

B-44

スタジアム形状の相違がスタジアム内の風速変化に及ぼす影響に関する  
三次元流体解析による基礎的研究

About the effect of different stadium shapes on changes in stadium wind speed  
Basic research by 3D fluid analysis

○真角勇也<sup>1</sup>,石鍋雄一郎<sup>2</sup>,中島肇<sup>3</sup>,

\*Yuya Masumi<sup>1</sup>, Yuichiro Ishinabe<sup>2</sup>, Hajime Nakajima<sup>3</sup>

In athletics, the speed and direction of the wind blowing on the stadium greatly affects the results of the competition. In addition, it is not always better to blow the wind strongly, and for short-distance events up to 200 m and long jump / triple jump jump events, the wind speed is measured at the points specified in the track and field rule book [1] at the time of competition. If the average wind speed measured at that time exceeds 2.0 m/s, the ranking of various competitions will be recorded, but it will not be officially recognized and will be treated as a "wind assistance record". The purpose of this study is to realize the optimum wind environment for athletics by grasping it by three-dimensional fluid analysis.

1. はじめに

陸上競技において、競技場に吹く風の風速・風向によって競技結果に大きく影響を及ぼす。200mまでの短距離種目と走幅跳・三段跳の跳躍種目は、競技時、陸上競技ルールブック [1] に定められた地点で風速が計測される。その際計測された、平均風速が追い風 2.0m/s を超えると各種大会の順位付けの記録は付くが、公認されず「追い風参考記録」として扱われてしまう。

本研究では、スタジアムの屋根やスタンド形状が、トラック上およびスタンド周りの風の流れや風速にどのように影響を及ぼすのか、三次元流体解析によって把握することで、陸上競技者にとって最適な風環境を実現することを目的とする。本報で一般に使用されている陸上競技場について分類し、三次元流体解析でどのようなモデルを用いるかの判断材料とする。

2. 文献調査

2-1. 競技場の形状分類

流体解析における三次元モデルを作成するにあたり、どのような競技場が日本で利用されているのかを把握するため、全国大会や世界大会で利用される第一種公認陸上競技場 47 種 [2] について、屋根形状・スタンド形状・ゲート位置・収容人数について分類した。屋根形状については屋根面積の小さい一部屋根 (Table 1)、スタンド形状については一階スタンドが最も多い (Table 2)。加えて、収容人数の分類 (Figure 2) から規模の小さい陸上競技場が全国的に利用されていることがわかる。また、ゲート位置に関してはパターン 3 が最も使われている形状であることがわかる (Table 2, Figure 1)。

Table 1. Classification of roof shape

屋根あり					屋根なし
全面	二面	一面	一部	その他	
6	4	10	26	1	0

Table 2. Classification of stand shape

一階スタンド	二階スタンド	一階+二階スタンド	三階スタンド
37	3	6	1

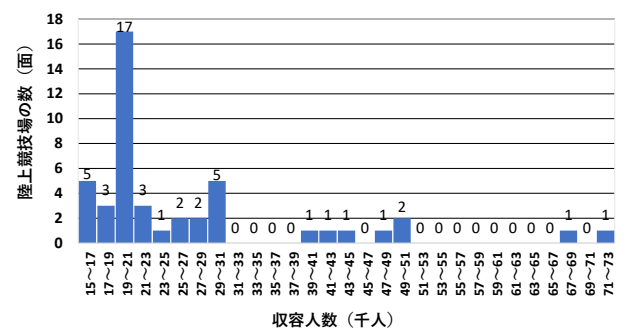


Figure 1. Classification of capacity

Table 3. Classification of gate position

ゲートパターン	1	2	3	4	5	6	7	8	9
競技場数	5	9	20	7	1	1	1	1	2

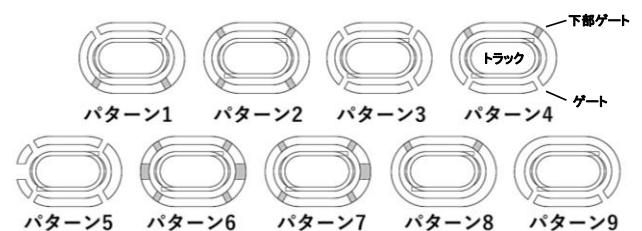


Figure 2. Gate position pattern

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

2-2. 競技場形状の分析

屋根形状・スタンド形状・ゲート位置, それぞれの競技場形状の分類より, 使用されている競技場形状の組み合わせの傾向を調べる. それによって, どのような競技場形状の組み合わせが全国的に利用されているのかを分析する. スタンド形状について着目すると, 一階スタンドは一面屋根・一部屋根かつパターン3, 二階スタンドは全面屋根かつパターン2, 三階スタンドは全面屋根かつパターン6の組み合わせの傾向が強いことがわかる (Table 4, Table 5). ゲートパターンについて着目すると, 一階+二階スタンドはパターン2・パターン3の組み合わせの傾向が強いことがわかる (Table 6).

これらの結果を用いて今後, 三次元モデルを作成する.

Table 4. Combination of roof shape and stand shape

スタンド形状	屋根形状				
	全方位	二面	一面	一部	その他
一階	0	3	8	25	1
二階	3	0	0	0	0
一階+二階	2	1	2	1	0
三階	1	0	0	0	0

Table 5. Combination of roof shape and gate position

ゲートパターン		屋根形状				
		全方位	二面	一面	一部	その他
ゲートパターン	1	0	0	2	3	0
	2	5	1	2	1	0
	3	0	0	3	15	1
	4	0	1	2	4	0
	5	0	0	0	1	0
	6	1	0	0	0	0
	7	0	1	0	0	0
	8	0	1	0	0	0
	9	0	0	1	2	0

Table 6. Combination of gate position and stand shape

スタンド形状	ゲートパターン								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
一階	5	3	17	7	1	0	1	0	3
二階	0	3	0	0	0	0	0	0	0
一階+二階	0	3	2	0	0	0	0	1	0
三階	0	0	0	0	0	1	0	0	0

3. モデルの設定

以上より, 全国にある陸上競技場形状は, 使用用途や周辺環境によって様々である. 本研究ではスタンドの平面寸法<sup>[3]</sup>を収容人数が多く全面屋根および二面屋根を持つ7つの既存のスタジアムの平均を参考に

(Table 7), トラックおよびフェールドが競技場内に収まるようスタンド形状を設定する. 今後, この平面寸法をもとにスタンド寸法や屋根寸法, ゲート寸法を設定する.

Table 7. Stand dimensions

	長手方向 [m]		短手方向 [m]	
	外側	内側	外側	内側
宮城スタジアム	255	190	230	140
新潟スタジアム	260	220	220	160
横浜国際総合競技場	290	190	220	160
静岡スタジアム	255	210	215	140
長居陸上競技場	270	190	210	130
東京スタジアム	270	190	190	125
熊本県民運動公園陸上競技場	280	190	230	140
平均	269	197	216	142
使用する長さ	270	200	220	140

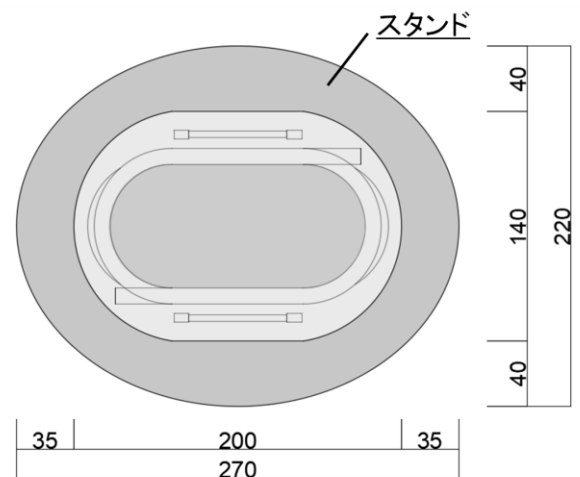


Figure 3. Bottom dimensions of the first floor stand

4. まとめおよび今後の検討

全国で利用されている競技場形状の傾向および三次元モデルの基本となる寸法を設定した. 今後, 陸上競技場における競技会結果と付近の気象観測所の風速データを分析し, 流入風速や風向など解析条件を設定する. 加えて, 競技場形状の違いがどのようにトラック上およびスタンド周りの風の流れや風速に影響を与えるのか, 三次元解析によってスタンド形状や屋根形状を変化させたものを複数パターン作成し比較・検討する.

5. 参考文献

[1] 日本陸上競技連盟:「陸上競技ハンドブック 2020」, p.421  
 [2] 月間陸上競技, “主要競技場一覧”, 月陸 Online, 入手先 (https://www.rikujyokuyogi.co.jp/) (参照 2020-10-1).  
 [3] 斎藤公男 他:「最近のスタジアムにおける計画と技術」, 建築技術 pp.43~206, 2002-4.