

2015年ネパール・ゴルカ地震における人的被害の影響要因に関する考察 —建物種別と年齢・性別分布について—

村上ひとみ*・村田万樹**・ネトラ・バンドリ***

*山口大学大学院理工学研究科、**山口大学工学部、***愛媛大学

1. はじめに

2015年ネパール・ゴルカ地震(M7.8)は4月25日(土)午前11時56分(ネパール現地時間)にカトマンズの北西約82kmを震源として発生し、家屋全壊505,577棟、死者8,713人、負傷者22,493人の激甚な災害となった(2016年6月5日現在、ネパール政府発表)。なお、死者のうち女性が55.2%と多い。図1に郡別被害統計による住宅全壊率分布を示す。全壊率はカトマンズ盆地の北部山岳地帯を中心に東西150km余りにわたり50%を越え、なお、死亡率は同じく山岳地帯の東西100kmにわたり0.5%を越えている。筆者は同年5月下旬に日本建築学会による災害調査団に参加し、また同年9月に被災地を再訪して、家屋被災状況を調査するとともに、人的、物的被害統計等の収集分析を行った²⁾。本稿では、人的被害の背景にある住宅構造の分布、死者の年齢性別分布の特徴を示し、その要因を考察する。

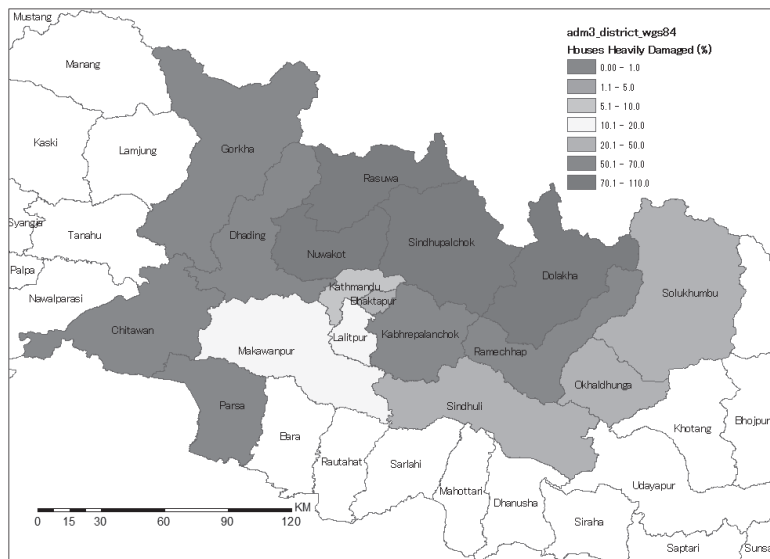


図1 郡別の住宅全壊率¹⁾

2. ネパールの建物種別と国勢調査による分布

2011年ネパール国勢調査³⁾による住宅の壁材料と基礎材料分布を図2に示す。首都圏のカトマンズ盆地内に位置するKathmandu郡、Bhaktapur郡、Lalitpur郡はいずれも、セメントモルタル・レンガまたは石の壁が多く、泥モルタルが少ない。基礎材料についても、カトマンズ盆地の3郡はセメントモルタルの組積とRCC(鉄筋コンクリート軸組)が多く、泥モルタルが少ない。一方、全壊率と死亡率の高かったSindhupalchok郡やRasuwa郡、Nuwakot郡は泥モルタルの組積壁と基礎が90%を超えている。図3に住宅材料種別の被害写真として、泥モルタルレンガ造、セメントモルタル・レンガ造、RCC鉄筋コンクリートの軸組付きセメントモルタル・レンガ壁の事例を示す。泥モルタルの住宅が脆弱で、同じ村や街区の中でも倒壊しやすいことがわかる。

ネパール国勢調査をもとに、全土75郡について、人口密度に対する住宅の壁がセメントモルタルの割合を図4に示す。地域の経済発展により村が町に、都市になり人口密度が上がるとともに、セメントモルタル率が明らかに上昇する傾向がある。また、死者数100人以上発生した10の郡について、住宅統計による壁材料のセメント・モルタル率と住宅全壊率の関係を図5に、セメント・モルタル率と死亡率の関係を図6に示す。セメント・モルタル率の減少、つまり泥モルタル率の増加とともに、著しく全壊率が増す傾向があり、カトマンズ盆地と山間郡部の差異を表している。地震動強さも当然、全壊率に

大きな影響を及ぼすが、その知見が不足しておりここでは考慮していない。セメントモルタル率の減少により死亡率も増すが、セメントモルタル率20%以下の7つの郡でも死亡率の差は大きい。東部の郡は2015年5月12日(M7.3)の最大余震の震源が近く、余震で家屋の全壊が増した一方、住民が野外に避難していたことで人的被害を免れたことが要因として考えられる。

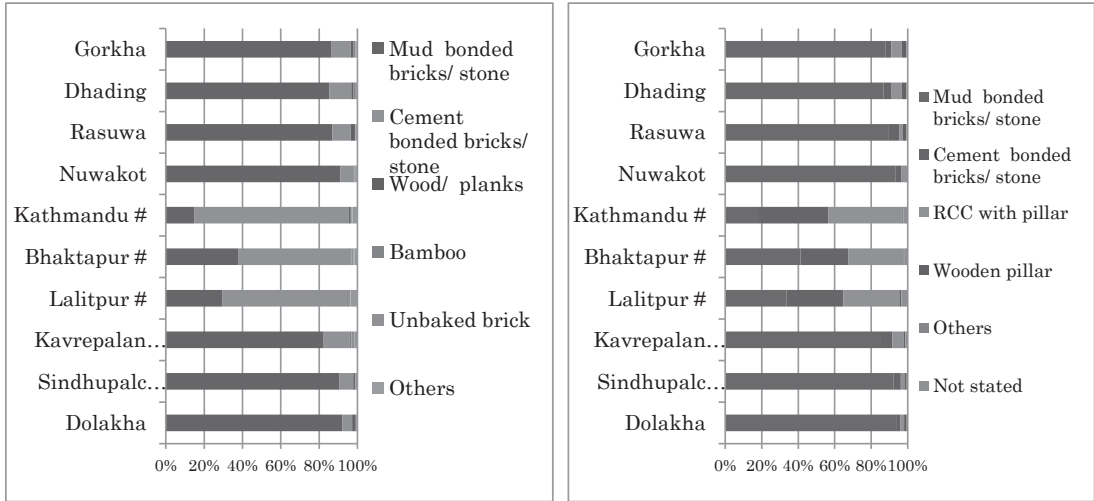


図2 2011年ネパール国勢調査による郡別の住宅壁材料(左)と住宅基礎材料(右)分布³⁾
(死者100人以上発生 of の10郡について、#: カトマンズ盆地の首都圏)



図3 住宅構造種別と被害 (左)レンガ造泥モルタル、バクタプール郡サラソーティ村 (中)レンガ造セメントモルタル、ラリトプール市 (右)RCC造、RC軸組壁にレンガ・セメントモルタル、バクタプール市

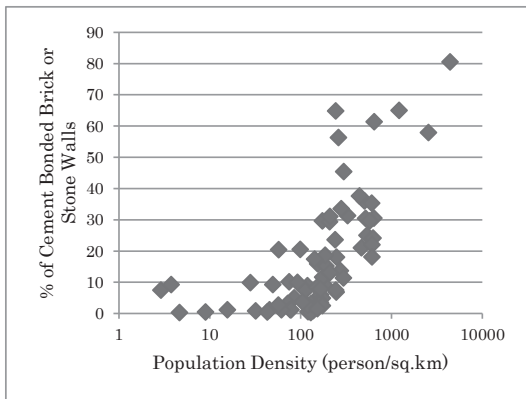


図4 郡別の人口密度とセメントモルタルレンガ壁住宅率(2011年ネパール国勢調査)の関係

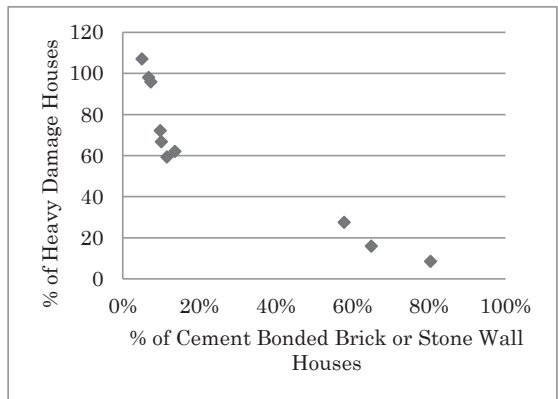


図5 死者100人以上の10郡におけるセメントモルタル壁住宅率と全壊率の関係

3. 死者数と死亡率の年齢性別分布

ネパール警察発表の死者リスト（2015年5月20日現在⁴⁾ 8300名分の年齢性別、郡、住所等掲載）をもとに、10の郡別に年齢、性別を集計し、2011年ネパール国勢調査の郡別年齢・性別人口で割り、年齢性別の死亡率をもとめる。その例として、郡別死亡率最大クラスのSindhupalchok郡（1.2%、ラスワ郡について2番目）、Nuwakot郡、カトマンズ盆地で被害の大きいBhaktapur郡、首都のKathmandu郡を

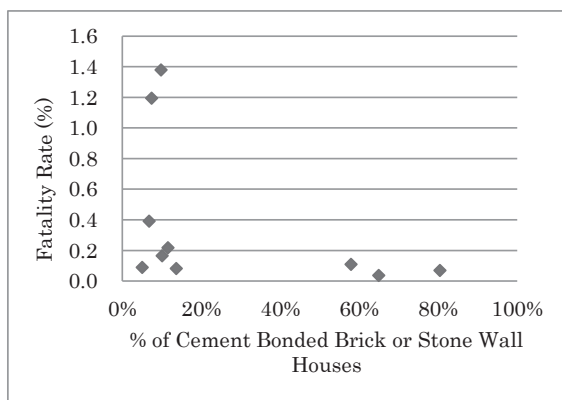


図6 死者100人以上の10郡におけるセメントモルタル壁住宅率と死亡率の関係

図7-a~dに示す。・Sindhupalchok郡：乳幼児と70代以上の高齢者の死者が非常に多く、死亡率が高い。女性の死者率が男性より20代~

60代で高い。Nuwakot郡：シンドルパルチョーク郡と似た傾向。Bhaktapur郡：70歳以上の高齢者の死者数と死亡率が高い。女性の死者率が男性より40代以上、とくに高齢者で高い。Kathmandu郡：20代の死者数が特に多く、乳幼児の死亡率は30代、40代と変わらず、高齢者の死亡率は郡部に比べて増加が目立たない。女性の死亡率が男性より50代~60代で高い。

都市部と郡部山岳地帯の年齢別死亡率を図8と図9に示す。地震発生の土曜(ネパールの休日)正午前の在宅率は高齢者が最も高く、次いで乳幼児と母親が高かったことが推測される。Sindhupalchok郡など住宅全壊率が非常に高い地域で乳幼児と母親世代、高齢者の死者率が上がり、カトマンズなど都市部では住宅全壊率は低い一方、歴史観光建物や商業施設等の被害で犠牲者が出ていることから、相対的に若い世代の死者数が多く40代~50代くらいの死亡率が高い結果となったと推測される。

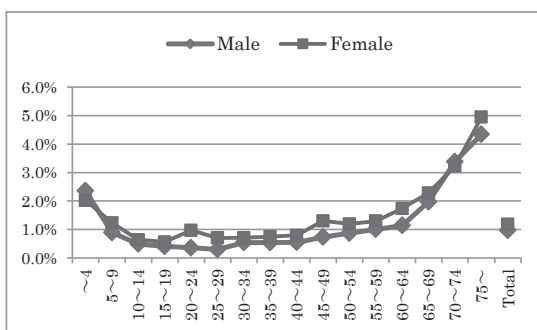
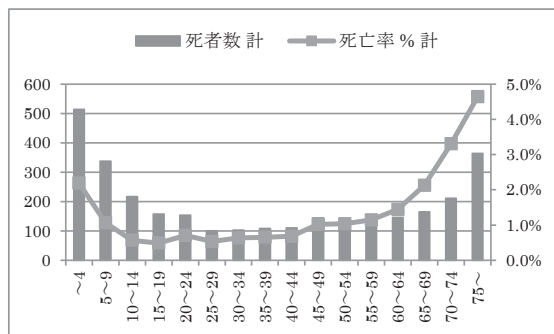


図7-a Sindhupalchok 郡の年齢別死者数・死亡率（左）と性別年齢別死亡率（右）

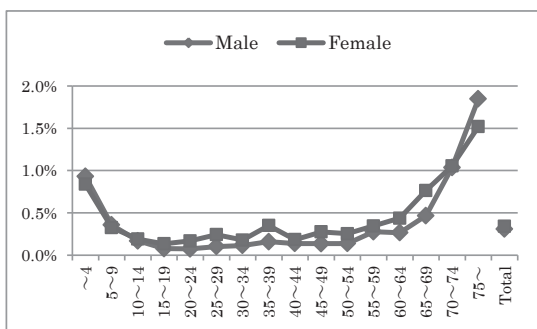
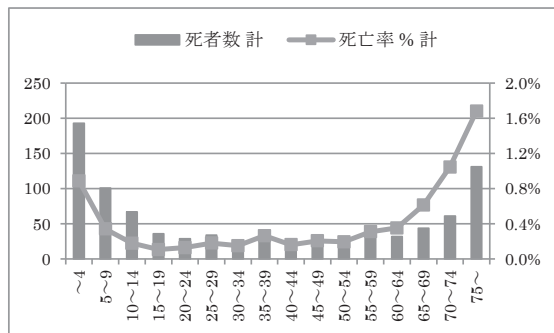


図7-b Nuwakot 郡の年齢別死者数・死亡率（左）と性別年齢別死亡率（右）

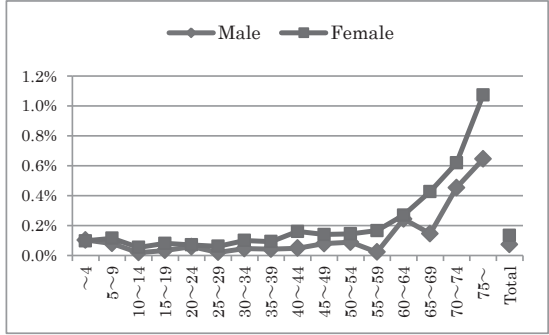
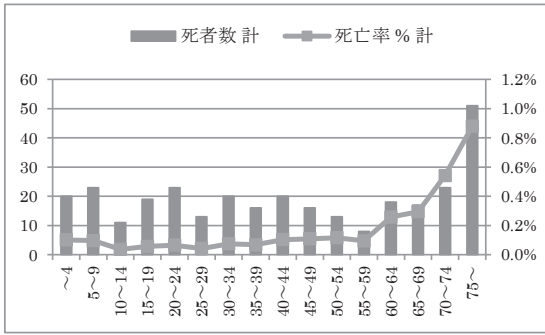


図 7-c Bhaktapur 郡の年齢別死者数・死亡率（左）と性別年齢別死亡率（右）

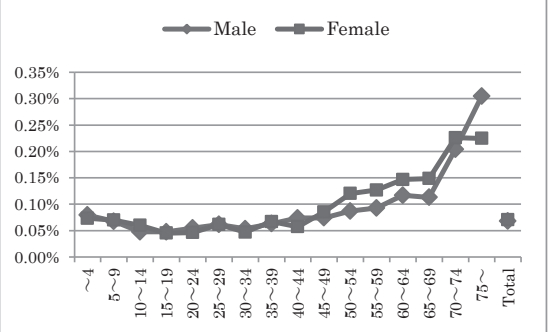
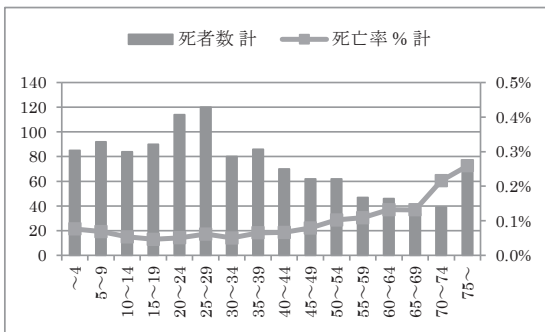


図 7-d Kathmandu 郡の年齢別死者数・死亡率（左）と性別年齢別死亡率（右）

4. まとめ

本研究では 2015 年ネパール・ゴルカ地震における人的被害の影響要因を統計資料等から分析した。国勢調査による住宅壁材料のセメントモルタル率が住宅全壊率低減に影響したこと、郡部で乳幼児と高齢者の死亡率が高く在宅率の影響がみられ、都市部で 20 代の死者数が多く、子どもや高齢者の死亡率が郡部に比べて低く、歴史建物や商業建物による人的被害が背景にあることを示した。今後の課題として、地震動強さの分布を参照し、市町村別の住宅構造分布と被害率の分析が望まれる。

謝辞： 現地調査における NSET-Nepal の支援、日本建築学会ネパール地震災害調査団への参加について謝意を表します。本研究は平成 27 年度科研費特別研究促進費（代表矢田部龍一）の助成によることを付記する。

参考文献： 1) 村上ひとみ、安藤尚一：7 章人的被害、2015 年ネパール・ゴルカ地震被害調査報告書、編集・楠浩一、日本建築学会、2016。 2) 村上ひとみ・安藤尚一：2015 年ネパール・ゴルカ地震の人的被害に関する統計調査と考察、第 34 回日本自然災害学会学術講演会・概要集、2015。 3) The

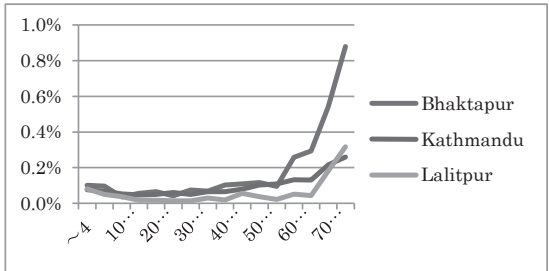


図 8 カトマンズ盆地(都市部)の郡別死亡率

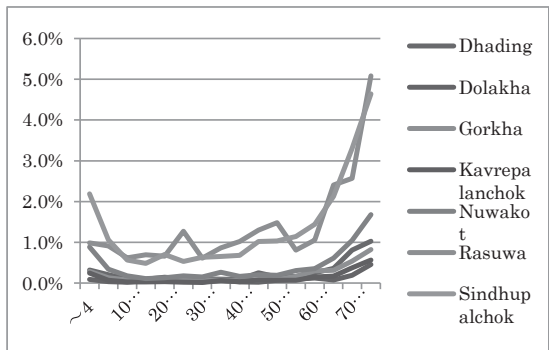


図 9 郡部山岳地帯の郡別死亡率

2011 Nepal census of population and housing: <https://sites.google.com/site/nepalcensus/> (2015.06.10 閲覧)

4) Nepal Police : Record of the people who died in the 2015 Nepal earthquake (last recorded at 2015-05-19).