

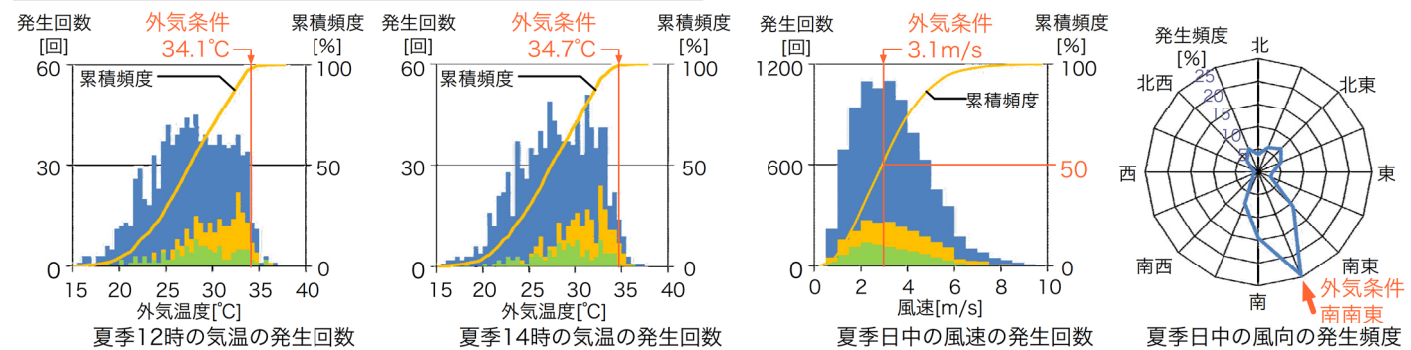
### 8 | シミュレーションによる性能検証 (気流・温熱・音)

#### 1 気流・温熱シミュレーションにおける屋外気象条件の選定

最新の気象観測データに基づき、盛夏期のオリンピック・パラリンピック競技大会期間に配慮

- 本計画のシミュレーション検討に際して、東京管区気象台の最新8年分の気象データ (2007年11月~2015年10月) を分析し、各季節の地域の卓越風の把握を行いました。
- 分析結果は、スタジアム内外の気流・温熱のシミュレーション検討において解析領域に入る風の温度・風速の条件 (外気条件) の設定、及び「風の庇」や各階の通風開口計画に活用しています。
- 特に夏季のシミュレーションでは、オリンピック・パラリンピック競技大会が盛夏期であることに配慮し、冷房設計における外気温の設定方法 (6~9月の気温観測値から上位2.5%を除いた最高値) に倣った、夏季日中の高い気温を設定しています (下図左側)。
- 風は、夏季日中 (6~9月の9~17時) に最も起こりやすい風況を想定するため、風速は中間値、風向は最多風向 (卓越風向) を基本としています (下図右側)。

■ 夏季全体(6月~9月) ■ オリンピック期間 ■ パラリンピック期間

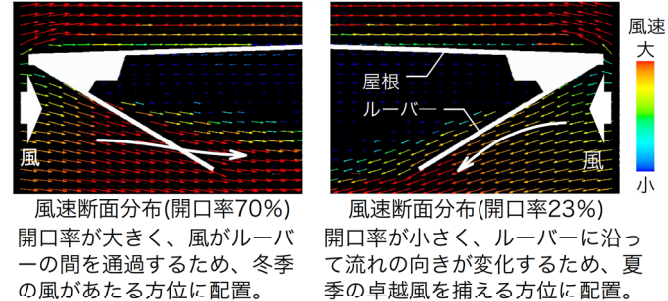


#### 2 「風の庇」によるスタジアム全体の通風計画

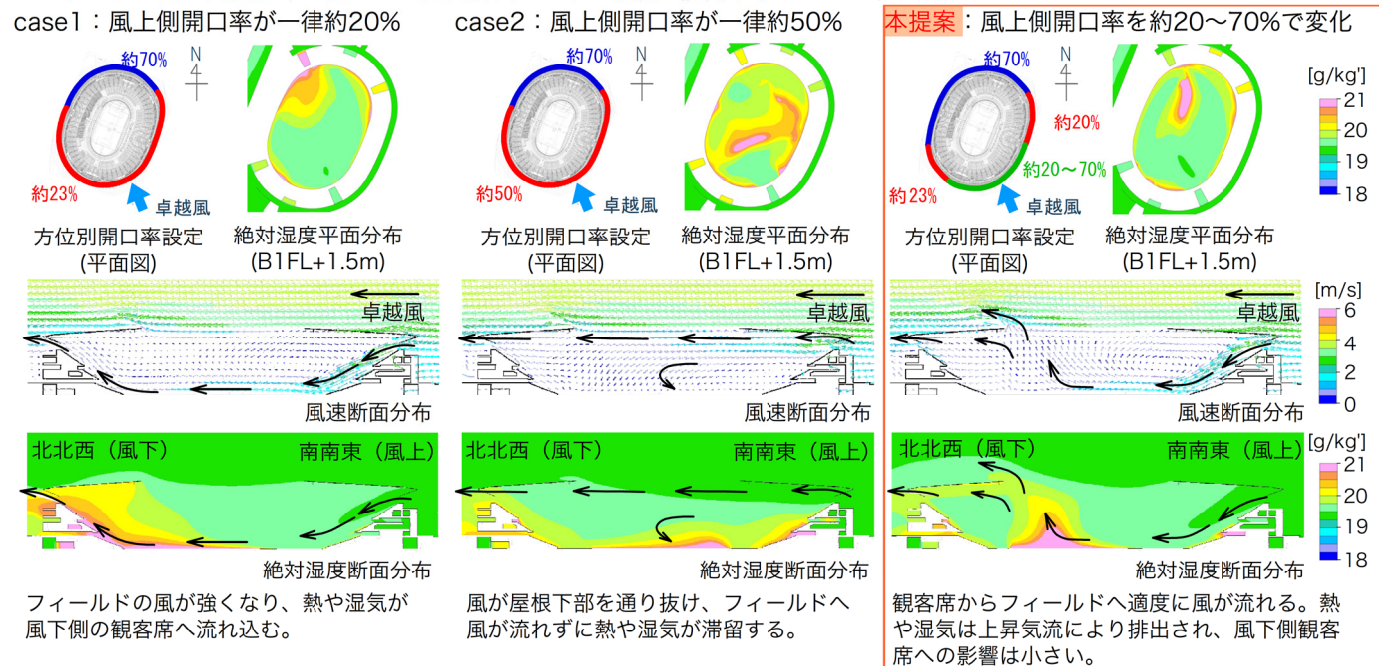
自然風を効果的に取り込み、熱や湿気を適切に排出するための方位別の開口率設定

- 「風の庇」の計画では、まず右図のような部分詳細シミュレーションにより、開口率 (ルーバー間隔) 別に「風の庇」部の気流の挙動を把握しました。
- 続いて、スタジアム全体の気流分布や通風ルートが適正になるように、下図のような方位によって開口率を様々に変化させたケーススタディを行いました。
- 夏季に、上空の風を捕えて観客席からフィールドへ流し、アンツーカーの熱や芝生の湿気を上方へ排出する計画としています。

#### 「風の庇」部の部分詳細シミュレーション



#### スタジアム内の気流分布と芝からの湿気排出ルートの検討 (夏季、南南東の風)



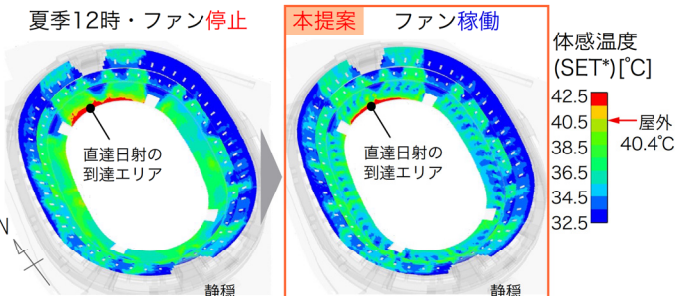
※計算条件: 盛夏期12時(外気温湿度34.1°C・57.3%RH)、地上35.1m高さで南南東風3.1m/s(1/5べき乗則)

#### 3 夏季の観客席温熱環境の検討

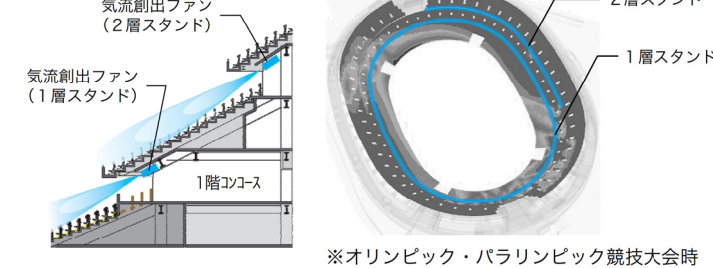
夏季卓越風時の自然通風による温熱環境改善

- 屋外で風が吹いている場合には、「風の庇」や各階の通風開口から屋外の風を観客席に取り込み、自然通風で体感温度 (SET\*) や暑さ指数 (WBGT) の上昇を抑制する計画としています (右図)。
- 屋外が静穏で「風の庇」による気流感が期待できない場合 (下図左側) や、屋根中央の開口部からの直達日射が到達し暑熱化する観客席 (下図右側) への対応として、気流創出ファンを設置し、体感温度を低減します。

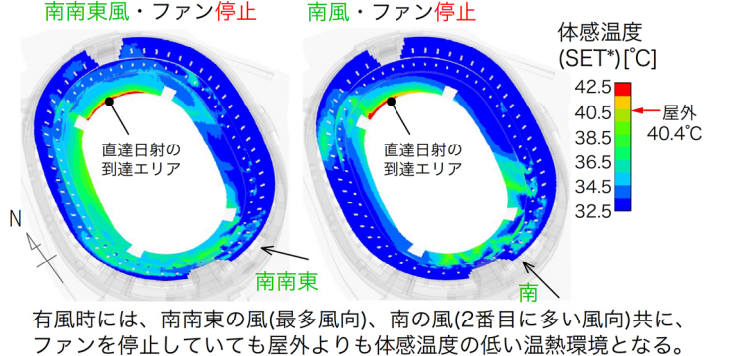
#### 屋外静穏時のファンによる観客席の温熱環境改善効果



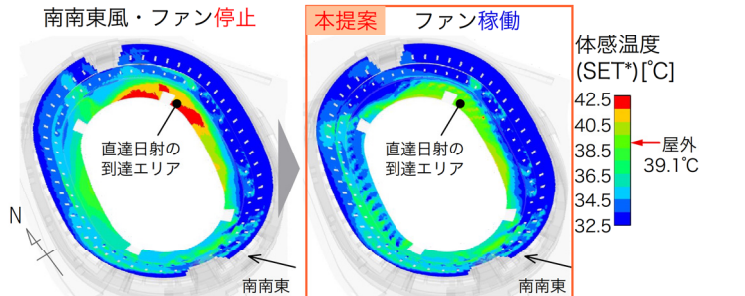
#### 気流創出ファン設置位置



#### 夏季12時・屋外有風時の観客席温熱環境



#### 夏季14時のファンによる観客席の温熱環境改善効果



※各図は観客席段床面から高さ1.1mの体感温度(SET\*)分布を示す。  
SET\*の屋外値は日射のあたる南側広場(熱環境配慮無し)の解析値  
※計算条件: 12時(外気温湿度34.1°C・57.3%RH)、  
14時(外気温湿度34.7°C、55.4%RH)、  
有風時は地上35.1m高さで3.1m/s(1/5べき乗則)

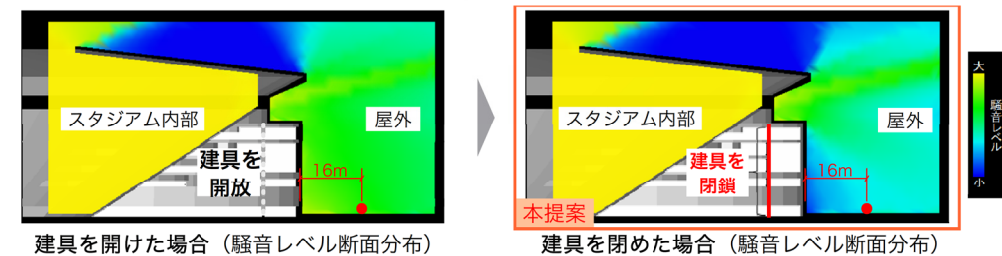
※SET\*(新標準有効温度)とは、気温、湿度、風速、熱放射の環境要素に加え、人の衣服と活動の状態を総合的に考慮した体感温度を表す指標です。体に風があたることで体感温度が低減されます。  
※WBGT(湿球黒球温度)とは、気温、湿度、熱放射を考慮した熱中症予防のために用いられる指標です。

#### 4 音響シミュレーションによる音環境検討

スタジアム内の明瞭度の確保と近隣への騒音伝搬の抑制

- 多重反射、多重回折、透過が考慮できる拡張エネルギー積分方程式法に基づく音響シミュレーションにより、スタジアム内および周辺の音環境を検討しました。
- スタジアム内の検討として残響時間を解析し、観客席における音声の明瞭度を、「日本建築学会の明瞭度研究ワーキングガイドライン」で評価したところ『標準』に相当し、既存建物と比較すると、ドームより高くアリーナと同程度となることを確認しました。
- 屋外へ影響抑制として、イベント時等に、建具を閉じることで周辺への騒音伝搬を抑制することが可能な計画としています。

#### 建具の閉鎖による外部への騒音伝搬の抑制検討



スタジアム内で発生した音を音源として、周辺への騒音伝搬を検討し、騒音レベル分布を可視化しました。  
建具で開口部を閉鎖することにより、地上レベルにおいて外壁から16mの位置で約10dB低減します。

#### 残響時間による音声明瞭度検討結果 (満席時)

