

市場原理にもとづく駅の立地分析

神 頭 広 好

I はじめに

駅の立地に関する研究は、1つの駅を対象にした立地計画（例えば、駅利用者の総距離費用最小化立地など）についての論文は多少見られるものの鉄道路線全体を扱った鉄道の立地モデルについてはほとんど見られない。これについては、鉄道の建設が歴史的、政治的な経緯が強いことや、地形および地代などを含む土地開発問題が複雑なために中々モデル化が難しいことによるものと考えられる。

本研究では神頭（2000）との関連において、市場の開発によって人が集まり、人が集まるところに駅が立地されると考え、利便性の観点から市場の中心部と駅の立地点はほぼ近接しており、鉄道建設はそこを通す地代や地形との関連性はあるが、敷設コストは直線にすると曲線よりも節約できること、また市場間および市場近辺の道路事情が同質であることなどを仮定することによって、まず市場立地を考慮した駅立地モデルを構築する。ついで、そのモデルの応用として初期の大きな（第1ランク）市場である都心部の市場規模に他の市場の空間的増加が集積の経済をもたらすケース、すなわち逡増的な増加をもたらすケース、逡減的な増大をもたらすケース、逡減的な減少をもたらすケースおよび急な減少をもたらすケースに分けてシミュレーション分析を行う。最後にこれらのケースにおいて市場に駅が

立地された場合の鉄道（長さおよび駅間距離）の特徴について考察する。
なお、市場間距離と駅の立地数については付録を参照せよ。

II 駅立地モデル

モデルの構築に際し、つぎの諸仮定が設定される。

- (1) 初期において、同質な平野上に大きさの異なる市場規模を有する2つの市場が比較的離れた所に存在する。
- (2) 市場と市場の境界地に一定期間において市場ができ、そのプロセスが繰り返される。ただし、市場規模には上限があり¹⁾、市場は初期の大きい市場（第1ランク）の方向に拡大されていく²⁾。
- (3) それぞれの市場に駅が立地される³⁾。（図1参照）

ここでは、まず規模において2つの異なる市場が遠方に存在することから出発する。ただし、 $0 < \beta < 1$ である。

$$n = 3 \text{ のケースの市場の半径： } r_3 = \frac{x_1 - \frac{\beta x_1}{2}}{\frac{2}{\tan \theta}}$$

-
- 1) 市場立地点およびその周辺において、限られた土地やそこを占有する人口に制限があることを意味するが、長期的には競争にともなって市場規模が一律になることを示唆している。
 - 2) これについては、強い市場の求心力によって強い方向に引っ張られることや、集積の経済を享受しようとする動きを暗に示唆している。
 - 3) 当然ながら、現実においては市場間距離が近接してくるとどちらかの市場立地点に駅が立地される。また、費用面については鉄道は公共財的性格を有していることや建設費用や敷設費用などを一定として、ここでは無視されている。

市場原理にもとづく駅の立地分析

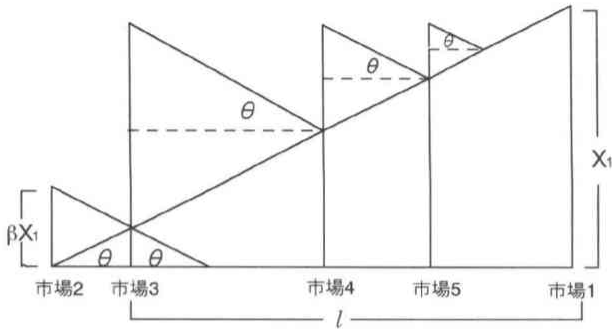


図1 市場の空間過程

$$n = 4 \text{ のケースの市場の半径: } r_4 = \frac{x_1 - \frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta}$$

$$n = 5 \text{ のケースの市場の半径: } r_5 = \frac{x_1 - \frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta}$$

したがって、一般形で表すと

$$n \text{ ケースにおける市場の半径: } r_n = \frac{x_1 - \frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta} \quad (1)$$

である。ここで一方向における市場の数を m 個に限定して、最後の市場と初期の市場との距離が相対的に微小なものとして無視すると考え、さらに市場の数と駅の数が比例的であるとすると、鉄道距離 l は

$$\begin{aligned}
 l &= \frac{x_1 - \frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta} \sum_{n=2}^m \left(\frac{1}{2}\right)^{n-2} - \frac{\frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta} \\
 &= \frac{\left(1 - \frac{\beta}{2}\right) x_1}{\tan \theta} \sum_{n=2}^m \left(\frac{1}{2}\right)^{n-2} - \frac{\frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta} \tag{2}
 \end{aligned}$$

で表される。

この (2) 式を連続関数の形で表すと、

$$\begin{aligned}
 l &= \frac{\left(1 - \frac{\beta}{2}\right) x_1}{\tan \theta} \int_{n=3}^{m-2} \left(\frac{1}{2}\right)^n dn - \frac{\frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta} \\
 &= \frac{\left(1 - \frac{\beta}{2}\right) x_1}{\tan \theta} \left[\frac{1}{-\log 2} \left(\frac{1}{2}\right)^{m-2} - \frac{1}{-\log 2} \left(\frac{1}{2}\right) \right] - \frac{\frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta} \\
 &= \frac{\left(1 - \frac{\beta}{2}\right) x_1}{\tan \theta \log 2} \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{1}{2}\right)^{m-2} \right] - \frac{\frac{\beta x_1}{2}}{\tan \theta} \tag{3}
 \end{aligned}$$

この (3) 式から、 β が大きいほど、すなわち大きな市場規模間であるところの大きな都市間の路線ほど鉄道距離は短い。これは大きな市場は市場間の境界地点が狭くなるためであり、したがって、大都市間では輸送量の多さをも考慮すると快速を走らせた方が有利になる。また市場の需要曲線の傾きが絶対値として小さいほど路線は長くなる。これは市場の境界地点までの距離が長くなるためである。さらに、ここで大都市圏の境界市場から鉄道を中心部に向かって敷くことを考えると、境界地の市場は都心の市場に比べてかなり小さいとすれば、 $\beta \approx 0$ であり、その結果 (3) 式は

$$l = \frac{x_1}{\tan \theta \log 2} \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{1}{2} \right)^{m-2} \right] \quad (4)$$

で表される。都心の市場規模 x_1 が市場が空間に創出するにしたがって影響するものとして、つぎの関数を設定しよう。

$$x = x_0(m-3)^\alpha \quad (5)$$

ただし、 $m > 4$ および x_0 は初期の市場規模を示す。ここで (5) 式を (4) 式へ代入すると鉄道距離 l は、

$$l = \frac{x_0(m-3)^\alpha}{\tan \theta \log 2} \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{1}{2} \right)^{m-2} \right] \quad (6)$$

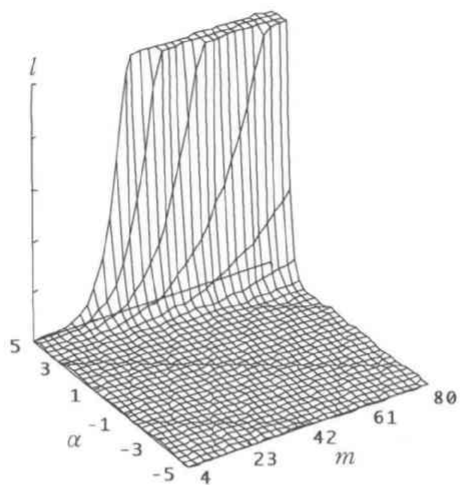
で表される。したがって、駅間距離は l を m で除すことによって、

$$\frac{l}{m} = \frac{x_0(m-3)^\alpha}{m \tan \theta \log 2} \left[\frac{1}{2} - \left(\frac{1}{2} \right)^{m-2} \right] \quad (7)$$

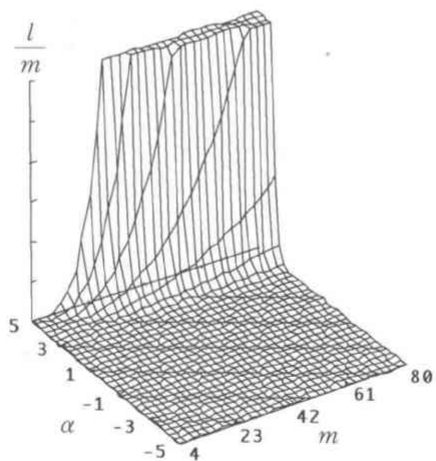
が導びかれる。この (6) および (7) 式から、鉄道距離および駅間距離はともに都心部の初期の市場規模に依存していることを示している。

図 2 は、都心部の市場が他の市場の動きの変化に対しての全体の動きをつかむために、 $-5 \leq \alpha \leq -1$ 、 $\frac{x_0}{\tan \theta} = 10$ および $4 \leq m \leq 80$ として描かれている。

さらに、図 3 から鉄道距離および駅間距離について初期の市場規模の推移別に見ると、(a) および (b) は $1 < \alpha$ の場合であり市場ができていくことによって、初期の市場（事後的に大都市）に集積の経済が生じる（市場規模が逡増的に増大する）ケースを、(c) および (d) は $0 < \alpha < 1$ の場合であり市場ができていくことによって、初期の市場規模が逡減的に増大するケースを、(e) および (f) は市場規模が逡減的に減少していくケー



(1) 鉄道距離



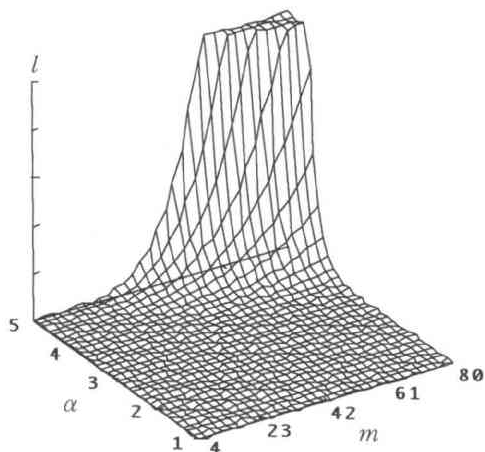
(2) 駅間距離

図2 市場規模別鉄道駅数にもとづく鉄道距離、駅間距離

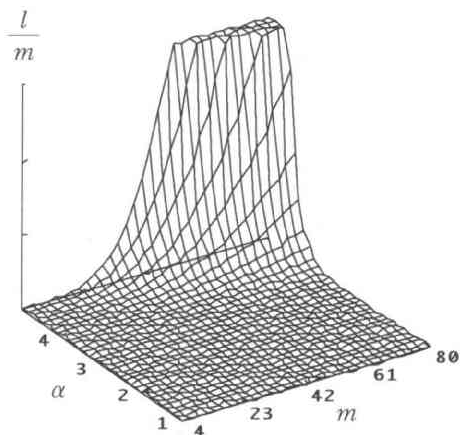
市場原理にもとづく駅の立地分析

ス ($-1 \leq \alpha \leq 0$) を, (g) および (h) は市場規模が急に減少するケース ($-5 \leq \alpha \leq -1$) をそれぞれ示している。

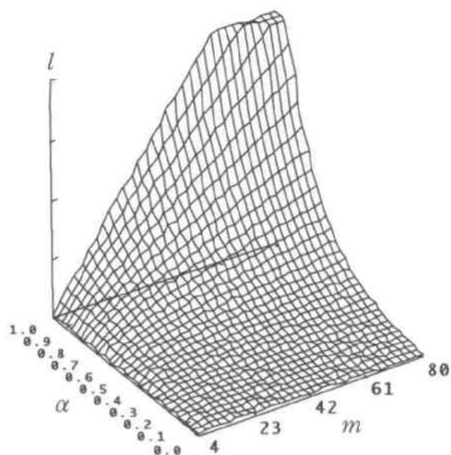
以下には, $\frac{x_0}{\tan \theta} = 10, 4 \leq m \leq 80$ として 3次元の図が描かれている。



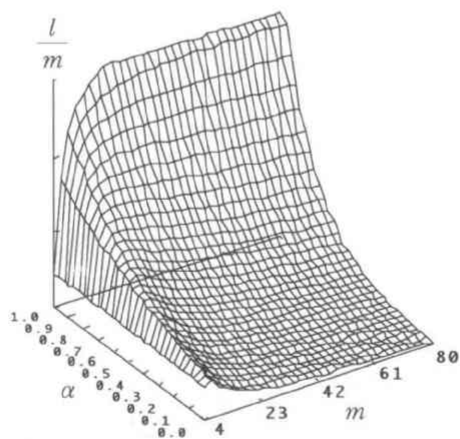
(a) 市場規模逡増的増大 ($1 \leq \alpha \leq 5$) における鉄道距離



(b) 市場規模逡増的増大 ($1 \leq \alpha \leq 5$) におけるの駅間距離

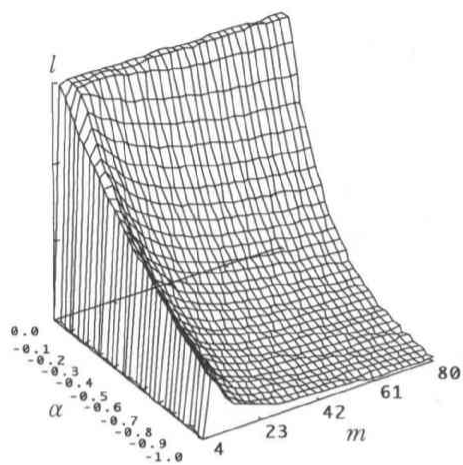


(c) 市場規模逡減の増大 ($0 \leq \alpha \leq 1$) における鉄道距離

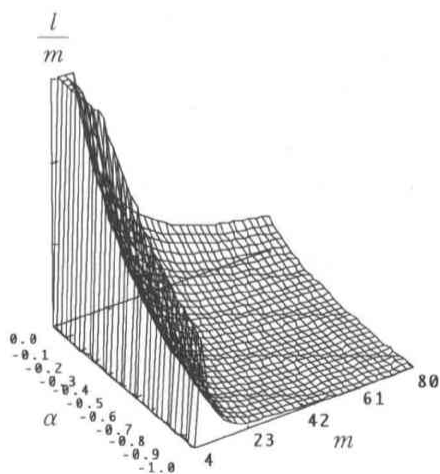


(d) 市場規模逡減の増大 ($0 \leq \alpha \leq 1$) における駅間距離

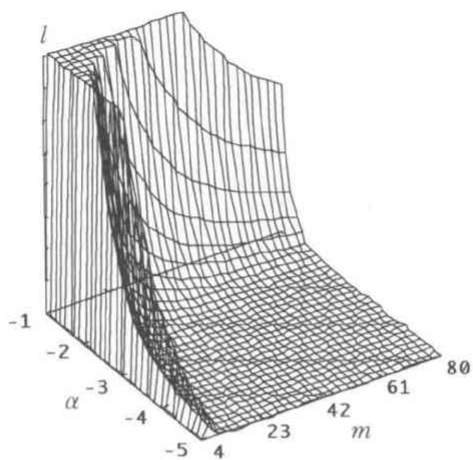
市場原理にもとづく駅の立地分析



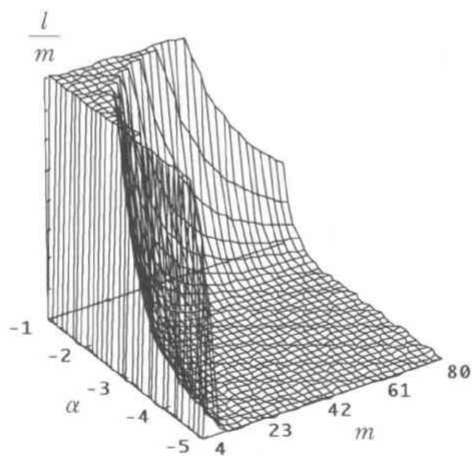
(e) 市場規模逡減的減少 ($-1 \leq \alpha \leq 0$) における鉄道距離



(f) 市場規模逡減的減少 ($-1 \leq \alpha \leq 0$) における駅間距離



(g) 市場規模急減少 ($-5 \leq \alpha \leq -1$) における鉄道距離



(h) 市場規模急減少 ($-5 \leq \alpha \leq -1$) における駅間距離

図3 市場規模推移別鉄道駅数にもとづく鉄道距離, 駅間距離

図4はパラメータ α 別の駅数と駅間距離と関係が図3-(d)にもとづいて描かれている。

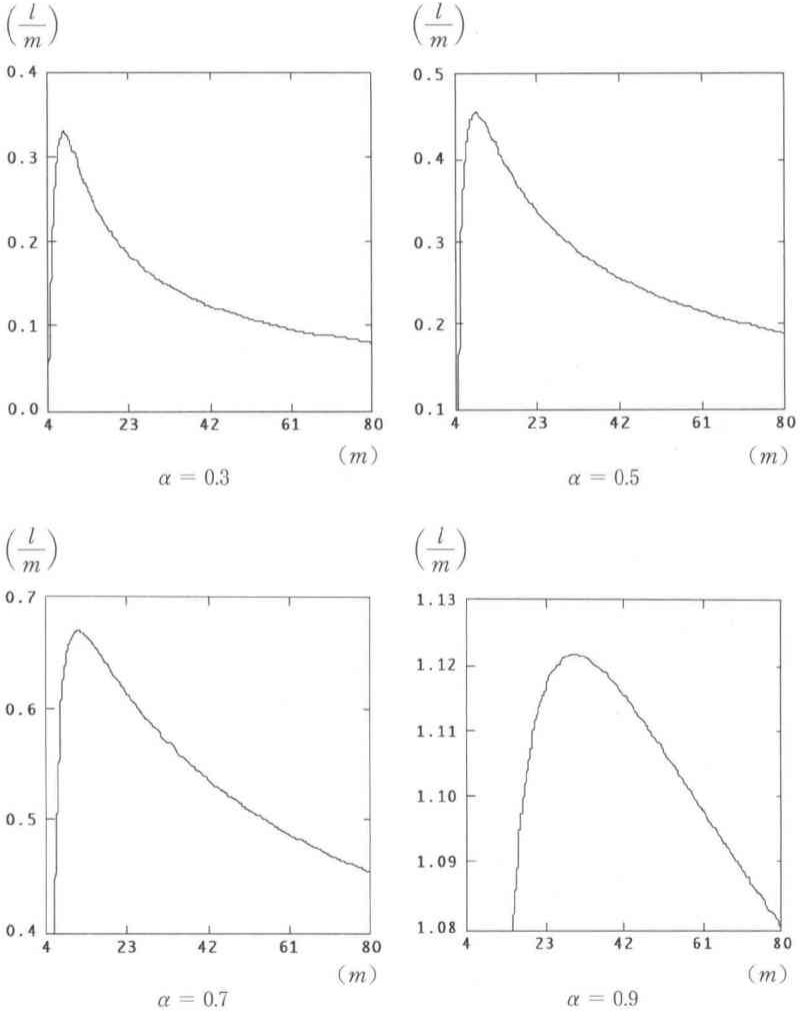


図4 市場規模逡減的増大における α 別駅間距離

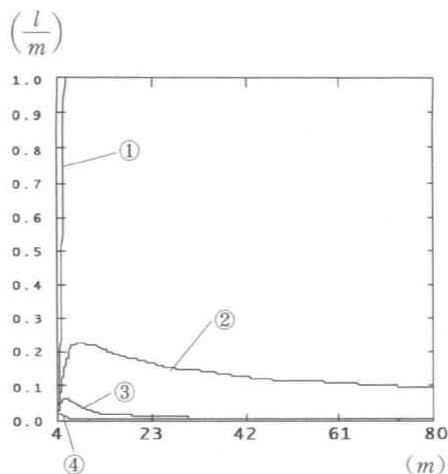


図5 α 別駅間距離

注) 図中の番号は、都心へ向かって空間的に市場が創出する場合、都心部の市場規模が①逡増的増大のケース、②逡減的増大のケース、③逡減的減少のケースおよび④急減少のケースをそれぞれ示す。

分析結果とその考察

上記の分析の結果、以下のことが整理される。

- (1) 最初の市場規模における集積の経済が他の市場の空間的立地とともに逡増的に増大する場合、図3の (a) および (b) から集積度合の強さを示す α が大きいほど駅数とともに鉄道路線および駅間距離がそれぞれ急に長くなる。このことは大都市を結ぶ鉄道ほどこの傾向が強く、都市圏の急速な拡大を示唆している。
- (2) 最初の市場規模が市場の空間的立地とともに逡減的に増大する場合、図3の (c) および (d) から α が1に近いほど、また駅数が多くなるほど鉄道距離が長くなっていくことを示している。ついで図4から α

が大きくなるほど最長駅間距離およびその駅数が増えていく。さらに図3の(a)および(b)に比べかなり鉄道距離、駅間距離が短いことが伺える。このケースは地方圏の都市間の鉄道に見られる傾向ではないかと考えられる。

- (3) 最初の市場規模が市場の空間的立地とともに逡減的に減少する場合、図3の(e)および(f)から α がマイナスに大きいほど駅間距離が短く、駅数が少ないところで最大駅間距離が達成されている。これは衰退都市間を結ぶ鉄道に見られる傾向ではないかと考えられる。
- (4) 最初の市場規模が市場の空間的立地とともに急に減少する場合、図3の(g)および(h)から α が-3から-5においては5ないしは6くらいの駅数で最長の鉄道距離および駅間距離が達成されるが、7以上の駅数ではほとんど駅間距離は存在しないくらい短いことを示している。また図5から急な衰退都市、または過疎化した町、村を結ぶ路線の駅数は少なく、相対的に最長の駅間距離も短いことが示唆される。

III おわりに

ここでは市場の境界地点に市場が創出されることをベースに市場立地にもとづいて、市場が出来上がった後の駅の立地を考え、競争市場における長期的な観点からの駅の立地モデルを構築した。ついでそのモデルにもとづいて市場規模や集積の経済等を考慮したシミュレーション分析を試みた。その結果、集積の経済をも組み入れた大都市間、衰退都市間などの鉄道の特徴について触れることができた。

しかし、現実には市場原理にもとづく駅の立地も見られるが、JRおよび私鉄などの競合や補完、それぞれの建設時点、政治的配慮などによって、

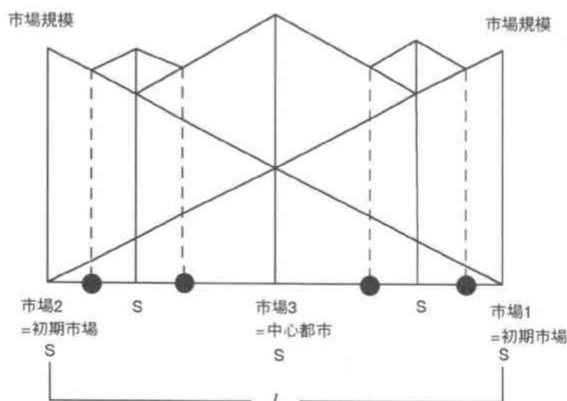
必ずしも市場規模が高いところに駅が立地しているとは限らない。しかし、市場原理を駅の立地に応用して、シミュレーション分析を行うと、都市の規模と駅立地との関係が、ある程度現実に近い現象が示される。

本研究は愛知大学研究助成を受けた。また拙著『駅の空間経済分析』の一部についても同大学の研究助成を受けたことを記しておく。

付録：市場間距離と駅の立地数に関する簡単なモデル

まず2つの同一の規模を有する市場が存在し、それら2つの市場が交わる境界に、例えば集積の経済によって大規模な市場ができ、そこが都心となって、市場が拡大していく。市場が予測される所に駅がつくられることを考えよう。

まず、図6から既存の市場が2つの場合はそれぞれの駅と開発される駅1つを加えて3つである。さらに、市場が3つの場合は開発される駅2つと既存の駅3つを加えて5つとなる。なお、図6は市場が5つで駅が開発



注) 上図におけるSは駅の立地点を、●は開発される駅立地点をそれぞれ示す。

図6 市場の空間的構造と駅立地

市場原理にもとづく駅の立地分析

される駅を含めて9つのケースが示されている。このプロセスを式で示すと、

$$s = 2m - 1 \quad (1)$$

で表される。ただし、 s ：駅数、 m ：市場の数

ここで、一定の地域において市場の数が増加するにつれ市場間距離が短くなっていき、新たな市場の必要性がなくなる。それゆえ長期的状態において、市場の数は市場密度に反比例するとして以下の関数を設定しよう。

$$m = \frac{1}{\frac{m}{l}} \quad (2)$$

ただし、 l ：初期の2つの同一の規模を有する市場間距離（実際には端に位置する地域間の直線距離を意味する）

また、(2)式から

$$m^2 = l \quad \text{または} \quad m = \sqrt{l} \quad (3)$$

で表される。この(3)式を(1)式に代入すると、

$$s = 2\sqrt{l} - 1 \quad (4)$$

で表される。したがって、 l が100kmの場合の駅の数はいくつか含めて

$$s = 2\sqrt{100} - 1 = 20 - 1 = 19$$

であることから19であり、都心からは駅数が9つということになる。また平均駅間距離は約5.6kmである。

上記モデルは、鉄道駅ばかりではなくバスの停留所の立地についても同様のことが言える。

参考文献

神頭広好『駅の空間経済分析』古今書院，2000年