

# アーキテクチャ型遊び場環境の構築プロセスに関する研究

## Research on The Construction Process of Architectural Playground Environments

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 関口大樹

Keio University Graduate School of Media and Governance Daiki Sekiguchi

### 1. 概要

本研究は、子どもたちが身体スケールでの遊びを実践することが可能な遊び場環境の構築、及び、遊び場の利用者たちが、そのような遊び場環境の仕組みやルールなどを内面化(学習)するプロセスを必要としない、アーキテクチャ型の遊び場環境として構築するための、構築論に関する研究である。後述するが、ここでの「アーキテクチャ」が指す意味は、憲法学者であるローレンス・レッシングが提示する、人のふるまいや行動を規制する4側面のうちの1つである「アーキテクチャ」を指す。

Fig.1 で示すコンセプトダイアグラムのように、実環境と情報環境を往来し、それらが連動するような環境における、これまでになかったような新しい遊び場の枠組みや仕組みの提案を目指す。実環境では、森林から間伐された自然木を構造材(一次部材)として、板材やロープなどを二次部材として使用する。そして、子どもたちと共にそれらの部材などを用いながら遊びを実践していくための、一連のプロセスを提案する。情報環境では、部材の生成アルゴリズムや構造体の構造解析などのかたちの生成シミュレーションが可能なプログラムの開発を行う。また、それらの情報を実環境上のユーザーに可視化するためのAR/MRプログラム(インターフェース)の開発を行う。

また、本研究で提案する手法を用いて、実際に子どもたちと遊びや遊び場を制作(実験)することをを行い、実験結果としてまとめる。最終的には、実験結果の考察を通した本研究の結論を提示する。

### 2. 背景

#### 2.1 幼少期における「遊び」の重要性

子どもの成育環境に関する研究の第一人者である建築家の仙田満は、遊びは総合的な学習であり、遊びを通して身体性、社会性、感性、創造性を育てていくと述べる。また、全ての子どもが遊びの天才としての可能性を持っているが、才能を発揮する環境が与えられなければ、天才は育まれないことも同時に指摘している[1]。つまり、遊び場環境は子どもたちにとって重要な成育環境の1つであり、同時に、「子どもが遊びの才能を発揮できる環境」を私たち(大人)がどのようにデザインし、社会に実装できるのかという点が重要だということである。

#### 2.2 遊び場環境の悪化

これまで公園などの遊具や遊び場環境の多くは、大人によってトップダウン的にデザインされてきた。国土交通省が示す安全指針などを参考に、地方自治体が都市公園の運営や管理を行っており、国の安全指針に適合しない(危険とみなされる)遊具は撤去され、設置される遊具や空間は画一化してきている。例えば、株式会社ボーネルンドが実施したインターネット調査によれば、約8割の親が昔よりも公園での遊びに関する禁止事項・規制が増加したと回答し、約7割の親は遊具が減少したと回答している[2]。また、高原は遊具製造会社に行ったヒアリング調査の結果から、魅力的な遊具を作ろうとしても近年は安全面や維持管理しやすい遊具が好まれるため、面白い遊具はなかなか採用されないという社会的な現実問題を示している[3]。

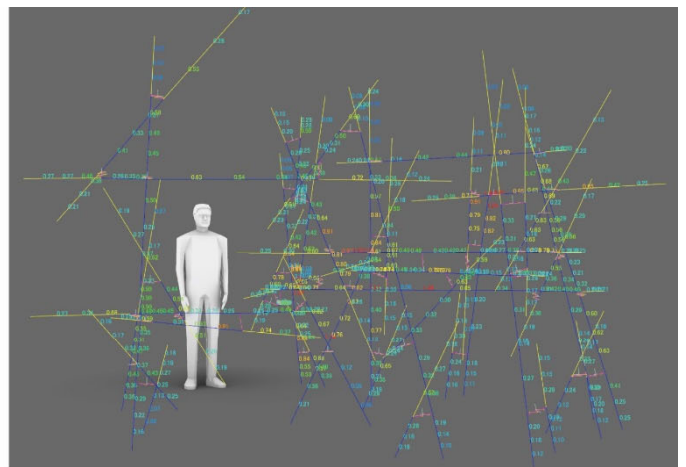


Fig.1 コンセプトダイアグラム

## 2.3 子どもが「遊びかた」や「かたち」をデザインする

もちろん大人によってデザインされる空間や遊具は安全性が高まり、ある程度の遊びを誘発するだろう。一方で、大人によって予めデザインされた「遊びかた」とその「かたち」によって遊びが規定(固定化)されてしまい、子どもたちの事後的な要求が反映されづらい遊び場環境であると考えられる。動的な遊びの中で、子どもたちが主体的に遊びかたを考え、そのかたちを構想し、実際につくって遊ぶことができるような遊び場のあり方が求められるのではないだろうか。

## 2.4 遊びの形式をデザインする

前提として、私たちは遊び「そのもの」はデザインできない。遊びとは、主体である子どもたちの心の中に立ち現れる興味や関心、面白さから来る価値そのものであるからだ。では、他者である私たちがデザイン可能な領域とはなんなのか、ということを考えなければならない。例えば、現代ゲームスタディーズの第一人者であるミゲル・シカールは遊びと形式の関係性について次のように述べている。ミゲルによれば、遊びとは、形式を通じて生じるものであり、遊びが始まる起点であると述べる。形式は、ある程度までは遊びをカプセル化し、かたちを整え、方向性を決めるが、同時に形式は遊びに惑わされ、流用されるものである。そして、デザイナーが作らなければいけないのは、そういったことを可能にするような「形式」であると主張する[4]。ハード・ソフトを問わず、形式のデザインであれば、遊び「そのもの」のデザインにはならない。子どもたちの遊びを促す形式をデザインすることが、他者である私たちがデザインできる領域の1つであり、遊び場環境を考える上で重要な要素になると考える。

## 2.5 かたち(ハード)の側に遊びの形式をデザインする

ミゲルは、遊びの形式のデザインの一例として、レゴブロックを挙げている。レゴブロック(という形式)は、たしかに限られたやり方の組み合わせしかできない。しかし、レゴブロックは、子どもたちの遊びを促進し、彼らの想像力(世界観)によって膨大な数の組み合わせや多様な形をつくることができる。ブロックの種類やブロック同士の組み合わせ方のルールなどのように、遊びの形式が、レゴブロックというかたち(ハード)の側にデザインされているため、ブロックの組み方のルールさえ理解できれば、その生成ルールを流用しながら、自律的に遊びかたやそのかたちをつくっていくことができる。

## 2.6 身体性を伴う遊び

レゴブロックの遊びを促すための遊びの形式のデザインは、非常に優れていると考える。一方で、ブロックのかたちやその形式がプロダクトスケールに留まっているため、走り回ったり、転んだり、登ったりなどの子どもたちの全身運動を伴うような、身体スケールでの遊びを実践することは難しく、遊びかたが暗黙的に、プロダクトスケールの枠組みの中にフレーミングされてしまう。本研究では、建築空間や身体スケール空間における、子どもたちの身体性を伴った遊びを実現可能にするような遊び場環境の構築を目指す。

## 2.7 アーキテクチャ型遊び場環境

憲法学者であるローレンス・レッシングは、社会を完全なコントロールから解放することが自由なのではなく、ある特定のコントロール(規制)の上に築く必要があり、それが「憲法」であると述べる。つまり、自由を考えることは、その裏返しである規制について考えることでもあり、これは遊び場の文脈においても同様であると考えられる。

レッシングは、人のふるまいや行動を規制する4つの側面として、

「法」、「規範」、「市場」、「アーキテクチャ」を挙げている[5]。レッシングは、法や規範、市場による規制が上手く機能するには、被規制者である人々が、その意味を理解し、自分たちの中に内面化するプロセスを踏む必要があり、そのプロセスには手間がかかると述べる。一方で、アーキテクチャによる規制は、主観化のプロセスがなくても、制約が機能する。例えば、家のカギの存在は、泥棒が知ろうが知らないが、泥棒が自宅に侵入するというふるまいを物理的に規制する。つまり、規制されている側が、その規制の存在そのものに気づかず、暗黙的にコントロールされてしまうということである。レッシングの議論を踏襲し、遊び場環境の構築プロセスには、「規範型遊び場環境」と「アーキテクチャ型遊び場環境」の2パターンあるものだと考えてみる。まず、「規範型遊び場環境」とはプレイリーダーのような遊びの指導者と子どもたちが、ある種の規範的な対話やワークショップなどを通して、遊びやそのかたちをつくっていく遊び場だと考えられる。例えば、プレーパークの場合は、プレイリーダーがその遊び場での規範やルール、ものづくりの流れを把握し、彼らがある種の規範的な存在となることで、遊び場における様々な遊びのプロセスをファシリテートしている。一方で「アーキテクチャ型遊び場環境」とは、子どもたちが、ある遊び場環境における遊びの形式やルールなどを内面化するプロセスを必要とせず、遊びかたやそのかたちをつくるという行為の可能性を、あるアーキテクチャ(環境)からの規制に従い、無意識のうちに選択しながら、遊びを実践していく遊び場だと考えられる。規範型遊び場環境では、遊び場の指導者が子どもたちとの対話の中で、危ない遊びかたやかたちの出力を規範的に規制しているため、彼らがその遊び場にいないと、その場が機能しないようになっている。遊びの指導者が存在しない時に、その遊び場を運営、維持していくには、利用者に遊びの形式やルール、制作プロセス、ツールの使い方などの規範やルールをレクチャーし続け、彼らがそれらを学習し、内面化(主観化)することを待つしかないが、内面化のプロセス(学習)には手間と時間がどうしてもかかってしまう。規範型の遊び場を管理、維持していくためには、内面化のプロセスをサポートする仕組みも同時に設計しなければならないだろう。もう一方の可能性として、アーキテクチャ型遊び場環境のように、規範やルールを内面化することを強要するのではなく、規範型遊び場環境で規範的に行っていた行為を、アーキテクチャ環境の側に翻訳し、利用者は構築されたアーキテクチャ環境とのやり取りの中で、遊びかたやそのかたちの意味などを選択し、遊びを実践するような遊び場のあり方も考えられる。この場合、遊びの指導者のような規範的な存在がいなくても、場所や時間に縛られずに、遊び場を管理、維持していくことも可能かもしれない。そういった遊び場の自律性や、持続性という観点から考えることで、アーキテクチャ型遊び場環境の意義が、より顕著になると考える。

## 3. 目的

本研究の目的は、以下の2点である。

- (1) 子どもたちが、本研究で設計する遊びの形式(手法)を流用しながら、身体スケールでの遊びを実践することが可能な遊び場環境を構築する。
- (2) (1)のような遊び場環境における規範やルールなどを、遊び場を利用する子どもたちが内面化するプロセスを必要としない、アーキテクチャ型遊び場環境として構築する。

#### 4. 手法

本研究では、実環境と情報環境を往来し、それらが連動するような環境における、これまでになかったような新しい遊び場の枠組みや仕組みを目指す。手法は、大きく分けて5つの領域から構成される。

##### 4.1 実環境における遊び場環境の構築プロセス(実環境)

本研究では、藤沢市少年の森(以下、少年の森)をフィールドとして、子どもたちと共に遊び場を制作していく。少年の森で拾うことのできる製材されていない状態の間伐材(以下、自然木)や板材、ロープなどを部材として使用し、子どもたちがやりたい「遊びかた」を実際につくり、遊んでみるという実践的制作プロセスをとる。本研究における遊び場では、完成形が存在しないため、遊び場が新陳代謝するように、遊びかたもそのかたちも、動的に更新されていく。ある子どもが、ある意図を持ってつくったかたちも、他の誰かによって使われ、次の遊びの一部として流用されていく。既存の遊び場のようなマスタープランがないからこそ、子どもたちがその時々によつてみたい遊びかたを、身体スケールや空間スケールで実践できるようになっている。



Fig.2 本研究の遊び場における遊びの風景

##### 4.2 部材の3D スキャン(実環境→情報環境)

アーキテクチャ型の遊び場環境を構築するためには、実環境上の部材や構造体のかたち、マテリアル情報などを、定量的なデータ形式に変換する必要がある。自然木は規格材と違い、それぞれがユニークなかたちをしているため、3D スキャンすることで、その特徴量をデジタル化する。自然木の微細なかたちの特徴量をなるべく詳細にスキャンするために、3D スキャン環境の構築やスキャン台を作成する。そ



Fig.3 部材の3D スキャン

して、フォトグラメトリーという手法を用いて、部材をスキャンしていく。スキャンされたデータは、処理されていない生データの状態なので、そのスキャンデータから、部材情報のみを取得する必要がある。本研究では、3次元CADソフトウェアであるRhincerosと提供されている開発ツール(API)のRhino.PythonやRhinoCommonなどを用いて、コンピュータープログラムをインストールする。スキャンモデルから部材情報を取得するアルゴリズムを構築し、部材のデジタルデータ化を行い、最終的に、それらの部材情報をデータベース化する。そして、各部材のIDカードを作成し、実環境上の部材を管理していく。

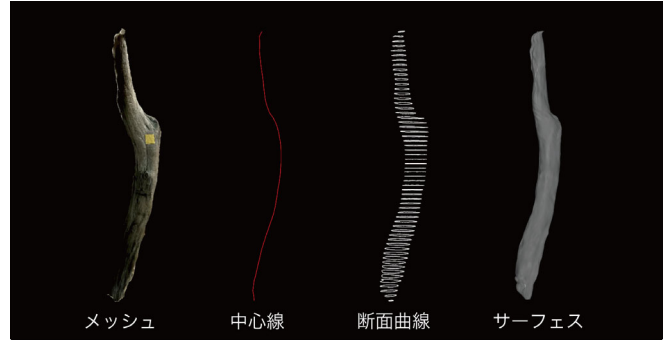


Fig.4 部材情報をプログラムで取得する



Fig.5 部材のデータベース化

##### 4.3 生成アルゴリズムと構造解析(情報環境)

本研究では、これまで遊びの指導者が規範的に行っていたふるまいを、情報環境(アーキテクチャ環境)上に、コードを通して翻訳する。例えば、指導者の構造感覚というのは、構造解析を通して翻訳することで、ある程度定量化できる。子どもたちは、構築されたアーキテクチャ環境とのやり取りの中で、遊びかたやそのかたちの意味などを選択し、遊びを実践していくことができる。アーキテクチャ型の遊び場環境を構築するために、構造体(部材)の生成アルゴリズムとその構造体の構造解析を行うためのプログラムを開発する。スキャンした部材データを用いて、実環境上に存在する構築体と同じかたち(トポロジー)の情報を持った構造体モデルを生成し、その形態を評価する。実環境上で行う遊びやかたちをつくる試行錯誤を、情報環境上でも同様に行うことができるようなシミュレーション環境を構築していく。

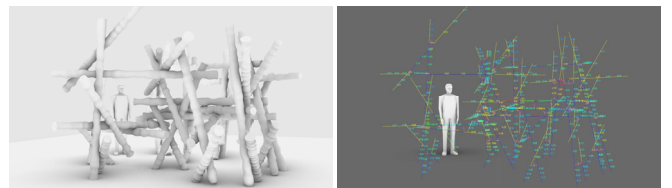


Fig.6 生成アルゴリズムと構造解析

構造体の構造解析のプロセスは、主に2段階に分かれて実行される。1つ目の段階は、構造モデル化のプロセスである。構造体の構造解析は、構造体のある程度単純な形に置き換えた構造モデルを使用する。今回の構造体の特徴を、「3次元グラフの「ノード(部材の両端点、接合点、支点)」と「エッジ(部材の中心線)」に単純化してモデル化する。実環境では、自然木同士の接合にはボルト接合を採用し、地面からの生成は、掘っ立て柱の状態(ピン支点)になっている。また、構造モデル化の際には、ボルト接合部は「ばねモデル」としてモデル化をする。

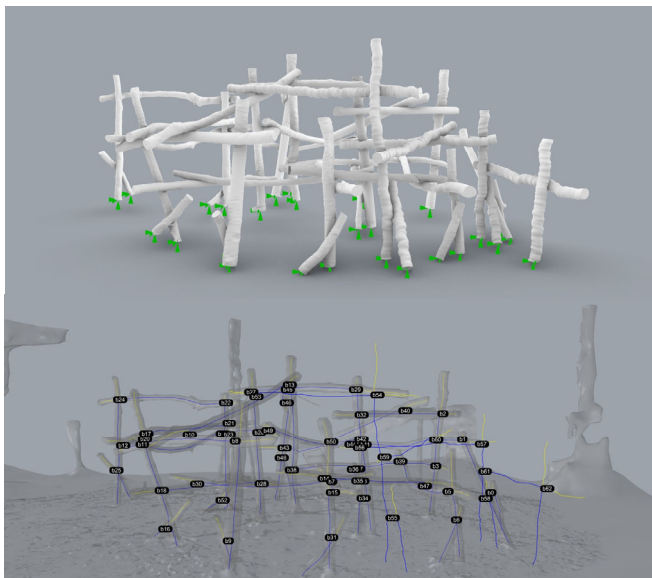


Fig.7 構造体の全体モデル(上)と構造モデル(下)

2つ目の段階は、モデル化された構造モデルを用いて、構造解析を行っていくプロセスである。本研究では2つの手法を用いて構造体の構造解析を行っていく1つ目は「不静定次数判別式を利用した構造体の冗長性の判定」である。判定アルゴリズムの詳細な説明は省略するが、入力された構造モデルから、判別式を用いて不静定次数を求めることで、構造体全体と部材エッジの状態(冗長性)を判定する。この判定プロセスをコンピュータープログラムとして記述することで、自然木を利用したユニークな構造体の形態評価が可能となる。構造モデルの全部材エッジ群に対して、個別に冗長性の判定を行い、全部で3種類の色を用いて色分け(可視化)される。「青色: 冗長性がある部材エッジ」、「黄色: 冗長性がない部材エッジ」、「赤色: 不安定な部材エッジ」の3種類の色情報が解析結果として出力(可視化)される。

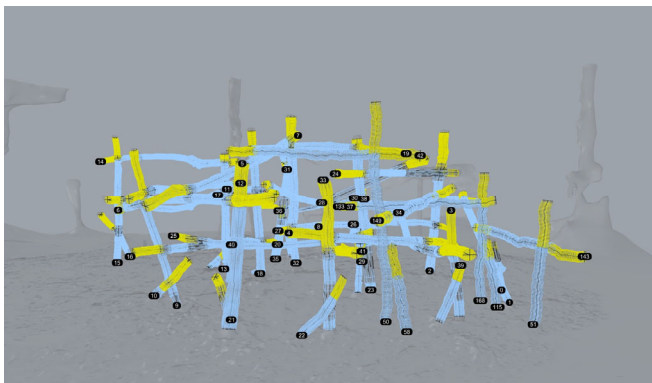


Fig.8 不静定次数判別式を利用した構造解析の解析結果の色分け

2つ目は「OpenSees for Grasshopper を利用した許容応力度設計」である。本研究では、より定量的な解析結果を取得するために、許容応力度設計を取り入れている。許容応力度設計を行うために、日本の建築基準法に即した構造解析が行えるように開発が進められている建築構造解析ソフト「OpenSees for Grasshopper」を利用する[6]。構造モデルを読み込み、構造解析(弾性解析)を行うことで変位や断面力などを求めることができる。OpenSees for Grasshopper では、弾性解析で取得した断面力などから、日本建築学会木質構造設計規準に従い、長期ならびに短期の柱梁および耐力壁の断面算定を行うことができる。断面算定で取得した検定比をもとに部材の色分け(可視化)を行う。

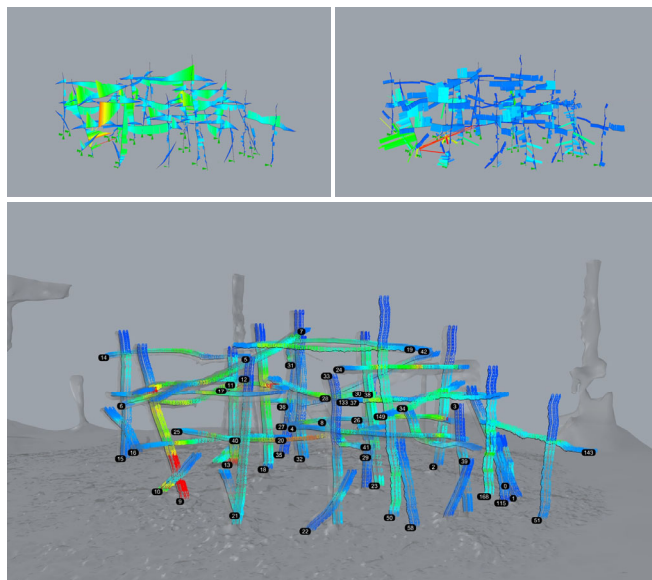


Fig.9 断面力図(左上、右上)と断面算定(検定比)の結果図(下)

#### 4.4 AR/MR(情報環境→実環境)

情報環境上で計算された構造解析結果や部材位置などを、実環境上のユーザーに伝える(可視化)するために、AR/MR プログラムを開発する。開発には、Grasshopper 上で利用できる「Fologram」というソフトを使用する。実環境上に構築された構造体に、デバイス(スマートフォン)をかざすと、情報環境上に構築された構造体モデルや構造解析の結果(検定比など)がオーバーレイされ、リアルタイムで実環境上の構造体の状態(解析結果)を参照することができるようになっている。



Fig.10 AR/MR を用いて、実環境と情報環境を重ね合わせる

また、AR/MR のインターフェースを通して、構造体内のどこに部材をかけてみたいか、という遊びかたのイメージを「ターゲット曲線」として入力できる。入力されたターゲット曲線をもとに、4.3 で説明した部材の生成シミュレーションがリアルタイムで行われ、構造体の構造解析結果が AR/MR 上に表示される。ある生成シミュレーションの結果をキャンセルする場合は、GUI 上の「Undo」をタップすることで、1 つ前の生成データに戻ることも可能。このように、AR/MR は、遊びかたのイメージを具体化するプロセスにおいて利用され、子どもたちは、そういったアーキテクチャ環境とのインタラクションの中で、かたちの意味を解釈しながら、遊びかたのイメージを具体化していく。

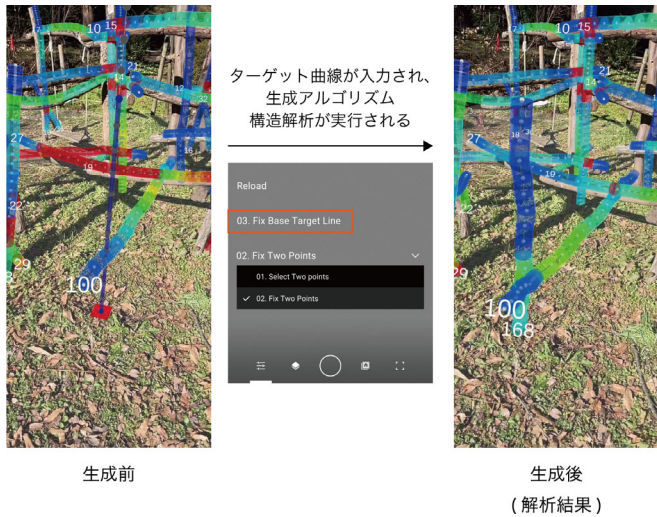


Fig.11 AR/MR を利用して生成シミュレーションを行う

#### 4.5 全体スキャンと構造モデルの復元(実環境→情報環境)

つくりたいかたちや遊びかたが決定したら、AR/MR が示すガイドを参照して、実部材をボルト接合していく。この際に、実環境の構造体と情報環境上の構造体モデルのあいだに施工「ズレ(誤差)」が生じてしまう。よって、実環境上の構築体と情報環境の構築体モデルのあいだの整合性を担保するための処置が必要になる。本研究では、構造体の全体スキャンを行い、取得されるメッシュデータ(生データ)から、構造モデルを自動で復元(抽出)する逆解析プログラムを開発する。構造モデルを復元することで、構造解析などを実行することが可能になり、次の部材生成時に、正確な解析結果を遊び場の利用者に返すことが可能になり、また、可視化される AR/MR の誤差も小さくなる。

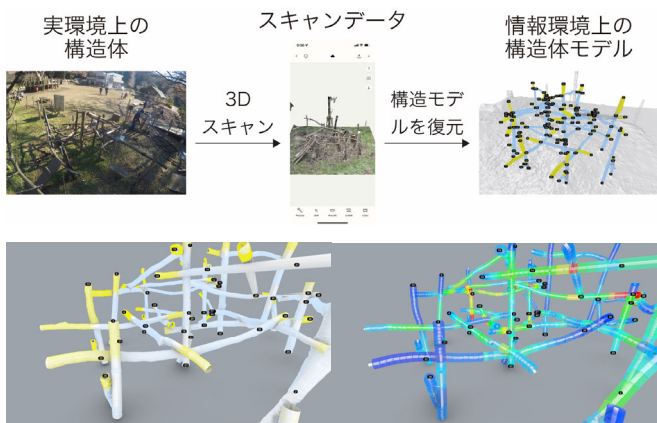


Fig.12 構造体全体のスキャンを行い、構造モデルを復元する

#### 5. 実験(ワークショップ)

本研究における手法を用いて、子どもたちとワークショップを行う。自然木や板材などを部材として使用し、子どもたちがやりたい「遊びかた」を実際につくり、遊んでみるという実験手順をとる。また、遊びかたの「かたち」を考えるプロセスは、アーキテクチャ型になっており、子どもたちが AR/MR を利用し、情報環境とのインタラクションを介して、遊びかたのイメージを具体的なかたちに落とし込んでいくような手順で行う。これまでにやってきた全ワークショップを通して、子どもたちが主体的に、やってみたい様々な遊びかたやそのかたちを、身体スケール/空間スケールで実践することができたと考える。



Fig.13 本研究の遊び場における構造体やかたちの変遷

また、ワークショップ(実験)の観察記録から、子どもたちの遊びの様子や遊びのプロセスなどを「あそび図鑑」としてまとめ、行われた遊びかたを「あそびインデックス」として分類し、アーカイブしていく。あそび図鑑は、現在までに No.1 から No.50 までの 50 事例ある。

あそび図鑑 No.47

### 寝っ転がれる場所をつくろう!

よむ かんがえる つける ねる

QRコード

---

あそびかた

01 よむ  
寝れそうなお空欄をつくることを読む

02 かんがえる  
44mm 部材の抽出シミュレーションをする

03 つける  
部材をボルト接合する

04 つける  
部材を利用して、ハンモックのような寝っ転がれる場所をつくる

05 ねる  
寝っ転がれるが、肩しゃべりしたりできる空間になった!

---

あそびのレシピ

あそび時間	材料	道具	あそびのポイント・つくりにかた
20分	木材 1本	インパクトドライバー 1個	<p>構築のような空間も遊び場の一部になる!</p> <p>■使用した木材: 1本 ■ボルト接合箇所: 2か所</p>
	ステンレスボルト (M12) 200mm	ドリルドライバー 1個	
	六角ナット (M12) 4個	ドリル (ドリル径: 15mm)	
	スプリングワッシャー (M12) 4個	経常用キリ (径: 30mm)	
子ども: 1人	最新ボール (ママキール) 1個	コンバクトソケット (M12) 1個	
大人: 1人	ビス 6本	ラチェットボックス 1個	
		グラインダー(ボルトカット用) 1個	
		グラインダーディスク 1枚	

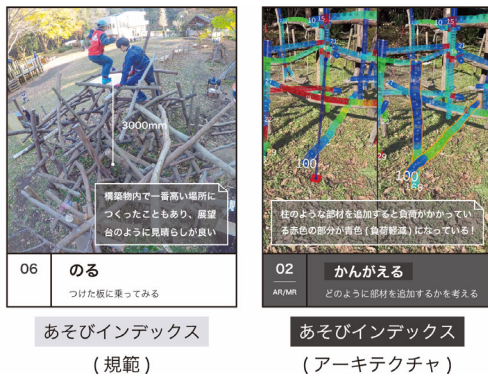


Fig.14 あそび図鑑とあそびインデックス

## 6. 考察

考察の詳細な説明は省略するが、ここでは観察、記述されたあそび図鑑の「あそびインデックス」を考察に用いる。遊びのプロセスに現れた個別の「あそびインデックス」が、全ワークショップを通して、どのくらい頻出したのかを分類表としてまとめる。あそびインデックスの分類表から読み取れることは2つあると考える。

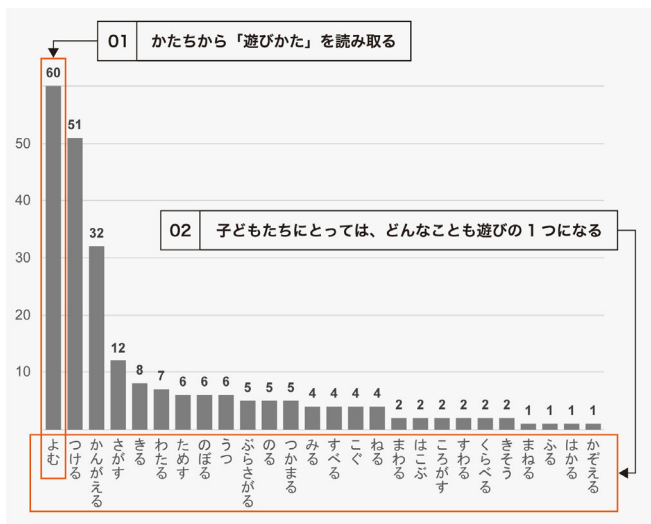


Fig.15 あそびインデックスの分類表

1つ目は、全ワークショップを通して最も多く観察されたあそびインデックスは、「よむ」という遊びであることだ。つまり、多くの子どもたちは、「あるかたち(構築物や環境など)からその意味を読み取る」ことを遊びとして実践していることになる。「よむ」ことが多様な遊びにつながるの、客観的環境から、その価値や意味を読み取る主体(子どもたち)の多様な世界観(環世界)に依存するからである。遊びの多様性というのは、遊び場や遊具という環境やかたちの側に宿るものではない。多種多様な遊びかたは、客観的世界からその意味や価値を読み取る子どもたちの心の中に創出されると考える。

2つ目は、横軸に羅列されたあそびインデックスの全てが、子どもたちにとっては「遊び」になりうるということである。みんなで板材を運んだり、遊びに使えるような部材を探したり、寸法を測ることや、インパクトドライバーを使ってビス留めに挑戦すること、ドリルで穴あけ加工をしている様子を見ることすらも、子どもたちは楽しみながら行っていた。他者である私たち(大人)は、遊びとはこういうものであると予測し、危険な要素や遊びとは呼べない領域は、設計の段階や

最終的な遊び場環境から取り除いてしまう。だが、子どもたちにとっては、考える全てのアクティビティが、全て遊びに昇華する可能性があることを、筆者は実験を通して実感している。子どもたちがやってみたい様々な遊びかたを実現可能にする遊び場環境とは、横軸に並ぶあそびインデックスの数がどんどん増えていくような環境なのかもしれない。筆者が目指す領域も、そういった遊び場環境である。

## 7. 結論

本研究では、アーキテクチャ型遊び場環境を構築するための方法を提案した。実環境では、森林から間伐された自然木を構造材として、板材やロープなどを二次部材として使用し、子どもたちがそれらの部材などを用いながら、遊びや遊び場を制作していくための、一連のプロセスを提案した。情報環境では、部材の生成や構造体の構造解析などのシミュレーションが可能なプログラムや、シミュレーションに使用する実部材の3D スキャンのシステム、構造体の全体スキャンから構造モデルを復元するシステムなどを開発した。また、実環境と情報環境を往來することを可能にし、生成シミュレーションの結果を実環境上のユーザーに可視化するための AR/MR プログラムを開発した。提案した手法を用いて、子どもたちとワークショップ(実験)を行い、観察された遊びを「あそび図鑑」としてまとめることを行った。あそび図鑑から、子どもたちが、遊びの形式(ハード)を流用しながら、身体スケールでの遊びが実践できることを確認した。また、遊び場のルールなどを内面化するプロセスを必要としないアーキテクチャ型の遊び場環境として構築することができたことは、一部の領域において確認できたが、アーキテクチャ環境とのインタラクションにおける UX や UI に関する問題が明らかになった。今後の課題は、生成アルゴリズムや構造解析プログラムの処理速度を向上することや、AR/MR の UI の改善、提示される情報やコンテンツの改善、グラス型デバイスを使用するなどの改善策を通して、実環境と情報環境を往來するプロセスをより楽しむことができる UX を実現することである。

以上から、本研究の目的である「子どもたちが、遊びの形式(本研究の手法)を流用しながら、身体スケールでの遊びを実践することが可能な遊び場環境を構築する」と、「遊び場環境における規範やルールなどを、遊び場を利用する子どもたちが内面化するプロセスを必要としない、アーキテクチャ型遊び場環境として構築する」ことは、アーキテクチャ環境とのインタラクションにおける UX や UI に関する課題を残すものの、達成されたと結論付ける。

## 参考文献

- [1] 仙田満 (2018) 『こどもを育む環境触む環境』、朝日新聞出版、p. vii
- [2] 株式会社ポーネランド (2017) 「昔と今の公園に関する意識調査 親世代の約7割『昔より規制が増え、遊具が減った』子どもが公園で遊ぶ頻度と時間が減少」
- [3] 高原三織 (2018) 「公園遊具の歴史と実態に関する研究—遊具の規制・遊具業界についての考察を通して—」、大阪市立大学大学院都市系専攻修士論文概要集
- [4] ミゲル・シカル著、松永伸司訳 (2019) 『プレイ・マターズ遊び心の哲学』、フィルムアート社、p. 144
- [5] ローレンス・レッシング著、山形浩生、柏木亮二訳 (2001) 『CODE—インターネットの合法・違法・プライバシー』、翔泳社、pp. 153-178
- [6] OpenSees for Grasshopper Wiki 「Introduction」 (<https://www.notion.so/Introduction-96c8a33d1d624792b64c9ac5d73fd94f>)