

9 | シミュレーションによる性能検証 (ピッチ(芝)の日照・気流・湿度)

1 光シミュレーションによるトップライト効果の検討

補光設備の年間運転時間及び台数の削減

- 天然芝を健全に育成するため、屋根の南側にガラストップライトを設けて自然光をできる限りピッチ面に取り込む計画とし、補光設備必要範囲を減少させます。
- 光シミュレーションによる詳細検討を行い、自然光が不足しがちな範囲や不足量を定量化することで、補光設備の年間電力量は300,000kWh程度となり、ガラストップライトが無い場合と比較し電力消費量を約40%削減します。

補光設備台数が最大となる冬至において
全天日射量70%を確保しつつ補光設備を
約13台削減する効果が期待できる。

凡例：補光設備必要時間分布図
 ■ 常設して一日8時間照射
 ■ 午前4時間照射
 ■ 移動して午後4時間照射

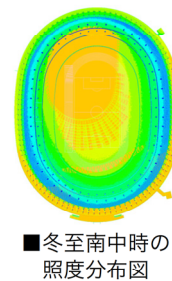
凡例：日照分布図
 ■ 90~100% ■ 80~90
 ■ 70~80 ■ 60~70
 ■ 50~60 ■ 40~50
 ■ 30~40 ■ 20~30
 ■ 10~20 ■ 0~10

1月	2月	3月 (春分)	4月	5月	6月 (夏至)
■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：9.5 mol/m ² ・日 (全天日射量の51%) 補光設備運転時間：延べ289時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ440時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：16.7 mol/m ² ・日 (全天日射量の59%) 補光設備運転時間：延べ236時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ403時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：24.2 mol/m ² ・日 (全天日射量の68%) 補光設備運転時間：延べ123時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ261時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：32.1 mol/m ² ・日 (全天日射量の74.1%) 補光設備運転時間：延べ25時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ87時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：37.6 mol/m ² ・日 (全天日射量の78.4%) 補光設備運転時間：延べ4時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ35時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：39.0 mol/m ² ・日 (全天日射量の77.8%) 補光設備運転時間：延べ12時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ37時間・台/日
7月	8月	9月 (秋分)	10月	11月	12月 (冬至)
■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：37.6 mol/m ² ・日 (全天日射量の78.4%) 補光設備運転時間：延べ4時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ35時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：32.1 mol/m ² ・日 (全天日射量の74.1%) 補光設備運転時間：延べ25時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ87時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：24.2 mol/m ² ・日 (全天日射量の68%) 補光設備運転時間：延べ123時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ261時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：16.7 mol/m ² ・日 (全天日射量の59%) 補光設備運転時間：延べ236時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ403時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：9.5 mol/m ² ・日 (全天日射量の51%) 補光設備運転時間：延べ289時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ440時間・台/日	■補光設備設置場所 ■ピッチ(芝)日照分布 不要 ピッチ(芝)の日射量：7.0 mol/m ² ・日 (全天日射量の42.5%) 補光設備運転時間：延べ311時間・台/日 ※トップライト無しの場合：延べ440時間・台/日

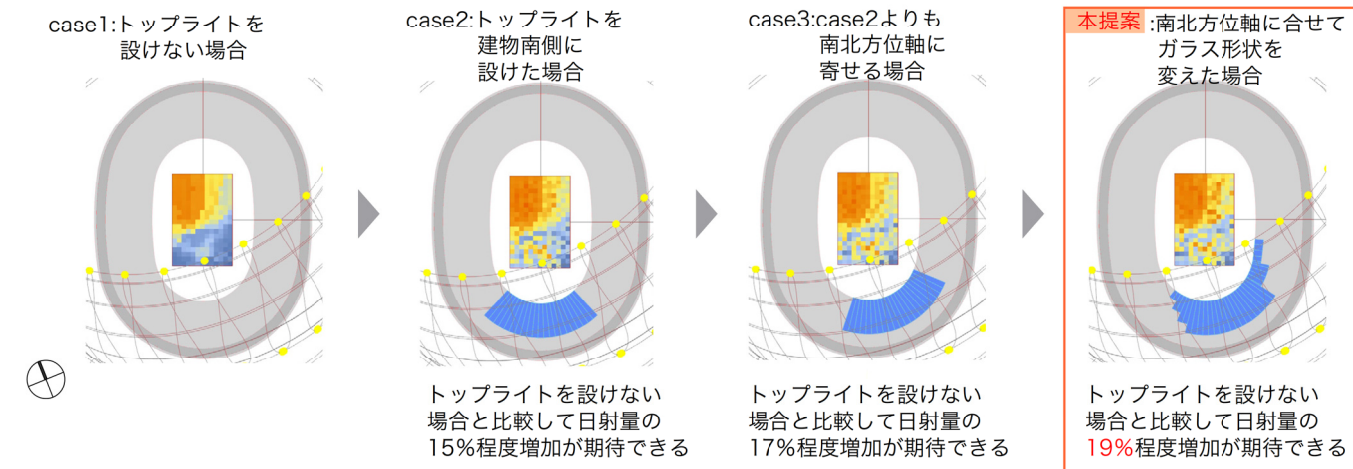
4 合理的なトップライト形状の検討

- 冬至のピッチ面への日射量が多く確保できる屋根の形状を、最適化プログラミングを用いて検討しました。
- ガラス面積が同程度の条件下の場合、南東寄りの配置とすることによりピッチ面に自然光を効率良く取り入れた計画となります。

- 冬至のフィールドエリアの照度について、ガラストップライト下部に観客席の暑熱対策として日射遮蔽ルーバーを設置した場合でも日中における自然光下で国際競技に必要な照度 (2,000lx以上)が確保できることを確認しました。



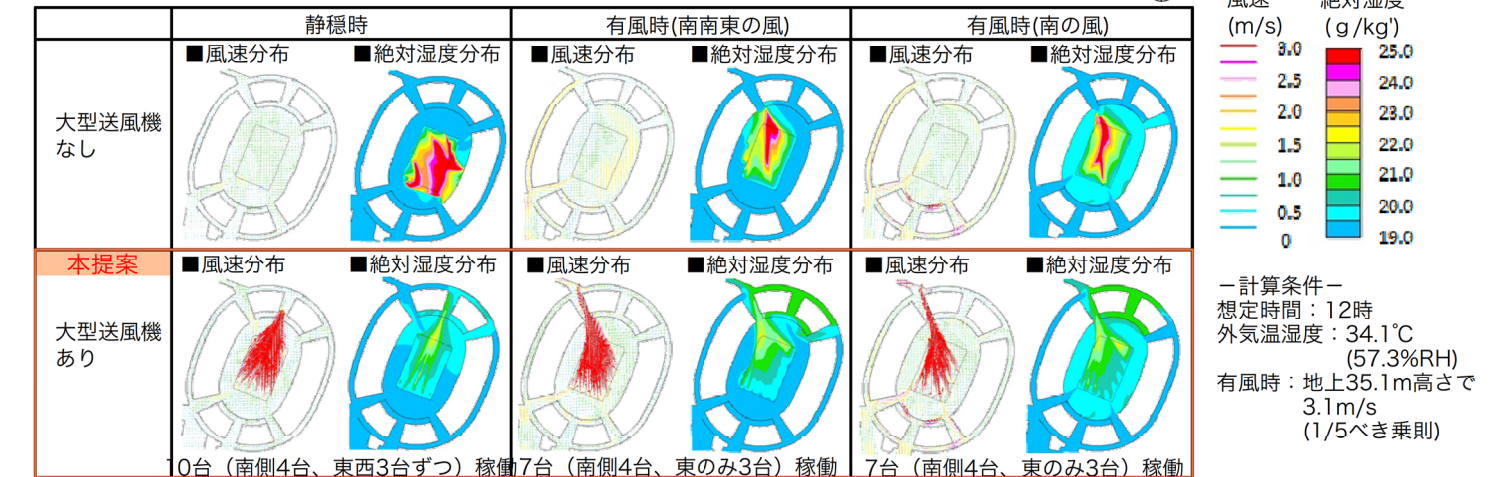
■冬至におけるピッチ面の日射量増加率の検討



5 気流・温熱シミュレーションによる芝の育成環境検討

- 夏期に、地下2階の南側搬出口から外部自然風を導入するとともにフィールド内に大型送風機を設置し、芝の育成環境 (気温35℃以下、相対湿度70%以下=絶対湿度25g/kg、風速3~5m/s) を維持します。
- 気流・温熱シミュレーションにより大型送風機を適切に配置し、夏季静穏時は10台程度、有風時は導入された風の流れを有効に利用して、7台程度で運転することによって適切な温湿度環境を維持します。外部自然風の導入により、半屋外型スタジアムに比べて送風機の運転時間が約10%低減します。

■ピッチ面 (GL+0.5m)の気流・温熱シミュレーション結果



※本ページに記載のシミュレーション結果は提案時の数値であり、設計段階で変化する可能性があります