

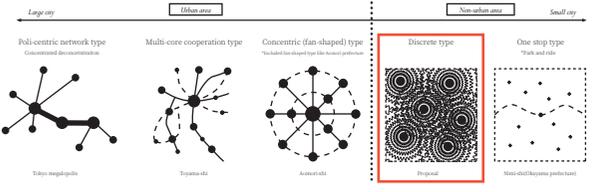
Exploring Discreteness

-A Topological Notation as an Alternative to Compactness in Mountainous Village Design-

背景と目的

国が 2014 年に定めた「国土のグランドデザイン 2050」において中山間地域の持続可能な都市の一つの在り方として「小さな拠点」が提唱されている。そこでは生活利便施設を基幹集落に集約させ、生活水準の維持を目的としているが、その拠点選定方法は詳しく述べられていない。また市町村には現状の生活を維持するだけでなく、自然・文化・歴史資源も豊富に存在しており、一つの観点から集約化を図ることは早計である。特に川や谷に沿って形成される線型都市では、一つの拠点に機能を集約することは、交通弱者等にとって公共的な資源を享受できる量が距離に反比例するなどの問題点が存在する。そこで本作品ではコンパクトネスではない、新たな都市計画手法として「ディスクリートネス (離散性)」の概念を用いた「部分 × システム」を提案し、1 つの拠点・中心に依存しない、都市の諸要素が物理的距離を超えて関係性を構築し、「部分」から都市の「総体」を形作る方法を模索する。

コンパクトシティ / 小さな拠点の4つの都市形態の類型および5つ目のタイプロジーの提案



研究目的
 ”中山間地域の線型都市において、都市の諸部分から全体を構築する方法はいかに可能か？”

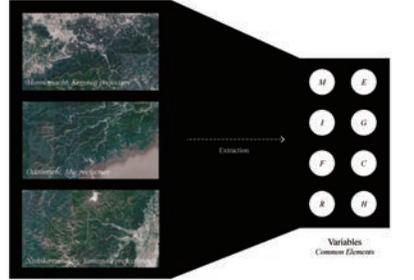
研究手法
 ”都市思考モデル (Experimental Urban model)”

1. トポロジーを用いた中山間地域の都市モデルの構築
2. 357 個の都市の部分集合の集合 (都市の多様な様相) の形成
3. ケーススタディとして山形県西川町にモデルを代入
4. モデルの再評価と結論

研究手法 - 都市要素の多様な組み合わせを作成するための集合論的アプローチ -

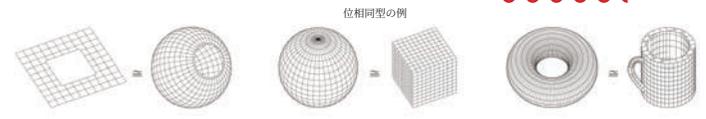
その1：中山間地域の比較研究 (8つの都市構成要素の抽出)

人口規模、都市形態、気候区分を下に、3つの日本の中山間地域の比較研究を行い、中山間地域が持つ共通の8つの都市構成要素を抽出する。



- 中山間地域の8つの都市構成要素
- M: Mountain 屹立する山々
 - I: Lake, River and Infrastructure 湖、川、インフラストラクチャー
 - F: Urban-functional group 都市機能群
 - R: Residential, Field group 住居と畑群
 - E: External environment 外部環境
 - G: Religion 宗教
 - C: Climate 天候
 - H: History 歴史とその痕跡

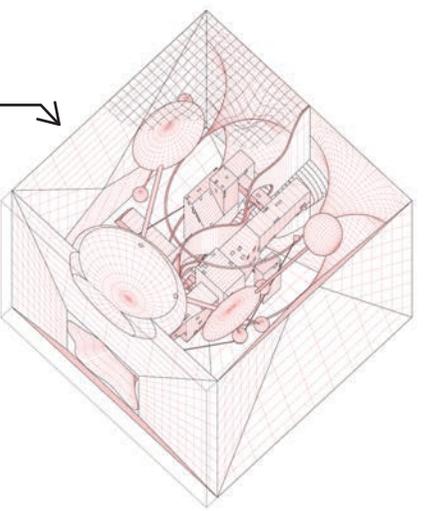
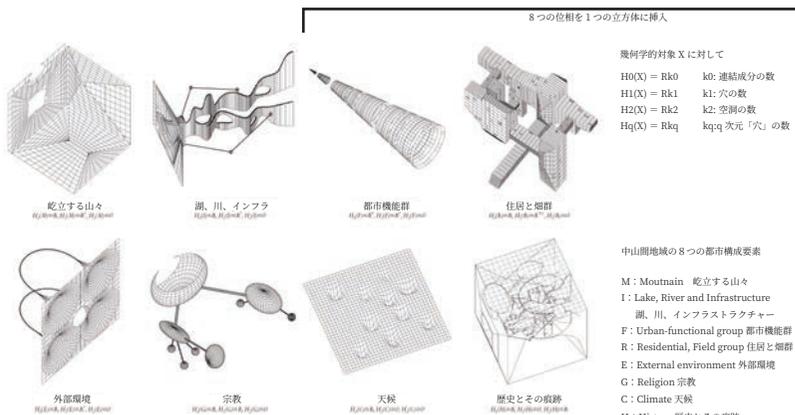
対象地：まんのう町 (香川県)、大台町 (三重県)、西川町 (山形県)



トポロジー=“モノ同士の本質的なつながり方”という視点から幾何学の類似性を追求する学問

その2：トポロジー変換、都市思考モデルの構築

比較研究データを下に得られた8つの要素の構造を8つの位相とし、その複雑性をそのままモデル化するために、トポロジーに変換・視覚化する。これら8つのトポロジーをひとつのキューブに挿入し、中山間地域の構成をトポロジカルに表現する都市思考モデル (Experimental Urban Model) を作成する。その際に、8つの要素同士の関係性を考慮しながら、位置関係を設定していく。都市モデルはその外にも他の都市や空間が広がっているため、全方向に他の世界のキューブが連続できるようにあてて立方体を選択した。

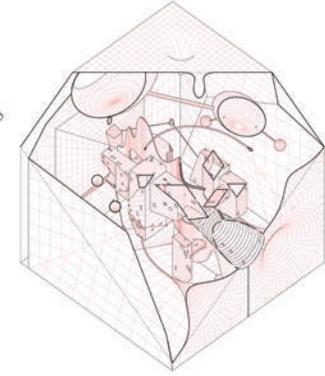
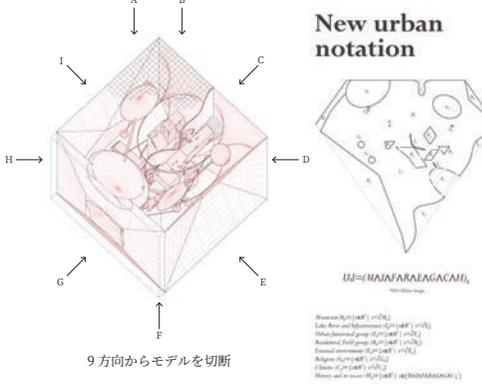
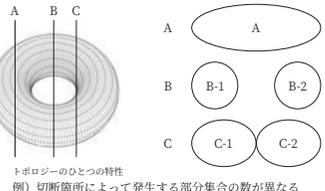


都市思考モデル (Experimental Urban Model)



その3：都市思考モデルの切断 (部分集合の集合の作成)

トポロジーの特性として切断することによって、新しい境界が発生し、部分集合を形成することが可能である。またそれは切断箇所によって発生する部分集合の数が異なるという点が特徴である。この特性を応用し、都市思考モデルを9方向から切断し、8つの都市構成要素の新たな部分集合の集合を作成する。これらは都市の多様な様相を発生させ、既存の中山間地域の凝り固まった既成概念を壊す糸口となる。

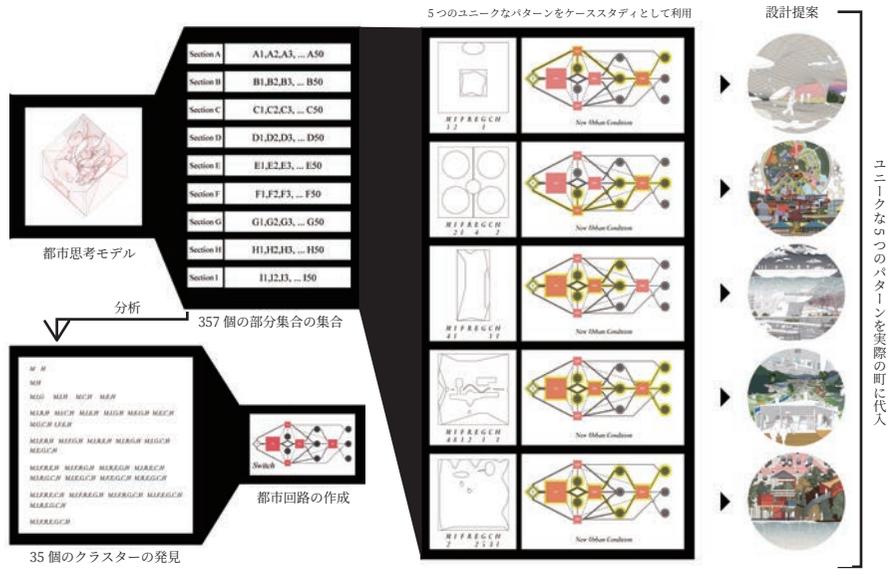


その4：新しい都市の集合状態

都市思考モデルはxy,xz,yz平面、45°、45°双方に回転された各平面およびxy(→)+yz(→)方向の平面とその平面が45°、45°双方に回転された各平面、計9つの方向から断面を50個ずつ切断した。モデルの切断によって得られた断面は計450個であるが、結果が重複していたため、その分を除いた357個が今回の結果である。357個のデータセットを8つの要素の含まれている割合を基準に分類すると35個のクラスターが形成された。さらにそのクラスターを分析すると3つのルールが浮き彫りとなった。

- どの集合にも“歴史と痕跡”と“山”の両方を除くことはできない。
- “宗教”、“都市機能群”、“住居と畑群”は“天候”、“インフラ”、“外部環境”のどれか一つ以上を含まないと発現しない。
- 特殊例として“歴史と痕跡”がない状態と“山”がない状態が作られたが、そのどちらも“インフラ”を含む上記のルールより、357個すべての断面 (部分集合の集合) を表示することができる都市回路を作成した。

モデルを切断することによって得た 357 個の多様な部分集合の集合は新しい“都市の状態”を示しており、8つの各構成要素が含まれたり、含まれない状態など、都市の諸部分の連結可能性と分離可能性を提示する。本作品では 357 個のデータセットのうち、ユニークな都市の状態を形成する 5 つのパターンを実際の町に代入し、設計する上での条件として利用する。



ユニークな5つのパターンを実際の町に代入

都市回路と 357 個の切断結果

357 個すべての断面 (部分集合の集合) を表示することができる都市回路を作成した。この都市回路には集合状態を切り替える5つのスイッチを作成しており、常に多様な組み合わせを表示することが可能である。都市は有機的にダイナミズムであり、常に変容する状態であり 357 個の断面は変化し続ける。

5つのスイッチ



A01: 特殊例 ("山" と "歴史" のどちらか一方のみを含む部分集合) か、普遍的な部分集合 ("山" と "歴史" を両方必ず持つ部分集合) を切り替えるスイッチ=普遍性
山と歴史は町の根幹を形作る中山間地域の本質である。つまりこの二つの要素が分離するか、結合されているかは、普遍的な町の状態か否かを指し示す。不変とは山の狭間に住居群が形成し、それらには歴史が堆積されて構築されている状態を指す。この状態が瓦解されたとき、"山" と "歴史" のどちらかの要素は残るものの分離されてしまう。



A02: "天候", "インフラ", "外部環境", の部分集合の集合体の作成スイッチ=循環
これらの要素は非常に外在的な存在であり、外部との循環によって成立する。どの要素を町に取り込み、どの要素を外部に排出するのかが決定するためのフローの変化によって都市の様相は切り替わる。



A03: "宗教", "都市機能群", "住居群と畑" の部分集合の集合体の作成スイッチ=町民の生活
これらの要素はすべて町民の慣習と密接に関係がある。内在的な要素であり、町民の生活様式の変化によって切り取られる都市の断面も追従して変化する。



B01: 歴史を排除するスイッチ=天災
これは人類が誕生する以前から地球に存在する「大自然」を意味する。大自然の一断面が都市に突き出さる状態とは「天災」である。天災中や天災後に見えてくる状態こそが歴史性が排除された剥きだしの自然である。



B02: 山を排除するスイッチ=スマートフォン
町を取り囲み、部落を築き上げてきた山が存在しない「情報空間」を意味する。現状は二元化されており、物理世界と情報世界を人間は「スマホ」という装置によって行き来する。

上記の5つのスイッチはお互いに制限を持っているスイッチは二種類あり、Aスイッチが3つとBスイッチが2つの計5つある。Aスイッチはオンかオフの二択である。Bスイッチは入力端子が3つあり、3つの要素から部分集合を作成する。これらの5つのスイッチは連動しており、お互いに制限をかけるシステムである。Aスイッチはどれか一つがオンになると他の4つのスイッチはオフになる。ただし、A01 がオンの時のみBスイッチも起動することができる。またB01 スwitchはB02 スwitchで作成された部分集合を引き継ぐこととする。

スイッチ制御のスク립ト

```
# Variable representing the state of the A switch
A01 = False # State of the A01 switch (false is off, true is on)
A02 = False # State of the A02 switch
A03 = False # State of the A03 switch

# Print the state of the switch
print "A01:", A01
print "A02:", A02
print "A03:", A03

from itertools import permutations

# Input 3 numbers to the B01 switch
input_numbers_B01 = [1, 2, 3] # Use 1, 2, 3 as example

# Build the permutations on the B01 switch
def generate_combinations(numbers):
    return list(permutations(numbers))

# Get output from B01 switch
combination_B01 = generate_combinations(input_numbers_B01)

# Output one combination (use the first combination as an example)
output_B01 = combination_B01[0]
print "Output from B01:", output_B01

# Input 3 new numbers to connect to the B02 switch
input_numbers_B02 = [4, 5, 6] # Use 4, 5, 6 for example

# Build the combinations on the B02 switch
def generate_combinations_B02(output_B01, new_numbers):
    combined_numbers = list(output_B01 + new_numbers)
    return generate_combinations(combined_numbers)

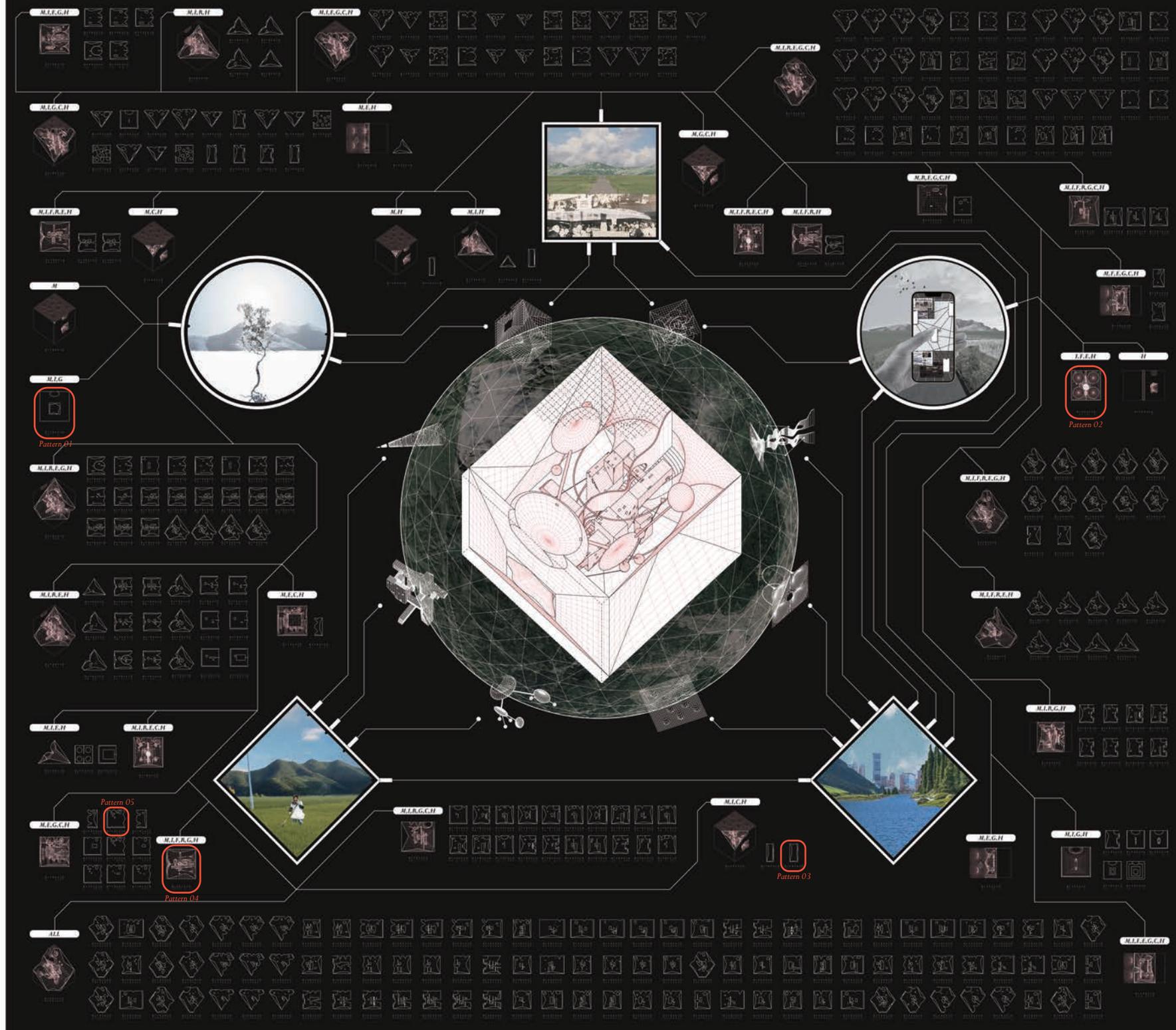
# Construct the combinations for the B02 switch
combination_B02 = generate_combinations_B02(output_B01, input_numbers_B02)

# Display the combinations of B02 switches
print "B02 combinations:", combination_B02

# Function to set the state of the A switch
def set_A_switch(active_switch):
    global A01, A02, A03
    # Turn off all switches
    A01 = False
    A02 = False
    A03 = False

    # Turn on the specified switch
    if active_switch == A01:
        A01 = True
    elif active_switch == A02:
        A02 = True
    elif active_switch == A03:
        A03 = True
    else:
        A01 = True or B02 = True

    # If A01 is off, B switch is off
    if not A01:
        B02 = False
    else:
        # If A01 is off, B switch is off
        A02 = False
        A03 = False
        B01 = False
        B02 = False
```



敷地 - 山形県西川町 -

比較研究で選定した山形県西川町は人口約 4500 人で消滅可能性が高い都市であること、また 95% が山であり川沿いに集落が点在しているなど地理的条件によって線型都市が強制的に発生しており、コンパクトネスが適用しづらい構成であるため、本研究のケーススタディとする。町の諸部分を理解するために、町役場での情報収集および町民へのインタビュー調査、また全地区を対象にした 275 人に 29 個の質問を行い、町民の動向調査を行った。これらの調査結果は以降の設計において都市の諸部分の決定およびそのネットワーク構築に援用される。



敷地：山形県西川町
 人口：4,534 人
 高齢化率：46.5% (2022 年)
 総面積：393.19 km²
 可住面積率：約 3%
 平均降雪量：約 5m (地域による)



分散性もたらす 5 つの効果

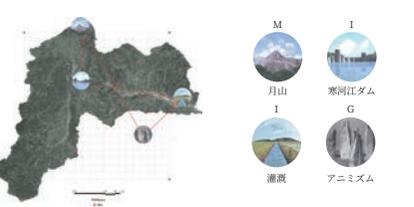
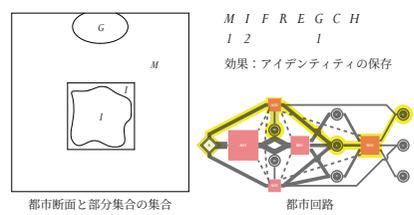
357 個の断面は常に変容し、多様な都市システムの解を導くことができるが、今回はその中からスイッチと部分集合の集合を多様に表現する 5 つの断面図を選定し、その部分集合の集合から新しい都市ネットワークを形成することを目指す。そのネットワークを形成し、つなぎとめるために建築を提案する。都市思考モデルによって発生した部分集合の集合に対して西川町に存在する要素を代入し、ネットワークを構築する。また今回は複数の要素が物理的距離を超えて関係を構築することを目指すわけだが、その分散的都市もたらす 5 つの効果を設定する。

- 5 つの効果
- (a) **アイデンティティ (歴史・文化) の保存**
 - (b) **部落の自律性の確保**
 - (c) **生活利便性の向上**
 - (d) **雇用機会の創出**
 - (e) **関係人口の創出**
- 上記 5 つの効果が発揮されることで町の持続可能性の向上を目指す

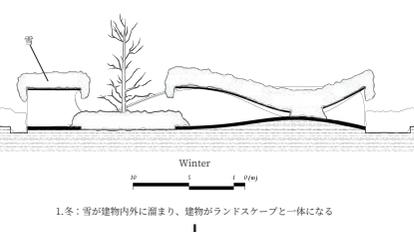
設計提案



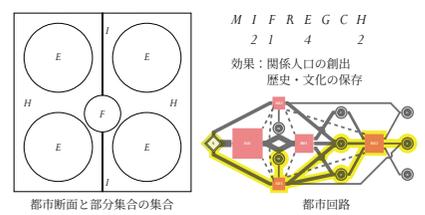
Pattern 01 Park



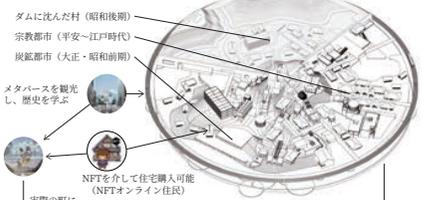
山の要素が 1 つ、インフラ要素が 2 つ、宗教の要素が 1 つの状態から設計を進める。特筆すべき点は歴史の要素が含まれない状態である。歴史性を排除した後に残る物は**人類が誕生する前から存在する** "自然" である。自然から多大な恩恵を受けている西川町において、**自然の循環を可視化**させ、その恵みを理解・体感することができる公園を設計する。特に**子どもたちが遊べ**、この町の魅力を再確認し、後世へと継承することを目標とする (アイデンティティの保存)。



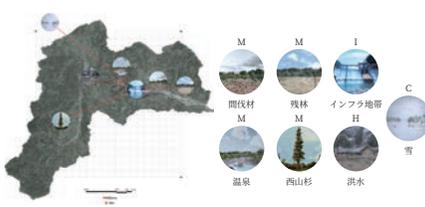
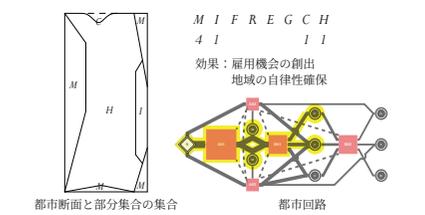
Pattern 02 Metaverse



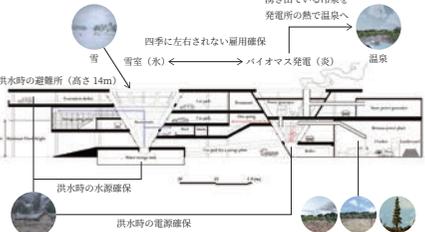
特筆すべき点は二つある。ひとつは山の要素が含まれない状態であること。**中山間地域において山を排除することは不可能**であるため、敷地は**オンライン (メタバース)** となる。二つ目は歴史の要素が二つあることである。357 個の部分集合の集合を分析した際、歴史の要素は最大 2 つであった。これは**歴史の二面性**を意味する。この町を築き上げてきた歴史として記録されている有名な出来事と、記録されていないが確実に継承されている山で生き残るための住民の知恵・文化である。今回はオンライン上で歴史・文化を完全に保存するとともに、オンラインコミュニティによる関係人口の増加を目標とする。



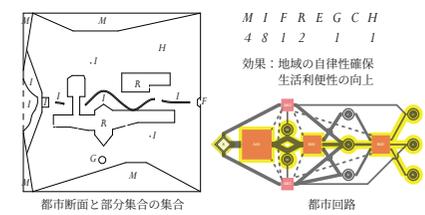
Pattern 03 Multipurpose factory



多様な山の資源を循環させる多目的発電所を設計する。山で取れた間伐材を利用したバイオマス発電および冬の豪雪を貯蓄する雪室を軸に**夏と冬の収穫できる農作物を反転**させ、西川町の最大の課題である冬季間の働き口の欠如と農業の低賃金を解決することを目標とする。冬は花卉類の剪定を育て、夏は冬野菜や日本酒、ビールなどをブランド化させて売る。またバイオマス発電で得た熱は近くで湧き出ている冷泉を温めるために使用するなど、山の資源の循環を利用する。



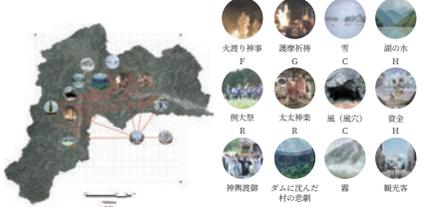
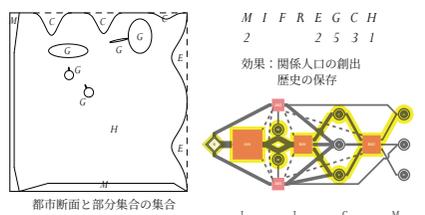
Pattern 04 Community Center



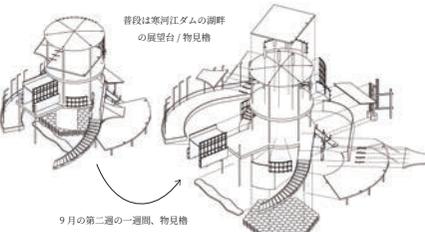
インフラが 7 つある。これは町の地区の数と一致する。7 つの「公民館」を**ドローン**により連携させ、**地区という小さな行政区割りを越えた新しい紐帯を構成**し、結果、各地区的生活利便性を向上させることを目標とする。275 人に行ったアンケート結果より、公民館が公共施設の中で最も利用されており、かつ公民館利用者の約 8 割は家庭菜園を行っている。山間部と平野部など地域によって気候が異なることから収穫内容が異なるため**採れない農作物を町民同士が公民館を通してシェア**し、財を共有し合う場を設けた。

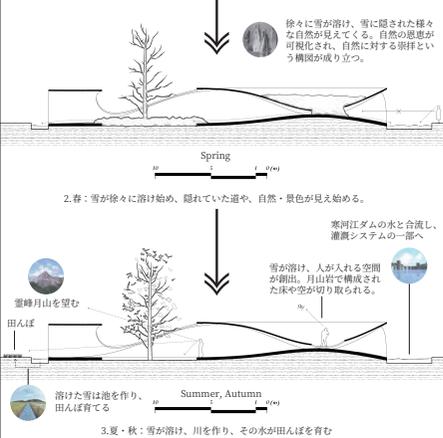


Pattern 05 Memorial Watchtower



9月の第二週から第三週にかけて同時多発的に開催される 5 つの宗教的儀式はお互いの関係性が希薄で観光客を集客できずにいる。そこで 6 つ目の儀式を提案し、**ダムに沈んだ悲劇の村を忘れないためのメモリアル建築**を設計する。この建築は分解され 5 つの既存宗教儀式で利用されるとともに、過去の記憶を継承するための儀式としても使われる。最終的に 5 つの物理的に離れた儀式場から**火花を打ち上げることにより集客**をしつつ、悲劇に対する追悼も行う。**離散的紐帯が火花により形成**される。





日本有数の豪雪地帯である西川町では冬は**雪がすべてを覆いつくす**。それは山の豊かな恵みが見えないフラットな状態と言えるだろう。冬の雪が積もっている時期から始まり、徐々に雪が溶けていく過程で、**雪が川となり、ため池を作り、それが田んぼの灌漑システムとして利用される**。その水を子どもたちが食べることで山の循環を体感することができる。また雪が溶けることにより、**人が入れる空間も変容し**、そこから見える景色も四季を通して変化する。

