

東邦大学習志野キャンパス スポーツアリーナ

TOHO University Gymnasium Ishimoto Architectural & Engineering Firm

母屋：ダブルCチャンネル
中央部トップライトのモジュールに合わせる

中央部トップライト
北側からのカーブしたリフレクタにより採光
換気窓を兼ねる

吸音板野地板あらし

ななめ格子梁
フラックス角度による平滑な梁の見え方

ウエブプレートがみえない工夫

外周部トップライト
建物4周空の採光

Reflector
リフレクタ
均質に明るい面

ここまでSRC

500mm V字柱

12m

クライミングウォール
稼働率の少ないステージを有効利用、
バック裏にて隠す

ステージ

バックジエコン吹出し

スチール製ルーバー
フットサルボールの入れない開口率
≧100mm

Ventilation wall
風を通すウェンチレーションウォール
メインコート外周の廊下等より給気

Environmentally Friendly Luminance based evaluation of daylighting gymnasium environment

ABSTRACT
As energy conservation has become an important issue in recent years, utilization of daylight is necessary in various situations. Many conventional gymnasiums use daylight from skylight and side windows. However, when playing ball games, sometimes it is difficult or impossible to see a ball depending on the location of windows or lighting environment, which leads difficulties to play games. In this project, we examined brightness, glare, visibility of balls based on luminance in a design study of daylighting university gymnasium.

建物名称	スポーツアリーナ
所在地	船橋市三山二丁目2番1号
主要用途	大学(部室)
延床面積	6,664.08 m ²
建築面積	2,873.89 m ²
建物高さ	19.95m
構造	RC造+SRC造+鉄骨造
規模	地上3階
主要室	アリーナ
外壁仕上	カラーガルバリウム折板
発注者	学校法人 東邦大学 理事長 炭山嘉伸
設計監理者	株式会社 石本建築事務所
施工者	大成建設 日本道路
施工期間	2012年8月～2013年12月

Main Arena メインコート

バレー・バスケット 2面

3つの環境配慮手法 Environmentally Friendly Design(3 key words)

一般的に「学校施設の体育館」のような大きな空間では、換気と照明によるエネルギー消費の割合が多い。そこで、外壁は開口部を制限し、換気のため適度に自然通風を導入しながら、断熱性を高くし外部の影響を削減した。内部においてはこの壁面を自然光のリフレクタとして活用し、トップライトからの昼光利用によって、①**普段の空間は全消灯しても利用できる視環境計画**を目指した。外周と中央部のトップライトから、競技面に直接射光をおとさずに、積極的に自然採光をとり入れ、単に照度を上げるのではなく、明るさの知覚を利用した輝度対比の少ない均質な明るい空間を計画した。この空間におけるボールの視認性、さらには人工照明点灯時間の低減による省エネルギー性能を検証した。また、空調換気設備としては、ランニングコストに配慮し、②**風の通り道と局所冷暖房**を計画した。アリーナ外周の開口部から得られた風は、防球用縦ルーバーを通り抜け、中央トップライト部開口より、換気ができる。屋根直下の熱だまりの放出用としての機能も兼ねている。また上記環境配慮手法を成立させるために、③**省エネルギーを生む構造形式**についても言及した。

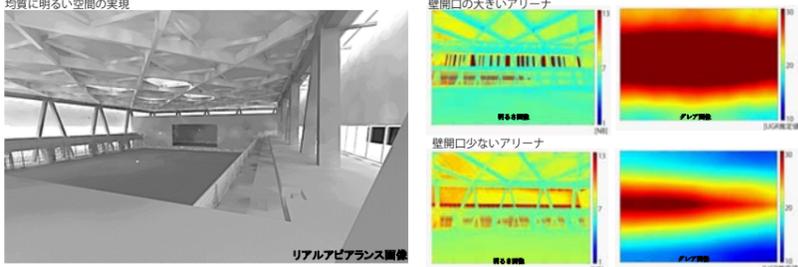
① 視環境計画 (リアルアピランス画像による計画) Appearance Design

照明設計は、これまで主に作業に必要とされる照度を指標として設計されてきた。これに対して、作業に必要とされる「見え方」をまず検討し、それを実現するために光環境、**モノの反射特性を設計する手法**を視環境設計という。本計画では自然光導入を主眼に置き、球技の邪魔をしないよう、なるべく明るい空間を目指し、人工照明は補足的なイメージで設置することとした。リアル・アピランス画像を用いて、空間の光のモデリングを行い、1均質に明るい空間、2ボールの視認性、3人工照明の最適化について検証を行い、完成後の妥当性も確認した。

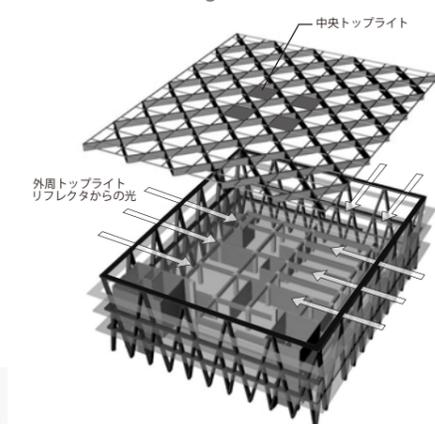
1) **均質に明るい空間の実現**
アリーナのスポーツアクティビティに配慮し、グレアの少ない均質で適度に明るい空間を目指した。大別して、①壁に大きな開口を設け、自然光を取り入れた案、②内部壁面上にトップライトを設け、反射を利用して自然光を取り入れた案について、模型で視環境設計シミュレーションを通じた検証を行った。明るさ画像とグレア画像を下図に示す。

2) **ボールの視認性**
前項でスタディした「均質で明るいアリーナ」において、210mm直径のボールを16個、それぞれ異なる高さで設置し、視認性を検証した。視環境シミュレーションを用いてボールと背景との輝度対比、トップライト部のグレアによる見え方を定量的に検討し、ボールのNB値と背景のNB値に一定の差があるように計画することで、ボールの視認性は妥当であることを確認した。

3) **省エネルギー：人工照明の最適化**
人工照明の最適化にあたり、各バスケットコートの中央部及びアリーナ中央部の春分、夏至、冬至の9:00、12:00、15:00、17:00(冬至は16:00)の各時間帯の床面照度をシミュレーションし、運動場・バスケットボール、バレーボール一般競技のJIS照度基準である床面照度500lxを目標と設定し、人工照明無しで基準照度を満たせる時間帯を考察した。シミュレーションの結果、**約50%**(アリーナ365日9時間利用)の**照明の電力削減**が考えられる。

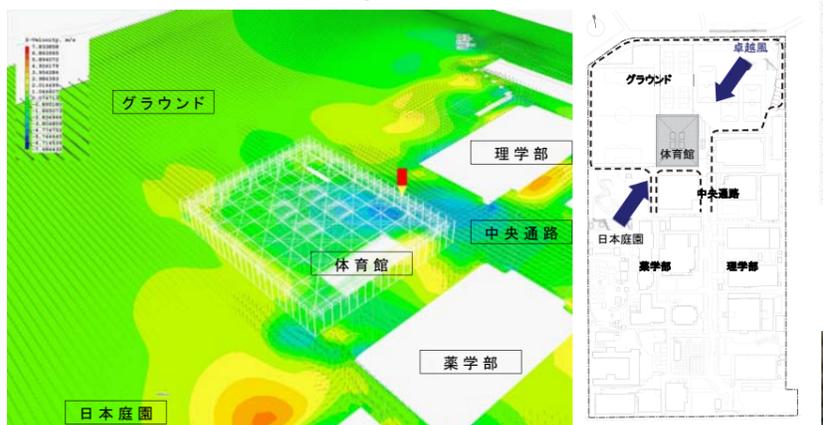


③ 省エネルギーを生む構造形式 Structural design

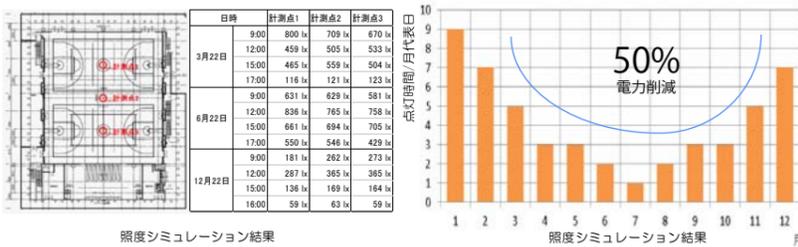


建物四周(外周トップライト)からの積極的な自然光導入をするため、建築面積をおさえた四角い建物でありながら、なるべく方向性のない構造デザインが望まれた。ななめ格子梁を採用することで、梁せいの縮減を図り、建物の高さ制限をクリアするとともに、柱への負担がXY軸どちらにも偏らないデザインとした。格子梁を支えるV字柱は地震力を負担し、自然光をささぎる壁をつくらない。見付を500mmに絞ることで、アイデアの明確化を意識した。外壁に沿って、建物四周ぐるりと配されるトップライトからの光が、リフレクタを介してまんべんなく内部空間に広がる。構造の要素が均質に空間に参加する。重量鉄骨でありながら、溶接のプレートを消していくことで、丁寧なディテールデザインをすることで明快な空間が実現できた。

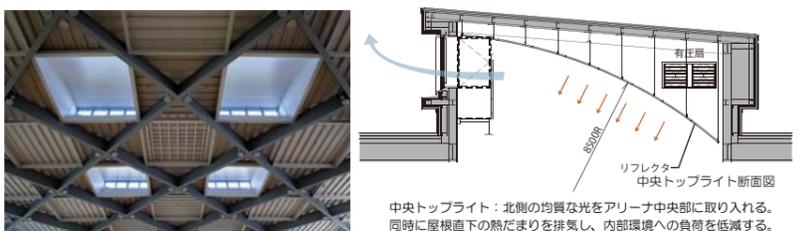
② 風の通り道と開口部 Air Passage



マスタープランから本件に携わることで、キャンパス全体の「風の通り道」に対して、通風を期待できる位置に建物を配置することができた。南南西と東北東からの卓越風は、それぞれ中央通路、日本庭園、グラウンドを通り、建物外周の網戸つきの引違サッシを開放することによって、建物内にとりこまれる。防護網かわりのスチールルーバーをとって、中央部ハイサイドライトを開放することにより、圧力換気、熱だまりの放出を行い、アリーナの2方向換気を可能にした。ハイサイドの開閉は両風センサー付きの電動式によりおこなう。竣工後、気持ちの良い自然通風が機能していることを確認している。空調は3月中旬の卒業式時の暖房用途のみを想定した局所空調でガスヒートポンプ床置き式を採用した。

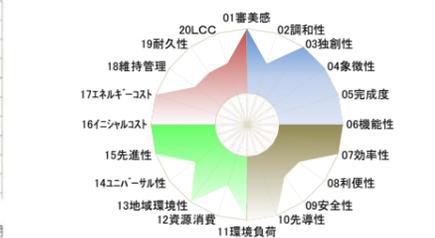


中央トップライト(雨風センサー付き換気塔) Center toplight



中央トップライト：北側の均質な光をアリーナ中央部に取り入れる。同時に屋根直下の熱だまりを排気し、内部環境への負荷を低減する。

環境設備評価(Self-evaluation)



項目	評価	備考	達成率
01 審美性	◎	アリーナ内部装飾をワンランク上げて、自然光を人、きれいな光にみちみちた空間。	100%
02 調和性	◎	圧迫感のない空間を確保し、自然光を最大限に活用し、明るく快適な空間を実現。	100%
03 独創性	◎	明るさの知覚を利用したシミュレーションによる視環境計画。	100%
04 集約性	◎	換気性の要否を明確に把握。	100%
05 完成度	◎	施工エラーはゼロに近づけて、意匠を維持。	100%
06 機能性	◎	学生、教員、一般利用者の多様な利用を想定。	100%
07 効率性	◎	省エネルギーの要否、コスト削減の要否を明確に把握。	100%
08 利便性	◎	リフレクタの構造、メンテナンス性を考慮し、構造の明確化を図った。	100%
09 安全性	◎	リフレクタの構造、メンテナンス性を考慮し、構造の明確化を図った。	100%
10 先進性	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
11 環境負荷	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
12 資源消費	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
13 地域環境性	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
14 エネルギー	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
15 先進性	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
16 100%	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
17 100%	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
18 100%	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
19 100%	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%
20 LCC	◎	照明と空調の連携による省エネルギーを実現。	100%

