

サッカースタジアムにおける観客の熱狂を誘発する空間の分析と提案

5.建築計画
スタジアム
実測

2.各種建物・地域施設
スポーツ観戦
歓声

建築計画研究室
指導教員

米田和輝*
木多彩子**

1.研究背景と目的

サッカーをはじめとするスポーツ競技では、観客の有無や応援、熱狂の高まりが競技そのものの魅力を向上させるだけでなく、選手のパフォーマンスや試合展開に影響を与えることが指摘されている¹⁾。しかし、スタジアムのどのような空間構成要素が観客の熱狂の発生に寄与するかについて、現段階では十分明らかになっていない。そこで本研究では、観客の熱狂に注目し、スタジアムにおいて観客の熱狂が生じやすい空間構成要素を把握し、国内スタジアムの課題点と改善方向性を検討することで、今後のスタジアム設計や、既存の多目的利用スタジアム改修の知見提供を行うことを目的とした。

2.研究方法

本研究では、日本のプロサッカーリーグであるJリーグの公式戦において観測した「観客のアクション回数」と「観客の発する音量」を観客の熱狂の指標として扱い、スタジアムの観客席周辺の空間構成要素が観客の熱狂にどれ程寄与するかについて多変量解析により分析する。データ収集については筆者と研究協力者(以下観測者)が試合を観戦しながら実施する観察調査法を用いた。観測者は一定の範囲における観客のアクション回数(拍手やジャンプなど)を随時記録し、観客の歓声の音量についてはdB測定器(FieldNew デジタル騒音計)を用いて測定を行った。多変量解析における目的変数は観客の熱狂の指標としたアクション回数と歓声音量、説明変数として観客席からピッチまでの距離、観客密度、スタンド傾斜、屋根の有無の空間構成要素を設定した。

3.研究の流れ

本研究は図1に示すように、国内のサッカースタジアムについて文献調査を行い、形状や特徴を整理することで調査対象スタジアムを選定する。そして、現地実測調査を行い現地実測データを取得し、多変量解析により各空間構成要素の熱狂発生への寄与率を算出することで、空間構成要素の評価を行う。そして分析結果を用いて考察し、観客の熱狂を生み出すスタジアムの形を提案する。

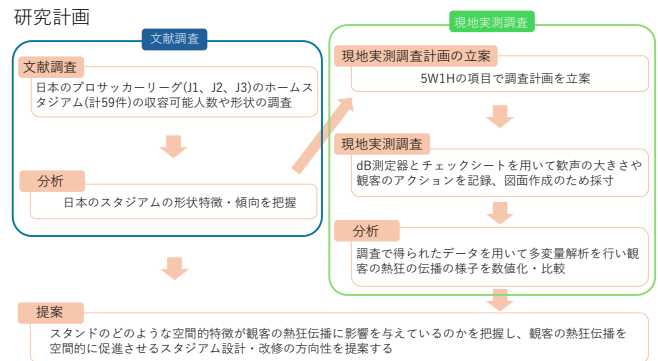


図1 研究の流れ

4.国内スタジアムの現状

文献調査により、現時点での国内サッカークラブのホームスタジアムである59件のスタジアムについて形状などの概要を整理する。まず、スタジアムの種類についてまとめる。図2を見ると、どのカテゴリーでも高い割合でホームスタジアムとして陸上競技場を使用していることがわかる。特にJ2、J3では5割を超えており、多目的利用のスタジアムに依存していることがわかる。

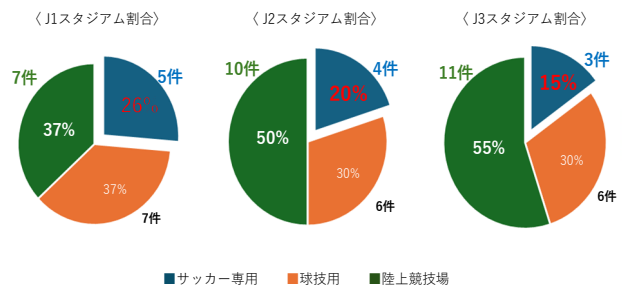


図2 各カテゴリーにおけるスタジアムの種類

一方でJ1というトップカテゴリーでは、サッカー専用スタジアム(以下専用スタジアムとする場合がある)の割合が高くなり、陸上競技場の割合は下がっている。このことから、チームの強さや人気によりスタジアムを運営・整備することができるチームは専用スタジアムを持つことがわかる。

次にスタジアムの平面形状についてみていく。図3のように、日本のスタジアムは基本的に楕円形と長方形の二種類に分類できる。

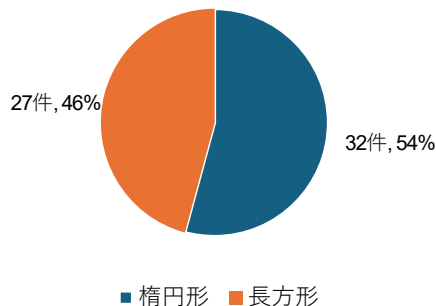


図3 全スタジアムの平面形状

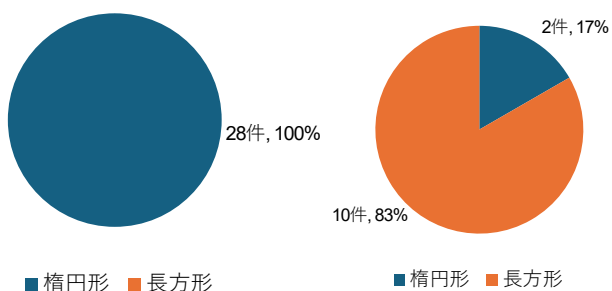


図4 陸上競技場平面形状

図5 専用スタジアム平面形状

図4、図5では陸上競技場とサッカー専用スタジアムの平面形状について分類しているが、陸上競技場は100%楕円形をとり、専用スタジアムは8割以上を長方形が占めていることがわかる。このような結果になる理由として、陸上競技場は陸上トラックという整備必須な施設形状により楕円形をとり、サッカー専用スタジアムはピッチの形状にスタンド配置を合わせて整備することで長方形になると推測できる。両スタジアムとも、観客席とピッチの距離を可能な限り近づけようとした結果このような形状になったといえる。

さらにスタジアムの観客席断面形状についてみていく。

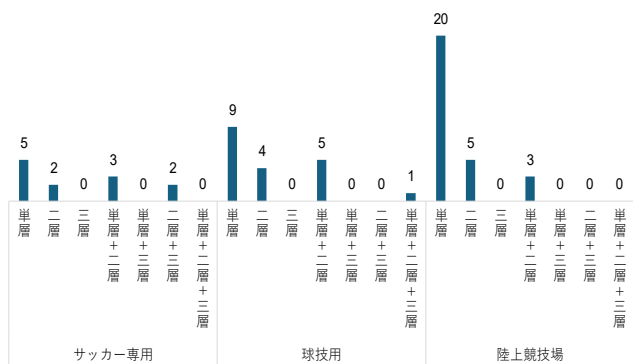


図6 種類別スタジアムスタンド断面形状

図6より、どの種類のスタジアムであっても単層のスタジアムが多いことがわかるが、陸上競技場は圧倒的にその数が多いことがわかる。また、図7より、カテゴリー別で見てみると、J2、J3という低カテゴリーのホームス

タジアムでは単層が多くなっており、J1というトップカテゴリーでは、複層型が目立っている。

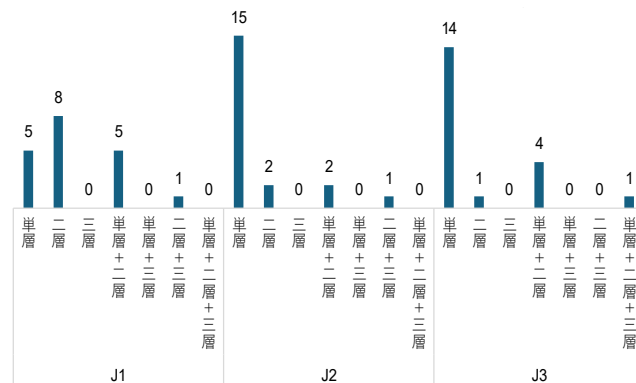


図7 カテゴリー別スタジアムスタンド断面形状

このような結果となる理由として、図2で示したように、低カテゴリーのチームは陸上競技場をホームスタジアムとして使用していることが多いことから、それに伴い集客数や収益を考慮した結果、単層による収容数で十分に賄うことができるからだと推測できる。逆に、J1のチームは多くの集客が見込めるため、スタジアムの収容可能人数を増加させるために複層となっていると考えられる。

最後にスタジアムの屋根位置についてみていく。

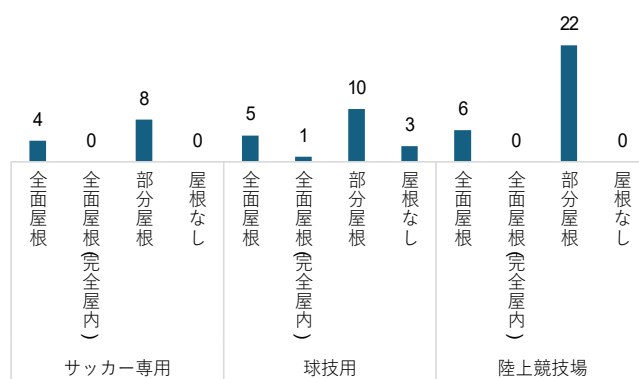


図8 スタジアム種類別屋根位置

図8より、陸上競技場は部分屋根を多く採用しており、専用スタジアムは全面屋根も多く採用していることがわかる。

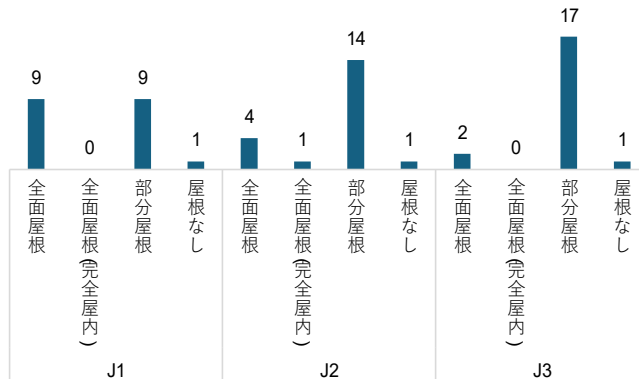


図9 カテゴリー別屋根位置

また図9より、低カテゴリーほど部分屋根の割合が高いことがわかる。以上より、J1チームのホームスタジアムや専用スタジアムでは、多くの場合観客の快適性を考慮

し、スタンド全面を屋根で覆うような構造をとっていることがわかる。

以上のスタジアムの種類や形状によるスタンドの空間的特徴を踏まえ、現地実測調査を行う対象スタジアムを選定する。

5. 現地実測調査対象スタジアム

調査対象スタジアムは鳴門・大塚スポーツパークポカリスエットスタジアム、高知県立春野総合運動公園陸上競技場、パナソニックスタジアム吹田の3件のスタジアムに決定し現地実測調査を行った。

① 鳴門・大塚スポーツパークポカリスエットスタジアム

種類:陸上競技場
 カテゴリー:J2
 屋根:部分屋根
 傾斜:緩い



図 10 ①外観

② 高知県立春野総合運動公園陸上競技場

種類:陸上競技場
 カテゴリー:J3
 屋根:屋根なし
 傾斜:緩い



図 11 ②外観

③ パナソニックスタジアム吹田

種類:サッカー専用
 カテゴリー:J1
 屋根:全面屋根
 傾斜:急



図 12 ③外観

3 件のスタジアムには、図 10～図 12 において示したような特徴があり、それぞれ異なる要素を持っている。この違いを考慮したうえで現地実測調査を行い、データを取得する。また、鳴門・大塚スポーツパークポカリスエットスタジアムには 2025 年 8 月 23 日、9 月 20 日、10 月 5 日の 3 回、高知県立春野総合運動公園陸上競技場には 2025 年 7 月 26 日、9 月 14 日、11 月 15 日の 3 回、パナソニックスタジアム吹田には 2025 年 12 月 6 日の

1 回現地実測調査を行った。複数回現地実測調査に行くことができたスタジアムでは、ピッチから測定地点までの距離や観客密度を変えながらデータを取得することで、様々なパターンのデータを取得するとともに、精度を上げることを目的として行った。

6. 現地実測調査と分析

3 件のスタジアムにおいて合計 7 回現地実測調査を行った。しかし、パナソニックスタジアムでの取得データは、どの観戦位置であってもアクション回数、歓声音量ともに高水準であり、他のスタジアムのデータと比較して外れ値であるといえるため、今回はパナソニックスタジアムのデータを除く 6 つのデータについて多変量解析を用いて分析した。

表 1 目的変数と説明変数

目的変数		説明変数			
Y1	Y2	X1	X2	X3	X4
観客1人当たりのアクション回数	最大音量	観客席までの距離	観客密度	傾斜	屋根の有無

多変量解析を行うにあたり、目的変数と説明変数の整理を行う。表 1 で示したように目的変数は観客 1 人当たりのアクション回数と観客の歓声の最大音量とする。説明変数は観客席までの距離、観客密度、スタンド傾斜、屋根の有無とする。多変量解析では、有意 F を確認し、係数、P-値の数値を読み取り、それぞれの説明変数が目的変数に与える影響について考察していく。

まず、目的変数を観客 1 人当たりのアクション回数とした時の多変量解析結果について整理する。

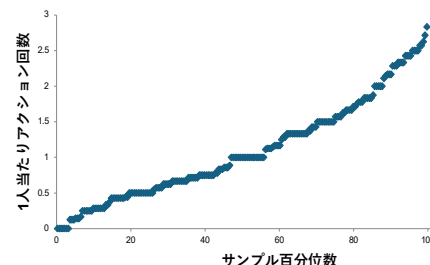


図 13 正規確率グラフ

表 2 回帰分析結果

	係数	P-値
切片	0.203505	0.678188
距離	-0.29691	0.024369
密度	0.504553	0.000984
傾斜	0.1106	0.18757
屋根の有無	0.369425	0.014977

図 13 では、目的変数を観客のアクション回数とした時の正規グラフを示す。表 2 より、説明変数の係数と P-値を読み取ることでそれぞれの説明変数が目的変数に与える寄与率がわかる。P-値を見ると観客席までの距離、観客密度、スタンド傾斜、屋根の有無のすべての空間構成要素がある程度観客のアクション回数に影響を与えており、中でも観客密度の値が観客のアクション回数に多大な影響を与えていることが読み取れる。観客のアクション回数を促進させ、目で見て盛り上がりを実感できるスタジアムの空間づくりを実現するには、観客密度は設計を行う上で考慮すべき重要な空間構成要素であるといえる。また、屋根の有無や観客席までの距離についても、観客密度ほどではないが観客のアクション回数を促進させるうえで重要な要因と

なる。

次に目的変数を観客の歓声の最大音量とした時の多変量解析結果について整理する。

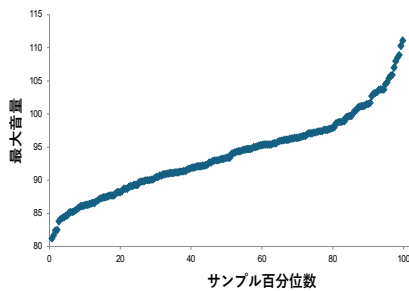


図 14 正規確率グラフ

図 14 では目的変数を歓声の最大音量とした時の正規確率グラフを示す。表 3 より、まず観客密度が最大音量に与える影響が非常に大きいことがわかる。また距離による影響も大きく、屋根の有無による影響もある程度受けている。ただスタンド傾斜による影響はほとんどないことがわかる。観客の歓声を大きくし、観客そして選手が盛り上がりを実感できるスタジアムの空間づくりを実現するには、観客密度は設計を行う上で考慮すべき重要な空間構成要素であるといえる。また、観客席までの距離、次いで屋根の有無についても、観客密度ほどではないが観客のアクション回数を促進させるうえで重要な要因となる。

以上より、観客の熱狂を生み出す空間構成要素として、最も影響を与えるのは観客密度であることがわかる。また、観客席までの距離や屋根の有無も観客の熱狂にある程度影響を与えており、スタンドの傾斜は観客のアクション回数に少し影響を与えるが、歓声音量にはほとんど影響を与えていないといえる。

パナソニックスタジアムのデータは観測位置や観測条件に関わらず、アクション回数および音量が一貫して高い値を示す傾向が確認された。この傾向は、他の調査対象スタジアムにおけるデータ分布と比較しても顕著であり、個別の空間構成要素の影響を超えた特異な挙動を示す。よって本研究ではパナソニックスタジアムのデータを外れ値として扱い、多変量解析の対象から除外した。一方で、この結果はパナソニックスタジアムが観客の熱狂を高い水準で引き出す完成度の高いスタジアムであることを示唆している。すなわち、スタンドの形状、観客席配置、ピッチとの近接性、屋根による音響効果など、複数の要素が高度に統合されることで、観測位置に依存しない一体的な熱狂空間が形成されていると考えられる。

7. 本研究のまとめと熱狂を生み出すスタジアムの提案

表 3 回帰分析結果

	係数	P-値
切片	82.47464	2.03E-65
距離	1.867027	0.046604
密度	3.565968	0.001957
傾斜	-0.12896	0.871751
屋根の有無	1.82082	0.136669

本研究で明らかになったことを以下に記す。

- ・観客のアクション回数および音量に最も大きな影響を与える要因は観客密度である。
- ・ピッチからの距離や屋根の有無といったスタンド空間の物理的要素も、観客の熱狂に一定の影響を与えるが、その影響の大きさは観客密度と比較すると小さい。
- ・スタンドの傾斜は、観客のアクション回数には一定の影響を及ぼすものの、音量への影響はわずかである。
- ・観測位置によらずアクション回数および音量が高い値を示すスタジアムが存在し、単一の空間構成要素では説明できない総合的な完成度の違いが確認された。

以上を踏まえて新設スタジアム計画時においては収容人数の最大化を優先するのではなく、実際の平均入場者数を基準としたスタンド規模の設定が重要であると考えられる。スタンドを過度に拡張せず、観客席をコンパクトにまとめ、連続性のあるスタンド形状とすることで、自然に高い観客密度が形成され、観客同士の一体感やアクションの発生が促進されると考える。次に、ピッチから観客席までの距離を可能な限り短く設定することが望ましい。分析結果では距離の影響は密度ほど大きくないものの、近接した観戦環境は選手との距離を縮め、応援行動を誘発する要因となる。また、屋根をスタンド全体に設けることで熱狂の発生が促進されるスタジアム空間を実現できると考える。

既存スタジアムにおいてはスタンド形状そのものを大きく変更することは難しいため、運用や部分的改修によって観客密度を高める工夫が有効であると考えられる。例えば、観客数が少ない試合では使用する観客席エリアを限定し、特定のスタンドに観客を集約することで、体感的な密度を高めることができる。空席が目立たない座席配置や、応援エリアを連続的に設定することは、観客同士の相互作用を高め、アクションの発生を促進する要因となる。加えて、屋根の増設により、歓声の反響効果を高めることで観客自身が発する音をより強く体感でき、応援行動が強化される可能性がある。

以上より本研究から、熱狂を生み出すスタジアムの形として「高い観客密度を形成しやすいコンパクトで連続的なスタンド空間」を提案するとともに、既存スタジアムにおいても運用と部分改修によって熱狂を高める余地があるという知見を得た。

参考文献

- 1) Jan C. Van Ours. "They didn't know what they got till the crowd was gone". *Economics Letters*. 2024. vol.236.

*学生 高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 Kochi Univ. of Tech, Dep. of Arch. And Urban design

**教授 高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 Prof. (Ph.D) Kochi Univ. of Tech, Dep. of Arch. And Urban design