

瀬戸内海の景色に溶け込む小島のようなツインドーム

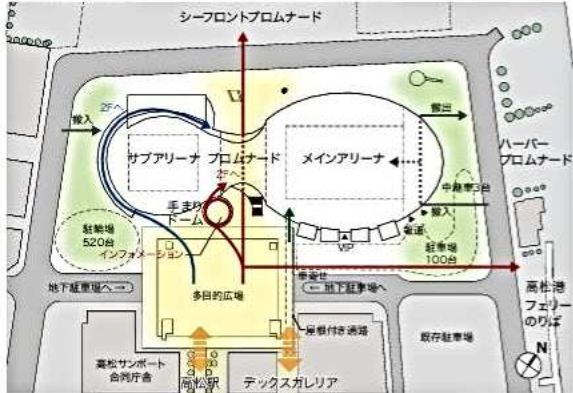
敷地から瀬戸内海を見ると、海に浮かぶ小島が美しい。その中でも瀬戸島と丸亀島を見た時、メインアリーナとサブアリーナでできる大小のツインドームが思い浮かんだ。
 “瀬戸島”そう、島のような一本一本が強い糸でできた軽い白い構造体が相応しい。軽い構造体を作れば、杭が不要になり工期も工事費も削減できる。そこで、これまで試行錯誤してきた炭素繊維を使った CFRP の軽量構造を思いついた。四国には世界最大の炭素繊維工場もある。
 ツインドームの入口には、瀬戸島のような、そして讃岐かがり手まりのように炭素繊維を巻いた球体ドームを置く。そこには元々あった地下駐車場への階段の代わりにスロープとアリーナへのメイン入口（2階）へのスロープがあり、展望台やインフォメーション施設、トイレが入る。これはツインドームへの象徴的なエントランス・パビリオンとなるだろう。



瀬戸内海に浮かぶ瀬戸島と丸亀島 蘭玉 讃岐かがり手まり

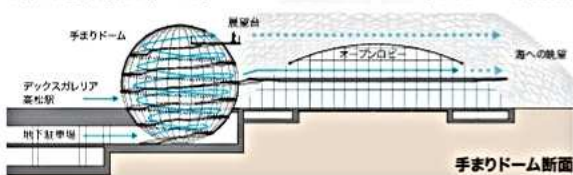
敷地全体に回遊性を生み出す配置・動線計画

- 現在の地下駐車場への階段およびトイレの代わりに、「手まりドーム」設け、地下駐車場と新体育館2階をつなぎます。
- テックスガレリアの延長に屋根付き通路を設け、車寄せ屋根および体育館への屋根付き動線として利用します。
- メインアリーナ東側に搬入口になる多目的スペースを設けます。大型バスやVIP 駐車場としても利用可能です。
- プロムナードは海へのアプローチだけでなく、イベント時の観客待機スペースとして利用できます。
- 2つのアリーナの2階客席へはそれぞれ外部から直接アクセスできる動線を設け、イベント時の入退場を容易にします。



多目的広場、地下駐車場からの人の流れの結節点となる手まりドーム

多目的広場に面する地下駐車場への階段およびトイレを“讃岐かがり手まり”のようなドームに収めます。上下動線はスロープとなっており、駅とテックスガレリアからの動線をアリーナ2階へとつなぎます。最上層には瀬戸内海が望める展望台を設けます。手まりドームは ETFE 膜を構成するアルミフレームにカーボンファイバーを手まりのように巻き付け、全体剛性を保ちます。



瀬戸内海に浮かぶ島のようなアリーナ 花火大会

周辺に圧迫感を与えない形態

国際会議場に対しドーム屋根の凹部が面しているため、海への景観が現状通りに確保されます。サンポート高松大ホールホワイエに対し、メインアリーナが面しますが、島のような形状のドーム屋根によって、瀬戸内海の風景を演出しながら、海への眺望を確保します。

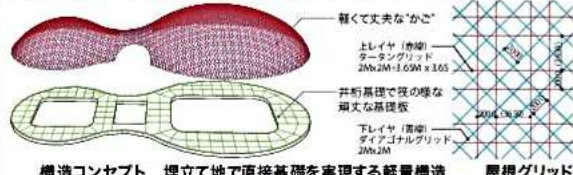
「アート卓かがわ」を象徴する敷地全体のアートパーク化

建物と屋外を連携させるパブリックスペースを設けます。また敷地内にアートを点在させ、敷地全体をアートパーク化し、市民と観光客が楽しめる公園のような場所とします。



超軽量の屋根と井桁基礎による杭の必要ない合理的な構造計画

CFRP を使った 20kg/m³ の超軽量の屋根と RC に較べ 50% 軽量の鉄骨 + PC 段床の観客席とし、躯体の軽量化を図ります。基礎接地圧を 5t/m² 以下に抑え、排土重量と建物重量をバランスさせることにより、液状化対策(サンドコンパクション)を行った埋立て地に“そと浮かぶ”ような直接基礎とします。建物外周にドーナツ状に配置する基礎は井桁状に基礎梁を配して剛性を高め、万一の不同沈下抵抗します。基礎工事において 1.5 ヶ月の工期短縮と 30% のコストダウンが可能です。

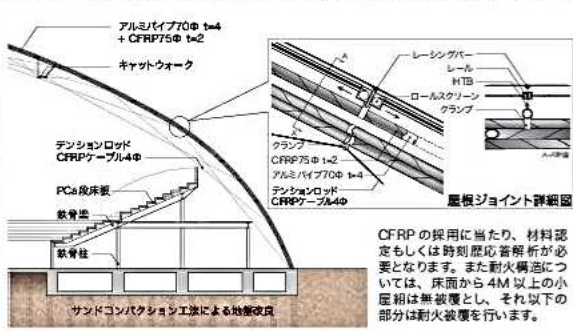


構造コンセプト 埋立て地で直接基礎を実現する超軽量構造 屋根グリッド

世界をリードする新しい建築技術への挑戦

カーボンファイバーハイブリッド材で 20kg/m³ 以下の超軽量屋根

大小のアリーナを一体的に覆う起伏あるドームは、ライズを高くし球形を基本とすることで合理的な軸力ドームとなります。ドームは 2Mx2M のダイアゴナルグリッドシェルに、直交タータングリッドシェルを重ね、橋面の剛性を保ちます。下弦材に CF デンションロッドを入れ張弦梁とし、変動荷重に対する抵抗と面外剛性を確保します。
 屋根架構はカーボンファイバー (CFRP) パイプの中にアルミパイプを挿入した材で構成します。CFRP は鉄の 1/5 の比重と軽量ながら、5 倍の引張強度を持っています。CFRP はさや管のようにアルミ管を補助し双方の圧縮耐力を高め、引張に対しては CFRP の材料特性をフルに発揮します。釣り竿のように曲がる特性を活かして長尺材として用い、接合部材を最小限にします。架構のジオメトリーは部材交点距離を一定とし、交点間の角度を調整することで施工性の良いドーム形状を作り出します。各部材の交点のジョイントは剛性を高めて固定し、面内剛性を確保すると共に、立体的な“重ね梁”として面外剛性を高めます。これらにより構造材重量 12kg/m³、総重量 20kg/m³ 以下の超軽量屋根を実現します。



基礎・スタンド・屋根構造ダイヤグラム

屋根建方とスタンド建方の同時施工により 6 ヶ月の工期短縮



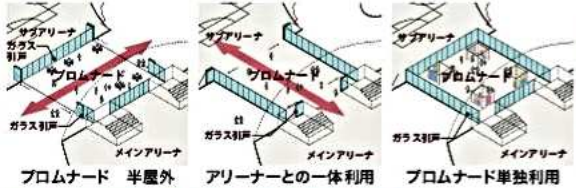
屋根とスタンドの同時施工

屋根とスタンドは別構造で敷地に余裕もあることから、屋根地組、屋根建方、スタンド建方が同時に施工可能です。屋根建方は軽量の架構のため 22x22m を 1 ユニットとして地組をして吊り上げます。クレーン軌跡を確保するため、両端部から躯体、屋根と連続して内部の建て方を進めていきます。この同時施工により工期を 4 か月削減し、基礎削減と合わせ 6 か月工期削減します。

全体構成ダイヤグラム (瀬戸内国際芸術祭時)

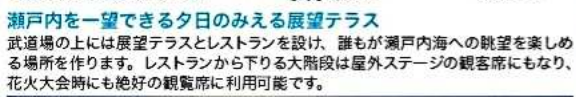
日常的に市民が集う多目的空間とその防災拠点化

プロムナードを室内化する開閉可能なガラス引戸
 プロムナードは半屋外空間とし、また各アリーナのロビー空間を最小限に抑え、施設管理をしやすくします。そして空調必要空間を最小限に抑えます。プロムナードは、日常的には現在の歩行者専用道路に代わる海への動線として運営しますが、ガラス引戸を開閉することで内部化する事が可能で、多目的に利用できます。



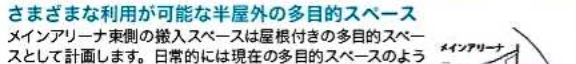
日常的に貸出可能な、避難所対応型の間仕切ユニット

新体育館には、災害時にプライバシーを確保した避難所とすることができるとの間仕切ユニットを備蓄します。このユニットは災害時だけでなく、日常的に貸出することが可能で、マルシェの屋台やイベントの展示ブースなど多目的に利用可能です。



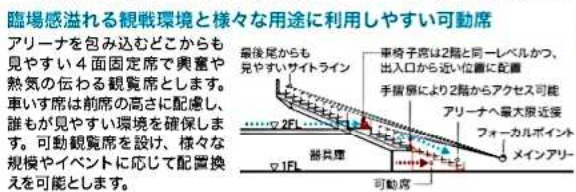
瀬戸内を一望できる夕日のみえる展望テラス

武道場の上には展望テラスとレストランを設け、誰もが瀬戸内海への眺望を楽しめる場所を作ります。レストランから下りる大階段は屋外ステージの観客席にもなり、花火大会時に絶好の観覧席に利用可能です。



さまざまな利用が可能な半屋外の多目的スペース

メインアリーナ東側の格納スペースは屋根付きの多目的スペースとして計画します。日常的には現在の多目的スペースのように一般開放され、他にもアリーナとの一体利用やイベント時のVIP駐車場や中継車設置場所など多目的に利用できます。

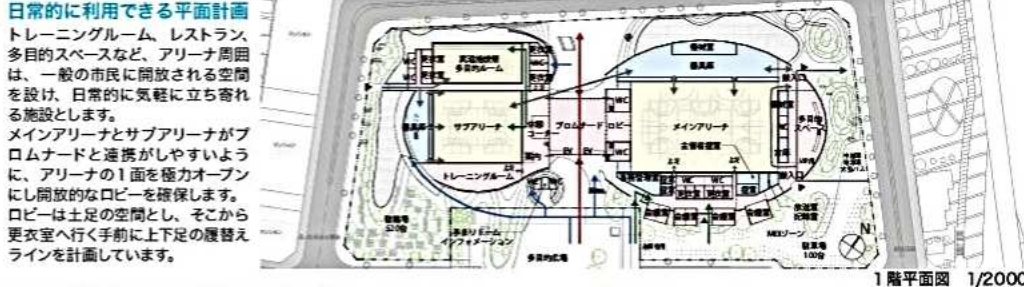
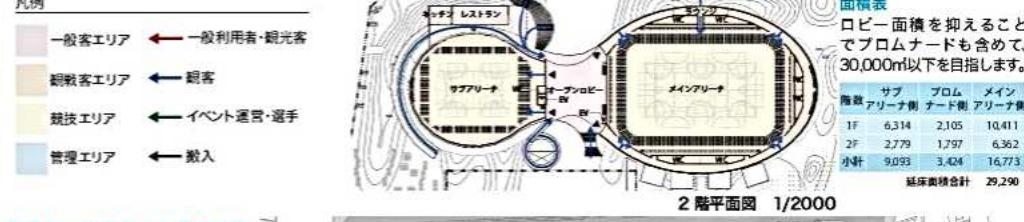


臨場感溢れる観戦環境と様々な用途に利用しやすい可動席

アリーナを包み込むどこからでも見やすい4面固定席で興奮や熱気の伝わる観戦席とします。車いす席は前席の高さに配慮し、誰もが見やすい環境を確保します。可動観戦席を設け、様々な規模やイベントに応じて配置換えを可能とします。



多目的広場から手まりドームとプロムナードを望む



多様な規模やイベントの要求に対応する平面計画
 新体育館では、日常スポーツから、コンベンション・コンサート・スポーツイベントまで多様なイベントが開催されます。

観客ルートは一般利用者と分離、安全なスロープで2階へ誘導
 多目的広場から海側へのルートを確保しながら一万人の観客を安全に入場口に誘導するアプローチです。



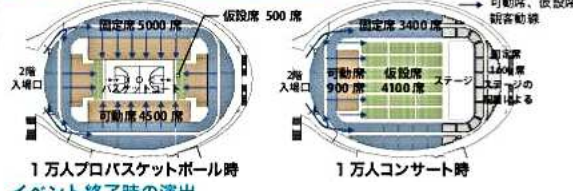
イベント入場口は2階に一本化、警備とサービスを充実

2階オープンロビーの入場口まで大きなスロープで入場します。入場口前には広い滞留スペースがあり、スロープ空間も利用すると、5000人以上が滞留可能です。入場口にはトイレのほか仮設売店やキッチンカーなど、観客へのサービスを充実させイベントの賑わいを演出します。スロープは車の通行が可能のため、様々なサービスを容易にします。

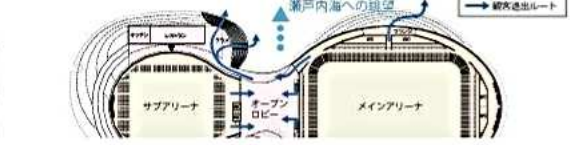
多様な利用形態に対応する柔軟な平面計画

分割利用
 国際芸術祭、国際体育祭、花火大会などの地域イベント、プロバスケなどのスポーツイベント開催時でも、生涯スポーツのサブアリーナを分割して利用ができます。また、管理ゾーンは双方から利用できる中間位置に配置し警備救護を共用します。

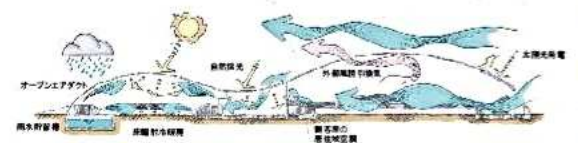
全体利用
 大規模なスポーツイベントやMICEの全面利用イメージ。スポーツ国際大会・全国大会などでは、サブコートを選好や練習会場などに利用します。1階中央プロムナードは選手ロビー、2階は観客ロビーとして分離し、セキュリティを確保します。国際会議では、1階プロムナードは受付ロビーとなり、2階は飲食サービスのある休息ラウンジとなります。



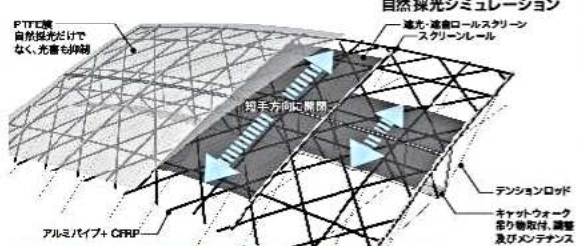
イベント終了時の演出
 イベント終了時の退出ルートを安全に分散させる計画とします。建物周囲のマウントスロープを利用し、直接外部へ導きます。瀬戸内の海を望むことで、余韻を楽しむ演出を行います。



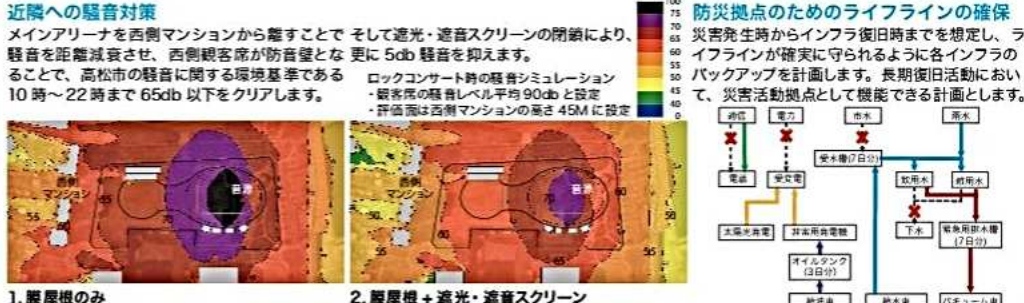
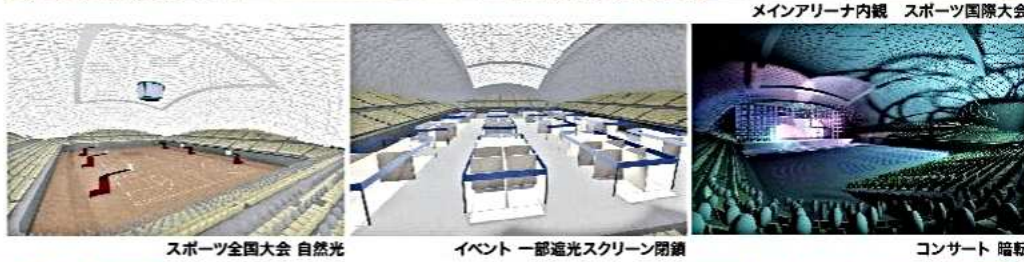
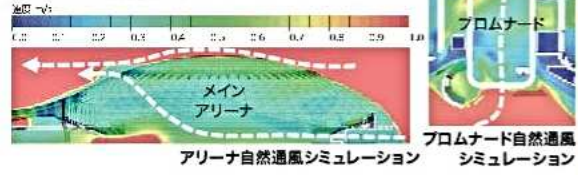
光熱水費約 35% 低減 自然エネルギーを最大限活用した環境計画
 緩やかな起伏を持った屋根は、それ自身が香川県の豊かで穏やかな自然（光、風、水）を操る環境制御装置となります。
 穏やかな中間期、観客席下部から取り込まれた外気は、この屋根を添うように流れる外気に誘引されて、安定した自然換気を実現します。加えて高い透過率を持つ膜を通じ、指向性の少ない拡散光がアリーナで明るく安定した競技環境を実現します。さらにこの連続する広大な面積の屋根は降雨を効果的に集水するとともに、そのうち約 2,000m³を一体型太陽電池とし、通常時のみならず災害時の機能維持にも貢献します。こうした様々な自然の力を上手に操る屋根に加え、アリーナの床放射冷暖房や屋根を利用したオープンエアダクト、観客席の座席空調、LED 照明といった高効率設備システムによって、施設の光熱水費を約 35% 低減します。



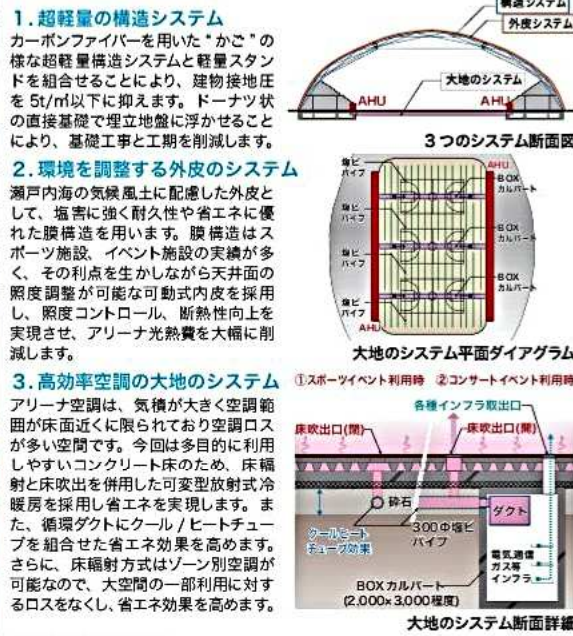
自然採光・発電・遮光・遮音も可能な高性能ドーム屋根
 透過率 15% の膜屋根から曇天時でも 2,000lux 程度の安定した自然採光が可能です。また膜屋根の南側にはシート型有機太陽電池を取付、発電を行います。膜屋根の下にはロールスクリーンを設け、イベント時の暗転や遮光、残響時間の調整にも対応します。またロールスクリーンを閉めることで屋根面ダブルスキンを形成し、空調負荷を抑えます。



自然通風を最大限利用するアリーナ、プロムナード
 ・アリーナは 0.1 ~ 0.3m/s の穏やかな通風がゆっくりと循環し、頂部の換気口から誘引されながら排気されます。
 ・プロムナードは主に中間期から夏にかけて開放され、安定して落ち着いた明るさと 0.5m/s 程度の通風に包まれる微気候をつくります。



世界に誇る 3 つの新技術で LCC25% 削減
 構造・外皮・大地の 3 つの先進的なシステムを用いることで、軽く明るく丈夫で使いやすく経済性の高いアリーナを実現します。膜屋根は 2000Lux の照度を確保し、床放射空調は無風の競技環境を作ります。卓球やバドミントンの国際大会でも問題のないスポーツ空間です。



1. 超軽量の構造システム
 カーボンファイバーを用いた「かご」の様な超軽量構造システムと軽量スタンドを組合せることにより、建物接地圧を 5t/m²以下に抑えます。ドーナツ状の直接基礎で埋立地盤に浮かせることにより、基礎工事と工期を削減します。

2. 環境を調整する外皮のシステム
 瀬戸内海の気候風土に配慮した外皮として、塩害に強く耐久性や省エネに優れた膜構造を用います。膜構造はスポーツ施設、イベント施設の実績が多く、その利点を生かしながら天井面の照度調整が可能な可動式内皮を採用し、照度コントロール、断熱性向上を実現させ、アリーナ光熱費を大幅に削減します。

3. 高効率空調の大地のシステム
 アリーナ空調は、気積が大きく空調範囲が床面近くに限られており空調ロスが多い空間です。今回は多目的に利用しやすいコンクリート床のため、床放射と床吹出を併用した可変型放射式冷暖房を採用し省エネを実現します。また、循環ダクトにクール/ヒートチューブを組合せた省エネ効果を高めます。さらに、床放射方式はゾーン別空調が可能なため、大空間の一部利用に対するロスをなくし、省エネ効果を高めます。

その他の削減効果
 ・インフラ供給はメンテナンス可能なトレンチ方式を採用し、更新コストを削減
 ・ドーム屋根の雨水利用により、トイレ、散水利用などの光熱水費を削減
 ・アリーナの特性を踏まえた環境技術の導入・LCC の削減
 ・大空間はオープンエアダクトによるダイナミック空調、客席部は床吹出による居住域空調、競技面は置換空調と放射空調の併用等、無駄ない空調換気計画を構築
 ・アリーナ施設の LCC の大部分を占める管理・修繕・更新と照明電力費を重点的に削減する計画

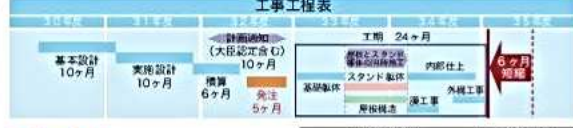
管理・修繕・更新コストの削減		光熱水費の削減	
・膜屋根に導入により屋根更新費ゼロ化	・大規模な修繕に伴う、建設及び解体費の圧縮	・膜屋根透過による自然採光及び LED 照明の導入 (照明エネルギー削減)	・大空間を利用した自然換気 (空調エネルギー削減)
・清掃を用途にする仕上げ、ディテールの採用	・設備換気扇の更新性	・アリーナ部の居住域空調 (空調エネルギー削減)	・雨水を設備とする循環水システム上利用の節水
・各工種 (電、管、配) 共同で対応用レベルの統一			

LCC削減効果

基本設計	10ヶ月	1,200	1,200
実施設計	10ヶ月	2,200	2,200
構築	6ヶ月	2,600	2,600
竣工	5ヶ月	4,000	4,000
合計		10,000	10,000
削減効果		2,200	2,200
削減率		22%	22%

25%削減 (建設費、修繕・更新費、維持管理費、光熱水費)

整備スケジュールにゆとりを生み出す 6 ヶ月の工期短縮
 設計では新技術開発と県民の声を反映させるため、基本にウェイトを置き、工事では杭をなくし、屋根と躯体の同時施工により 30 ヶ月の工期を 6 ヶ月短縮します。



概算工事費
 建設工事費は 170 億円を目標とし、これを実現させるために、杭や外装面積を削減するとともに、新技術部門にウェイトを置き、コストコントロールを図ります。

工事費構成	金額(千円)
建設工事	10,400,000
電気・機械設備工事費	4,450,000
外構工事費	650,000
合計	15,500,000
消費税 (10%)	1,550,000
総合計	17,050,000

備考/坪単価 29.290円 (伊予市事務所標準値を基に)

