

研究課題名 (25文字以内)	災害時における応災建築の設計と簡易建設手法の開発		
研究代表者氏名	小林博人	所属/職名	政策・メディア研究科 教授
研究概要	近年発生したネパール地震や熊本地震、エクアドル地震などの自然災害によって被災した地域や住民に対し、適切な時期に適切な住環境を提供するための応災建築のデザインのあり方を研究する。具体的には、応急仮設的な簡易住居およびそのコミュニティ施設としての集会所を設計するとともに、その材料、構法、そして普及方法を考案する。		

報告：

全世界的に発生している自然災害、難民問題を受けて、その被災者・移民に対する生活環境の確保に対するニーズは極めて大きいながら、その対策を事前に検討し、発災後の応災対応について体系付ける研究は極めて稀で、これからの不測の事態に備え、また発災後の迅速な対応に向けた取り組みが必要である。また災害は場所を問わず様々な自然環境において起こることから、その生活環境復興のための資源はその場所から入手できるものに注力することが、迅速な対応への一歩となる。

そこで本研究では「災害時における応災建築の設計と簡易建設手法の開発」と題して、近年の自然災害後の復興に際して、地元地域の固有に有する物・人のリソースに着目した復興建築の設計および施工方法について、独自の方法論を展開する。

本年度は、具体的な研究対象地としてネパール、日本およびエクアドルの3カ国について、その地震による被害に鑑み、それぞれの地域に根ざした建築工法・材料・人材の活用を目指しそれぞれ建築計画を行った。以下にそれぞれのケースごとに報告を行う。

## 1. ネパール・カトマンズにおける復興支援のためのスタジオの建設

ネパールでは2015年5月に発生した一連のネパール地震により、首都カトマンズ市内でも多数の建物が崩壊した。この支援を行うため、国際的災害復興支援団体 Communitere（コミュニテア）がカトマンズ市南部に Nepal Communitere を開設された。当該団体は、寄付により多くの種類の工作機械とその場所を用意し、地域の人たちにその利用方法を教え、彼らが自由に使い、自分たちの力で復興を成し遂げられるようにすることを目指している。この場所づくりの一環として当方の新たな建築工法であるベニアハウスを採用し、地上3階部分に約30㎡の工作工房を建設することとなった。当方の研究会から6名の学生および小職が参加し、設計・建設を行った。

方法：

ベニアハウスの建設方法には、簡単な切削方法であるテーブルソー、のこぎり等による板差し込み工法と、より高度な切削機械である CNC (Computer Numerically Controlled) ルータによる木ジョイントによる板組工法がある。南三陸・石巻・ミャンマー・ネパール（チャリコット）では前者を、フィリピン・仙台七ヶ浜・クロアチアでは後者を用いて建設を行った。

た。今回はこれらの双方の方法を適宜織り交ぜることでより効率のよい建設を行うことを目指しており、以下の方法を用いることを実験した。

材の接続を行う部分には、今回初めて用いた Handibot という小型ルータを用いた。この機械は一人で持ち運びのできるポータブルサイズの切削機械で、これを日本から持ち込み、限られた範囲ではあるが正確なカットができるため、接合部はこの方法で切削を行った。それ以外の直線部材の切り出しには、従来のテーブルソーを用い、短時間で切削を行った。Handibot の使用にはその範囲が限定的であることから、切削箇所をずれなく正確に移動させながら切り出すことが求められたため、地元の Nepal Robotics Association とともにワークショップを行い、方法論を検討した。

これらの切り出しに加え、カトマンズ市内で発見できた切削機械7台のうち現場に最も近接する工房に切削を依頼し、そこで切り出された部材を併用しながら建築全体の組み立てエレメントが用意された。

工事：

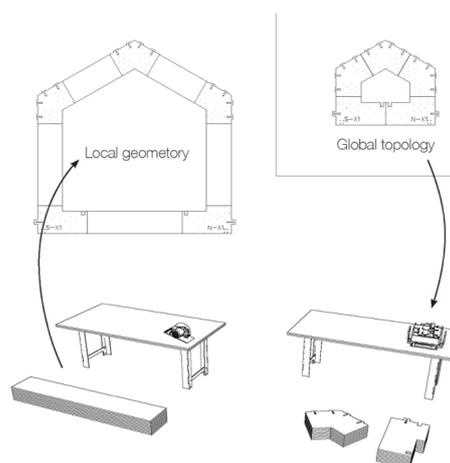
工事は3階と高い場所であるため、足場の建設を行った。また新たな構造材を載せるための基礎としてコンクリートを打設し、水平を確保した。竹を組んで立ち上げられた足場を使い、プレカットされた部材を基礎から上部に徐々に組み立てあげ、その後それらに外装を施し完成となった。

成果と課題：

地域の材としてコミュニティフォレストから取れる木材を加工して作る合板は国内では普及した建設資材であることからその調達には苦労を要しなかったが、建設にまつわる下準備である足場・基礎についてはその施工に時間と労力をかけることとなった。ベニアハウスの方法による簡便なセルフビルド工法は高所での作業にはまだ追従できておらず、外側からの施工なしに組み立てられる仕組みの開発が必要であることが分かった。



Nepal Robotics Association とのワークショップ



従来のテーブルソーによる直線部分の切削（左）と Handibot によるコーナー部の切削（右）



足場を用いた3階部分での施工

一方で、正確なカットができる Handibot と、直線を切り出すテーブルソーとの組み合わせは時間とコスト、労力の削減につながり有効な建設手法の一つであることが分かった。特に大型の CNC ルータの利用が限られているこの地においては、その併用が効果的である。今後は大型・小型の切削機械および従来の機械との併用によるより効率の高い建設手法を検討していく。

また、外装材として竹、ポリカーボネートなどを検討していたが、コスト・手間を考え、塗装によるものとなった。より地域に根ざした材料の検討が必要である。

## 2. 熊本における復興支援のためのミニマルベニアハウスの提供

2016年4月に発生した熊本地震の影響で、数多くの戸建住宅および集合住宅が崩壊した。これらにより避難所での生活を送る人がいる一方、家財を放置できず自宅横の駐車場でテントあるいは自動車内での寝泊まりを行う被災者も多かった。そこで発災から復興に至る過程で、どのような居住空間を提供できるか検討を行った結果、極小であっても自宅のすぐ横に設置できる簡易かつ移動可能な居住施設が効果的であることが分かった。また熊本は木材の供給が主体的に行える山林に恵まれた県であることから、木材を用いた仮設簡易空間を提供することを検討した。

方法：

簡易に自分たちだけで組み立てられ、移動可能であり、必要でなくなった場合は解体できる最小限の家を提供するため、4 feet x 8 feet (いわゆる四八版) の合板 18 枚を用いた極小ベニアハウスを開発した。接続方法は CNC ルータを用いてプレカットしたものを楔を用いて繋げていく方法であり、釘・ネジを必要としない。これにより簡単にセルフビルドできる建築が可能となる。

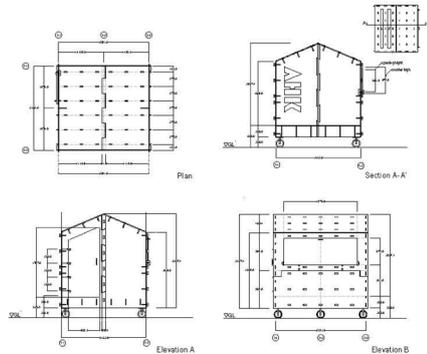
工事：

建設は3人で40分ほどで完了することから、パッケージ化されたキットと組み立て説明書を必要な人たちに配るだけで自分たちで家を建てるのが可能となる。また寸法が 2.4m x 2.4m x 2.4m であることから、面積約 5.6 m<sup>2</sup> となり、建築基準法上の建築物には当たらず行政への届け出が簡略化できる。これらから、このキットを用いた様々な利



熊本ミニマルベニアハウス

Drawings



図面

Using Variation



Ver. 移動式屋台、売店  
Ver. Yatai (Vendor Stall)



Ver. 茶室  
Ver. Tea House



Ver. 子供の遊び場  
Ver. Play Room for Kids

地域ごとの活用可能性と建築の機能拡張性

用を展開できると考える。東京にある材を滋賀県水口にある CNC ルータにより切削し、トラックにて熊本県御船町に運び運用に供した。

#### 成果と課題：

本ベニアハウスは極小であることからその応用範囲は広く、臨時の居住のみならずイベント時のキヨスク、コミュニティのための集会所・茶室、あるいは子どものための遊戯施設として利用することなどを想定している。また、地方地域によってそのニーズも異なることから、被害のあった熊本山間部、中山間部、郊外、そして都心という異なる地域性を反映した利用方法を提案できるものとする。

屋外での利用に耐える外装および断熱の必要性には的確に答えられていない。このモデルに断熱材および外装材を適宜貼り付け、快適な居住空間へ近づける必要がある。

### 3. エクアドルにおける地震復興支援のためのモデルハウス設計

2016年4月に発生したエクアドル沿岸部の地震被害により多くの住民が住む場所をなくしている。小職および大学院学生の2名は2016年5月および2017年2月に現地に赴き、被災地域の調査・現地行政官庁職員および現地支援NPOのメンバーと今後の住宅およびコミュニティ施設の供給の方法について協議した。2017年夏を目指し、10軒の住宅および共用水回り施設（キッチンおよびトイレ・シャワー施設）を供給する予定となった。

#### 方法：

Pedernales というエクアドル沿岸地域の小都市は、地震による被害が大きく、広範囲における市街地に被害があった。2月の訪問時には現地にてテントで生活する被災者の生活、船舶コンテナ仮設住宅に居住する住民の生活調査を行った。市住宅局のディレクターとの話では36平米の1戸建てを5000USドルにて建設可能であれば市から被災者へ供給可能である旨話があったため、当方のベニアハウスの建設システムおよび現地で手に入る竹・木材の活用



CONCEPTUAL RENDER

により、安価かつ現地の職を失った地域住民が活躍できる仕事の創出をめざし、自分たちで建設する住宅のモデルづくりを行うことになった。上図のようなベニアハウス+竹・木材の住宅を計画している。

#### 成果と課題：

エクアドルにおける日本の研究機関および設計事務所の活動は今まで見られず、新しい土地における活動の展開が見込まれている。当地の大学（カトリック大学）との連携も含め、今後災害復興支援を皮切りに、アカデミックおよび技術・文化交流を含め、日本とエクアドルとの交流を促進することにつながられるプロジェクトとなる可能性を見出した。

建築の建設に際しては、極力現地の材料・構法を採用し、今後地元企業・大学・行政が独自に展開できるシステムの提示が求められる。それに答えられるユニバーサルな建築の仕組みづくりを目指す。

2016年度におけるネパール、熊本、エクアドルにおける復興建築の建設手法およびその実践の過程を示した。これらから共通して言えることは、以下のようにまとめられる。

1. 現地での状況を十分把握した上で、日本から持ち込む技術と現地の文化との整合を図ることが重要であり、一方的な押し付けは却って全体の進行および品質の向上には妨げとなる。
2. 現地の機械の利用状況をよく把握した上で切削の方法を検討し、併せて建設の手法を決定することが肝要であり、それらを見誤ると、建設自体の実行可能性が下がる。
3. 現地の人を如何に巻き込み、その人たちに自分のことだという当事者意識を植え付けられるか否かが最もプロジェクトの成否に関わっている。施設完成後の利用者を極力巻き込み、建設のプロセスに関わらせるかが、竣工後の運営の成功につながっているかを左右する要因であることを理解しなければならない。
4. これらの手法を広く告知し、多くの人たちに「自分ゴト」としての建築を体験させることがこれからの活動に求められる。

以上、プロジェクト補助：「災害時における応災建築の設計と簡易建設手法の開発」の報告といたします。