

サッカー専用スタジアムの屋根形状が芝生育成に及ぼす影響に関する基礎的研究  
 - 芝生育成に必要な日射の確保可能なスタジアム形状の提案 -

Fundamental research on the effect of the roof shape of soccer stadiums on lawn development  
 - Proposal of a stadium shape that can secure the sunlight necessary for growing lawn -

○齋藤大貴<sup>1</sup>, 石鍋雄一郎<sup>2</sup>, 中島肇<sup>3</sup>

\*Hiroki Saito<sup>1</sup>, Yuichiro Ishinabe<sup>2</sup>, Hajime Nakazima<sup>3</sup>

Abstract: Compared to Europe, Japan today has fewer stadiums dedicated to soccer, and fewer soccer stadiums with full roofs where the entire stands are covered. A soccer-specific stadium with a full roof has a challenge of growing lawns. In order to grow lawns, it is necessary to secure sufficient sunlight for the photosynthesis of the lawns. In a soccer-only stadium, the distance between the stands and the pitch becomes closer, and if the entire stadium is covered with a roof, the amount of sunlight that enters the pitch is limited. In this research, while satisfying the above conditions, a suitable stadium shape for growing lawns is proposed and examined.

1. はじめに

現在の日本は欧州と比べてサッカー専用スタジアムが少なく、スタンド全体が覆われている全面屋根のサッカー専用スタジアムも少ない。全面屋根には観客を雨風から守るだけでなく、音を反響する効果があり、スタジアム全体に一体感が生まれる。また、サッカー専用スタジアムには陸上トラックが存在しない為、より近距離で選手のプレーを観ることが出来、満足感を得られる<sup>[1]</sup>。しかし、日本に全面屋根のサッカー専用スタジアムが少ない理由として、芝生の育成の問題が挙げられる。現在、Jリーグでは、ピッチは「天然芝もしくはJリーグが認めたハイブリッド芝」と規定されている<sup>[2]</sup>。その為、芝生を育成するには芝生の湿分を常時排気する必要があり、新鮮な外気の導入と芝生が光合成するための十分な日照時間の確保が必要である。全面を屋根に覆われたスタンドをピッチに近づけるとピッチ内に射し込む日射量が制限されてしまうため、日本での全面屋根のサッカー専用スタジアムは芝

生の育成が好ましくない環境と言える。既存の文献によると、スタジアムの芝生管理で苦心している点は、「日照不足や通気性不足による芝生の育成不良」が挙げられている<sup>[2]</sup>。

本研究では、サッカー専用スタジアムを全面屋根とした際の芝生の育成に必要な日照が確保可能なスタジアム形状について検討する。

2. 文献調査

スタジアム基準は新設時と改修時にはスタンドを全面屋根で覆うと規定している。また、収容人数が40,000人以上でなければ日本代表等の国際試合を開催することはできないとされている<sup>[3]</sup>。



Figure1. Soccer-specific stadium

世界のスタジアムの収容人数の割合 屋根が覆う面積の割合

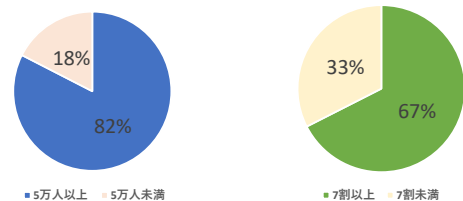


Figure2. Exclusive-use soccer stadiums around the world

国内のスタジアムの収容人数の割合 開いた屋根の割合

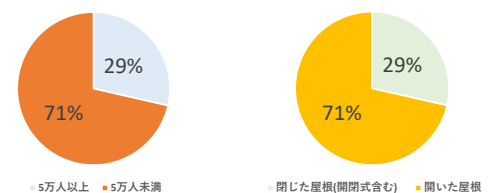


Figure3. Exclusive-use soccer stadiums in Japan

1: 日大理工・学部・建築 2: 日大短大・教員・建築 3: 日大理工・教員・建築

日本と欧州のスタジアムの比較基準を揃えるため、国際試合が可能な収容人数のスタジアムとし、全面屋根であるかと収容人数の規模で分類した (Figure2, Figure3). その結果、欧州では 50,000 人以上収容できるスタジアムが 8 割占めるのに対し、日本では 2 割程度である。また、全面屋根の割合でも欧州では 6 割強であるのに対し、日本では 2 割程度に留まり、欧州と大きな差を生じていることがわかる。

### 3. 解析概要

#### 3-1. 数値解析概要

本研究の数値解析を行う計算ソフトは、Grasshopper「Solar Radition」を使用する [3]。本研究では、新国立競技場での施設計画としてグローライトを使用しない場合の日射量の割合が全天空日射量の 60% であることから、自然光のみでこの値以上達することとする [4]。

#### 3-2. 解析モデル

サッカーの国際規格である 105m×68m のピッチに対して、JFA から推奨されている [4] ゴールラインから 10m、タッチラインから 8.5m 離れた場所にスタンドを設置する。既往の研究 [5] と新国立競技場の屋根形状 [5] の特徴を踏まえ、寸法を設定した (Table 1, Figure 4, Figure 5)。モデルは三段スタンドの Figure4 を作成した。

Table1. Stadium shape dimensions

d? (mm)	d? (mm)	d? (mm)	h? (mm)	h? (mm)	h? (mm)
15000	20000	50000	10200	13000	2644
h (mm)	t? (mm)	t? (mm)	t? (mm)	x (mm)	y (mm)
41700	3000	3000	3000	6000	64000
$\beta?$ (°)	$\beta?$ (°)	$\beta?$ (°)	$\alpha$ (°)		
10	64	26	2.2		

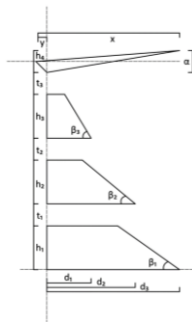


Figure4. Dimensional stadium shape

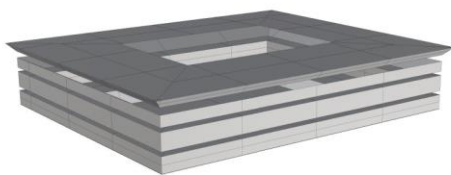


Figure5. Three-dimensional stadium shape

### 4. 解析結果

Figure6 に 9 月 1 日の日射量を示す。遮蔽物なしの日射量は 5.05kWh/m<sup>2</sup> であるのに対し、遮蔽物ありの平均日射量は 3.11kWh/m<sup>2</sup> であった。結果として、目標値である 65% を下回り全天空日射量の 61% であった。

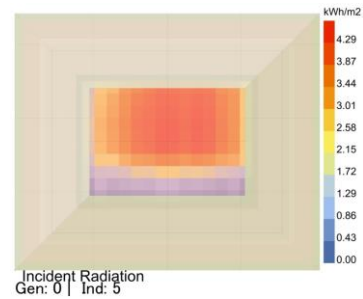


Figure6. Solar radiation result

### 5. まとめおよび今後の検討

解析結果より、9 月では日照の目標値を確保することが難しいことがわかった。また南側の日射量が北側に比べ少量であるので、ピッチ全体にバランスよくあたるように検討していく必要がある。さらに、近年 J リーグは年間を通して行われるため、冬期の日照確保が可能なスタンド形状の検討を行う予定である。

### 6. 参考文献

[1] スタジアム標準サッカースタジアムの建設・改修にあたってのガイドライン 財団法人日本サッカー協会 (最終閲覧: 2022 年 9 月 24 日)

<https://www.jfa.jp/documents/pdf/basic/07/01.pdf>

[2] 大屋根スタンド内における芝生グラウンドの管理雪印種苗 (株) 環境緑化部 東京事業所 高越 克史 (最終閲覧: 2022 年 9 月 20 日)

[https://www.snowseed.co.jp/wp/wp-content/uploads/grass/grass\\_201509\\_05.pdf](https://www.snowseed.co.jp/wp/wp-content/uploads/grass/grass_201509_05.pdf)

[3] Building Environment Desidn.com

東京大学前真之サステイナブルデザイン研究室、合同会社スタジオノラ、合同会社高木秀太事務所

<https://building-env.com/>

[4] JAPAN SPORT COUNCIL: 新国立競技場整備事業大成建設・梓設計・隈研吾建築都市設計事務所共同体新国立競技場 整備事業 技術提案書 参考添付資料, p.9, 2015.11.16 (最終閲覧: 2022 年 9 月 23 日)

<https://www.jpnsport.go.jp/newstadium/tabid/490/Default.aspx>

[5] 橋本真吾: 「サッカー専用スタジアムの形状が芝生の育成に及ぼす影響に関する解析的研究」、日本大学理工学部建築学科、卒業論文、2021.3