻線羽島市役所前	9	-4	-24	-24	-24
64	豊橋鉄道渥美線三河田原	2	-9	0	0	-9
65	養老鉄道得見線北方奥桑	2	-4	-24	-24	-24
66	養老鉄道養老線美濃高田	1	-4	-24	-24	-24
67	長良川鉄道越美南線美濃太田	4	-1	0	0	-1
68	長良川鉄道越美南線刃物会館	2	-1	0	0	-1
69	JR中央本線武井	2	-1	0	0	-1
70	JR中央本線瑞浪	4	-1	0	0	-1
71	JR関西本線鷺江	46	-4	-24	-24	-24
72	JR中央本線中津川	3	-1	0	0	-1
73	JR中央本線土岐市	3	-1	0	0	-1
74	JR中央本線多治見	19	-1	0	0	-1
75	JR中央本線春日井	64	-1	0	0	-1
76	JR東海道本線共和	11	-5	-17	-17	-17
77	JR東海道本線垂井	1	-4	-24	-24	-24
78	JR東海道本線幸田	1	-9	0	0	-9
79	JR東海道本線笠守	17	-3	-17	-17	-17
80	JR東海道本線愛知御津	5	-9	0	0	-9

## 8 考察

表6より、著しく所要時間が減少している最寄駅や所要時間に変化のない最寄駅について注目し、分析していく。

まずはじめに、最寄駅ごとの学生の利用人数に注目してみると、地下鉄東山線の上社駅の利用人数が134人と他の最寄駅の中でも多いことが分かる。これについては、スクールバスのバス停が地下鉄東山線の本郷駅にあることからその周辺で一人暮らしをしている学生が多く存在するのではないかと考えられる。同様に、地下鉄鶴舞線の平針駅に運行していることから地下鉄鶴舞線の植田駅にも同じような傾向が見られる。

また、利用人数が30人を越える駅については三重県や岐阜県などの地域から通学する学生が多いことから、瀬戸キャンパスは比較的遠方の地域から通学する学生が多いことが分かる。

これらのことを踏まえて、現状との所要時間の差について分析していく。

①の八草駅と尾張瀬戸駅の二つのバス停を新設する場合について注目する。全ての駅の所要時間が減少しているものの、尾張瀬戸駅を新設することによる名鉄瀬戸線の駅の所要時間がそれぞれ10分程減少していることが分かるが、しかし、それを除いてはそれ程大きな変化が見られる駅はなく、ほとんどが10分以内の間に収まっており、遠距離通学者の学生一人の所要時間はあまり変わっていない。

次に、名古屋駅直便を新設する場合の組み合わせに注目する。

②、③、④の全ての組み合わせにおいて、名古屋駅を経由すると考えられる近鉄線やJR東海道本線、名鉄名古屋本線などの駅の所要時間が大きく減少しており、主に遠距離通学者の所要時間が大幅に短縮されたことが分かる。

それに対し、八草駅の組み合わせを含まない②の名古屋駅直便と本郷駅の組み合わせ、また③の名古屋駅直便と尾張瀬戸駅の組み合わせに関しては、愛知環状鉄道を経由すると考えられる豊橋市方面や岐阜県多治見市方面から通学する学生の最寄駅の所要時間に変化はほとんど見られない結果となった。

## 9 まとめ

本研究では、乗り換えネットワークを作成して分析することにより、どの拠点にバス停を作るのが効果的なのかを分析した。

その結果、本郷駅の代わりに単独で新たなバス停を新設すると考えた場合、名古屋駅直便を含んだものを除いては平均所要時間の変化は現状より減少する結果が得られたものの、大きな差は得られなかった。しかし、これはスクールバスの現状の運行方法での利用人数のデータを用いたものであり、バス停の近くの駅には一人暮らしをしていると予想される学生の偏りが大きい為に現状の方が有利になったものだと考えられる。

その為、バス停の場所を変更することにより、一人暮らしをしている学生の住所もバス停の位置に依存することになるので、今回の分析よりも所要時間に短縮が予想できる。

その中でも、名古屋駅直便を除いた組み合わせの中で一番平均所要時間の短くなった八草駅と尾張瀬戸駅については本郷駅よりも瀬戸キャンパスに近いことから、スクールバスの発着頻度をあげることができる等というメリットも考えられる。これは、スクールバスの維持費の面から考えても非常に大きなメリットであるので八草駅と尾張瀬戸駅に今後焦点を当てて検討していくことでより良い効果を期待できると考えられる。

また、名古屋駅直便を考えることで、愛知環状鉄道を経由する学生には全く影響はないものの、それ以上に名古屋駅を経由する遠距離通学者の所要時間を大幅に短縮できることから平均所要時間の大幅な短縮に繋がっていることが分かった。しかし、名古屋駅直便を単独で新設するだけでは遠距離通学者のみ通学時間の問題が解消されていることが結果より分かっている。更に、愛知環状鉄道を経由する学生の通学時間を短縮させる為には、八草駅、尾張瀬戸駅にもスクールバスのバス停を新設する必要がある。

これらのことをまとめると、瀬戸キャンパス全体の利便性を向上させる為には、名古屋駅直便、八草駅、尾張瀬戸駅の3駅の組み合わせを考慮していくことが一番利用効果があると予想される。

## 10 今後の課題

今回の分析により、名古屋駅直便、八草駅、尾張瀬戸駅の3駅を組み合わせることにより、学生の所要時間を短縮することができ、そのことから瀬戸キャンパスの通学の利便性の向上につなげることができると分かった。

しかし、現段階では最寄駅から瀬戸キャンパスに通学するのにかかる所要時間のみしか考慮していない。利用者にとって重要な視点となるコストについて考えることで新たな結果が得られる可能性が考えられるので、これからはコストについても考慮した分析を行っていくことが必要である。

また、乗り換えネットワークに関して朝の通勤ラッシュ時の時間帯のみしか考慮していないので、全ての時間帯について考え、時間帯別に応じた分析ができるように、実際の時刻表に基づいた時間帯別の乗り換えネットワークを作成していく。これらのことを改善していくことで新しいバス停を新設していくことを検討していきたい。

## 参考文献

- [1] 交通情報提供サイト駅探：<http://ekitan.com/>
- [2] 三浦英俊，タクシーブローデータを利用した旅行時間の予測，日本オペレーションズ・リサーチ学会和文論文誌，55巻．pp.182-186，2010．
- [3] 服部 有里，田岡 洋子，環境に配慮した瀬戸キャンパスへの通学方法の研究，南山大学数理情報学部数理科学科卒業論文，2006．環境に配慮した瀬戸キャンパスへの通学方法の研究
- [4] MapFanWeb：<http://www.mapfan.com/routemap/routeset.cgi>
- [5] 高速日和：<http://kousokubiyori.jp/>