

根曲り建築

- 雪国における根曲り木の個性と向き合う -



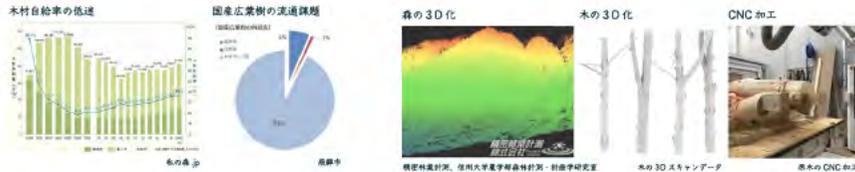
01 | 背景：木材産業の課題とデジタル技術の発達

木材産業が抱える課題

森林野営は年々増加している一方、木材自給率の低迷が続いている。資源は豊富だが供給する人手が足りなかったり、価値が見出されず流通にのらない資源が多くある。広葉樹に関しては90%以上の木材は製材の規格から外れ、チップ用材として供給されている。

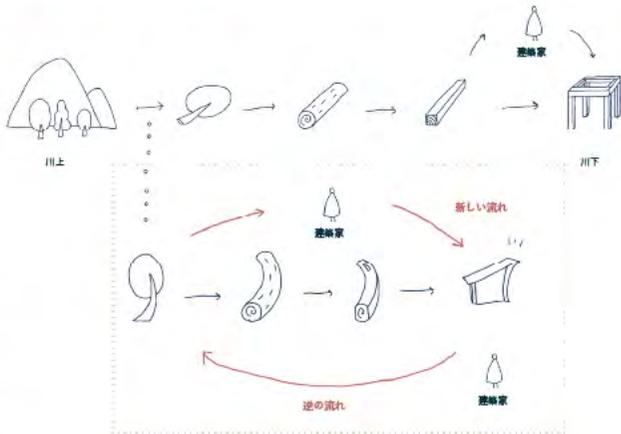
木材流通や加工におけるデジタル技術の発達

森のドローン計測によって、木々の形や地形などの詳細な森林情報を3Dモデル化が実現している。製材に関しては、立木の3Dモデルと連携してCNC(自動切削機)を活用することで、難しいとされてきた自然形態の加工が可能である。つまり、「森の多様性」をデータで捉えるようになっている。



02 | 目的：木材産業の課題とデジタル技術の発達

今ある技術を用いれば、製材される前の森の段階から素材を選ぶことが可能になりつつある。森から選んだ木を元に建築を考えた(新しい流れ)、または作りた形に合わせて、木を選ぶ(逆の流れ)ことが可能になる。



今の技術があるからこそ、これまで規格からこぼれ落ち「流通にのれなかった木材」の活用方法を考えることで付加価値を生み出し、新たな流通の流れを作る。

そうして、少しずつ森にお金を還していきたい。

03 | 敷地：岐阜県 飛騨市 古川町

飛騨市の森林率は約93.5%で、古川町はこの豊富な資源とそれらに囲まれた盆地から形成されている。木材流通の二次産業がこの周辺にまぎってあり、独自のネットワークを築いている。



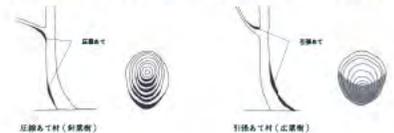
[04-2] 根曲り木

豪雪地帯の特に急斜面地では、根本部分が曲がっている木が多く見られる。

木が風や雪などの様々な理由で曲げられた時に、元の位置に戻そうとした形跡が曲りに表れている。

針葉樹と広葉樹とは異なる性質・構造を持つが、利用の観点では個体差があり統計化するのはまだまだ難しいとされている。

利用率の低下を招くことから積雪地帯における林業の大きな問題となっている。



04 | 調査：根曲り木

[04-1] ヒアリング：「流通にのらない木々」

岐阜県飛騨市の木材流通の川上から川下までを見学し、飛騨市における木材等級の規格や規格から外れ流通にのれない木々についてヒアリング調査を行った。また、飛騨の森に入り流通にのらないとされている植物たちを観察した。非流通材は(曲り、小径、二股)等に分類され、その中でも比較的割合が多かったのが根曲り材である。



[04-3] 曲り木の事例分析

白川郷では、雪に耐えてきた根曲り部分を活かすように、屋根を支える「チョウナ梁」として用いていた。古い木造家屋には曲った梁が多く使われ、意匠・構造の両面で効果的に使われてきた。これらは曲り木の可能性を示し、今ある技術を用いれば、曲り木利用をさらに発展させられると考えた。



[04-4] 根曲り木と町の関わり

飛騨市では根曲り木が多いことから、根曲り木を極力活かす方法と技術が根付いていた。木材流通における様々な立場の人々が、なんとかして曲り木を活用しようとして取り組んでおり、私はその思いや取り組みに共感し、建築的観点で取り組むことを決めた。



[04-5] 根曲り木既往研究

(1)概要:

敷地帯在中に知り合った森林研究を行っている先生の過去の根曲りスギ調査*である。

樹木の根本曲りは材の利用率の低下を招くことから積雪地帯における林業の大きな問題と捉え、森林の観点から、スギ造木林の根本曲りの大きさと立地環境要因との関係を調査・検討している。(*横井秀一・山口清「スギの根元曲がり」と立地環境要因」)

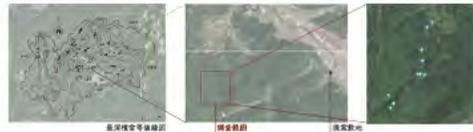
(2)応用:

既往研究から、根曲りには積雪量と傾斜角が大きく影響しており、地域性があることがわかった。一方で広葉樹に関する根曲りの実態・建築利用の目録・流通的視点が不確かであったので、追加の調査を実施した。

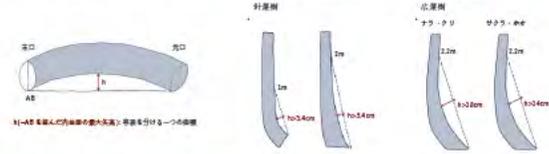


[04-5] 根曲り木の追加調査

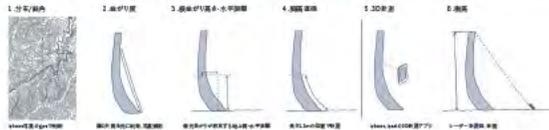
(1)調査範囲: 最深積雪等値線図から最深積雪2.5m以上かつ古川町周辺の森の一部を調査範囲とした



(2)調査対象: 飛騨市における流通するギリギリの規格をヒアリングし、流通しない曲りを定義付けた

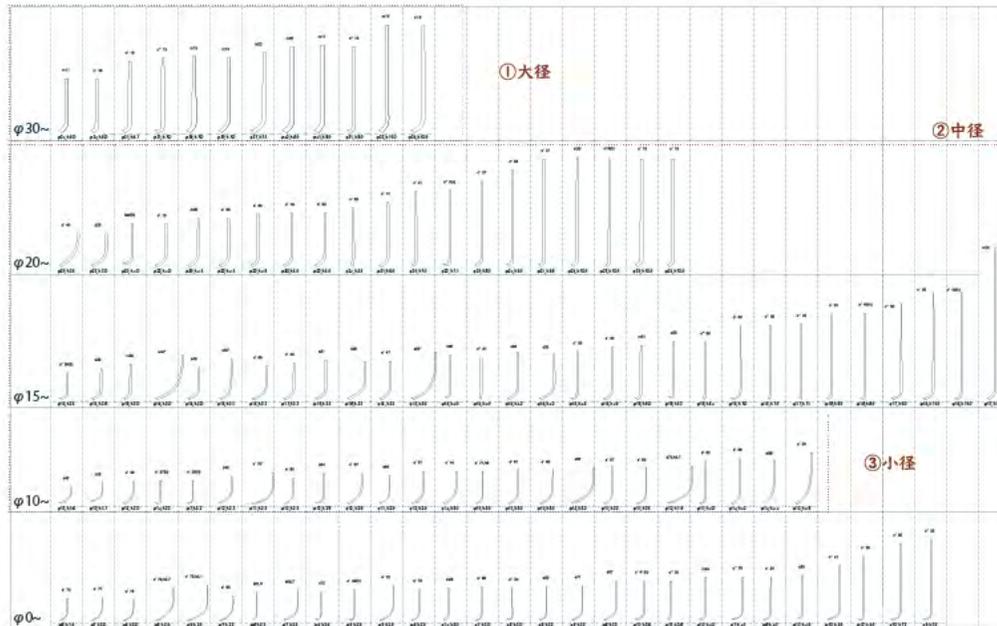


(3)調査方法: 既往研究を参照し、新たに3D計測を追加調査を行った



[05-2] 根曲りスギの建築への活用の分類と手法

根曲り材の利用を考える上で、既往研究の根曲り木調査の数値データから、モデリングソフト(Grasshopper)を用いて3Dモデルを作成し、根曲り木の視覚化を試みた。下の表は、根曲り木を直径ごとに分け、高さ順に並べたものである。既往研究や右の表から、径が小さいほど曲りが大きく、樹木が成長するにつれ、曲りが収束していくことが分かった。よってこれらの根曲り木を①大径(直径30cm)②中径(直径15-30cm)③小径(直径10-15cm)の3つのグループに分け、それぞれの材に適した活用方法を提案する。



05 | 分析: 根曲り木の調査結果

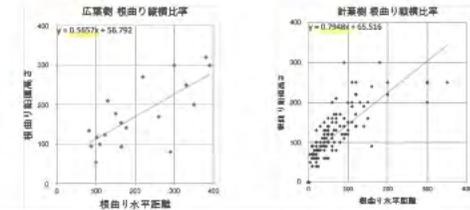
[05-1] グラフから見る広葉樹と針葉樹における根曲りの比較

グラフから、広葉樹は値が分散していて傾向が掴みにくく、傾きは針葉樹に比べて緩やかであった。本修士設計では、比較的傾向が掴みやすい針葉樹の根曲り木を対象として設計提案を行う。



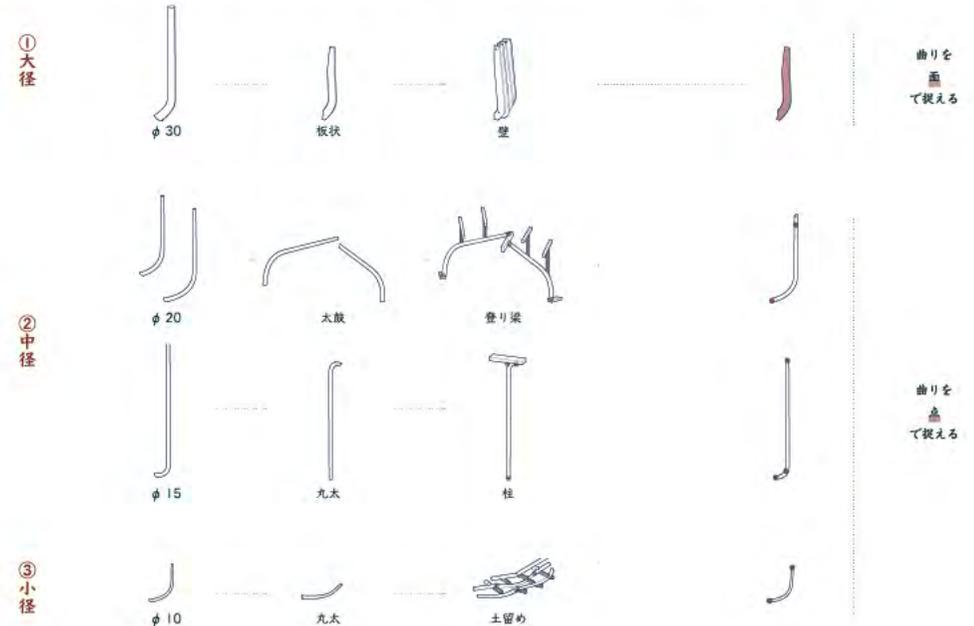
根曲りの曲率の大きさ及び縦横比率を比較するために、傾軸が根曲りが収束する地点の水平距離、縦軸が根曲り収束地点の鉛直高さを表したグラフを作成した。(右図)

このグラフの傾向が急なほど曲りの曲率は小さく、緩やかであれば大きい曲率を導く。



・素材の違いを受け入れる柔軟な構法

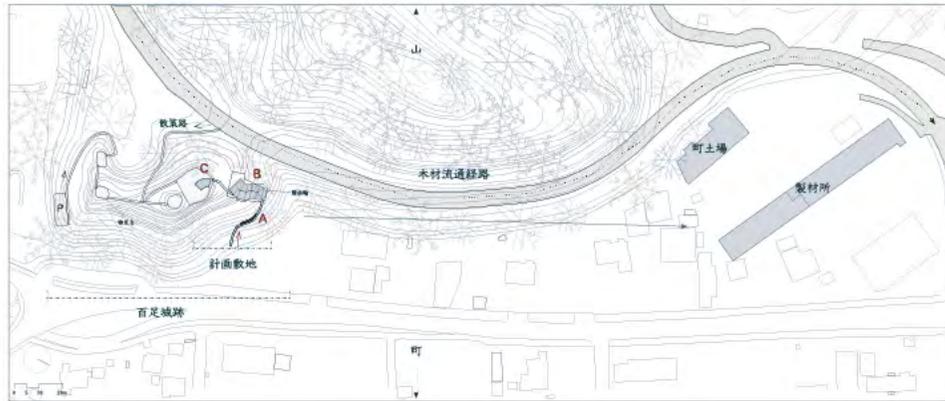
大径は曲りが安定していて規格しやすいので、板状にして並べ、ボルトで固定してパネル化する。中径は曲りが大きいものと小さいものと二極化している為、登り梁ではその両方を用い、柱には曲りが小さいものを用いた。小径は曲りが大きいものが多く、建築よりも小さいスパンで活用できる土木の一つとして使う。



06 | 提案：根曲り木の活用

* 計画敷地

計画敷地は、岐阜県飛騨市古川町の市街地、中央西端の山と町の境目にある、城跡の小さい丘である。木村流通の経路に途中に位置し、敷地からは製材所や町を見下ろせる



百足城跡 (高野公園)

古川町には今もなお城跡が多く残っており、百足城は古川城の山城と言われている。現在城跡は公園となっている。散策路を登っていった先の見台からは町を見渡すことができる。貴重な文化財ではあるが、現状入の手が行き届いておらず、ごみが捨てられ、公共的に使われていなかった。



入り口付近



登るための道が整備されていない



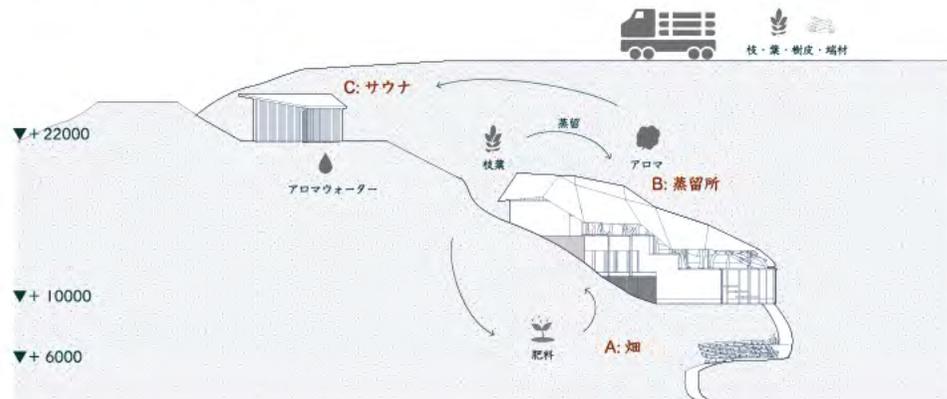
上までいくと見晴らしが良い



岐阜県飛騨市古川町

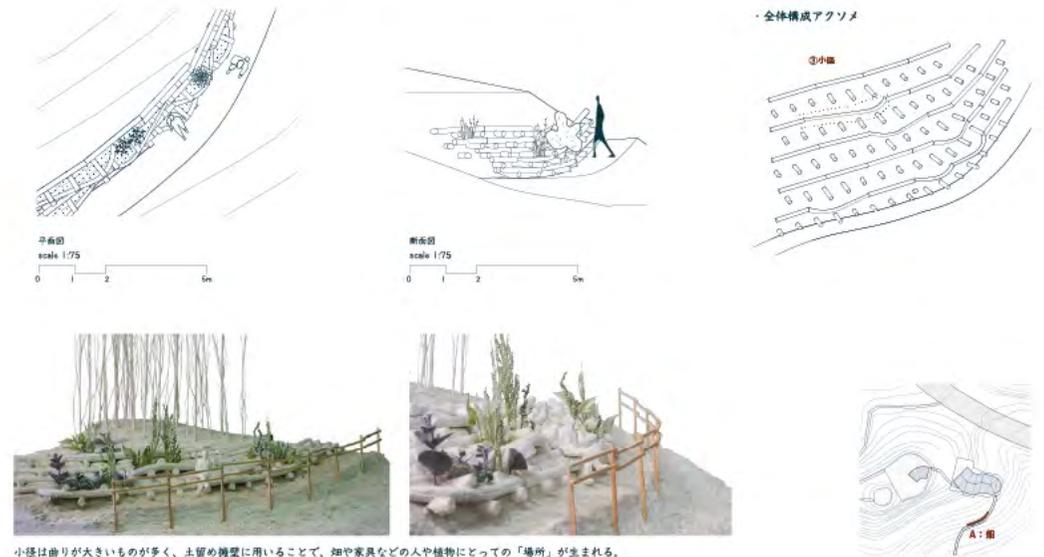
* プログラム - 資源の循環 -

山や製材所から運ばれてきた枝葉は、蒸留所でアロマに還元される。副産物として得られた香り付きの蒸留水はサウナに使われ、蒸留が終わった枝葉は肥料として土に還る。山と製材所と3つの建物の間で森の資源が循環する。森の資源を人々に還元する事で、自然の循環を体験できる。



06 | 提案A：土留め擁壁の畑

小径の根曲り木の活用提案。
蒸留が終わった枝や葉っぱは肥料となり、この畑に帰ってくる。



小径は曲りが大きいものが多く、土留め擁壁に用いることで、畑や家具などの人や植物にとつての「場所」が生まれる。

06 | 提案C：サウナ

大径と中径の根曲り木の活用提案。
ゲストハウスに宿泊している人や地域の人が利用するサウナ小屋。蒸留所でアロマを蒸留する際の副産物である蒸留水をロウリュを通して肌で感じる。

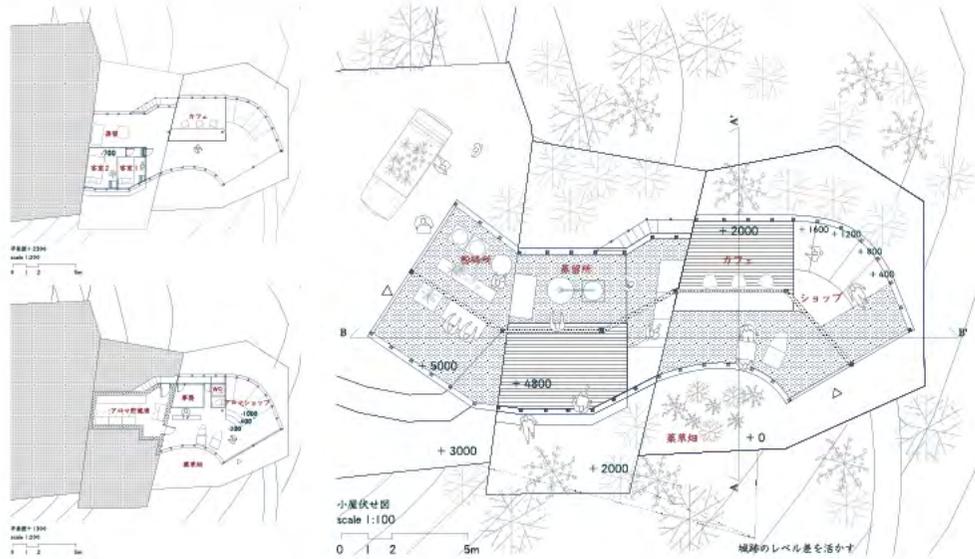


柱として屋根を支える根曲り木

サウナの内側の曲り部分にもたれかか

中径の根曲り木の活用提案。

木を製材する際の副産物（樹皮・枝・葉）をアロマとして地域住民や観光客に還元する。カフェ・ショップが併設しており、宿泊もできるので、観光客も対象としている。



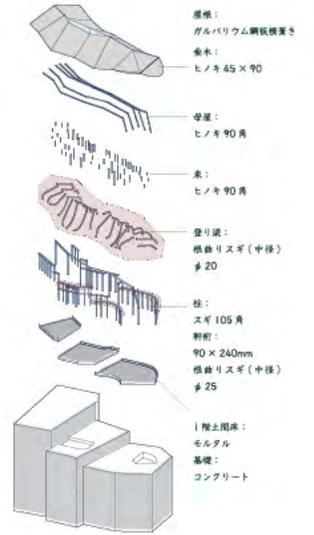
・根曲がり木との距離が変化する空間

B 蒸留所では中径の根曲り木を「登りばり」、「軒桁」として用いており、それぞれ「断面」、「平面」に曲がり方が表れている。登っていくと、床と屋根レベルの変化に加えて根曲がり木が空間に多様性を与える。

曲り木は、構造材として屋根の荷重を受ける強さを持っているのと同時に、家具として人の身体に寄り添ったり包みこむような優しさを持ち合わせているのだと思う。



・全体構成アノメ



・根曲がり木がもたらす多様な空間

構造材として用いている根曲り木は全て異なり、それぞれを合わせて連続的に用いることで多様な空間を作り出す。曲りによって、空間に差異ができ、緩やかに区切られていく。

