研究資料

距離減衰モデルを用いた公共スポーツ施設利用者の地理的分布
—公共スポーツ施設A体育館の利用頻度レベルに着目して—[†]

庄子博人* 新名謙二** 間野義之***
中村好男****

Geographic Distribution of Public Sports Center Users in the
Distance Decay Model ; Focusing on the Level of Use Frequency
in the A Gymnasium[†]

Hiroto SHOJI*, Kenji NIINA**, Yoshiyuki MANO***
and Yoshio NAKAMURA****

Abstract

The purpose of this study was to clarify the geographic distribution of public sports center users with regard to the distance decay model, and to verify the difference of the parameters of the use frequency level. The findings of the analyses are summarized as follows ;

A logarithmic relationship was observed between the distance from sports center and number of users ($R^2=.572$). This suggests that the distribution of public sports center users is affected by the distance.

And the distance decay parameter of low frequency users is much smaller than that of high and middle frequency users. This suggests that there is a possibility that users who live a short distance from the sports center would be higher frequency users than those who live a long distance from the sports center.

Key words : Public Sports Center, Geographic Distribution, Use Frequency

1. 緒 言

スポーツ施設利用者の地理的分布を明らかに

することは、利用者数の増加や収益の向上あるいはスポーツ施設の適正配置を考える上で重要である。これまでの「するスポーツ」における

[†]原稿受付 2009年4月15日

*早稲田大学大学院スポーツ科学研究科 〒202-0021 東京都西東京市東伏見 2-7-5

**お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科文化科学系 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

***早稲田大学スポーツ科学学術院 〒202-0021 東京都西東京市東伏見 3-4-1

****早稲田大学スポーツ科学学術院 〒359-1192 埼玉県所沢市三ヶ島 2-579-15

*Graduate School of Sport Sciences, Waseda University, 2-7-5, Higashifushimi, Nishitokyo, Tokyo, Japan (202-0021)

**The Cultural Sciences, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University, 2-1-1, Ohtsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan (112-8610)

***Faculty of Sport Sciences, Waseda University, 3-4-1, Higashifushimi, Nishitokyo, Tokyo, Japan (202-0021)

****Faculty of Sport Sciences, Waseda University, 2-579-15, Mikajima, Tokorozawa, Saitama, Japan (359-1192)

地理学的なアプローチでは、利用者の居住地からスポーツ施設までの距離に着目し、法則性を見出すことを指向した研究がなされている。それらの先行研究を分類すると、スポーツ施設の誘致圏・サービス圏に関する研究、スポーツ施設の適正配置に関する研究、スポーツ施設利用者の空間需要に関する研究に分けられる。

スポーツ施設の誘致圏・サービス圏に関する研究では、中村¹⁾は、公共の体育館、運動広場、プールについて誘致距離を分析し、スポーツ教室の開催や運営側の努力によって誘致距離が延びることを明らかにしている。また、中村²⁾は、公営体育館開放と学校体育館開放とでは誘致距離が明らかに異なり、体育館が備えている運動施設としての条件の差に左右されることを明らかにしている。田原³⁾は、複合型の体育館は標準型よりも遠くからの集客が可能で、複合型の利用者は標準型の利用者ほどには移動距離を遠いと認識していない傾向がみられたとし、体育館の型が集客の一因になることを明らかにしている。

スポーツ施設の適正配置に関する研究では、軽部⁴⁾は、茨城県におけるスポーツ施設の分布を解析し、公共スポーツ施設では分散型分布になり、民間スポーツ施設では集中型分布になることを定量的に把握した上で、新たな施設立地を推定する手法を提案している。また、新名⁵⁾は、公共の室内プールのサービス圏を一般利用者の住所から推定し、一般開放に比べて水泳教室の場合にはより遠方からの利用者を集めることを明らかにし、スポーツ施設の配置に関する適正基準を探っている。

スポーツ施設利用者の空間需要に関する研究では、山崎⁶⁾は、フィットネスクラブにおける利用者の参加率を距離減衰モデルによって定式化し、商圏はほぼ5km以内で、施設からの距離に伴い参加率は対数曲線的に低下し、距離が参加率変動の半分以上を説明できることを明らかにしている。距離減衰モデルとは、距離の増加に伴ってある変数が低下する現象を回帰分析で定式化する手法であり、推定された回帰曲線

を空間上の需要曲線とみなすことができる⁷⁾。また、Niina⁸⁾は、フィットネスクラブにおける利用継続期間と地理的分布の関係を分析し、全会員の地理的分布は距離によって7割以上が規定されているが、継続期間と距離には関係がないことを明らかにしている。

しかし、現在のところ距離減衰モデルを用いた公共スポーツ施設利用者の地理的分布（空間需要の形成状態）は明らかになっていない。また、利用頻度レベルによるスポーツ施設利用者の地理的分布がどのように規定されているのかも明らかになっていない。Niina⁹⁾によると1ヶ月の利用頻度が0～1回の低頻度利用者から29～30回の高頻度利用者まで存在する。このような利用頻度の違いは、利用者の居住地から施設までの距離とどのような関係があるのだろうか。利用頻度の多いリピーターを獲得することは、施設の収益性の増加や財務の安定性につながるため、地理的分布と利用頻度の関係性を明らかにすることは重要である。このため本研究では、公共スポーツ施設利用者の地理的分布を距離減衰モデルによって明らかにし、利用頻度レベルに応じた空間需要曲線の傾きの差を検証することとした。

2. 方 法

2.1 調査対象

対象施設は、公共交通機関や道路アクセスなど利便性の良い都心部に立地している公共スポーツ施設A体育館である。A体育館は、観客席つきのアリーナを中核とし、トレーニングジム、スタジオ、プール、会議室等を保有する複合型体育館である。本研究では、個人利用施設であるトレーニングジム、スタジオ、プールを対象とし調査を行った。

調査方法は、2009年1月28日(水)・31日(土)の2日間、開館時間から閉館時間まで、中学生以上を対象に、退場者の2人に1人の系統抽出法で調査員が質問紙を配布し、調査対象者が記入したのち、調査員がその場で回収した。回収数は812で、有効回答数は639であった。利用

者の属性は、男性 63.2%、女性 24.6%、平均年齢 38.6 歳 ± 13.6 歳であった。

施設種別によって誘致距離が変わる可能性も考えられるが、複数の施設を利用している利用者が多く単純な分類が難しいこと、A 体育館利用者の利用頻度と距離の関係をみるのが本研究の主目的であることの 2 点から、施設種別は考慮しないこととした。

2.2 分析方法

本稿の構成は、第 1 に公共スポーツ施設利用者の分布が距離の増加に伴ってどのように低下していくのかについて、1 次（直線）関数・指数関数・対数関数の 3 つの距離減衰モデルのあてはめによって明らかにする。第 2 に、利用者を低頻度群・中頻度群・高頻度群に分け、利用頻度別に回帰式を求めてパラメータの差の検定を行う。

地理情報および距離の算出には、MapInfo 社が開発した地理情報システムである MapInfo professional 8.0 を使用した。利用者居住地の特定には、郵便番号を用いた。郵便番号によって特定できる顧客住所は、吉田¹⁰⁾の先行研究でも郵便番号データを使ったマーケティングの有効性と必要性が論じられているように、統計的に分布を解析する上では有効な方法であ

る。なお、郵便番号の単独使用は個人情報保護法の適用範囲外であり、かつ、本研究の分析結果から顧客住所が特定されることはない。

また、直線距離と道路距離には比例関係があることが検証されており⁶⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾、その知見をもとに、簡便で求めやすい直線距離を使った応用研究が多い¹¹⁾。このため本研究においても、2 地点の座標 (x_0, y_0) 、 (x_i, y_i) が与えられたとき、 $d = \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2}$ で定義されるユークリッド距離（直線距離）を使うこととした。

3. 結 果

3.1 利用者の属性

利用頻度レベルは、サンプル数が均等になるように操作的に分類し、低頻度群（週 1 回未満、n=195）、中頻度群（週 1 回以上 2 回未満、n=210）、高頻度群（週 2 回以上、n=234）とした（注 1）。利用頻度レベルによる利用者の属性は表 1 の通りである。利用頻度レベルによる人口統計学的特性の差を検証するため、性別と年収で χ^2 検定、年齢では一元配置分散分析を行った。その結果、3 項目ともに有意な差は見られず、利用頻度レベル 3 群間の人口統計学的特性は同じであると言える。

表 1 利用頻度レベル 3 群の特性

		低頻度群(n=195)	中頻度群(n=210)	高頻度群(n=234)	
		週1回未満 (1~51回/年)	週1回以上2回未満 (52~103回/年)	週2回以上 (年104回以上/年)	
利用頻度	平均値	23.9回/年	55.0回/年	139.2/年	
	標準偏差	14.8	8.3	46.4	
性別	男性	26.4%	33.4%	40.2%	$\chi^2=4.10$, n.s.
	女性	33.0%	34.6%	32.4%	
年齢	平均値	38.0	40.6	40.4	$F=2.24$, n.s.
年収	0~299万円	35.4%	26.9%	37.7%	$\chi^2=8.08$, n.s.
	300~499万円	27.5%	32.7%	39.8%	
	500万円~699万円	26.1%	36.6%	37.3%	
	700万円~999万円	24.0%	41.7%	34.4%	
	1000万円以上	25.0%	34.2%	40.8%	

表2 半径5km ごとの累積割合 (%)

半径(Km)	全体(n=639)	低頻度群(n=195)	中頻度群(n=210)	高頻度群(n=234)
5	33.8	25.1	31.4	44.9
10	59.5	49.2	60.5	68.8
15	76.2	69.7	77.6	81.2
20	85.8	80.0	86.7	90.6
25	90.4	86.2	92.4	92.7
30	93.9	91.3	95.2	95.3

表3 距離減衰モデルの関数のあてはめ

	R ²	b	a	p
線形(一次)モデル	.392	-.189	4.45	<.001
指数モデル	.502	-.119	4.27	<.001
対数モデル	.572	-2.78	8.75	<.001

3.2 研究地域の設定

利用者全体と利用頻度別の累積割合を半径5km ごとの円で集計した結果、30km 圏内で全体の9割が含まれた(表2)。山崎⁶⁾は、フィットネスクラブ全会員の8割~9割が収まる地域を研究対象としており、その手続きに従って、本研究においては半径30km までの範囲を研究地域と設定することにした。

3.3 距離減衰モデルの関数のあてはめ

距離減衰モデルは、多くの先行研究によって指数関数における距離パラメータを推計する問題とほぼ同義とみなされる傾向がある。しかし濱里¹⁴⁾は、関数は事前に決定されるべきではなく未知のものとして取り扱って決定していく必要があると指摘している。また、山崎⁶⁾は、フィットネスクラブ会員参加率の距離減衰モデルに、1次(直線)関数および非線形関数(指数、自然対数)の3つの関数をあてはめ回帰分析をしている。その結果、対数関数の場合で最も説明力が高くなることを明らかにし、対数関数の距離減衰モデルによってパラメータを推定した。本研究においても山崎の方法論に従い、1次(直線)関数、指数関数、対数関数を用いた時に最も説明力が高くなる距離減衰モデルの検証を行った。つまり、施設からのユークリッド距離(直線距離)がxkm のところに位置する市区町村の利用者数の割合をy% とすると、

(1)一次(直線)モデル式、(2)指数モデル式、(3)対数モデル式

$$y = a + bx \dots\dots\dots (1)$$

$$y = ab^x \dots\dots\dots (2)$$

$$y = a + b \log x \dots\dots\dots (3)$$

とそれぞれのモデル式を表せる。距離減衰率はパラメータbで示され、大きくなればなるほど曲線の傾きが鋭くなり、小さくなればなるほど曲線の傾きが緩やかになることを意味する。

その結果、1次モデル式はR² = .392、指数モデル式はR² = .502、対数モデル式は、R² = .572となり、3つの関数型の中では対数モデル式で最も説明力が高くなることが明らかとなった(表3)。したがって、公共スポーツ施設利用者の地理的分布は、施設から居住地までの距離で約6割が規定されており、さらにその関係は距離が増加するに従って対数曲線的に低下する分布になっているといえる。

3.4 頻度別の距離減衰モデル

利用頻度によって空間需要曲線に違いがあるのかどうかを距離減衰モデルのパラメータの違いによって検証した。3.1の結果により、頻度別の距離減衰モデルのパラメータを対数モデルによって推定すると、パラメータbの値は低頻度群が-1.91、中頻度群が-2.91、高頻度群が-3.66となった(表4)。

推計された頻度別の距離減衰率であるパラ

表4 頻度別のパラメータ推定値

	R ²	b	a	p
低頻度群(週1回未満,n=195)	.473	-1.91	6.70	<.001
中頻度群(週1回以上2回未満,n=210)	.570	-2.91	9.32	<.001
高頻度群(週2回以上,n=234)	.499	-3.66	11.26	<.001

図1 頻度別の空間需要曲線

メータ b の差の検定をするため、距離を対数変換し、共分散分析による回帰式の傾きの平行性の検定を行った。高頻度群×中頻度群×低頻度群の3群間で有意 ($p = .012 < .05$) となった。さらに、2群間の傾きの差の検定では、高頻度群×中頻度群は有意差なし ($p = .268 > .05$)、高頻度群×低頻度群は有意差あり ($p = .006 < .05$)、中頻度群×低頻度群は有意差あり ($p = .034 < .05$) となった。すなわち頻度別の回帰式の傾きは、高頻度群>低頻度群、中頻度群>低頻度群であることが明らかとなった。したがって、空間需要曲線は、高頻度群と中頻度群に比べて、低頻度群では緩やかな曲線になると言える。この関係を低頻度群は細線で、中頻度群は点線で、高頻度群は太線で図1に示した。

4. 考 察

スポーツ施設の誘致圏・サービス圏の範囲設定について、中村¹⁾は、公営の体育館は時間距離にして20～30分であるとし、田原³⁾は、標準型体育館は平均距離で5km以内、複合型体

育館は平均距離で10km以内であるとし、新名⁵⁾は公営プールのサービス圏を半径2kmとし、山崎⁶⁾はフィットネスクラブにおいて5km圏内に全体の8～9割が収まるとしている。本研究においては、全体の9割の利用者は25km圏、低頻度利用者では30km圏内となることから先行研究と比較して範囲が大きいと言える。この結果は、複合型体育館の方が標準型と比較して誘致圏が広がるとした田原³⁾の研究や、一般消費財において店舗の規模と商圈の大きさには比例関係があることを明らかにしたYoung¹⁵⁾の研究から考えると、対象施設が複合型体育館で大規模施設であったことが理由として考えられる。

また、利用者分布を距離減衰モデルで分析すると、公共スポーツ施設利用者の地理的分布は、施設から居住地までの距離によって約6割が説明でき、距離が増加するに従って対数曲線的に低下する分布であった。この結果は、民間フィットネスクラブを対象とした山崎の先行研究と一致し、公共スポーツ施設の場合にもあてはまることが実証された。したがって、公共スポーツ施

設利用者の空間需要は、利用者の居住地から施設までの距離の短い地域に集中して分布し、距離が増加するに従って急激に低下するといえる。また、この分布型から考えると、多くの先行研究で用いられている距離の平均値によって分布を代表させる手法よりも距離減衰率を用いた方がより正確に分布を説明できることが示唆される。

また、利用頻度別の距離減衰モデルでは、利用頻度によって空間需要曲線の傾きが異なることが明らかとなった。したがって、高頻度・中頻度利用者は、低頻度利用者と比較して、施設から近い地域に集中して分布し、距離が増加するに従って急激に減少していく分布であるといえる。逆に、低頻度利用者は、中頻度利用者・高頻度利用者と比較して、距離の増加に従って緩やかに減少していく分布となる。すなわち、居住地から施設までの距離が短い利用者の方が、遠い利用者に比べて高頻度で施設を利用する確率は高くなることが示唆される。

5. ま と め

本研究は、距離減衰モデルを用いて公共スポーツ施設利用者の分布は施設からの距離が増加するに従って対数曲線的に低下し、かつ、距離減衰率は利用頻度レベルによって差があることを明らかにした。しかしながら、本研究は1つのケーススタディであり、より一般化したモデル構築のために複数施設による追加調査を今後の課題としたい。

(注1) 利用頻度の調査項目は、「週・月・年（ ）回」とし、週・月・年を回答者に選択させる方式を採用したため、週と月の頻度を年換算している。

参 考 文 献

- 1) 中村平；運動施設の誘致距離に関する研究—公共体育館の体育経営—, 体育学研究, Vol.22, No2, pp.93-100, 1977.
- 2) 中村平；運動施設の誘致距離に関する研究—地域体育における施設経営—, 体育学研究, Vol.24, No2, pp.117-125, 1979.
- 3) 田原淳子, 守能信次, 他；市営体育館の経営立地条件と住民のスポーツ移動に関する研究, スポーツ産業学研究, Vol.3, No1, pp.1-7, 1993.
- 4) 軽部光男；新しいスポーツ施設はどこに建てるのが良いのだろう, オペレーションズ・リサーチ, Vol.47, No3, pp.155-160, 2002.
- 5) 新名謙二；公営プールのサービス圏に関する研究, 東京大学教養学部体育学紀要, Vol.28, pp.53-56, 1994.
- 6) 山崎利夫；フィットネスクラブにおける参加率の距離減衰効果に関する研究—大都市駅前住宅地に立地するクラブを事例として—, スポーツ産業学研究, Vol.12, No.2, pp.21-32, 2002.
- 7) Ken Jones & Jim Simmons, 藤田直晴, 村山祐司 監訳；THE RETAIL ENVIRONMENT, 商業環境と立地戦略, pp.30-33, 1998.
- 8) Kenji Niina；A GEOGRAPHICAL ANALYSIS ON THE MEMBERSHIP DURATION IN A FITNESS CLUB, 9th CONGRESS EUROPEAN ASSOCIATION FOR SPORT MANAGEMENT BOOK OF PROCEEDINGS, pp.19-23, 2001.
- 9) Kenji Niina；The Frequency Pattern of Members' Use of Fitness Clubs, お茶の水女子大学 人文科学紀要, 第55巻, pp.199-209, 2002.
- 10) 吉田幸雄；マーケティングにおける地理情報システム活用の問題点—Geocoding System 導入の観点から—, オフィス・オートメーション Vol.15, No.1, pp.134-137, 1994.
- 11) 田村一軌；ネットワークの距離分布, 日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会アブストラクト集, pp.222-223, 1998.
- 12) 腰塚武志, 小林純一；道路距離と直線距離, 日本都市計画学会学術研究発表会論文集, pp.43-48, 1983.
- 13) 西沢明；道路距離と直線距離による道路網の利便性評価, 地域学研究, Vol.18, pp.145-164, 1988.
- 14) 濱里正史；空間的移動に伴う心理的負荷量と限界距離を考慮した新たな近接性測度の提案, 地理学評論, Vol.72, No.2, pp.116-128, 1999.
- 15) William Young；Distance decay values and shopping center size, Professional Geographer 27, pp.304-309, 1975.