

# 大学入学による人口移動の視覚化

## Visualization of migration by university admission

古藤 浩

KOTOH Hiroshi

Many Japanese people experiences migration at the high school graduation period. Therefore, the migration of this period is valuable for considering the regional structure. Applying the Huff's model, we interpret the data of university admission. In our analysis, we focus on variables of attraction power, and discuss the meaning of these values.

Virtual maps of migration by university admission are shown by applying the idea of the multidimensional scaling method. The feature of our study is that our virtual map shows the inner distance of each prefecture. Every virtual map have reliability because each virtual map is made of three years data. Finally, six virtual maps were made which are three ages' by two types that by universities and by junior colleges.

Twelve considerations concerning migration by university admission were obtained from virtual maps. Also, virtual map makes us possible to evaluate influences of transportation developments on the migration.

---

### はじめに

本研究では、大学入学による都道府県単位の人口移動データから、その地域構造を明らかにし、それを視覚化する新しい方法を提案し、その構造を議論する。

少子化傾向のため大学入試を廻る募集環境は大学側にとって年々厳しくなる一方である。文部科学省等<sup>[1]</sup>によれば、2007年には大学及び短大入学希望者数が入学定員数を下回ると予測されている。このような新しい時代に対応するため、本学を含む多くの大学では、大学の教育の質の向上・募集活動の充実にもむけた努力を進めている。

一方、募集活動での地域的な視点では、活動の重点をどこにどのような順序で置くかのウェイト設定が重要である。本研究の目的は、その補助資料となるような大学入学から見た都道府県間の親近性の視覚化結果を得ることである。そして、それは新しい交通機関の整備による進学先配分の変化の予測などにも役立つだろう。

---

### 1. 研究の概要

本研究では、大学入学者数の分析の枠組みとして冪型ハフモデルを導入し、異なる2種類の未知数の与え方で推定を行い分析する。最初の未知数の与え方ではハフモデルで重要となる「地域の魅力」を検討し、次に、時間地図や通話地図（例えば、古藤・長谷川<sup>[2]</sup>）等の作成時に使われる考え方を応用して、大学入学時における人口移動を最もよく表すような仮想地図を作成できるように未知数を設定する。そして、仮想地図の時系列的な変遷を視覚的に考察する。

大学入学による人口移動のデータには学校基本調査<sup>[3]</sup>を用いた。大学入学時の人口移動人数は距離に応じて減

少し、それは一般の人口移動と同様である。一方、大学入試の問題を考えると入学者の総数がある程度正しく推測・予測することも重要である。総数を考える場合、人数が最も多いのは同県内進学者数なので、移動しない、県内々の移動（入学）人数にも注目する必要がある。そこで、本研究では内々移動のデータの扱いも重視して考えていく。

## 2. 大学進学による人口移動の概況

まず、学校基本調査<sup>[3]</sup>で公表されている大学・短期大学進学による都道府県間の人口移動の状況を、2006年度入試を中心に簡潔に説明する。大学・短期大学入学者数は1992年度入試の79万6千人から、2006年度入試には69万4千人に減少した。短期大学の四年制大学化の流れを受けて大学への入学者数は増加し続けて、1992年度入試では大学の占める比率が68.5%だったのが、2006年度入試では、大学が60万3千人と86.9%を占めるようになった。その経年的な傾向は図1に示される。大学・短期大学進学率の上昇のため1993年度からの少子化傾向の影響が出始めても、数年間の入学者数はあまり減らなかったが、1998年度入試以降は毎年1万人程度の減少が続いている。

2006年度入試での都道府県間の入出人数を散布図で表すと図2になる。ここで点線は転出と転入が等しい場合を示す。出身者の多い順に東京都、大阪府、神奈川県、愛知県、埼玉県、兵庫県、千葉県になる。

全体的傾向として大学入学によって、地域から大都市圏に移動する傾向がわかる。流入傾向が特に顕著なのは東京都・京都府である。また、大都市の周辺は大学志願者が多いが、大学も多いため入学者数も多く、兵庫県や千葉県など、出入人数がほぼ等しい傾向が読み取れる。

同様の傾向は図3に示すように短期大学でも見られる。ただ短期大学は大阪府で人数が多いこと、福岡県では受け入れが出身者数を大幅に凌駕していることなどを見ることができる。

データは47都道府県間の行列になるのでデータ数は2209 (=47<sup>2</sup>)となる。大学・短大入学による都道府県間の移動人数のヒストグラムを作成すると図4になる。71%の都道府県ペアで10人以上、84%の都道府県ペアで

5人以上の移動があり、全国規模の移動とわかる。なお、2006年度入試入学者数のうち1万7千人強（入学者全体の2.5%）は大検合格者の入学者である。

## 3. モデル

### (1) モデルの概形

ハフモデルとは、客が店舗を選択する確率を、店舗の魅力と客と店舗間の距離によって説明する立地分析のための数理モデルである<sup>[4]</sup>。そのアナロジーをここでは大学入学に応用する。まず、各県（進学候補地）の大学の総和としての魅力を考える。次に志願者出身県と進学先候補地との距離と候補地の魅力によって決まる県間の引力を定義する。A県からB県への大学入学者数は、各県のA県への引力の合計を分母、B県のA県への引力を分子とする確率によって与える。

まず、記号を次のように定義する。

$m$  : 県の数 (=47)

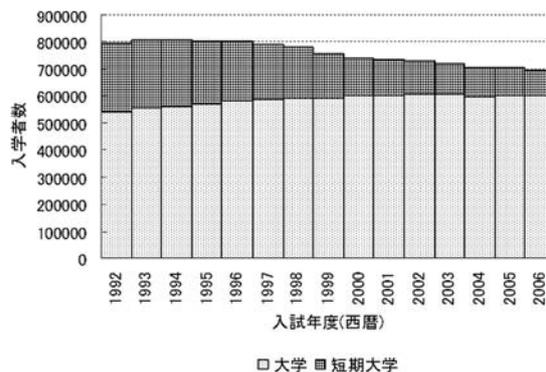


図1 大学・短期大学入学者数の変遷

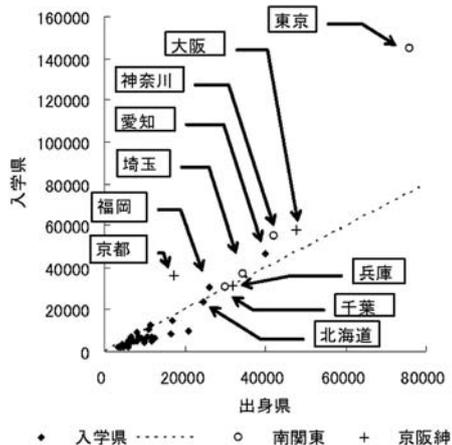


図2 大学・短大入学による人口移動（2006年度入試）

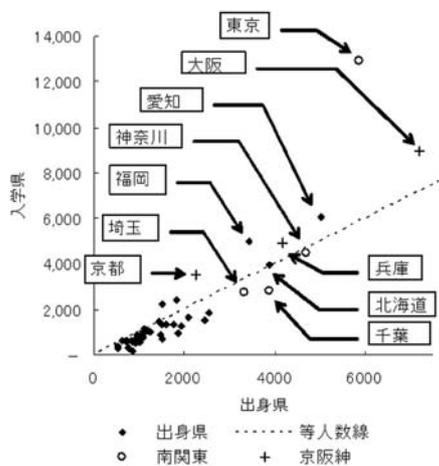


図3 短期大学入学による人口移動 (2006年度入試)

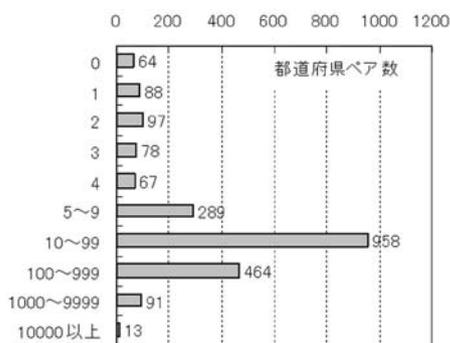


図4 都道府県間のペアの移動人数のヒストグラム (2006年度入試)

- $S_j$  : 県  $j$  の魅力 ( $> 0$ )
- $d_{ij}$  : 県  $i$  から県  $j$  への距離
- $f_{ij}$  : 県  $i$  の志願者を県  $j$  の大学が引く力
- $n_{ij}$  : 県  $i$  出身者の、県  $j$  の大学への入学者数
- $\alpha$  : 距離に関する減衰パラメータ ( $> 0$ )

本研究では冪型のハフモデルを基本とする。すなわち県  $i$  の志願者を県  $j$  の大学が入学させようとする引力を

$$f_{ij} = S_j d_{ij}^{-\alpha} \quad (1)$$

とし、県  $i$  の志願者が県  $j$  の大学に入学する確率  $\hat{p}_{ij}$  を

$$\hat{p}_{ij} = \frac{f_{ij}}{\sum_{k=1}^n f_{ik}} \quad (2)$$

と与えるモデルである。

県  $i$  の志願者数を  $o_i$  とするならば、県  $i$  から県  $j$  の大学への入学者数推定値  $\hat{n}_{ij}$  は以下に与えられる。

$$\hat{n}_{ij} = o_i \hat{p}_{ij}$$

以上によるモデルでの未知数の推定は、ロジットモデルの枠組みを使い、同時確率の最大化、すなわち最尤推定法を用いておこなう<sup>[5]</sup>。すなわち尤度関数  $L$  ならびに対数尤度  $\ln L$  を以下のように定義し、対数尤度関数  $\ln L$

の最大化をおこなう。尤度関数  $L$  および、目的関数  $F$  は

$$L = \prod_{i=1}^m \prod_{j=1}^m \hat{p}_{ij}^{n_{ij}}$$

$$\max F = \ln L = \sum_i \sum_j n_{ij} \ln \hat{p}_{ij}$$

$$= \sum_i \sum_j n_{ij} \ln \frac{S_j d_{ij}^{-\alpha}}{\sum_{k=1}^m S_k d_{ik}^{-\alpha}} \quad (3)$$

と書ける。実例での計算は、逐次二次計画法を用いた。

## (2) 距離の与え方について

一部の例外を除き、大学入学者の人数で一番多いのは自県出身者なので、大学入学の分析では、県内々移動による入学者数の推計が重要である。また、近県への移動を含め、実人数をなるべく正確に推定できるようモデルを考えたい。そのため、内々距離や近県間の距離の与え方に工夫しなくてはならない。内々距離を決める要因には、県の形状や人口分布、大学の分布状況など様々に考えられるが、ここでは領域間平均距離の概念<sup>[6]</sup>を活用する。

ここで使う方法は、各県が県庁所在地を中心とする(真の面積と)等面積の円であると仮定し、その場合の面対面の領域間平均距離(一次近似)による方法である。すなわち大学志願者と大学は県内にまんべんなく分布していると考えた距離を用いた。距離を求める県  $ij$  の面積を  $z_i, z_j$ 、県庁所在地間の直線距離  $d_{ij}$  をとすれば、以下のよう

$$\text{内々: } \frac{128\sqrt{z_i}}{45\pi^{1.5}}, \quad \text{県間: } d_{ij} + \frac{z_i z_j}{8\pi d_{ij}} \quad (4)$$

県間距離の第二項は直線距離  $d_{ij}$  が大きくなるのに反比例して小さくなる。言い換えれば近隣県間ほど第二項の効果が強く出る。なお、面対点(県庁所在地)の平均距離も計算できるが比較の結果として(4)式の利用を決めた。

## (3) モデルの妥当性

距離に従い大学入学者数が減少することは容易に納得できるが、式(2)で与えた入学確率は安定しているのだろうか。そこで2006年の入学確率を横軸に、縦軸には2004年、2005年度入試の入学確率を与えたときの大学短大入学確率(式(2)の  $\hat{p}_{ij}$  にあたる)を示したのが図5である。

各都道府県において、隣県など10都道府県程度への入学確率が1%以上となるが、そのような高確率(=多人

数が入学) な都道府県への入学確率は安定した値となる  
ことがわかる。一方、低確率の都道府県への確率は年度  
によって10倍(例えば0.01%と0.1%など)程度  
の年度による相違が見られる。そこで、本研究  
での最終的な大学・短大入学による仮想地図  
作成では、平均的な傾向を求め、3年間の  
データで一枚の大学入学仮想地図を作成する  
ことにした。

なお、行き先の大学の魅力は、年と共に徐々  
に変化している。図6に見るように1993年と  
2006年では図5に比べて確率の相関関係が  
低いと見て取れる。つまり、あまりに長い  
期間を合わせることは適当ではない。

#### (4) 何を未知数とするか

次に、式(3)に対するデータの当てはめで、  
何を県の魅力とし、何を未知数とするかを  
検討する。また、大学入学による空間構造  
を視覚化したいので、最終的に県の位置や  
面積を未知数として考えていきたい。そこ  
で、本研究では次のような手順で分析を進  
めた。

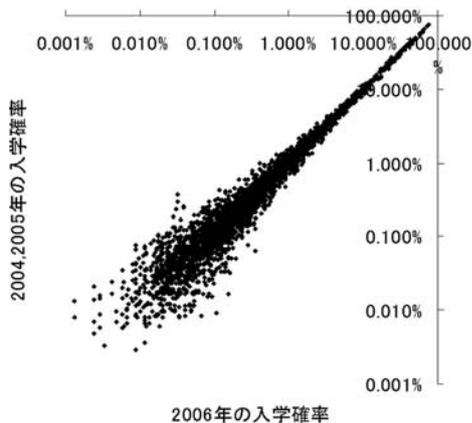


図5 入学確率の比較(2006年対2004年、2005年)

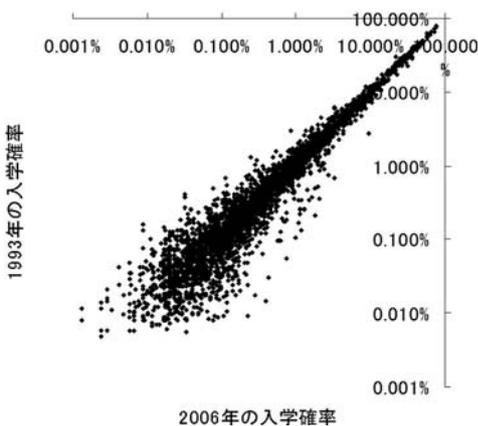


図6 入学確率の比較(2006年対1993年)

□手順1: 都道府県庁所在地の真の位置と面積を所与とし、距離減衰パラメータ・各県の魅力を未知数として式(3)を推計する。大学・短期大学を比較するため、都道府県の魅力や距離減衰パラメータを両者で共通としたい。その目的で、この手順では大学・短期大学を併せた2005年度の入学状況データによってをおこなった。

□手順2: 手順1によって得る魅力を外生的に与え、何によって最もよく近似できるかを考察する。

□手順3: 手順2の結果を用い、距離減衰パラメータ・都道府県の魅力を所与、都道府県の位置・面積を未知数として、式(3)の当てはめをおこなう。

手順3によって、大学・短期大学入学による人口移動の地域構造が視覚化される。時系列での比較のため、距離減衰パラメータは所与とし、年度にかかわらず同じ値とした。

## 4. 分析結果

### (1) 地理的關係を固定したハフモデルによる分析

手順1は2005年度の入試データで、大学・短期大学を併せて分析する。その結果、 $\alpha = 1.916$ 、真の値と推定値との決定係数は0.977となり、その当てはまりの様子は図7に示される。かなりの説明力に見えるが、都道府県個別に調べると、中小の県間の移動ではかなりの誤差があることがわかった。人口規模が東京都の10分の1未満の県が出身地ベースで19県、入学県ベースで36県と、規模の分散が大きいことがその理由と考えられる。なお、推定された魅力は東京都、北海道、神奈川県、千葉県順となり、全体に大都市圏の魅力値が高くなった。

手順2では手順1で推定された各県の魅力を表す社会指標を考える。候補として表1の9指標をとりあげて調べた。これは二つの目的があり、一つは大学入学人口移動の地域構造を視覚化するようになるべく安定した結果を得るため、もう一つは本モデルを活用して将来の大学入学人口移動を推定する場合に、何らかの形でそのときの各県の魅力を予測して与える必要があるのに備えるためである。

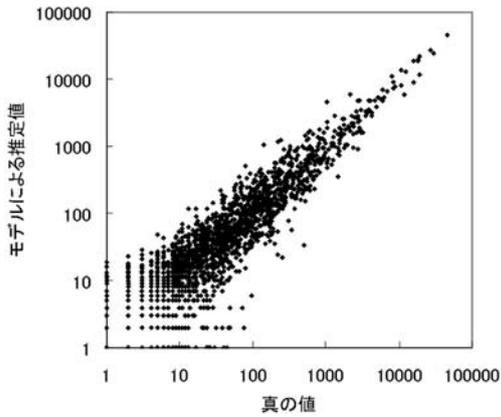
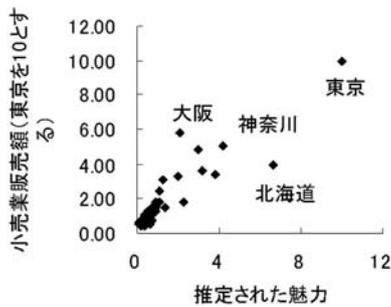
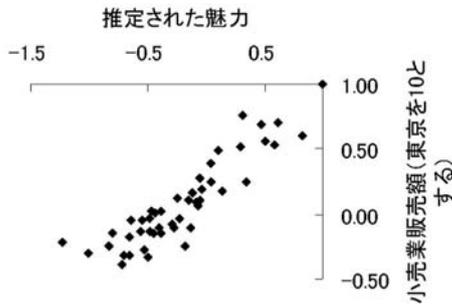


図7 ハフモデルの適用結果 (対数尺)



(a) 実数尺で見た散布傾向



(b) 両対数尺上での散布傾向

図8 手順1のモデルでの魅力と小売業販売額

分析の結果から、都道府県の魅力を小売業販売額（入試年度の3年前の値）と決めた。手順1でのモデルから導かれた県の魅力と、上記指標の相関係数は0.905、対数をとった値では0.902となった。その関係の様子は図8に示される。これより大きな相関係数を得る指標も候補の中にはあったが、両データに対数をとった場合の比較（表1、図8(b))も検討した結果、都道府県の魅力には第三次産業による県内総生産額と最終的に判断した。なお、対数をとった比較は、中小県の魅力を評価するためである。図8(a)、(b)の比較でわかるように、両対数をとることで、小さな値(県)も無視せずに傾向を読むことができる。

表1 候補とする指標と魅力との相関係数

	実数での相関	対数をとったときの相関
人口(2000年)	0.865	0.880
県民所得(2001年)	0.896	0.898
県内総生産(2001年)	0.887	0.892
会社数(2001年)	0.891	0.896
小売業商店数(2002年)	0.846	0.849
第三次産業県内総生産(2002年)	0.881	0.882
小売業販売額(2002年)	0.905	0.902
高等学校卒業生数(2004年)	0.864	0.856
書館数(2001年)	0.914	0.865

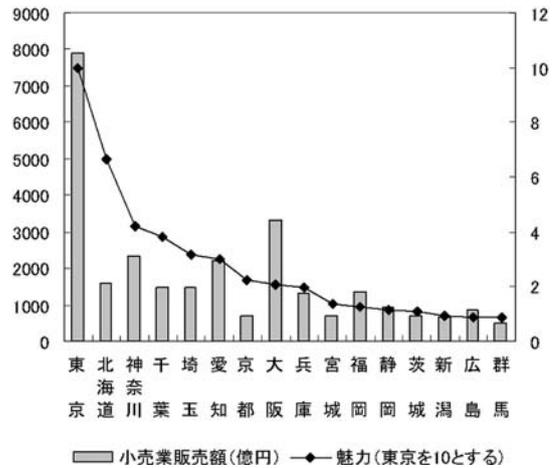


図9 魅力と小売業販売額(魅力は右目盛)

魅力と小売業販売額の関係を上位16都道府県について図9に示す。図9をみると必ずしも推定された大学の魅力を小売業販売額がよく説明するとはいえないと感じるかもしれない。しかし、将来を考える場合、政策的な可能性を考えるため、地域の魅力を外生的に与えることが望ましい。小売業販売額は地域の活性化状況、町のにぎわいなどを反映するという点で、地域の魅力として適当と考えた。一方、推定された魅力が小売業販売額を大幅に超えている北海道・京都などは観光資源が豊かといえるかと考え検討したが、たとえ二指標を結合させても説明力は上がらなかった(例えば、長野県、沖縄県など観光資源が豊かな地域で大学の魅力がそれほど高くない地域もある)。

## (2) 仮想地図作成の目的関数

手順3では、仮想地図の正則性を保つため、東京を原点とし沖縄のy座標を0と固定した。これによって地図の比較もたやすくなる。また、距離減衰パラメータ $\alpha$ は

1.8に固定した。一年間のデータによる推定での目的関数は、式(5)のように書ける。

$$\begin{aligned} \max \quad & F(z,x,y)=\ln L = \sum_i \sum_j n_{ij} \ln \hat{p}_{ij} \\ & = \sum_i \sum_j n_{ij} \ln \frac{S_j d_{ij}^{-\alpha}}{\sum_{k=1}^m S_k d_{ik}^{-\alpha}} \\ z = & \{z_1, z_2, \dots, z_{47}\}, \\ x = & \{x_1, x_2, \dots, x_{46}\}, \\ y = & \{y_1, y_2, \dots, y_{45}\}, \\ d_{ii} = & \frac{128\sqrt{L_i}}{45\pi^{1.5}}, \\ d_{ij} = & \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \\ & + \frac{z_i + z_j}{8\pi\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}}, \quad (i \neq j) \end{aligned} \quad (5)$$

未知数の数は138と多く、大域的な最適解という保証はない。そのため、本研究での計算例では3種類の初期値を与えて計算し、その中での最適な結果を選んだ。日本の物理的な値、別な目的関数で日本の仮想地図を作ったときの値、一定の範囲内の乱数の3種類の初期値で計算したが、多くの場合で、物理的な日本の配置を初期値とした場合の結果が最も良かった。

距離減衰パラメータ $\alpha$ を1.8に決めるに当たっては、パラメータ $\alpha$ を様々に変えて目的関数の値を調べた。1993年度入試と2005年度入試の2時点で分析した結果を図10に示す。図10では各年度入試で3初期値のうち、最良の値に対する目的関数の悪化の具合を比率で示している。1993年度入試よりも2005年度入試で、パラメータ $\alpha$ が少し大きい様に見えるが、目的関数の値は1.7～1.9の範囲でそれほど変化しない。以上から、年度にかかわらず $\alpha=1.8$ と定めた。

どの年度でも推定結果と実際の値の決定係数は0.999以上だったが、未知数が多いので当然とも言える。そこで、次の方法で信頼性を検討した。

最尤法による場合のモデルの検証には尤度比 $\rho^2$ (McFaddenの決定係数)がよく用いられる。それは本モデルの例では全ての都道府県の位置と面積を同じにしたときの目的関数値 $L$ に対する最大化した目的関数値 $F$ の比に着目したもので、

$$\rho^2 = 1 - F/L$$

と書ける。さらに変数の数 $K$ (=138)による自由度の調整も施した尤度比は、データの数(=大学入学者数)を $N$ とおいて、

$$\hat{\rho}^2 = \frac{N-K}{N} \left( 1 - \frac{F}{L} \right)$$

と書ける。尤度比は0～1の間をとる値で1に近いほど適合度がよいことを示すが、交通計画の分野などでは0.2～0.4で十分高い適合度と判断されている<sup>5)</sup>。

### (3) 仮想地図の大きさについて

式(5)による仮想地図の全体的なサイズは、近隣県との関係の強さによって決まる。すなわち近隣県との関係が強ければ仮想地図は大きくなり、近隣県との関係が弱ければ仮想地図は小さくなる。そして、それは領域間平均距離(4)式での面積項の効き方のみから決まる。これは次のような数式の展開によって示される。式(5)で地図の大きさ(縦方向・横方向とも)を $q$ 倍して、目的関数値がどう変化するかを考察する。そのとき目的関数 $F$ の値は次の式(6)のように整理できる。

$$\begin{aligned} & \sum_i \sum_j n_{ij} \ln \hat{p}_{ij} \\ & = \sum_{i,j: i \neq j} n_{ij} \ln \frac{S_j \left( \sqrt{(qx_i - qx_j)^2 + (qy_i - qy_j)^2} + \frac{z_i + z_j}{8\pi\sqrt{(qx_i - qx_j)^2 + (qy_i - qy_j)^2}} \right)^{-\alpha}}{\sum_{k \neq j} S_k \left( \sqrt{(qx_k - qx_j)^2 + (qy_k - qy_j)^2} + \frac{z_k + z_j}{8\pi\sqrt{(qx_k - qx_j)^2 + (qy_k - qy_j)^2}} \right)^{-\alpha}} + S_j \left( \frac{128\sqrt{L_j}}{45\pi^{1.5}} \right)^{-\alpha} \\ & \quad + \sum_i n_{ii} \ln \frac{S_i \left( \frac{128\sqrt{L_i}}{45\pi^{1.5}} \right)^{-\alpha}}{\sum_{k \neq j} S_k \left( \sqrt{(qx_k - qx_i)^2 + (qy_k - qy_i)^2} + \frac{z_k + z_i}{8\pi\sqrt{(qx_k - qx_i)^2 + (qy_k - qy_i)^2}} \right)^{-\alpha}} + S_i \left( \frac{128\sqrt{L_i}}{45\pi^{1.5}} \right)^{-\alpha} \\ & = \sum_{i,j: i \neq j} n_{ij} \ln \frac{S_j \left( \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} + \frac{z_i + z_j}{8\pi\sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}} \right)^{-\alpha}}{\sum_{k \neq j} S_k \left( \sqrt{(x_k - x_j)^2 + (y_k - y_j)^2} + \frac{z_k + z_j}{8\pi\sqrt{(x_k - x_j)^2 + (y_k - y_j)^2}} \right)^{-\alpha}} + q^\alpha S_j \left( \frac{128\sqrt{L_j}}{45\pi^{1.5}} \right)^{-\alpha} \\ & \quad + \sum_i n_{ii} \ln \frac{S_i \left( \frac{128\sqrt{L_i}}{45\pi^{1.5}} \right)^{-\alpha}}{q^{-\alpha} \sum_{k \neq j} S_k \left( \sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2} + \frac{z_k + z_i}{8\pi\sqrt{(x_k - x_i)^2 + (y_k - y_i)^2}} \right)^{-\alpha}} + S_i \left( \frac{128\sqrt{L_i}}{45\pi^{1.5}} \right)^{-\alpha} \end{aligned} \quad (6)$$

式(6)の変形後を見ると、ピタゴラスの定理を用いる距離の式の部分では $q$ は消え、 $q$ が残っているのは面積 $z$ が関係する項のみとわかる。すなわち、領域間平均距離ではなく都道府県庁所在地間の直線距離で計算し、内々の入学データを使わないならば、仮想地図の大きさは推定精度に無関係となる。

つまり、仮想地図の大きさは、自県内や隣接県への入学など面積が距離に強く影響する近県との関係によって決まる。そして仮想地図が全体として大きいほど、式(6)の第二項が大きくなる( $q^{-\alpha} < 1$  ( $\because \alpha > 0$ ))ので、近距離に移動(入学)する傾向が強いと言える。

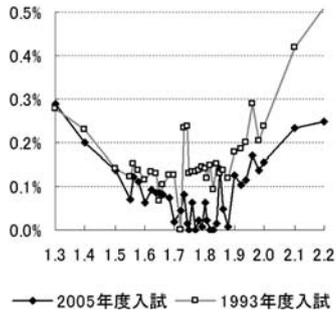


図10 パラメータ $\alpha$ と目的関数値：最良の結果からの乖離の比率

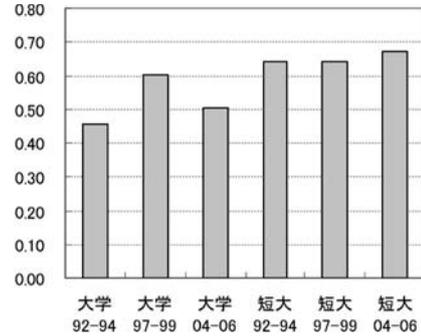


図11 自由度調整済み尤度比

#### (4) 大学入学人口移動から見る日本の構造

式(5)を三カ年のデータによる推定に直した式(7)

$$\begin{aligned} \max F(z,x,y) = \ln L &= \sum_l \sum_i \sum_j n_{ijl} \ln \hat{p}_{ij} \\ &= \sum_l \sum_i \sum_j n_{ijl} \ln \frac{S_j d_{ij}^{-\alpha}}{\sum_{k=1}^n S_k d_{ik}^{-\alpha}} \end{aligned} \quad (7)$$

$z, x, y, d_{ij}$ の定義は式(5)と同様、 $l$ は年を表す。

よって、1993年度-1995年度、1997年度-1999年度、2004年度-2006年度での大学入学の仮想地図を図13、図14、図15に、短期大学入学の仮想地図を図16、図17、図18に示す。ここで各県を示す円の面積は推定された面積と等しく、円の中心の黒丸(点)の大きさは県の魅力に比例した面積となっている。また、新幹線経路を線で示した。比較のためこの描き方による物理的な日本地図も図12に示す。

各仮想地図についての自由度調整済み尤度比を図11に示す。短期大学の方が少し当てはまりが良いのは、人数が少ない上に面積の調整でほぼ説明できる都道府県内々移動が多いためと考えられる。大学の尤度比で値が低い92-94年、2004-2006年はそれだけ動きが激しく、モデルで追い切れない特殊な移動が多いからと解釈できる。

図13~図18から、次のように空間構造を読み取ることができる。

##### ■一般的に考えられる性質

(A) 大学入学する確率が高ければ、関係する県間距離は短くなる → 交通の便がよければ物理的な距離よりも近接する。時間地図と似た配置になる可能性がある。ただし、金銭的な影響もあるだろう。

(B) 一部地域に志願者人口が集中すれば、面積は小さくなる

(B2) 出身地から外に出る傾向が強ければ、自県は相対的に遠いことになり、面積は広くなる(円が大きくなる)。

(C) 地図の全体サイズが大きいくほど、近隣県への移動確率が高く、県外に出る場合に近県を選ぶ傾向がある

##### ■仮想地図からの知見

□年度に関わらず、かつ大学と短期大学に共通する傾向

(i) 大学の仮想地図は物理的な地図よりも大きい。県外に出る場合の近隣県に移動する確率が高いことを示す。ただし、大学は都市部に立地する機会が多いため、面対面の近似式(式(4))ほどは距離が(仮想的にも)効かないことを意味しているのかもしれない。

(ii) 短期大学の仮想地図は大学のそれと比べてもはるかに大きなサイズとなった。県外、遠方の短期大学に進学する確率が非常に低いことを意味する。

(iii) 大学の仮想地図では多くの県の面積が大きくなった。自県が大きいくということは、自県が相対的に遠いことを示すので県外に出る傾向がわかる。これは図1からも窺えた傾向である。

(iv) 県の物理的な面積との比を図19に示す。図19では物理的な県の面積と大きさの変化が逆相関している傾向がわかる。すなわち、北海道など一部の面積の大きな県では仮想的な面積が小さくなり、沖縄県のような面積の小さい県の仮想的な面積は広がった。つまり、全体として県面積の分散が小さくなった。県の面積にかかわらず、県というバリアの影響がどの県でも同じようであることを意味していると考えられる。

□年度に関わらない、大学と短期大学の比較

(v) 大学の仮想地図では日本全体が大きくS字型にくびれた形となった。全体としては遠距離がそれほど効かず、北海道や沖縄県が関東に近い(=比較的高

確率で関東の大学に入学する) 傾向といえる。一方で四国は中国地方よりも近畿地方により近い位置となった。このような形になる傾向は、通話など他の交通流の視覚化研究(例えば 古藤・長谷川(2004))でも見ることができる。

(vi)短期大学の仮想地図は細長く、サイズも青森県から鹿児島県まで5600km程度と、非常に遠距離の関係となった。県外の短期大学に入学する確率が非常に低いことの反映といえる。なお、距離減衰パラメータを大学・短期大学共通に1.8とした影響ともいえる。ただし、北海道は関東地方にある程度は近い関係と言える。

(vii)関東地方内や近畿地方内での位置関係は物理的な位置関係と大きな相違はなく、これら地域間では大学・短期大学共に同じように入学者の傾向と言える。

□経年的な比較

(viii)大学・短期大学共に大きな構造の変化は見られない。社会情勢の変化や少子化・大学進学率の上昇による入学行動の構造の根本的な変化は見られないといえる。

(ix)大学の仮想地図では年度が下るにつれて、少しずつ全体サイズが大きくなっている。長期的な不況等によって遠距離に行きにくい傾向にあるのかもしれない。より、はっきりした理由として、過去は短期大学に入学するような高校卒業者のかなりの人数が大学に進学するようになったため、遠距離に入学する傾向が下がってきたともいえる。

(x)短期大学の仮想地図でも少しずつ全体サイズが大きくなっている。よりローカルな指向の志願者が短期大学に進学するようになっていると言えそうである。

(x)大学の仮想地図では静岡県や長野県が徐々に小さくなってきている。県内に進学する確率が上がってきていることを意味する。また、九州地方では逆の傾向が見られる。

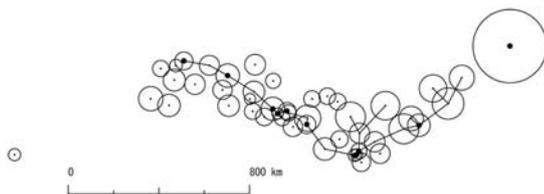


図12 物理的な日本地図

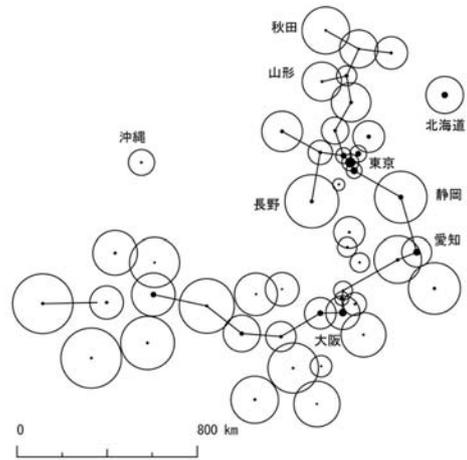


図13 大学入学の仮想地図 (2004-2006)

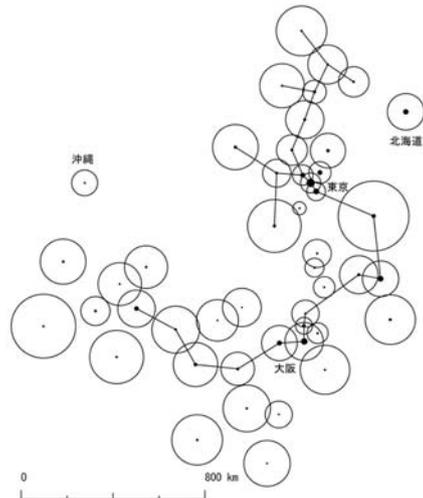


図14 大学入学の仮想地図 (1997-1999)

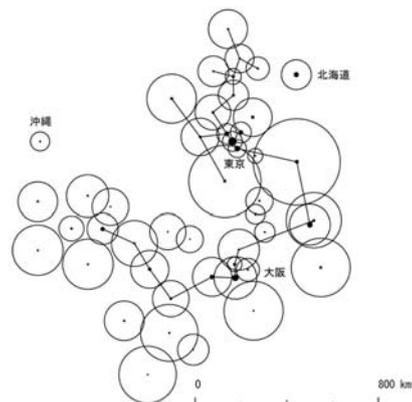


図15 大学入学の仮想地図 (1992-1994)

(xi)1999年度入試の時期より「こまち」(秋田新幹線)が開業しているが、図11では秋田県が少し関東に近づいた位置になった。一方、2005年度入試の時期より部分開業している「つばめ」(九州新幹線)の影響はそれほど見られない。

□山形県に関して

(xii)大学の仮想地図では県のサイズが徐々に大きくなってきている。県外に流出する傾向になりつつあるといえる。位置も関東に少し近づく傾向にある。

おわりに

以上によって大学入学による人口移動を対象にその構造を視覚化する方法と、その結果の吟味の結果の説明を終わる。本研究はハフモデルの枠組みでモデル化し、最尤推定方を用いて視覚化した。今回の同時確率の最大化という考えによる仮想地図の作成という方法は、一つの新しい試みであり有意義だろう。但し、結果としての地図では地図が大きいことが「純粋に全国が遠い」ことではなく「相対的に近隣県がより近い」ことを意味するので、少しわかりにくい仮想地図となってしまった。今後の課題として、標準的な重力モデルを用い、そこからの逆算によって県の位置を求め、比較検討したい。

本研究での視覚化では内々距離や近県間の距離の扱いに力を入れた。本研究の方法・表示方法はその一つの例となると考えている。

本研究での仮想地図の用途は、各大学で募集戦略を考えるときに、どの地域に重点を置くべきか、新しい交通機関ができる時などに、その効果がどのように現れるかの推定・考察に活用できると考えている。

参考文献・資料

- [1] 文部科学省 中央教育審議会(2005)：我が国の高等教育の将来像(答申)、[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013101.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/05013101.htm)
- [2] 古藤 浩、長谷川文雄(2004)「逆算距離を利用した通話地図による日本の構造分析」。GIS—理論と応用、vol.12, No.2, pp.165-175.
- [3] 文部科学省：学校基本調査(1992, 1993, 1994, 1997, 1998, 1999, 2004, 2005, 2006 速報値、[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/toukei/001/index01.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/index01.htm)
- [4] Huff,D.L.(1964)“Defining and Estimating a Trading Area”, Journal of Marketing, Vol.28, No.3, pp.34-38.
- [5] 土木学会編(1995)『非集計行動モデルの理論と実際』、土木学会。
- [6] 栗田治・腰塚武志(1988)「領域間平均距離の近似理論とその応用」、都市計画論文集、No23, pp.43-48.

執筆者

古藤 浩 デザイン工学部 メディア・コンテンツデザイン学科  
 KOTOH Hiroshi School of Design/Department of Media Content Design  
 助教授  
 Associate Professor

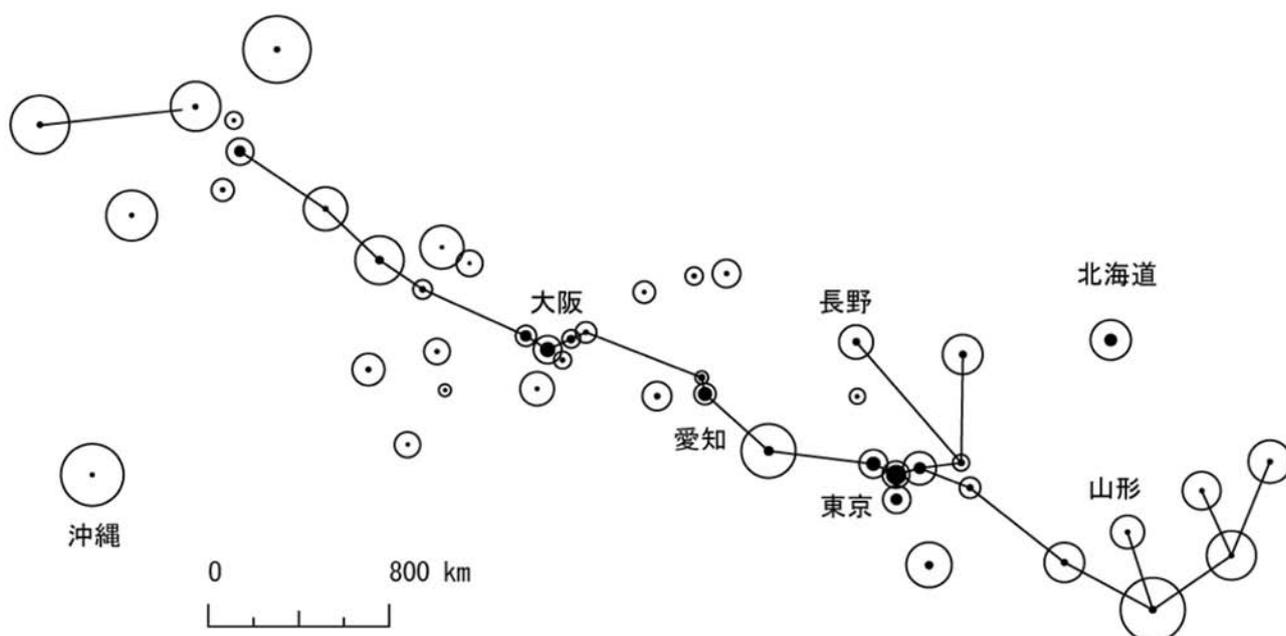


図16 短期大学入学の仮想地図(2004-2006)

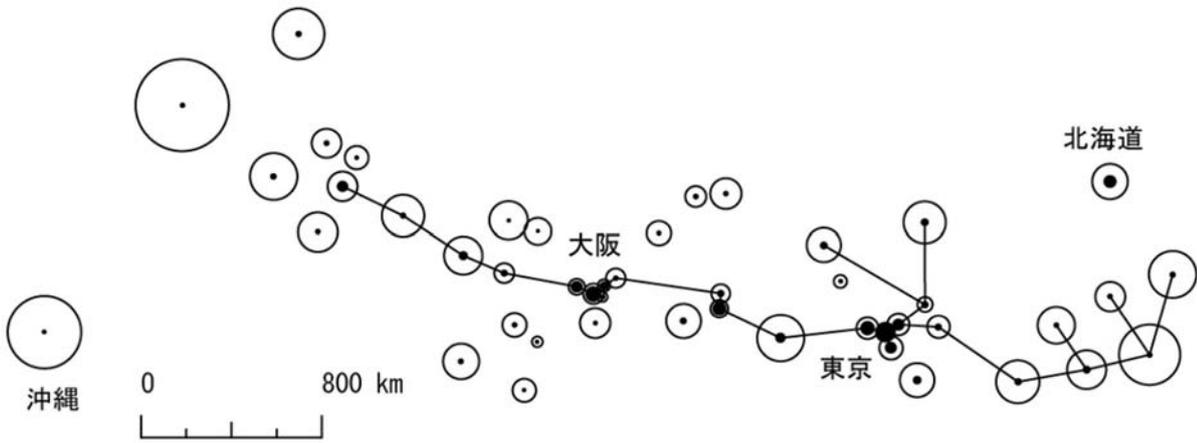


図17 短期大学入学の仮想地図 (1997-1999)

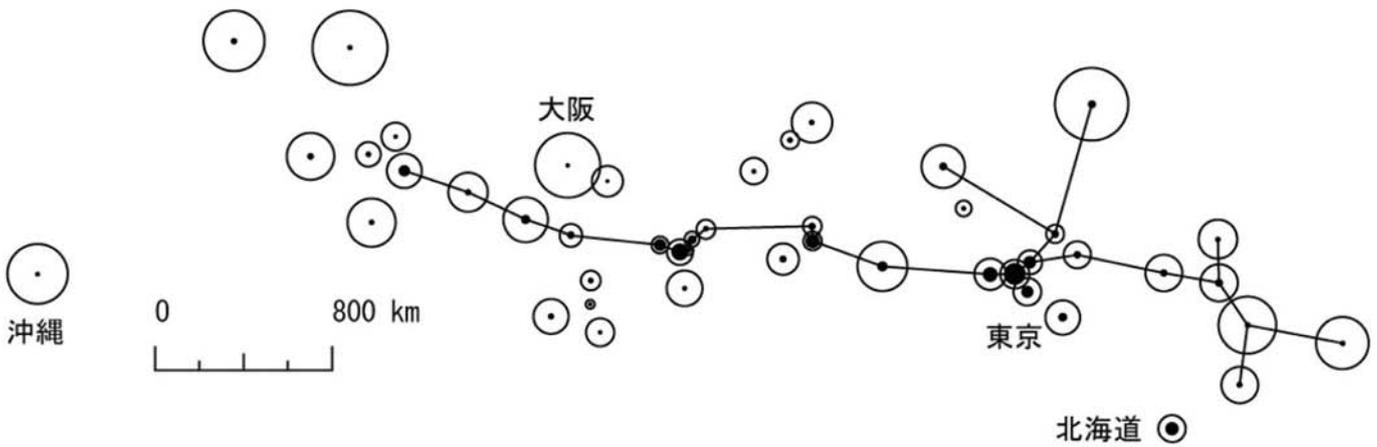


図18 短期大学入学の仮想地図 (1992-1994)

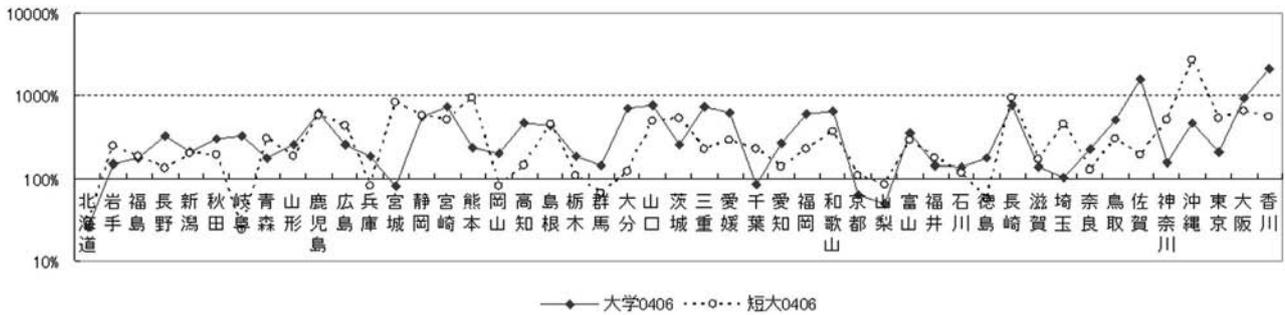


図19 仮想地図 (2004-2006) での面積と物理的な面積の比 大学・短期大学 (並び順は物理的な面積の降順)