こまつドームの照明

Lighting of Komatsu Dome

1950年生。日本大学生産工学部電気工学科卒業。現在、株式会社山下設計環境設備設計オフィス担当部長。

正会員 大 竹 不二男
Fujio Otake

◀キーワード：開閉屋根、膜屋根、自然採光、直接光、間接光、省エネルギー

1. はじめに

こまつドームは市民が降雪時においても利用できる全天候型のコミュニティドームで各種のスポーツやイベントなどが行える多目的な施設である。外観は小松らしさの表現として北陸地方になじみのある『屋根型』や『編笠』をイメージしたものである。

このドームの特徴の1つは大きな開口の開閉屋根と膜屋根で、自然採光や自然換気と自然エネルギーを最大限利用して省エネルギーで快適環境のドームである（図1、口絵参照、図2）。

2. 建物概要

名 称	こまつドーム（愛称：ゆめたまご）
所在地	
建築主	小松市
設 計	山下設計・大成建設設計共同体
監 理	株式会社 山下設計
施 工	大成建設株式会社
竣 工	1997年4月
規 模	主要用途 スポーツ施設 集会施設
	敷地面積 71100m ²
	建築面積 23394m ²
	延床面積 22343m ²
	最高高さ 59.6m

図2 内観（屋根開）

構 造	屋根 鉄骨骨組膜構造
	下部 鉄筋コンクリート
	一部鉄骨鉄筋コンクリート鉄骨造
アリーナ直径	135m
フィールド面積	14300m ²
アリーナ気積	589000m ³
最高天井高さ	56m
開閉屋根の寸法	70×55m
客 席 数	1500席
	アリーナ部は最大10000人収容

3. 建築計画

建物はアリーナ、生涯学習センター、ウォーキングギャラリーで構成されており、アリーナの大きさは社会人第三種軟式野球、サッカー、アメリカンフットボールなどの競技が可能で、床には砂入り人工芝を敷き詰め、テニスやゲートボールなどのスポーツにも対応できる。1500人の観客席は可動式でユニット化されており自由にレイアウトができる。地域住民のコミュニティー施設としての生涯学習センターには集会室、和室、トレーニング室、会議室などを備えている。ウォーキングギャラリーはアリーナと生涯学習センターをつなぐ役割を成し、施設全体のエントランス空間とするとともに展示会やカフェなど市民の憩いの場としての利用を可能としている（図3）。

4. 照明計画

ドームの特徴である開閉屋根と膜屋根により、晴天時屋根を開けることで太陽光が床面まで差し込み、冬期な

図3 全景

図4 昼光による等照度分布図
(春秋分 12時 曇 屋根開)

図5 昼光による等照度分布図
(冬至 12時 晴 屋根閉)

ど屋根を閉めた場合でも膜屋根を透して十分採光ができ、昼間の人工照明は必要としない(図4, 5)。計画にあたり、照明手法は屋根と同様な屋根開時の活動的でエネルギーシユな光と屋根閉時の膜を透過する柔らかな光、直接光と間接光を組み合わせる方法とした。アリーナは全般照明として投光器で床面を、ライトアップにて内壁と膜屋根を照らし、ウォーキングギャラリーも同様に全般照明をバンクライトで、ライトアップにて壁面と天井面を照らす。正面の広場は建築構造躯体の外壁面をライトアップしてそのリバウンド光で広場を照らし、機

図7 アリーナ人工照明等照度分布図(断面図)

図8 ボールの視認性の検証

能のみの直接光に片寄りがちな施設において、間接光を加えることで暖かみをます。夜景は内部に充満したそれらの光で膜面が照し出され、建物がひかりのオブジェとして輝くこととした(図1)。

照明計画を進めるにあたり、コンピュータグラフィック(大成建設光環境解析システム)をもちいて解析を行い、各種詳細な検討を加え最適光環境を実現すべく計画した(図6, 口絵参照, 図7, 8)。

5. アリーナの照明

本施設は展示会、レクリエーションから公式試合まで多目的に利用されることから、アリーナ照明は、メタルハライドランプ1000Wの投光器280台を建物の長径方向(野球のホームプレートからセンター方向)に渡っている日本のキール下部に、それぞれ35台4列を設置し直線的でシンプルな配置としている。全点灯時における水平面平均照度は約1800 lxである。またランニングトラック下部には、コンパクト形蛍光灯27Wの傾斜型ダウンライト(下面強化ガラス)を100台、アリーナ内壁と膜屋根のライトアップ用に、小型両口金メタルハライドランプ

図9 アリーナ照明器具配置 (平面図)

図11 内観 (屋根閉)

150Wの投光器62台を内周部に設置し各種イベントの環境照明として利用する(図9, 10)。

点滅制御は、ワンタッチで容易に点灯できるように照明制御盤を設け、各用途に合わせてプリセットパターン化している(表1)。

アリーナの投光器の球交換は、2本のキール間に渡され両端間を移動する可動キャットウォーク(位置も自由に変更でき、イベント時の吊ものとしても利用)にて、容易に交換できるようにしている(図11)。

本ドームの特徴である開閉屋根と膜屋根(固定部分は2重膜、開閉部分は1重膜)は、自然光が最大限に利用できる光環境である。開閉屋根の開口部の大きさは70m×55mでドームの約半分が開き、床面には直接光が到達する(図2)。シミュレーションにおいて屋根を閉めた冬至の晴天時でも床面で3000lx確保することが確認でき、省エネルギーに大きく貢献している(図4, 5)。

図10 アリーナ照明器具配置 (断面図)

表1 パターン別平均照度(実測値)

競技	区分	平均照度[lx]		点灯台数
		内野	外野	
野球	公式	1700	700	237
	一般	850	400	94
	レクリエーション	600	300	58
ソフトボール	公式	1200	1000	196
	一般	500	400	86
	レクリエーション	300	200	34
サッカー	公式	1100		244
	一般	700		140
	レクリエーション	200		32
テニス (10面)	公式	900		200
	一般	600		124
	レクリエーション	300		72
テニス (6面)	公式	700		132
	一般	500		88
	レクリエーション	300		58
運動会 展示会	A	700		140
	B	400		72
	C	200		36
全点灯		1800		280

6. 集会室の照明

集会室の基本照明はハロゲンランプ500Wのペンダント器具28台、高圧ナトリウムランプ400Wのペンダント器具8台を天井スリット開口部より吊り下げ、ハロゲンランプ75Wのスポットライト12台で壁面を照明している。演出照明としてステージライト(ボーダーライトとサスペンションライト)を設備しており、各種催し物に応じて基本照明やステージライトを調光制御する。操作は2階の調整室と1階の音響操作卓に組み込んだリモコン操作部にて行う(図12)。

調光システム

電源 1φ3W200/100V 40kVA

調光器 演出用 IL 20A 6回路

図12 集会室

客席用 IL 20A 6 回路
直回路 3 回路
ONOFF 回路 3 回路

ステージ器具

ボーダーライト ハロゲンライト85W 48灯
サスペンションライト
ハロゲンライト500W
平凸スポットライト 4 台
フレネルスポットライト 5 台
コンセント ウォールコンセント 2 台

7. ウォーキングギャラリーの照明

全般照明器具として天井面にメタルハライドランプ400W と高圧ナトリウムランプ400W の組み合わせの昇降式のバンクライト 9 基, 壁面および天井面のライトアップ器具として高圧ナトリウム200W の投光器 9 台, 壁面にコンパクト形蛍光灯18W のブラケット 8 台と 5 本の照明柱にメタルハライドランプ250W のアッパーライトを組み込んでおり, 天井照明における直接光やライトアップによる間接光などで, 利用形態(ロビー, カフェや展示など)に合わせ光を構成する (図13, 口絵参照).

8. 外部広場

広場の照明は正面入口の底上部に, メタルハライドランプ400W のライトアップ投光器 5 台を設置し正面外壁をライトアップ, 底を支持する V 型の柱の下部に, 水銀ランプ200W のアッパーライト器具 4 台を取付底下部を照らしている. 広場中央の 4 本の照明列柱には頂部と足元にそれぞれ水銀ランプ200W のアッパーライト器具を埋め込んでおり, ライトアップによる外壁面の明るさと照明列柱と相まって, 夜間の広場の明るさと広がりを感じ出している (図14).

図14 外部広場の照明柱

9. 大型表示装置

スポーツの競技データや各種案内などを表示するフルカラーマトリックスの表示設備を設けている. 操作は 3 階のコントロールルームの他, 移動操作卓にてアリーナフロアの 3 ヵ所と, 会議室から行う.

表示内容 文字 得点 選手名 メッセージなど
静止画 グラフィック

機器仕様	表示素子	自発光素子 (CRT 方式)
	スクリーンサイズ	横7.2m×縦1.8m (面積12.96m ²)
	ボードサイズ	横12.8m×縦2.6m×奥行き1.2m
	時計	塔時計 45分時計
	SBO ランプ	

10. おわりに

竣工以来多くのイベントが開催されており, これからもますます市民に利用され, 愛されるドームであることを期待し建築主である小松市をはじめ, 提案競技からの共同設計者である大成建設, 施工に携わった方々に感謝の意を述べる.