

A building that collects snow and makes use of it

Big City to Build Huge Snow Depository Under Sapporo

作品名	雪を溜め、雪を活かすビル	作品番号	1/5
校名	三重大学		
氏名	藤田 康介		

雪を溜め、雪を活かすビル

大都市、札幌の地下に巨大な雪堆積場を作る

三重大学工学部建築学科
卒業設計 藤田 康介



背景

札幌には毎年多くの雪が降る。年間積雪量は約600cm。人口100万人を超える都市でここまで降るのは、世界中見ても札幌だけである。そのため、札幌は雪問題に年々悩まされている。雪堆積場は半数以上が中心部から10km以上のところに位置。さらには、毎年民間契約が増えて排雪量が増えている。毎年1月に約1ヶ月かけて行う排雪費用は約220億円。

問題

雪を運ぶため長距離を、大型トラックが行き交うことにより、大気汚染や交通渋滞が生じる。さらに雪堆積場のキャパシティが足りなくなっているという問題が生じている。

解決方法

札幌の中心部の地下に雪堆積場を作る。それにより大気汚染、交通渋滞、キャパシティの問題が軽減される。

提案

地下に貯めた雪を、夏に上部建物の冷房に使う。雪氷熱利用で雪解け水を館内に循環させることで冷房を行う。環境に優しい施設の実現ができる。上部には、ホテルを建設する。中心部の建物をこのようなビルディングにすることで、地域が一体となって雪問題を解決することができる。さらにそこに加えて、太陽光、風力も取り入れることにより、サステイナブルな建築を目指す。

雪堆積場

札幌市の年間排雪量は約1400万 m^3 。敷地のある中央区ではトラック4万台にも及ぶ約45万 m^3 が1ヶ月かけ、郊外へと運ばれる。大気汚染や交通渋滞の問題を解決すべく、この量が収まる堆積場を中心部に作る必要がある。しかし街中に雪堆積場を作るのは景観的にも悪影響。そのため地下に雪堆積場のある建物を新築、改築していくべきである。故に今回提案するホテルは札幌市の雪問題を解決し、利用する先駆者的存在になる。



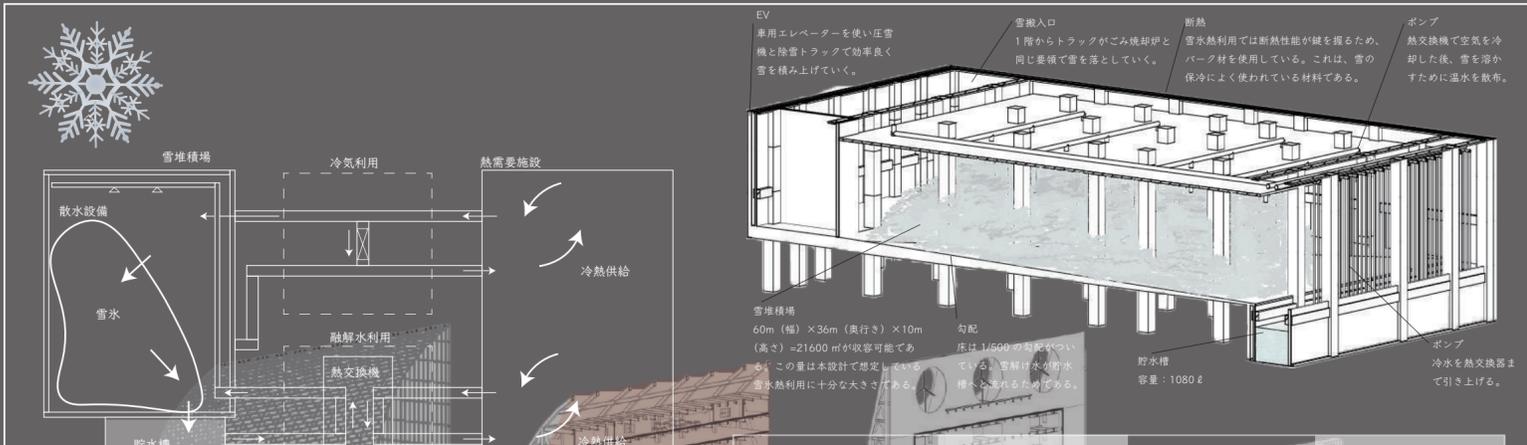
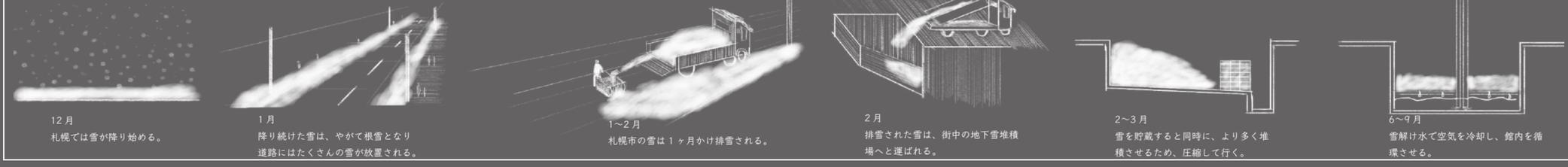
札幌の地下は、地下鉄や地下歩行空間などの交通機関がはりめぐらされているため上の図のように、1箇所に中央区の雪(45万 m^3)全てを貯蔵するのは不可能。



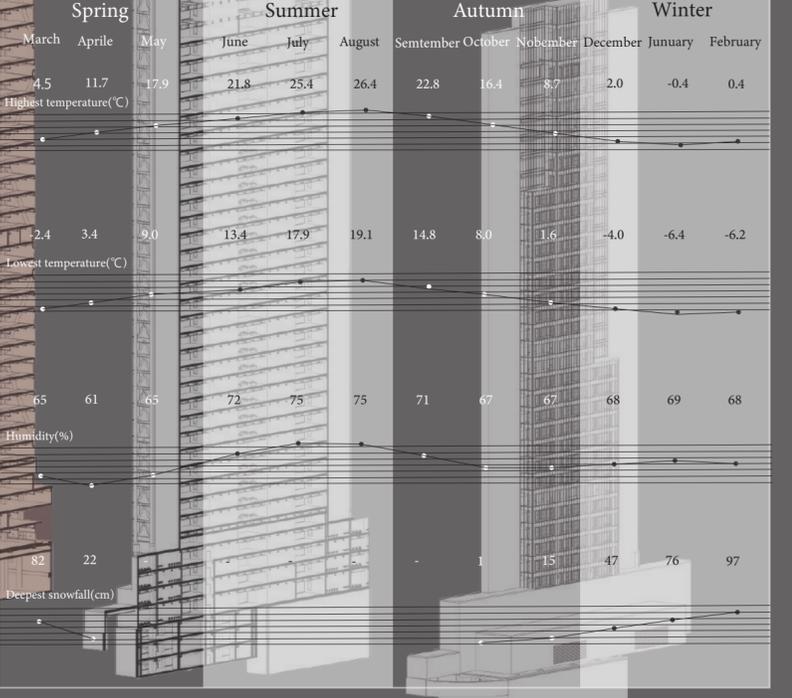
30箇所のオフィスビルや、病院などの冷房が必要な敷地を選定し、雪堆積場を分散させる。本計画ではその1箇所のケーススタディをホテルとして行う。

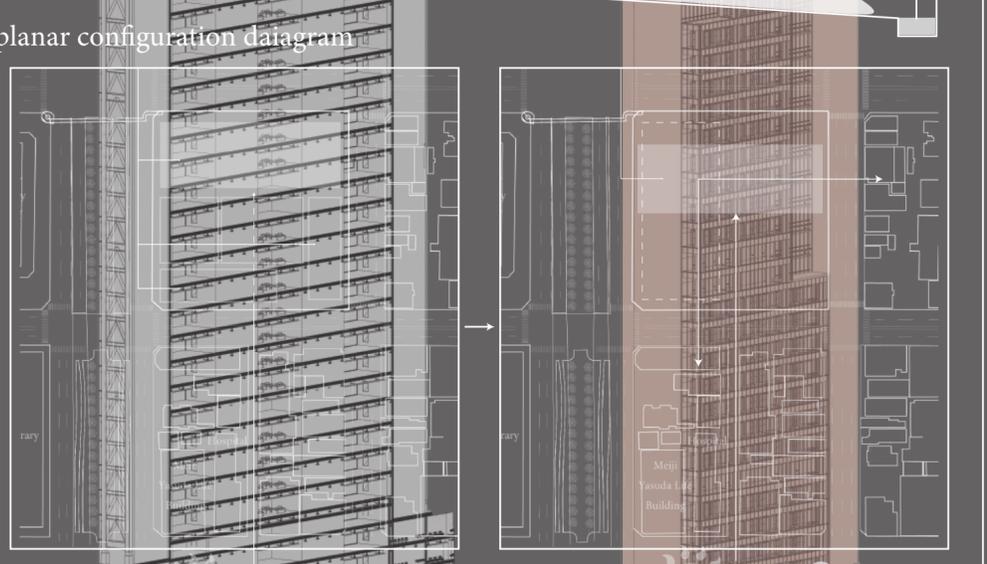
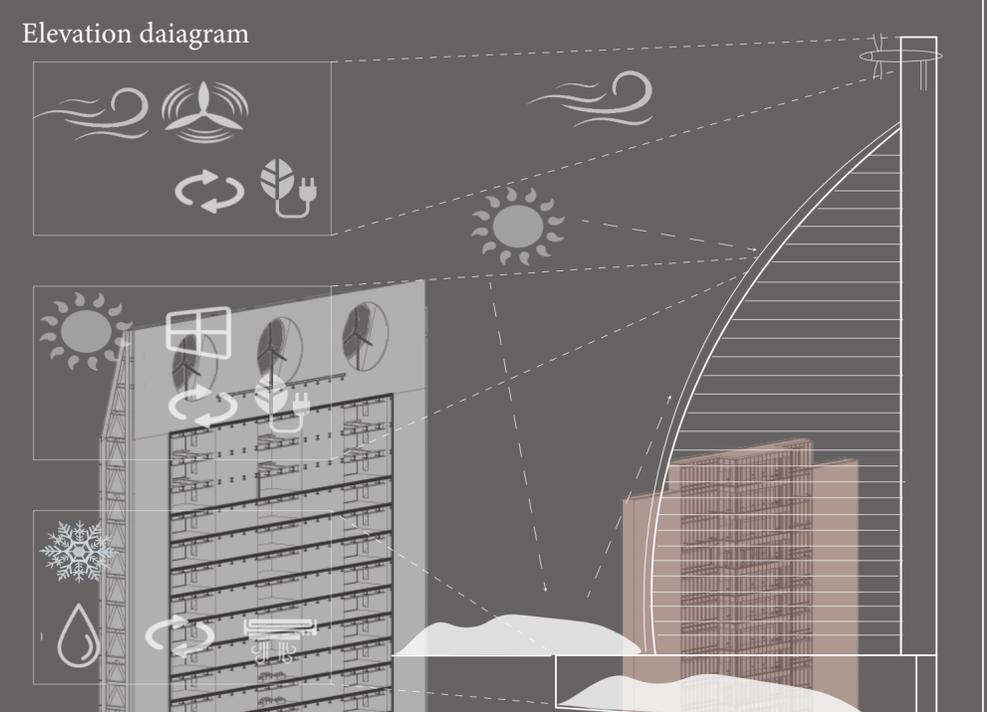
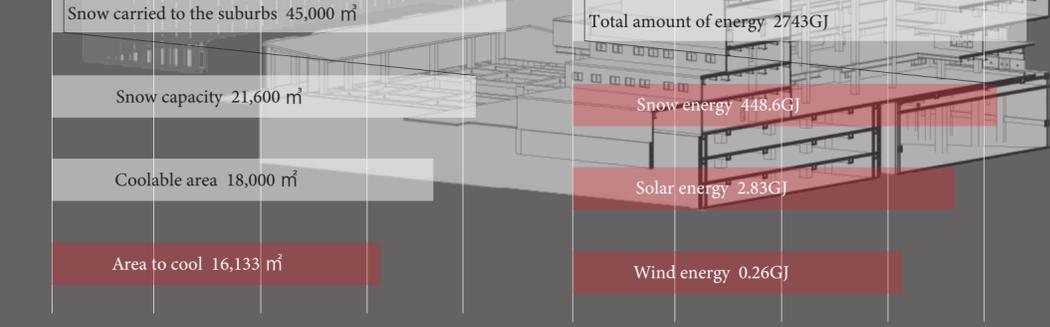
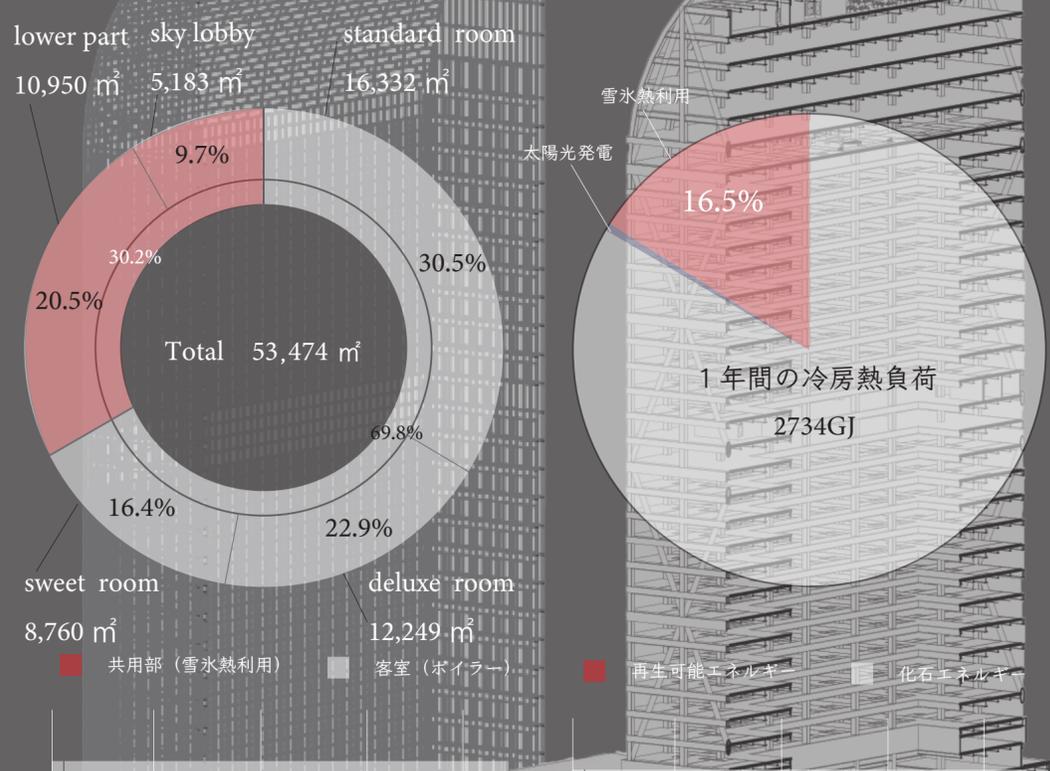
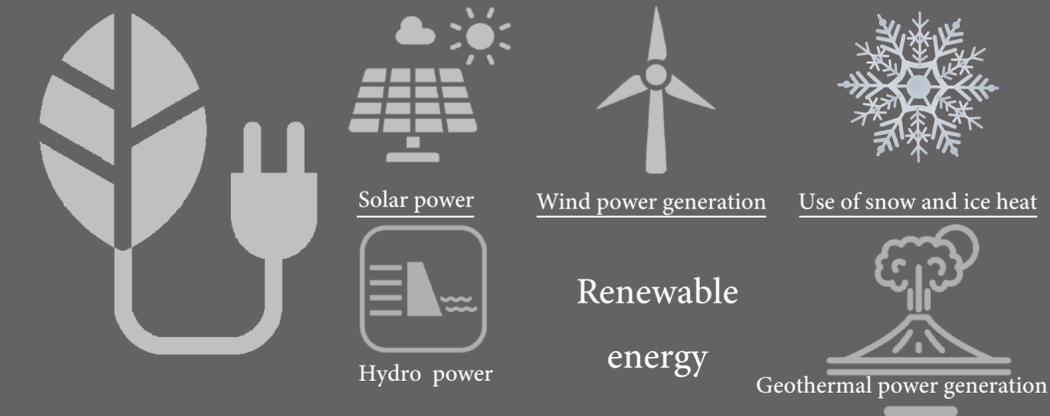


Diagrams for Making the Most of Snow

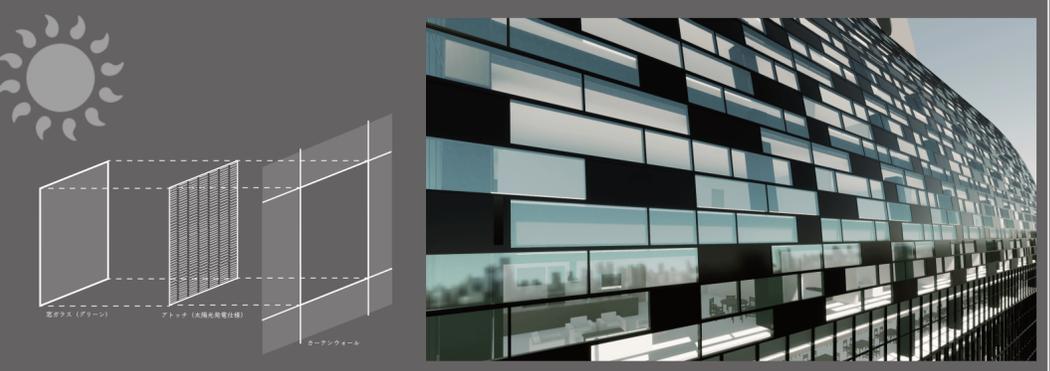


1日の冷房負荷計算式
 $=24(h) \times S(m^2) \times ((Q \times (T_r - T_o) - \mu \times I - (E_1 - E_2)))$
 S: 延べ床面積 To: 日平均外気温 E1: 顕熱=16.70(kJ/m²h) E2: 潜熱=4.20(kJ/m²h)
 Q: 熱損失係数(kJ/m²h) μ: 夏期日射取得係数 Ta: 設計温度 I: 日射量(kJ/m²h)
 Q: 5.76kJ/m²h(札幌市が推奨している値) μ: 0.08(札幌市が推奨している値)
 To: 22℃(JRタワーホテル札幌を参考) S: 10000 m²(共用部の広さ)
 例 JRタワーホテル札幌
 ・延べ床面積 21000 m² ・客室 350 室 ・23~34 階 客室の設計温度 25℃、ロビーの設計温度 22℃
 年間冷房熱損失 2734GJ→約 90000 m³が必要。全てを雪氷熱利用でまかなうことは難しい。
 計算結果(平均気温が低い6、9月は am9:00-15:00のみ冷房)
 6月=46260MJ、7月=127590MJ、8月=213330MJ、9月=61500MJ
 合計 448680MJ=448.6GJ
 氷の融解潜熱を 333.6kJ/kg とすると必要な氷の質量は、448680000/333.6=1344964kg
 氷の密度を 920kg/m³ とすると必要な体積は、1344964/920=1461 m³
 結論
 10000 m³ を冷却するのに必要な雪の量は、15000 m³。氷にするならば 1500 m³ である。つまり、雪を圧縮して氷に近づければ近づけるほど、冷却できる面積が大きくなる。
 雪圧縮成形処理機を使うことで約 40% が圧縮される。その結果 10000 m³ を冷却するのに必要な圧縮雪は 8300 m³ となる。結果的に、雪堆積場を 15000 m³ とすると、18000 m³ を冷却することが出来る。
 全ての部屋の冷房をまかなうことは不可能なので、ロビーやラウンジなどの共用部をまかなうことにする。雪の密度を氷の 10% とすると、必要な雪堆積場の堆積は、約 15000 m³ である。



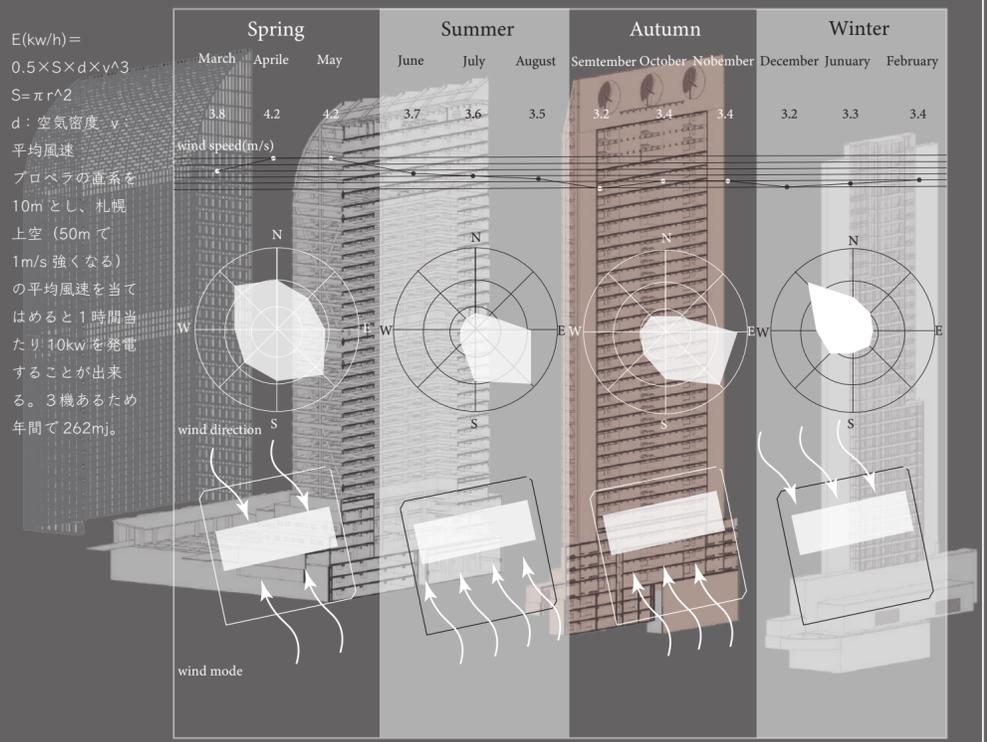
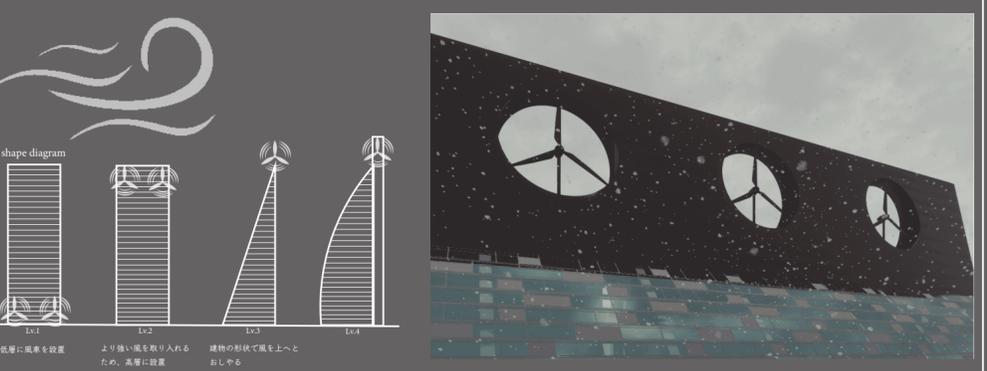
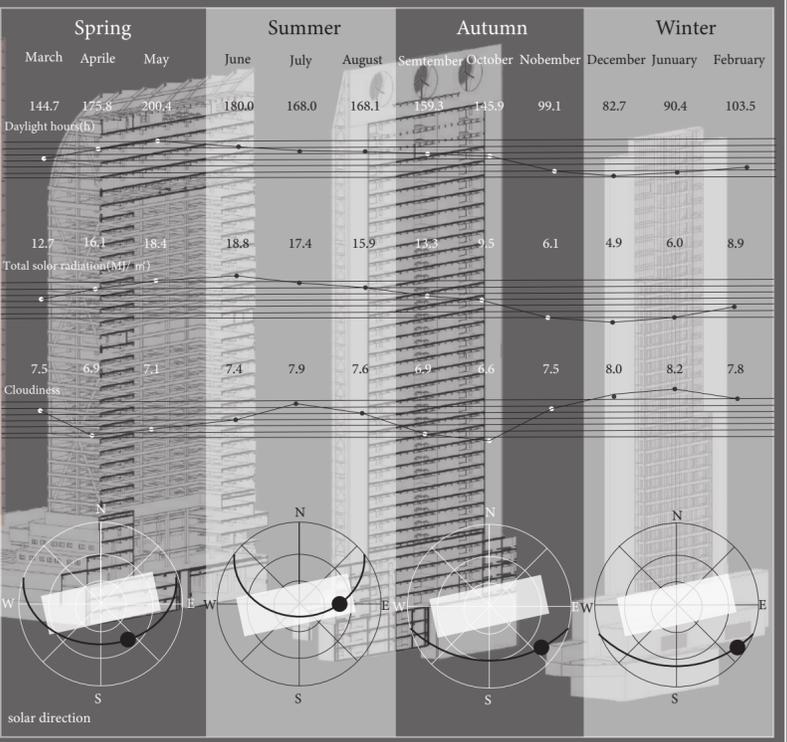


従来の札幌の建物の在り方1つのブロックに幾つもの建物が密集していた。エネルギーを地下を通じて、外部から取り入れていたが、今回提案する建物は雪氷熱利用により、約30%の空間を冷却することにより、外部からのエネルギーを削減することができる。そして、南側の敷地を開けることにより太陽光と風力を効率良く取り入れることができる。



アトッチは、後付けで室内側からの施工が可能。窓ガラスは「グリーン=環境カラー」のPR効果があり、より一層グリーンビルディングのイメージを演出でき、木漏れ日のように優しい光を取り込みむ。

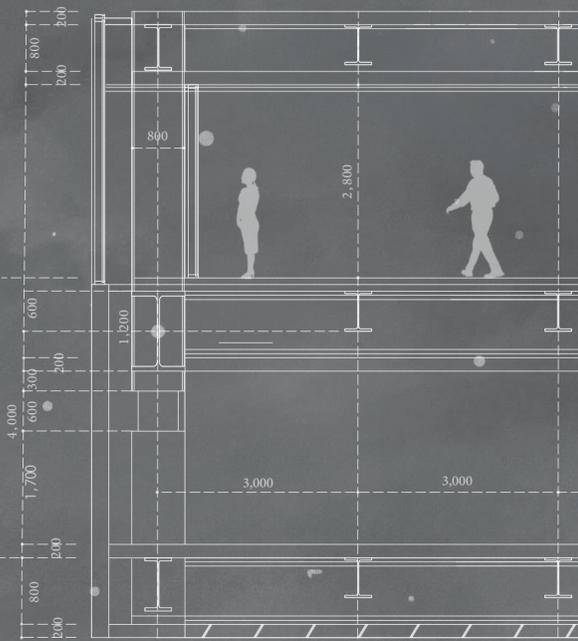
$E_p = H \times K \times P \times 365 \div 1$
 E_p : 年間予想発電量 (kWh/年)
 H : 設置面の1日あたりの年平均日射量 (kWh/m²/日)
 K : 損失係数・約73%・年平均セルの温度上昇による損失・約15%、パワーコンディショナによる損失・約8%、配線、受光面の汚れ等の損失・約7%
 P : システム容量 (kW) 365: 年間の日数 (日) 1: 標準状態における日射強度 (kW/m²)
 この式に札幌の日射量を当てはめ、建物全体に配置している太陽光ガラスのシステム容量を計算すると、年間予想発電量は 287766kwh/年 = 2.83GJ





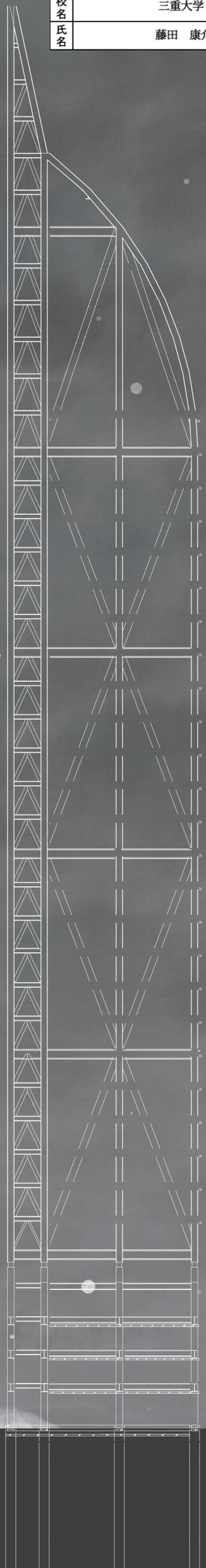
Detailed cross section 1:75

この図はスイートルームの詳細断面を表している。注目すべきは外側のカーテンウォールである。階高が4400mmなのでそれを4分割した、1100mmの垂直方向の高さをもつパネルを1枚づつ角度を変えて、湾曲を表現している。柱も同様に階ごとに角度を変えている。規則性を持った太陽光ガラスの配置なので、視界が全て太陽光ガラスということはない。

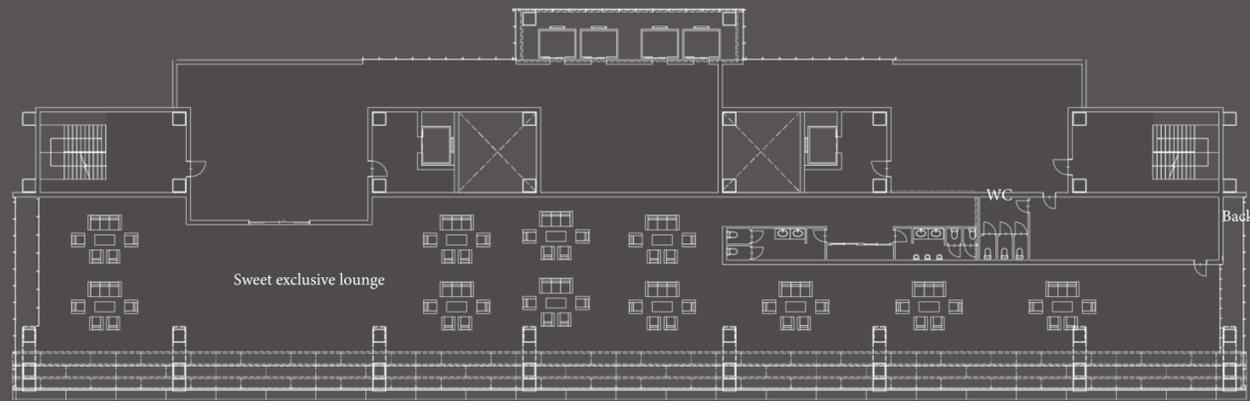


Z-Z' Detailed cross section 1:75

この断面詳細図は下が5階の免震層で、上が6階の客室で東西方向に切断してある。小梁は3000mmスパンで入っていて、梁せいは600mmとなっている。大梁の梁せいは基本800mmなのだが、大型ブレースが接続されている階は1200mmとなっている。また、東西の窓際は、ダブルスキンとなっている。景色の見え方に変わりはさほど無いが、東西方向は太陽光ガラスが無い分、特に下の階は視線が気になってしまう。さらに部屋の中に大型ブレースが出てこないように配慮した結果である。スイートゾーン以外の客室は、階高で4000mmで、天井高が2800mmである。

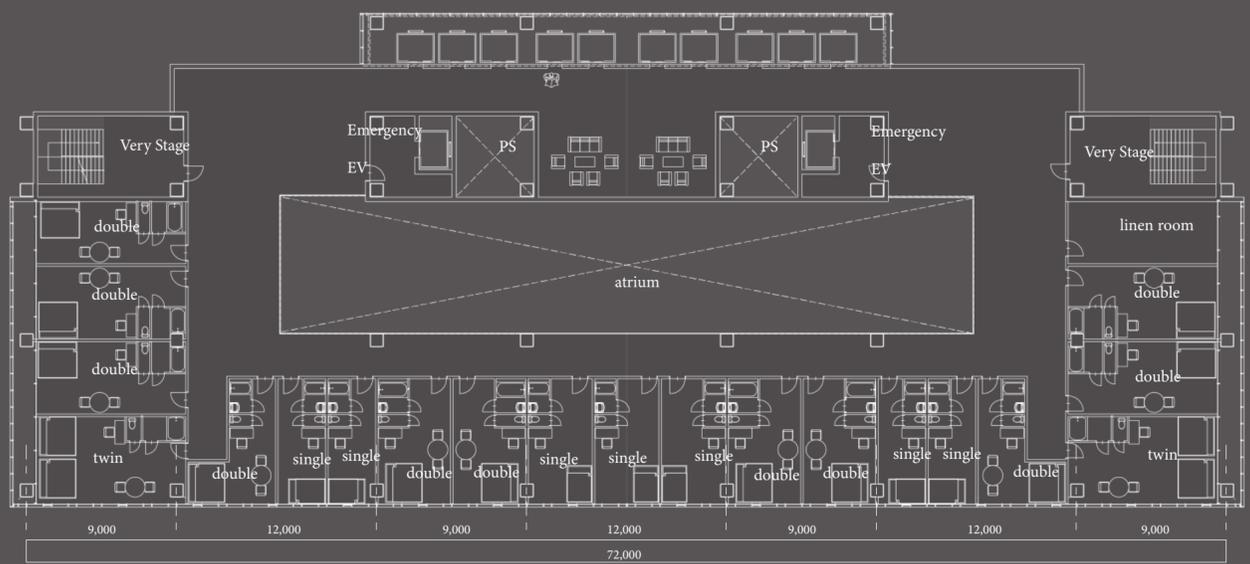


X-X' Section 1:350



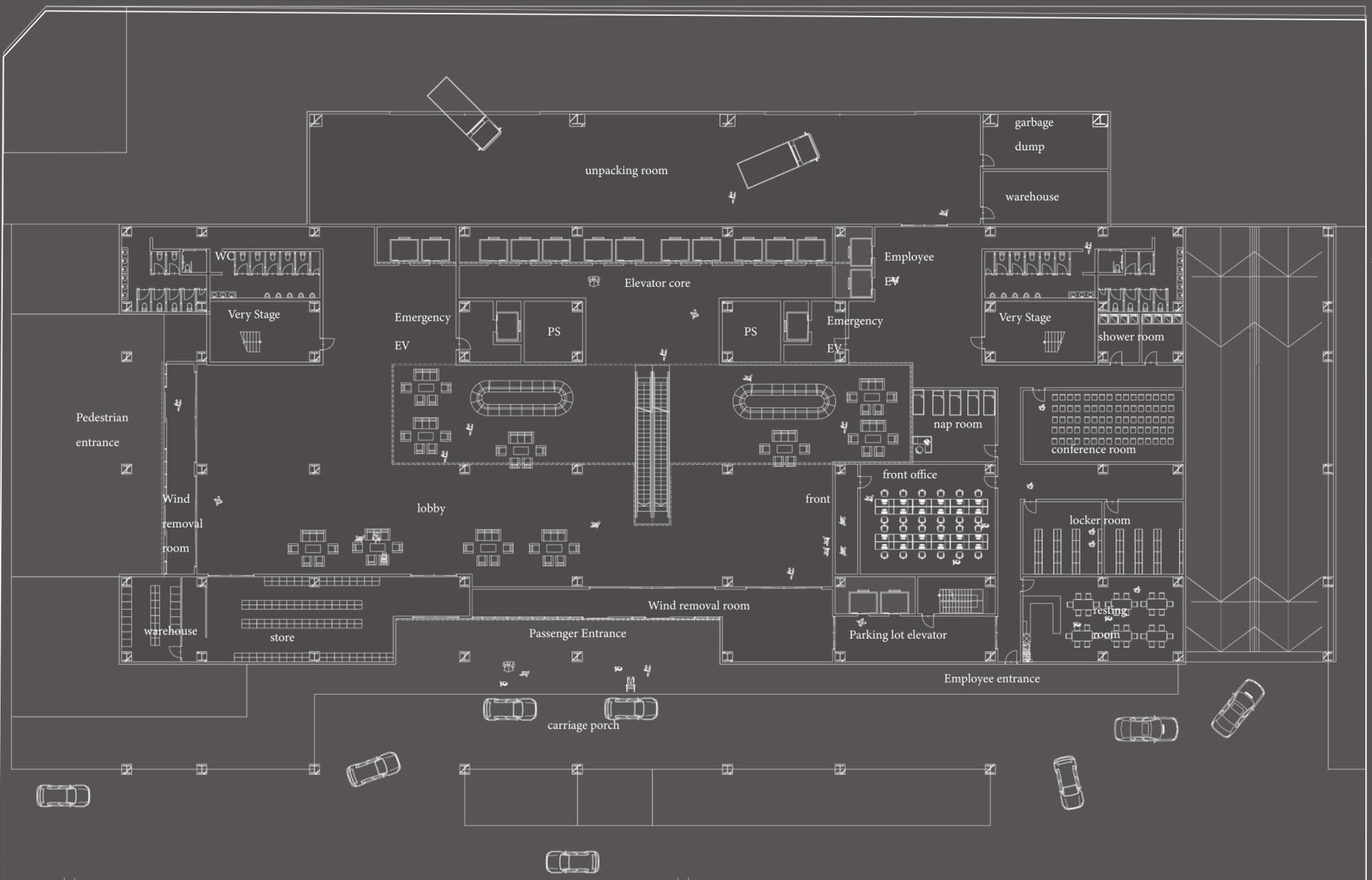
35th Sweet raungefloor
PLAN 1:300

sky raunge 35floor
157m
sweet room
30~35 floor



5~17th Standard guest room
floor PLAN 1:300

sky lobby 29floor
113m
deluxe zone
20~28 floor
sky lobby
18,19floor



1st floor PLAN 1:300

standard zone
6~17 floor