

SURVIVAL TECHNOLOGY

-20xx 年 室戸岬町高岡-

1140016 市川幸平

高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻

Key Words : 津波被害,防風壁,斜面地移転,水力式ケーブルカー,自動車ボディ形状

1. SURVIVAL TECHNOLOGYとは

20 世紀の科学技術の進歩により、私たちの生活は便利で快適なものとなった。しかし便利さや快適さを追求するあまり、私たちはエネルギーの消費感覚を喪失した。また進歩し続けた科学技術の多くは、技術の本質がブラックボックス化され、人間の手に負える範囲から溢れ出そうとしている。そしてある時、一線を越えた科学技術は、人間に牙を向くようになった。

本来、雨が降る、風が吹くといった単純な自然現象に対して、本質がブラックボックス化した科学技術ではなく、穴を掘る、壁を築くといった単純な物理現象を構築し、自然の猛威と対峙してきた。

SURVIVAL TECHNOLOGY とは、このような過酷な自然環境下において、人類が生き抜くために編み出され、蓄積された知恵と技術である。

2. 室戸岬町高岡

2-1. 高岡の位置と気候

室戸岬町高岡は、室戸岬の先端から北東へ約 500m に位置する集落である。周囲には、かつて巨大地震の隆起によって形成された海成段丘や海岸地形などを見ることができる室戸ジオパークがある。地区内には、沿岸漁業の基地である高岡漁港があり、住民の大半が漁業で生計を立てている。

室戸岬周辺は、全国でも有数の台風上陸地として有名で、1960 年に上陸した第二室戸台風では、最大瞬間風速 84.5m/s を観測している。また平常時も平均 4.6m/s の強い風が吹いている。



室戸岬町高岡

2-2. 防風壁

高岡では強烈な風から家屋と人命を守るために、山側を除く三方向に、コンクリート造の高さ約 3m の防風壁を築造することで、台風などの強烈な風から家屋と人命を守ってきた。また、敷地の周囲を壁で囲うことで周囲からの視線を感じる事の無い、中庭的な前庭を獲得することもできた。

風が吹くという自然現象に対して、巨大な壁を築造するという物理的対応で、自然の猛威に立ち向かっている高岡の防風壁は、まさに SURVIVAL TECHNOLOGY の好例であろう。



高岡の防風壁

2-3. 高岡の問題点

高岡が抱える問題点は次の 2 点である。まず 1 点目は、十分な日照が得られないことである。コンクリート造の防風壁を三方向に築造した結果、防風壁内では十分な日照が得られず、室内では昼間に十分な採光が得られない。

また地区の西側には標高 180m 近い山脈が南北に連なっているため、地区全体でも十分な日照が得られず、最も太陽高度の低い冬至日では、午後 3 時を過ぎた時点で山脈によって日照が遮られてしまう。

2 点目は、将来確実に発生するとされている南海地震によって、津波被害が予測されていることである。高知県が 2012 年に発表した「南海トラフ巨大地震による被害想定」によれば、高さ 5~10m の津波が 5 分以内に地区に到達するとされている。

3. 計画の基本指針

高岡地区は、強烈な風が吹き込み、将来津波の被害も考えられ、自然の猛威に平伏しているようだ。しかし、かつての高岡の防風壁のように、人類はその時々、場所に応じて常に SURVIVAL TECHNOLOGY を展開してきた。ここで新たに、20xx 年に向けた SURVIVAL TECHNOLOGY を展開することで、希望ある未来を創造する。

室戸岬周辺で、津波被害を受けない平地を一定以上確保できないこと、大半の住民が漁業で生計をたてる高岡にとって、漁港から離れて生活することは困難であることを踏まえて、地区の背後にある斜面地への住宅移転を計画する。

計画の基本指針を以下の3点に定める。1. 天体系の運行を利用した計画範囲の設定、2. エネルギー消費が不要な移動手段の確保、3. 自動車の空力特性を風除装置に反映した住宅の計画。

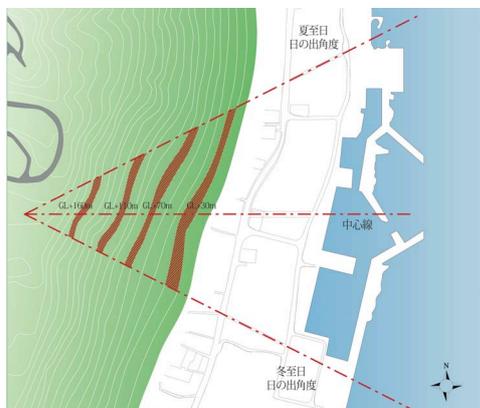
3-1. 計画範囲の設定

斜面地での計画では、街路や敷地割りなど計画の骨格となる軸線が存在しない。そこで今回は、天体系の運行を軸線とし計画範囲の設定をする。

天体系のひとつである太陽は、エネルギーを地球上に与え、私たちに生命の活力を与える。地球が太陽の周りを回ることによって、季節を生み出し、昼夜という概念を生み出す。

沿岸漁業は朝、漁から引き上げ始め、また水揚げも始める。つまり漁業集落である高岡にとって、朝は生活と密接な関係を持つ。そこで今回の計画では、太陽の日の出角度で、計画範囲を設定する。

生活の中心である、漁港から東西方向に中心線を引き、その中心線から夏至と冬至の日の出角度である±27度の軸線を引く。この2つの軸線と等高線で囲まれた部分を計画範囲とする。



軸線による計画範囲の設定

3-2. 交通インフラ計画

斜面地への移転により、平地部から高低差30m以上の移動が必要となった。この高低差を移動するための手段として水力式ケーブルカーを、計画地区内に6基配置する。

水力式ケーブルカーは、車両とウェイト車のタンクに貯蔵した水の釣り合い関係で運行するため、車両を上昇させるための巻き上げ機を使用しない。ゆえに電力を必要としない。

かつて林業が盛んであった高知県の山間部で

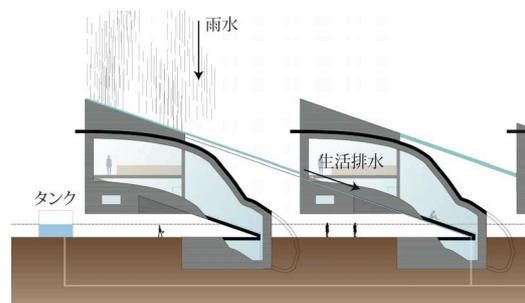


は、急斜面地から切り出した木材を搬出するために、水力式のケーブルカーが活躍していた。現在、高知県馬路村には、この機構を復元し、観光用として稼働しているケーブルカーがある。

6基のケーブルカーは、先述の3つの計画軸線に沿って2基ずつ配置する。2基ずつ配置することで、片方が斜面を上昇中はもう片方を下降させるといった、交互運転が可能となる。軸線ごとに2基ずつ配置されたケーブルカーの中央には階段を設ける。階段は非常災害時の避難用として活用し、通常時はケーブルカーでの移動を主とする。



さらに今回のケーブルカーは、水源を地下タンクに貯蔵された生活排水と雨水とすることで、運行のために新たなエネルギー消費を必要としない。また、地下タンクに貯蔵された生活排水と雨水の貯蔵量を日常的に目視することができる装置を計画する。ケーブルカーの動力源となる生活排水と雨水の貯蔵が可視化されることで、エネルギー消費感覚の喪失を防ぐ。



水循環システム

水力式ケーブルカーの配置により、斜面地街路は自動車の通行を禁止とする。水力式ケーブルカーまでは自動車で移動し、ケーブルカー駅付近に駐車し、その後はケーブルカーで移動するものとする。

駐車場は、従来家屋があった場所とし、防風壁は解体せず保存するものとする。防風壁が残存することで、自動車に潮風が直接当たらないようにする役割と、かつて防風壁の内側に家屋が建ち並んでいた歴史を継承する役割を持たせる。



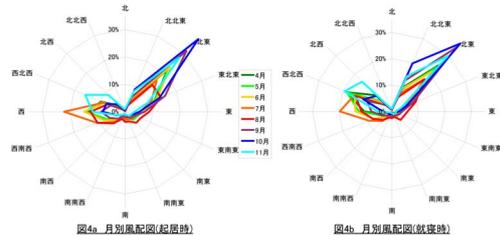
駐車場の情景

3-3. 住宅計画

地区が抱える、強風と日照不足の問題を解決する住宅計画を行う。

3-3-1. 最多風向

室戸岬気象観測所で観測した気象データより、室戸岬近辺では、常時北東方向から風が吹いていることが判明した。また現地で行った聞き取り調査より、台風到来時には、南の岬方向から強風が吹き込むことが判明した。これらの情報を元に、常時北東方向から吹き込む風は自動車のボディ形状を活かして受け流し、台風到来時に南側から吹き込む強烈な風は、住宅の南面に雨戸を設けることで臨機応変に対応できる設計とした。



室戸岬気象観測所で測定した風配図

3-3-2. 軸線の設定と日照の確保

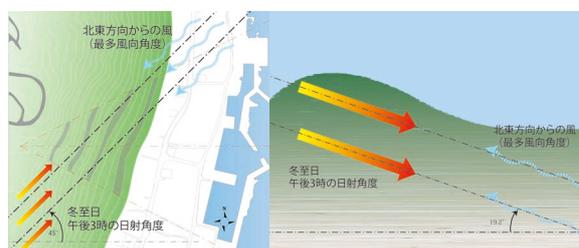
地区の西側にある南北に連なる山脈によって遮られる日照を少しでも多く取り入れるための設計をする。標高を180mと設定した地区の地形と、最も太陽高度の低い冬至日における太陽の運行を重ね合わせると、午後3時に真南から西へ43.1°の角度で太陽高度19.2°の日照が得られることが判

明した。この条件で日照が最も得られる設計とする。

先述の気象データより最多風向は北東方向であることが判明しているため、真南から西へ43.1°を西へ45°(西南)とすると、北東から西南へ続く1本の軸線を引くことが出来る。

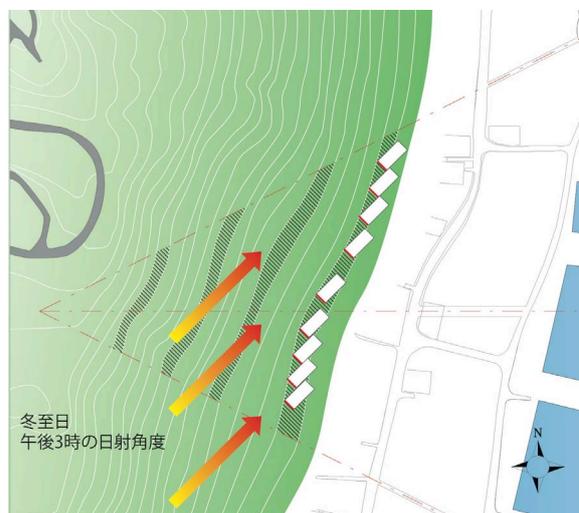
北東方向から常時吹き込む風の角度は、0°の地平線と、斜面角度のおおむね中央値と近似できる。斜面地の傾斜角度は約35~40°であるため、今回は先述の太陽高度に合わせて19.2°とする。

これらの組み合わせより、北東-西南軸と、冬至日午後3時における太陽高度19.2°の2つの軸線を得ることができた。



2つの軸線ダイアグラム

この2つの軸線を元に住宅を設計する。まず、冬至日の午後3時に南西方向から各住宅が日照を最大限得られるよう、西南方向の見付面積が一定となるように隣棟間隔を調整する。



住宅の隣棟間隔

3-3-3. 自動車の空力特性

自動車の走行時の空気抵抗を軽減することで、自動車競技としての記録短縮と、省エネルギー化を実現できる。20世紀の自動車エンジニアは、走行時の空気抵抗を軽減させるために心血を注いだ。

走行時の空気抵抗は以下の式-1で求めることができる。

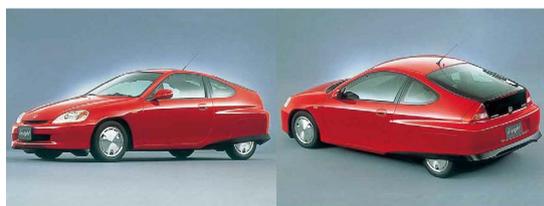
$$D = \frac{1}{2} \rho C_D A v^2$$

式-1 自動車の空気抵抗

(ρ : 空気の密度、 C_d : 抗力係数、 A : 前面投影面積、 v : 速度)

上式において、空気の密度と前面投影面積が一定とすると、走行時の空気抵抗を軽減させるためには、抗力係数を小さくすることが有効であることが分かる。

1999年に登場したHONDA INSIGHTの C_d 値は0.25である。 C_d 値0.25は量産車としてトップクラスであり、ルーフからリアガラスへと流線のように続くハッチバック形状は、後に発売されるハイブリットカーに大きな影響を与えた。

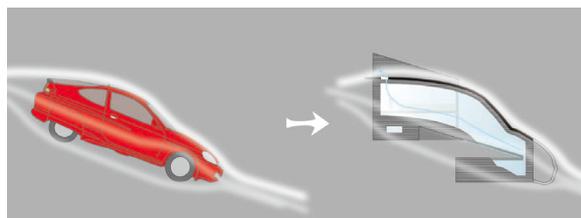


HONDA INSIGHT

この理論とHONDA INSIGHTのボディ形状を建築にも適応させることで、強風地における建築物への被害を最小限に留める。

自動車のフロント側を最多風向角である北東方向に向け、吹き込む風の高度である 19.2° に傾ける。その内部に冬至日の日照を最大限得られる角度である 19.2° に傾けた平床と、地平線に水平な床の2つのラインを引き、内部空間を分節する。その後、用途に応じて適宜、室名を振り分ける。

自動車のボディ形状を屋根面に応用したことで、風上側(北東)から風が流れ込んだ場合、風下側となる突端付近は負圧となる。負圧となる付近に換気窓を設けることで、室内の換気を行える計画も行う。



自動車ボディ形状を建築化

4. 情景

20xx年に向けたSURVIVAL TECHNOLOGYを展開することで、高岡に新たな空間の魅力が生まれた。

生活の根幹を担う水力式ケーブルカー。その動力源が、日常的に可視化されることで、私たちはエネルギー消費感覚を養うことが出来る。

かつて、完全に閉鎖されていた前庭は、住宅の斜面(床)により、前面の街路からは見えたり見えなかったりする、半閉鎖的な前庭へと変貌した。

そして、曲面と斜面が内部で並列し、好奇心をかき立てる住空間が創出された。



高岡の新たな情景

過酷な自然環境下にある高岡に、単純な物理現象を構築することで生きる希望を見出したSURVIVAL TECHNOLOGY。

人類が編み出した知恵と技術の蓄積に、新たな1ページが刻まれた。20XX年を生き希望とともに。

5. 参考文献

- 1) 溝渕博彦, 土佐の風土と町並み保存, 建築雑誌, 1996年4月号, p. 041
- 2) 一般財団法人 建築環境・省エネルギー機構, 3.1 自然風の利用・制御 気象データの公開, 自立循環型住宅, http://www.jjj-design.org/technical/_pdf/39kochi.pdf