

# 名古屋市地下鉄交通データの可視化

2000MM018 伊神 展代 2000MM027 伊東 寿音

指導教員 伏見 正則

## 1. はじめに

人口が 215 万を超える大都市のまちづくりに地下鉄は欠かせないものである。地下鉄は、おもに地下を走るので、交通渋滞や天気によ左右されることなく、高速でかつ定時性を有し、安全に大量輸送が可能な公共交通手段として市内の交通機関の基幹的な役割を果たしている。地下鉄の利用については、少子化などの都市構造、都市生活の変化、景気低迷、自家用自動車や自動車利用の増加などにより、近年減少傾向にあり、地下鉄事業の改善や見直しと共に地下鉄の将来が問われているのも現状である。最近では地下鉄 4 号線延長事業など名古屋市内でも都市交通として地下鉄に対し、さまざまな事業対策を展開し、より良いまちづくりを目指している。そこで今回、研究の題材として名古屋市の主要交通機関である「地下鉄」を選んだ。

本研究は、名古屋市地下鉄通過人員データを具体的かつ理解しやすいように分析をするため、さまざまな方法で可視化を行う。今回私達は、可視化を行うために名古屋市交通局の実施調査に基づく時間別、駅間通過人員データを使用することとする。使用するデータについてはより正確なデータを得るため、一番利用者が多いと予測される早朝と夕方時間帯区分が詳細になっているデータを考慮する。研究の手順としては、初めに可視化に当たり使用する名古屋市地下鉄通過人員データを Excel ソフトによりグラフ化することで、大まかな通過人員の流れを掴む。その後、より視覚的にデータの値を目で捉えられるようにするため Visual Basic を使い、通過人員データの数値の流れをアニメーション化する。このように可視化をおこなうことでフロー現象(人の流れ)を視覚的に理解できると考えている。研究を行う前にフロー現象として予測できることは、例えば名古屋駅、栄駅には人が集まってくるということである。これは、名古屋市の商業の中心である名古屋駅と栄駅には、会社をはじめ多くの商店街やデパートなどの店が集中していることから考えられる。また名古屋駅、栄駅に交通機関乗り換えのために出向く人は多いはずである。よって、名古屋駅、栄駅に人が集中することは予測できる。実際に可視化を行うことにより予測した現象を確認し、混雑度を把握することができれば、名古屋市全体の地下鉄による交通量現象が直感的かつ視覚的に理解できることで可視化の意味を成すことが研究につながるであろうと考えている。

## 2. 可視化について

### 2.1. 可視化の意義

人間は外界からの情報を視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚のいわゆる五感を使って知覚している。この中でもっとも多く情報を得ているのは視覚といわれており、一説によると全情報の 80%~85% とのことである。眼には近くものから遠くの情景まで、一瞬にして入力されるのに対し、触って認識できるのは手の届く範囲に限られ、また表面を触らなくてもある程度の予測が可能になるのである。数式で表されたり、数値が羅列されたり、言葉であらわされたりする情報を、人間の知覚能力として優れた視覚に働きかけることができれば人間の認識、理解能力を増強することが出来る[1]。

可視化とは、情報を人間にとってわかりやすい形で提示するものである。可視化の意義は以下のように考える。

現象の理解に役立つ

どこで何が起きているのか一目でわかる

気が付かなかったことがみつかる

### 2.2. 可視化の流れと特徴

可視化のプロセスは図 1 に示した通りである。このプロセスに従って何かしらの現象が解明できればそれにこしたことはない。しかし、2.1 の可視化の意義で示したようにその意義が成立していなければ意味がないのである。可視化では情報を表示するうえで一番わかりやすい手法を試行錯誤しながら探し出していく訳である。どこを見るのか、何を見るのか、何が見たいのかを見極めることが重要な点である。結局、何が本質なのか、本質に影響しているものは何かを見出すことである。可視化においては研究者の意図がかなり大きな影響を与えるものだと考える。

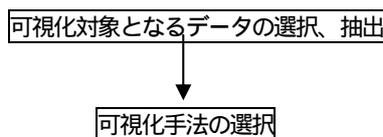




図 2.1

可視化の本質は与えられた情報の性質に応じて、どのような変換を行えば最もよく対象を視覚的に理解できるかである。一度視覚的な形式に変換されれば、そこから最終的な画像を生成するプロセスそのものは、可視化手法に委ねられる。以上のようなことから、可視化の特徴としては、対象の時空間スケールに依存しない時空間独立性、個々の観察者の好きな見方ができるという第一人称性、対象を壊さない非侵襲性、繰り返し探ることが出来る再現性があげられる。第一人称性は同じデータからでも観察者独自の視点によって異なる発見が誘引されることを示唆しており、このような可能性と社会的インパクトの大きさから、可視化はあらゆるジャンルの世界で欠くことが出来ない新しい方法論として浸透してきている。可視化の特徴を活かして最近では都市構造のシミュレーションが研究されている。

### 3. 使用データについて

今回、データは、名古屋市交通局・市営交通資料センター所蔵の資料を使用した。

#### 調査の概要

1. 調査日  
平成 14 年 11 月 14 日(木)終日
2. 実施要領
  - (1) 調査対象 全乗客(ただし、乗車料条列に無料と定める乳児は除く)
  - (2) 調査時間帯の区分  
(始発～6時)(7時～8時)(16時～20時)  
(24時～終着)・・・各30分毎  
(6時～7時)(10時～16時)  
(20時～24時)……………各1時間毎
3. 調査方法  
地下鉄全線の全駅の自動改札機の OD 機能により、自動改札機での入場、出場客すべてをカウントすると共に有人改札口通過の降車客を職員が数取器により調査した。
4. 調査当日の状況  
調査当日の天候は晴で、列車ダイヤは乱れもなく平常な輸送状況のもとで調査を行った。  
この日の全乗車人員は1,109,115 人。線別乗車人員は、1 号線で 468,823 人、2 号線で 239,875 人、3 号線で 194,794 人、6 号線で 166,996 人、4 号線で 38,627 人であった。

なお、私たちの使用するデータは、各線、各駅での時間別、駅間通過人員のデータである。

## 4. 本研究における可視化

### 4.1 Excel による可視化

名古屋市地下鉄乗車人員データをそれぞれの路線に対し Excel に入力した後、全線について単純棒グラフを作成した(図 4.1,4.2 参照)。

東山線 駅間通過人員 始発～6:00	6:00～7:00	7:00～7:30	7:30～8:00	8:00～8:30	8:30～9:00	
藤が丘	26	355	698	1806	3630	3716
赤池	38	508	1010	2474	4872	4886
上社	45	696	1311	3092	5907	6075
一社	57	926	1720	4052	7708	7941
星が丘	81	1166	2259	5225	9303	9786
東山公園	88	1285	2409	5554	9704	10278
本山	100	1451	2730	6229	10689	11414
覚王山	103	1538	2865	6442	11027	11929
池下	117	1655	3081	6726	11499	12214
今池	144	1807	3178	6901	10733	12012
千種	159	1887	3339	7038	12309	14063
新栄町	165	1899	3290	6824	11728	13378
栄	187	1744	2915	5347	8844	10207
伏見	166	1647	2667	4096	5845	6195
名古屋	40	381	716	1501	3126	2106
亀島	34	364	647	1370	2749	1705
本陣	31	338	579	1198	2174	1489
神宮白赤	27	305	504	952	1831	1116
神宮公園	21	230	422	745	1213	714
岩塚	13	147	282	526	772	473
八田	8	115	164	343	483	332
高畑	0	0	0	0	0	0

図 4.1

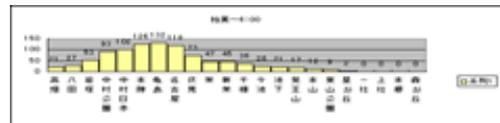


図 4.2

### 4.2 Visual Basic による可視化

名古屋市地下鉄乗車人員データを使用し、地下鉄路線図上での時間ごとの乗車人員の変化を可視化するため Visual Basic によるアニメーションを行った。本研究を行うにあたり第一に、各駅間の通過人員の値をどのように表現するかが問題となった。本研究の最大の目的は“可視化”である。そこで視覚的かつ、直感的にわかりやすくアニメーションを行う事が重要であると考えた。使用する地図は市民に親しみのある地下鉄路線図が一番良いと考えた(図 4.3) [7]。



図 4.3 地下鉄全線図

#### 4.2.1 可視化までの手順

座標をとる。

Visual Basic の Form 上に地下鉄路線図を取り込む。通過人員の値を、各駅間を結ぶ線の変化で表現するため、初めに各駅の位置(座標)を決める。

各駅を線で結ぶ。

通過人員の値により線に変化をつける。

#### <色による変化>

地下鉄全線図を使用し、地下鉄の上り下りを合計して、だまかに人が集中している場所を把握する。各線のデータの値を色の变化により表現した。色を白から赤までのグラデーションにして21段階の変化で表した。

#### <太さによる変化>

地下鉄各路線別図で使用し、地下鉄の上り線、下り線に分けて可視化する。人数の値を太さによる変化で表現した。太さの範囲は、データの値そのものを線の太さの値 (DrawWidth = 通過人員) としてしまうと、路線図全体が塗りつぶされてしまう(図4.4参照)。そのため、通過人員データの値を関数に入れて計算した結果を線の太さ (DrawWidth の値) とすることにした。通過人員データの値は0~15000人、線の太さを DrawWidth=0~45 までの範囲で表現できるようにすることを考えた。地下鉄通過人員データは特に0~5000人の値に集中している。そこで0~5000人の値を細かい範囲に分けることを考えた。その結果、Log を使った計算に値を入れて計算した。

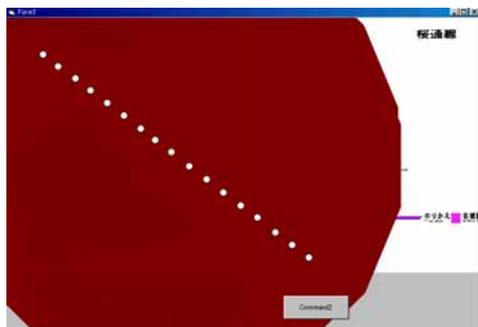


図 4.4

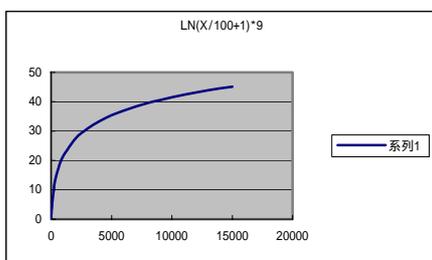


図 4.5  $\log_e ( X / 100 + 1 ) \times 9$  のグラフ

式  $\log_e ( X / 100 + 1 ) \times 9$  の X に通過人員データの値

を代入すると、計算した結果の値が 0~45 となる。そこで計算した結果を線の太さの値とした。

時間帯による人数変化について表示する。

アニメーション化する。

## 5. 考察

アニメーションによる可視化の結果、各線について以下のことが考えられた。

名城線については、上り(名古屋駅 新瑞橋駅 砂田橋駅)下り(砂田橋駅 名古屋駅 新瑞橋駅)ともに 7:30~9:00 が一番混んでいて、通勤通学ラッシュの時間帯と予測できる。特に上りは金山駅から栄駅、市役所駅方面へ向かう人、下りは大曽根駅から金山方面へ向かう人のフローが確認できた。また日中の利用客も多く、一定であった。再び利用客が増加するのは 17:00 を過ぎた帰宅時間帯からであった。

東山線については、他の路線に比べ、上り(藤ヶ丘駅 高畑駅)下り(高畑駅 藤ヶ丘駅)ともに 1 日中利用客が多い。上りは、通勤通学ラッシュの 7:30 から利用客に増加傾向が見られ、名古屋駅を境に多くの人々が下車するため名古屋から高畑間の乗車人数の減少が見られた。日中の利用客も全体的に多かった。帰宅時間の 18:00~22:00 まで、再び利用客は増加していた。下りにおいても、朝 7:00~ の利用客に増加傾向が見られた。下りにおいては帰宅時に名古屋駅から他の駅へむかうフローが見られた。上り下りともに、乗り継ぎ駅である名古屋駅、伏見駅、栄駅、千種駅、今池駅の利用客は多いことが確認できた。また、東山線上の星ヶ丘駅、本山駅、覚王山駅などに大学やオフィスが多いためか他の路線に比べて、通勤、通学時の利用客の多さが目立った。

桜通線については、通勤通学時間帯は上り(野並駅 中村区役所駅)の利用者が、帰宅時間帯には下り(中村区役所駅 野並駅)の利用者のほうが多いように感じた。上りは 7:30 からの通勤通学時間に利用客が全体的に増え、丸の内駅、名古屋駅、中村区役所駅などのオフィス街へと向かう人のフローがみられる。また帰宅時間帯は野並駅方面から名古屋駅方面に向かう人のフローは特に見られなかった。日中の乗車人数は一定で、夕方の帰宅時刻から、一時的に増加するが他の路線と比べるとそれほど乗車数が多いとは考えられない。上り下りとも朝、名古屋駅の利用客の多さが見られた。

鶴舞線については、上り(赤池駅 上小田井駅)は 7:00 からの通学通勤ラッシュの時間帯に全体的な利用客は増え、

8:00～8:30 をピークに日中は利用客が減少することなく終業まで続いた。下り(上小田井駅 赤池駅)については、7:30 から全駅一定的に均一して増加している。18:00 から伏見駅方面から八事駅などの赤池方面へのフローが確認できた。帰宅時間帯は、全体的に下りの利用客が多い傾向にあることが確認できた。上前津駅と御器所駅、伏見駅は鶴舞線の中でも他線に乗り換えができることから利用客が多いと考えられた。

地下鉄全線の可視化については、利用客は全体的に朝、7:00 頃の通勤通学時間から増加していき、8:30～9:00 をピークに日中は一定した利用客が確認できた。また、18:00 からの帰宅時間帯から再び増加傾向が確認できた。各駅については、各路線の可視化で確認できたように名古屋駅、栄駅などの乗り継ぎ駅における利用客の混雑が確認できた。特に東山線の利用客は他線に比べて多い。そのなかでも池下駅～名古屋駅間の利用客の多さが目立っていた。

今回行った名古屋市地下鉄交通データの可視化から、冒頭で予測した通り名古屋駅、栄駅など繁華街やオフィス街へ向かう人々の流れ、他線への乗り換え駅への利用客の多さを確認できた。また、通勤通学時間帯、帰宅時間帯の人々の流れも確認できた。地下鉄利用者のフロー現象からどの地域に多く人々が住み、どの場所に人々が集っているのかを可視化することにより一目で見ることができた。

本研究を行う当初、地下鉄の乗車人数の交通量を可視化することで、さまざまな現象を理解できれば良いと考えていた。実際には大まかな現象しかみることができなかったが可視化を行う前に予測した結果の通りであったとはいえ、本研究の目標に近い可視化ができ、研究内容としても成果があったのではないかと考えている。

## 6. おわりに

今回 可視化 をテーマに可視化することを目標とし、研究を進めた。本研究では名古屋市交通局のデータを扱うことによりデータそのものの可視化をし、それをもとに名古屋市の都市としての現象を研究することができた。予測をし、可視化することでデータの流れは把握することができた。しかし、今回の名古屋市地下鉄のデータは平日に限ったものである。地下鉄という主要交通手段は平日に限らず、休日も人々の移動手段として活用されている。そこで今後、平日に限らず、休日、祝日についても注目していくべきだと考えている。また、今回扱ったデータは一番混雑するだろう時間帯が詳細になっているデータを選択した。実際、混雑するだろう朝夕の時間帯間隔が30分おきのデータを利用した。しかし、今後の課題として、より具体的なデータの把握と混雑状況を理解する為には時間間隔がより精密なデータを考慮すべきだと考えている。

今回は名古屋市地下鉄交通データをもとに可視化を行った。実際に可視化をすることで、混雑状況を把握することができ、可視化を行った意義はあっただろう。しかし、地下鉄利用客は日々変化しており、また新しい駅も次々に増えている。地下鉄事業においても年々変化するもので、それによって人々の地下鉄利用についての意識も変化するものである。首都圏では、過去にも地下鉄交通量可視化の研究がされていない。そのようなことから可視化の研究が今後より必要になるのではなからうかと考え、本研究をまとめたいと思う。

## 7. 参考文献

- [1]岸野文郎, 大野義夫, 藤代一成, 北村喜文:情報の可視化,岩波書店,2001年3月.
- [2]えとうきよし: Visual Basic で始めるプログラミング,株式会社講談社,1997年7月.
- [3]川口輝久 河野勉 :かんたんプログラミング Visual Basic 基礎編,株式会社技術評論社,1999年4月.
- [4]青空研究会 見有哲久 : VisualBasic6.0 パーフェクトマスター,株式会社秀和システム,2001年8月.
- [5]名古屋市交通局: 交通局ニュース 特別号 平成 15 年 11 月.
- [6]名古屋市交通局: 市バス・地下鉄時刻表 2003.
- [7]名古屋市交通局 : <http://www.kotsu.city.nagoya.jp/>
- [8]CGの部屋<http://www.se.nec.co.jp/con/con00/sci/4/c1.html>
- [9]名古屋市営地下鉄の部屋 : <http://www.infonia.ne.jp/~scepter/subway/>