

名古屋大学 学生員 ○高木 湊太  
名古屋大学 学生員 平川 隆之  
名古屋大学 正会員 谷川 寛樹

## 1. 目的

近年、地震による液状化現象の被害が多発しており、GIS を利用した大地震発生時に液状化被害を推定する手法が開発されつつある。

液状化が発生する条件として、以下の三つが挙げられている。

- i. 主に砂で構成され、緩く堆積した地層
- ii. 地下水以下の地層
- iii. 地震動が大きい

さらに、過去に液状化が発生した地盤は、次の大地震で液状化する可能性が高いといわれ、液状化の被害を想定する上で過去の液状化履歴を考慮することが重要であると考えられる。

近い将来おこるであろうとされている東海・東南海地震による液状化被害の予測を、過去に液状化した地点と上記の三つの条件を考慮することによって行うことができるのではないかとこの考えから、今回は、iii.地震動が大きいという条件に対して、2004 年の新潟県中越地震において、液状化発生地点と震度分布の空間情報、物質ストックデータベースを重ね合わせ、液状化地点上にある建築物の物質ストック量を推計することで、本推計と実際の被害の関係性を定量化することを明らかにすることを目的とする。

## 2. 推計方法

日本全国における建築物の GIS データを基に作成された物質ストックデータベースに、過去の液状化地点、震度分布の空間情報を重ね合わせるにより、災害規模別物質ストックを推計する。物質ストックデータベースとは、日本国内に存在する建築物一棟一棟からそれらが含む建築資材の蓄積量を明らかにしたものである。

### (1)物質ストックデータベース

過去に筆者らの研究グループが整備したものである。基盤データとしてはゼンリンが提供している、住宅地図データベース Zmap-TOWN2(2009)を利用する。Zmap-TOWN2 は、建築物の形状をポリゴンデータとして保有しており、属性データとして、用途区分、階数、建築物

の名称といった情報が付されている。建築物の物質ストックをより正確に推計するには、各建築物の延床面積(階数×建築面積)に加え、各建築物の構造種別の情報が必要であるが、Zmap-TOWN2 にはそれらにそれぞれ不備な点があるため、用途区分の情報や他の統計情報を用いて、補正を行っている。

物質ストックの推計には原単位法を用いる。物質ストック推計における原単位法とは、各建築物の延床面積に、構造種別ごとに整備された単位延床面積当りに投入される建設資材量(以下、資材投入原単位)を乗じることによって求められる。

今回使用した資材投入原単位は、過去に筆者らの研究グループ<sup>2)</sup>が整備したものであり、一般的な建築工程が掲載されている設計資料を用いて投入される部材を積算し、単位延床面積あたりに投入される資材別の重量を推計したものである。

### (2)液状化地点

基盤データとして、東京大学出版会から出版されている「日本の液状化履歴マップ 745-2008」<sup>1)</sup>を利用する。過去に発生した 150 地震による液状化履歴 1 万 6688 件のデータが収録されており、今回は 2004 年の新潟県中越地震によって液状化した地点のデータを利用する。

### (3)震度分布図の作成

基データとして、産業技術総合研究所から公表されている地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)の QuakeMap による計測震度相当量の分布を利用する。これは、計測震度に関しては、気象庁と同様の方法で算出しているが、利用している観測記録が異なるものであり、地震記録のない地域については約 250m メッシュ単位で推定されている。公表されているデータはラスターファイルであるが、これをシェイプファイルに変換して震度分布図を作成した。

### (4)災害規模別の物質ストック量の推計

今回は被害が大きかった新潟県中越地方の 14 の市町  
Keita TAKAGI, Takayuki HIRAKAWA, Hiroki TANIKAWA  
keita.t1013@gmail.com

村において建築物の物質ストック推計を行った。

(1)の手法により整備された物質ストックの空間情報に、(2)より得た、過去に液状化現象が発生した地点の空間情報を重ね合わせ、液状化発生地点上にある受建築物を抽出する。そして、抽出された建築物の物質ストックを集計することにより、物質ストック量を推計する。また、震度分布の情報も重ね合わせることで、気象庁震度階級別に物質ストック量を集計した。図1に被災範囲における建築物の抽出イメージを示す。

### 3. 結果

得られた結果を表1に示す。震度3、震度4の地点では液状化発生確率が非常に小さいことが既往研究<sup>3)</sup>からわかっており、主に震度5弱以上の地点において液状化現象による被害が発生するものと考えられる。液状化地点上にある建築物は震度7で1,560棟、震度6弱で2,490棟、各震度合計8385棟となった。

表2に実際の被害状況を示す。表中の数値は(H24, 10.15 現在)のものである。この値と比べると、得られた推計量は小さいが、表2の被害は地震動によるものなども含まれているためであると考えられる。しかし、地震動の大きさだけでは液状化発生の要因としては不十分だと考え、今後は地震動の大きさだけでなく、地形区分の情報を使って、地盤の液状化現象の発生しやすさを考慮することによって、更なる精査を目指していきたいと考える。

表2 中越地震による全被害の状況  
(新潟県防災局危機対策課調査)

	全壊	大規模半壊	半壊	一部損壊	合計
棟数(棟)	3,173	2,167	11,643	104,536	121,519

表1 データベースによる液状化による被害推計結果

	液状化				合計	
	あり		なし			
	建築物数(棟)	物質ストック(万トン)	建築物数(棟)	物質ストック(万トン)	建築物数(棟)	物質ストック(万トン)
震度7	1,560	213	12,873	1,450	14,433	1,663
震度6強	2,490	240	39,922	4,116	42,412	4,356
震度6弱	2,717	353	119,267	13,612	121,984	13,964
震度5強	1,507	209	164,295	18,567	165,802	18,776
震度5弱	111	16	41,181	4,873	41,292	4,889
震度4	0	0	241,828	26,831	241,828	26,831
震度3	0	0	33	3	33	3
合計	8,385	1,032	619,399	69,451	627,784	70,482

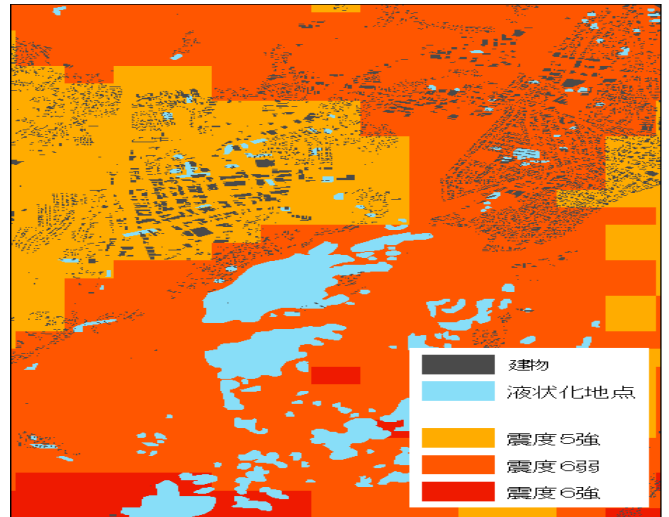


図1 液状化地点、震度分布、物質ストックデータベースの重ね合わせ図

### 謝辞

本推計の遂行にあたり、株式会社ゼンリンには大変貴重なデータの利用を快諾して頂き、また、東京大学空間情報科学研究センターの研究用空間データ利用を伴う共同研究による成果であり、ここに深謝申し上げます。

本研究の一部は環境省循環型社会形成推進科学研究費(K22013)、環境省環境研究総合推進費(E1105)、環境省地球環境研究総合推進費(S6-4)及び日本学術振興会科学研究費(21612005、20330050)の助成を受けて行われたものであり、ここに感謝の意を記します。

### 参考文献

- 1) 若松加寿江：日本の液状化履歴マップ 745-2008 東京大学出版 2011
- 2) 東岸芳浩, 稲津亮, 内藤瑞枝, 谷川寛樹, 橋本征二:都市構造物における経年的資材投入原単位の推計に関する研究, 廃棄物学会研究発表会講演論文集, Vol. 19, pp.45-47, 2008
- 3) 若松加寿江：首都直下地震による液状化の発生と被害, 地学雑誌 Journal of Geography 116(3/4) 480-489 2007