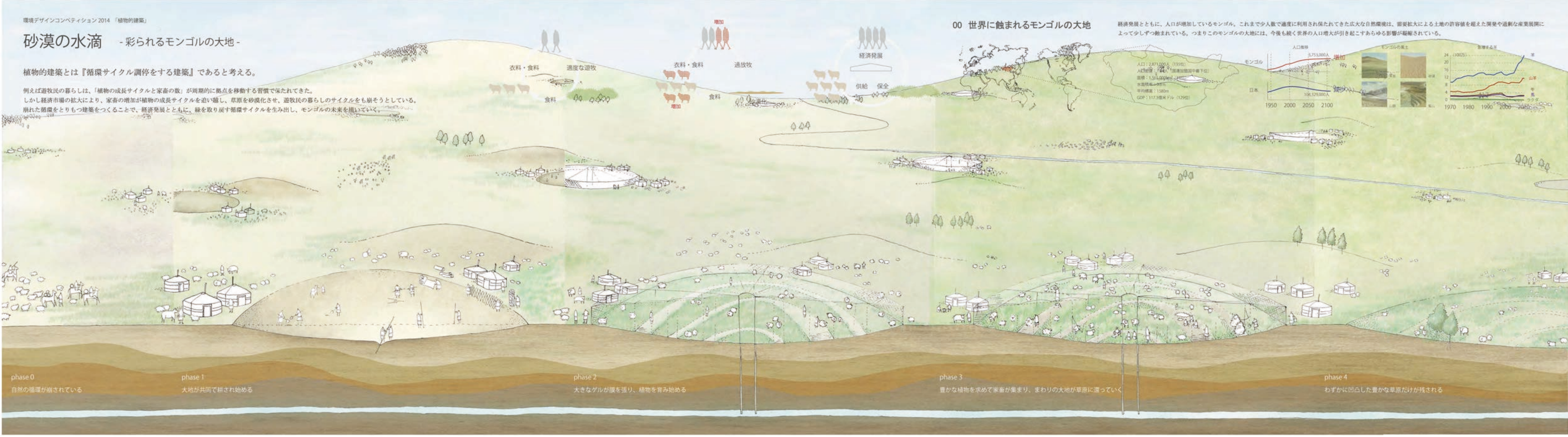
環境デザインコンペティション 2014 「植物的建築」

砂漠の水滴 - 彩られるモンゴルの大地 -

植物的建築とは『循環サイクル調停をする建築』であると考える。

例えば遊牧民の暮らしは、「植物の成長サイクルと家畜の数」が周期的に拠点を移動する習慣で保たれてきた。
しかし経済市場の拡大により、家畜の増加が植物の成長サイクルを追い越し、草原を砂漠化させ、遊牧民の暮らしのサイクルをも崩そうとしている。
崩れた循環をとりもつ建築をつくることで、経済発展とともに、緑を取り戻す循環サイクルを生み出し、モンゴルの未来を描いていく。


衣料・食料
適度な遊牧
食料
増加
衣料・食料
過放牧
増加
食料
経済発展
供給
保全
人口推移
モンゴル
3,753,000人
増加
日本
108,329,000人
1950
2000
2050
2100
モンゴルの風土
急増する羊
24 (100万)
20
16
12
8
4
0
羊
山羊
牛
馬
ラクダ
1970
1980
1990
2000
2010
人口：2,871,000人（135位）
平均標高：1580m
GDP：117.3億米ドル（129位）
phase 0
自然の循環が保されている
phase 1
大地が共同で耕され始める
phase 2
大きなゲルが膜を張り、植物を育み始める
phase 3
豊かな植物を求めて家畜が集まり、まわりの大地が草原に還っていく
phase 4
わずかに凹凸した豊かな草原だけが残される

00 世界に蝕まれるモンゴルの大地

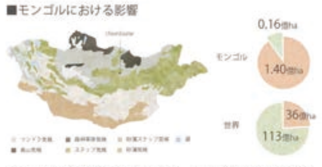
経済発展とともに、人口が増加しているモンゴル。これまで少人数で適度に利用され保たれてきた広大な自然環境は、需要拡大による土地の許容値を超えた開発や過剰な産業展開によって少しずつ蝕まれている。つまりこのモンゴルの大地には、今後も続く世界の人口増大が引き起こすあらゆる影響が凝縮されている。

01 モンゴルの砂漠化

■世界的問題となる砂漠化

近年、土地の砂漠化は全陸地の約1/4にわたり、約10億人が影響を受け、世界的な問題となっている。

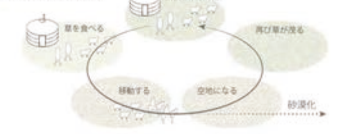
■モンゴルにおける影響


モンゴル
0.16億ha
1.40億ha
世界
36億ha
113億ha

モンゴルの砂漠化は顕著であり、国土の90%以上が砂漠化地域に相当。約40万人の遊牧民が影響を受けている。

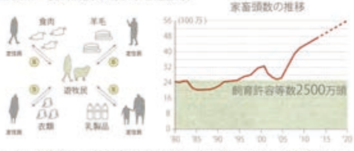
02 過放牧によって崩された自然の循環

■自然の循環と遊牧


放牧をはじめる
草を食べる
再び草が茂る
移動する
空地になる
砂漠化

モンゴルでは伝統的に放牧が行われ、草を食べ尽くすことのないよう家畜を連れて移動する遊牧という形態がとられた。

■衣料・食料需要の高まりと過放牧

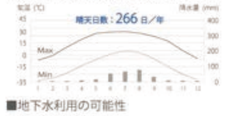


しかし経済発展以後は羊毛や食肉の需要が高まり過放牧状態となった。そして土地の回復が間に合わず、砂漠化が進行している。

03 地域的特徴と可能性

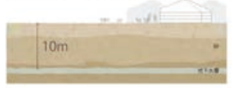
■太陽光利用の可能性

晴天率が高く太陽光利用が大いに期待できる



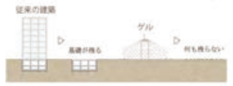
■地下水利用の可能性

良質な地下水で草木を養得る地層である。



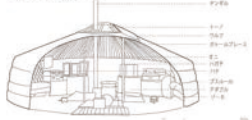
■痕跡を残さない建築

現在の建築は解体後も基礎は残ってしまう。
しかし、モンゴルのゲルは痕跡も残らない。

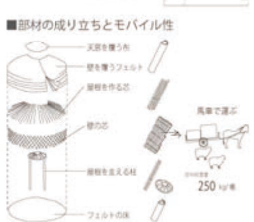

従来の建築
基礎が残る
ゲル
何も残らない

04 遊牧民の作法1：ゲル

■ゲルの構成

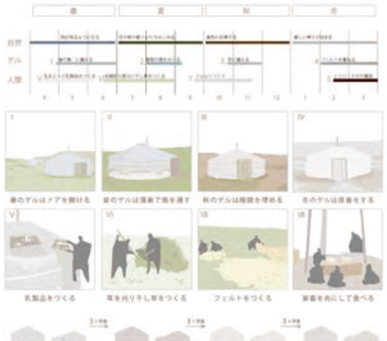


■部材の成り立ちとモバイル性


天窓を覆う布
壁を覆うフェルト
屋根を作る芯
壁の芯
屋根を支える柱
フェルトの床
馬車で運ぶ
250 kg/巻

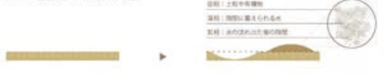
モンゴルのゲルは馬車で運べるような部材だけを用いて構成している。

05 遊牧民の作法2：ライフサイクル


自然
ゲル
人間
春のゲルはドアを開ける
夏のゲルは屋根で風を通す
秋のゲルは隙間を埋める
冬のゲルは厚着をする
乳製品をつくる
草を刈り干し草をつくる
フェルトをつくる
家畜を肉にして食べる

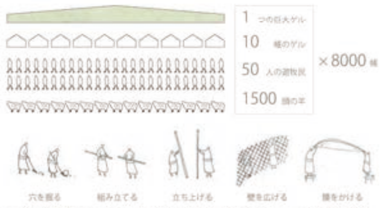
ゲルは衣服のように気候に合わせて脱ぎ着する。秋には冬に備えて干し草やフェルトの準備をし、自然のサイクルに合わせたライフスタイルである。

06 耕される草原



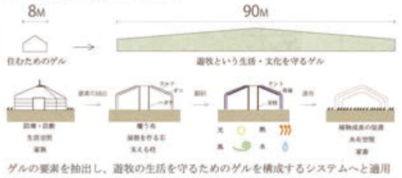
砂漠化の進む草原を耕し、凹凸をつくる。気相が増えることにより根の張りやすい土壌ができるだけでなく、表面積も増える。

07 共同で維持されるインフラストラクチャー


1 つの巨大ゲル
10 棟のゲル
50 人の遊牧民
1500 頭の羊
×8000
穴を掘る
組み立てる
立ち上げる
壁を広げる
膜をかける

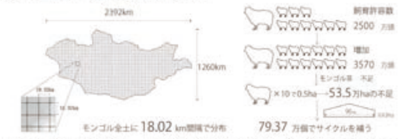
複数の遊牧民世帯によって共同でつくられる大きなゲルは、草原に替わる新しいインフラとなり、そのプロセスは文化をも育む。

08 要素の抽出と適用


8M
90M
住むためのゲル
遊牧という生活・文化を守るゲル

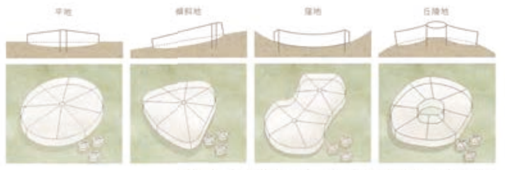
ゲルの要素を抽出し、遊牧の生活を守るためのゲルを構成するシステムへと適用し、植物の成長を促進する機能をもつ空間となる。

09 国土を覆う配置と分析


2392km
1260km
飼育許容数
2500 万頭
増加
3570 万頭
モンゴル羊 不足
×10 で0.5ha
53.5万haの不足
モンゴル全土に 18.02 km間隔で分布
79.37 万個でサイクルを補う

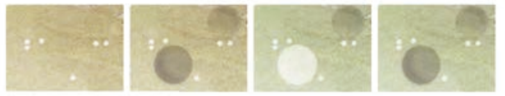
草原不足分の面積を計算し、巨大ゲルの必要数を求めた。その結果モンゴル全土に約34kmおきに直径90mの巨大ゲルを配置することとする。

10 さまざまなかたちの大きなゲル


平地
傾斜地
窪地
丘陵地

大きなゲルは畳まれて次の土地へ運ばれると、その場所の形状に応じた形へ姿を変える。その土地の地理的特徴を最も活かすかたちをもって立ち現れる。

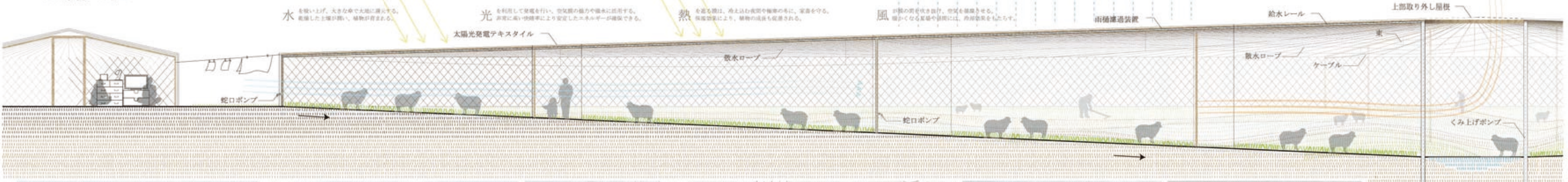
11 やがて草原に還る

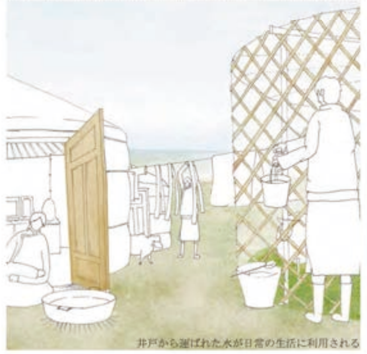


21世紀中に世界人口は減少に転じ、食料や衣類も需要過多ではなくなるだろう。その頃大きなゲルは静かにその姿を消し、そこにはわずかに凹凸した広大な草原のみが残される。

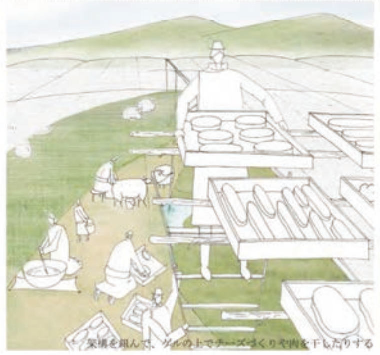
08. 環境システム

大きなゲルは、モンゴルの水・光・熱・風を利用したシステムで崩れた自然の循環を少しずつ調停していく。

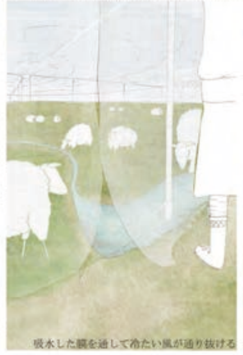

水
光
熱
風
太陽光発電テキスタイル
雨樋濾過装置
給水レール
上部取り外し屋根
散水ロープ
ケーブル
蛇口ポンプ
くみ上げポンプ



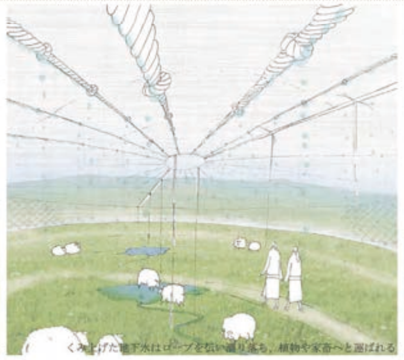
井戸から運ばれた水が日常の生活に利用される



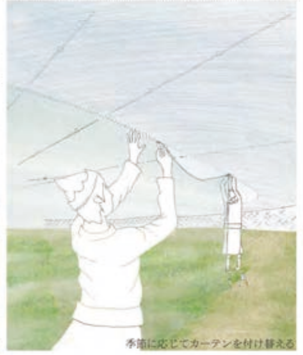
架構を組んで、ゲルの上でチーズづくりや肉を干したりする



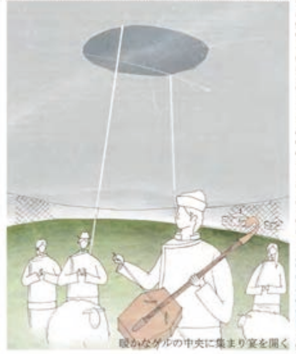
吸水した膜を通して冷たい風が通り抜ける



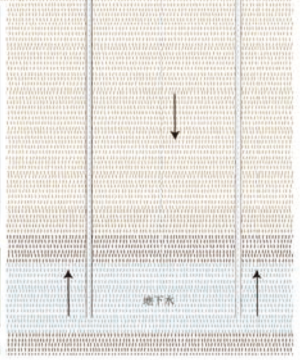
くみ上げた地下水はロープを伝い滴り落ち、植物や家畜へと運ばれる



季節に応じてカーテンを付け替える

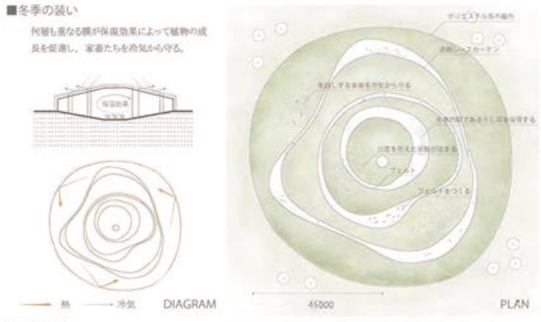


暖かなゲルの中央に集まり宴を開く



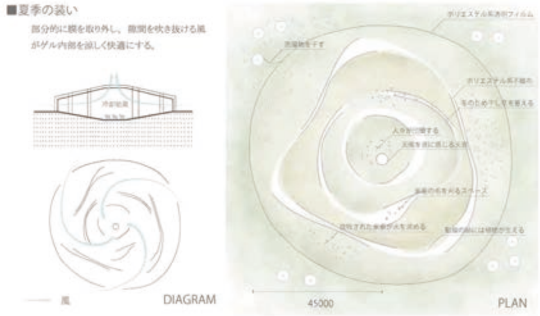
■冬季の装い

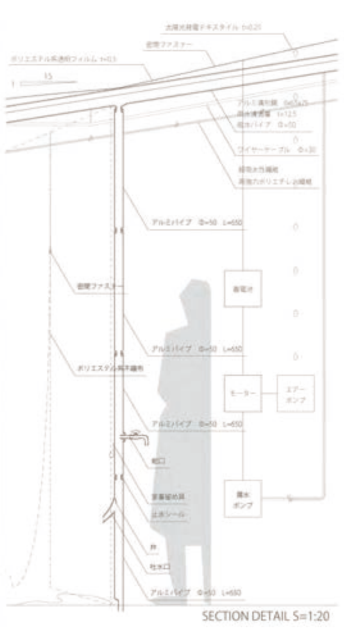
何層も重なる膜が保温効果によって植物の成長を促進し、家畜たちを冷気から守る。


保温効果
熱
冷気
DIAGRAM
45000
PLAN

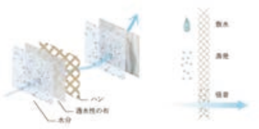
■夏季の装い

部分的に膜を取り外し、隙間を吹き抜ける風がゲル内部を涼しく快適にする。


冷却効果
風
DIAGRAM
45000
PLAN

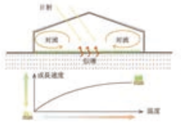

SECTION DETAIL S=1:20

■風を冷却する膜



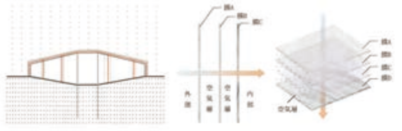
水分を含んだ膜の層を風が吹き抜けていくことで、気化潜熱により冷却された風が流れていく。

■植物の成長促進環境


日射
対流
伝導
成長速度
温度

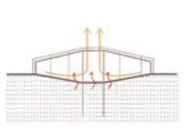
温室効果による熱の伝導、対流によって植物の成長を促す。

■空気の層を纏う空間



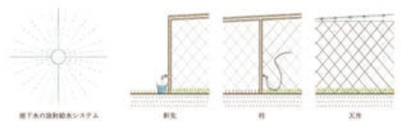
幾重にも重なった膜と空気の層からなるゲルの内部は、内部にいくにつれ暖かくなり、冬でも快適に過ごすことのできる環境を生み出す。

■煙突効果



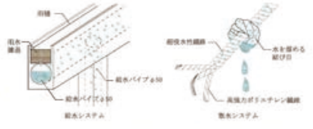
温度差と高低差により、中心部には上昇する空気の流れができる。

■地下水利用



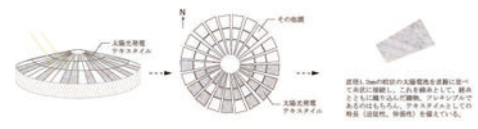
くみ上げた地下水は、四方向にパイプを通って生活用水として給水され、放射状に張り巡らせたロープからは水滴が伝い、滴り落ちることで植物に散水される。

■給水と散水を行う2本の傘


給水システム
散水システム

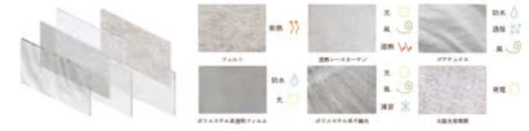
給水はパイプと濾過装置で構成され、散水は超吸水性繊維と高強力ポリエチレン繊維をロープ状に編んだもので行われる。

■太陽光発電


太陽光発電テキスタイル

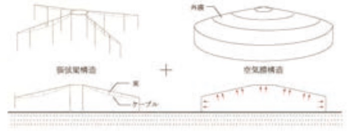
ゲルを構成する膜に、太陽光発電テキスタイルを時期に応じて付け替えることで、モンゴルの高い快晴率を活かした電力源として利用する。

■膜の素材


フェルト
ポリエステル系透明フィルム
断熱
防水
光
風
遮熱
凍害
発電

断熱、防水、通風、凍害防止、などの様々な特性を持つ膜を何層にも重ねることで、一つの大きな空間でありながら、多様な環境特性を持たせることが出来る。

■ストラクチャーダイアグラム


張弦梁構造
空気膜構造
外膜
束
ケーブル

張弦梁構造からなる給水レールと、空気膜構造の外皮によって構成される。