

衛星データ利用のグリッド型木造率と避難距離によるスーパー耐震橋梁の適地検討

(株) 遥感環境モニター 正会員 ○金子大二郎
 松江工業高等専門学校 正会員 浅田純作

1. 目的

この一年の間に、首都直下地震に対し発生確率と震度の見直しが進むと共に、減災対策が広く公開されるようになって来た。著者らは、同時火災時の避難の際に、橋梁の損壊がボトルネックとなる可能性を指摘してきた。橋脚基礎の沈下や損壊、あるいは上部構造の落橋によって機能しない場合である。そのため、群衆事故による大きな人命損失の危険性を回避する方策として、スーパー耐震橋梁や公園型避難歩行者専用橋を提案し、概念図を示してきた。一方で、河川にはもう一つの巨大なリスク要因がある。河川の増水時に、高水敷が冠水した場合の広域避難地の喪失である。河川敷には、最大級の広域避難地が多数指定されている。本研究では、避難時の群衆事故の回避と、最も安全と期待されている河川高水敷の広域避難地を冠水によって喪失するリスクに対処することを検討している。

2. 衛星データによる土地利用分類と木造率

首都圏の場合、震災による過去の人命損失が特に顕著であったため、火災に対する減災の措置を発表してきた。同時多発型の大火災時に、避難時の人命損失を減災する対策として、従来からの対策（耐震化、不燃化、再開発、避難計画等）の他に、主要な橋梁が機能しない（大規模損傷、落橋）場合の避難対策として、100m 幅級のスーパー耐震橋梁と公園型避難者専用橋を整備する案である（図-1、金子ほか、2010、2011）。本研究では、衛星利用による土地被覆分類によって木造建築物の平面分布を抽出し、グリッド型の木造率分布と

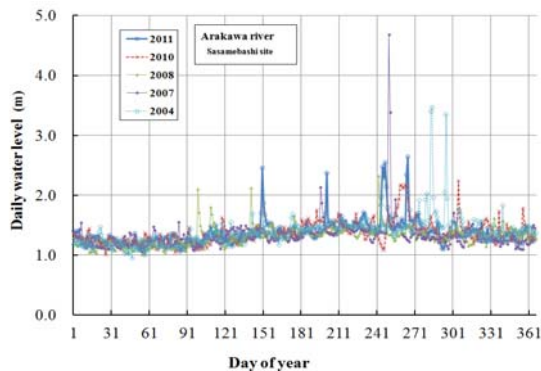


図2 高水敷の避難地のための荒川水位（笹目橋）

避難距離分布を計算した。また、震災時に橋梁が機能しない（落橋等）場合、河川水面が避難の障壁となることから、河川を渡れない場合を想定し、避難距離を推定し、スーパー耐震橋梁の候補地選定をしようとしている。対象地域は、関東大震災の際に大きな被害を出した荒川区・墨田区を選んだ。これらの地区は、荒川水系の低地帯にあって軟弱地盤上にあり、震度が大きいばかりでなく、橋梁基礎の沈下や損壊を懸念しているためである。また、首都直下地震の際に、最も震度の大きい可能性が高い地域である。この地域を流れる荒川は、多摩川や中川よりも高水時の水位変動が大きい特徴を持ち（図-2）、3 川の河川敷の中で最も広く、多数の広域避難地が指定されている。この高水敷が震災時に冠水している頻度が、多摩川や隅田川と比較し相対的に高く、巨大な人命リスクがある。この危険性の回避のために、対策を検討しておく必要がある。2005

年の Terra 衛星 ASTER センサーのデータにより、土地利用・被覆を最尤法によって分析した。木造住宅地区は 55.3% であり、公開された区平均よりやや小さかった。なお、首都直下地震時の出火件数 354（中央防災会議推定）、また、同伴数 1145、延焼件数 375（東京都推定）の値と、東京都 23 区の面積 621km² から火災の平均出火密度を計算する

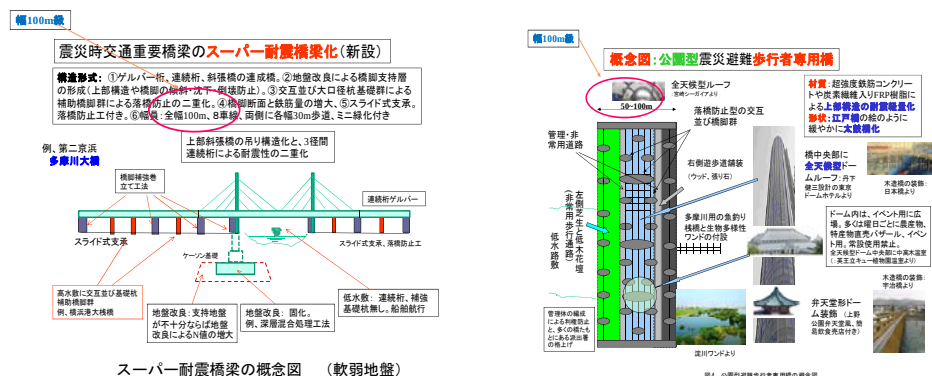


図1 スーパー耐震橋梁と公園型避難歩行者専用橋の概念図

と、火災延焼件数密度は、 1 km^2 当たり 0.57 件である。すなわち、平均の火災避難距離は、 1.3 km 四方に 1 件の延焼となる。同様に東京都の場合には、 1.29 km 四方に 1 件となる。

3. グリッド型モデルへの改良

土地被覆分類をした後（金子, 2009, 2010）、延焼のための木造域を抽出した（図-3 右）。 15 m 解像度の Terra 衛星 Aster センサーを使い、7 ピクセル（ 105 m ）四方の平均値とした。抽出された木造住宅の位置座標と、ASTER センサーの可視域分解能 $d_{\text{res}} = 15\text{ m}$ を使って、震災の火災時

における当該住宅のピクセル位置から広域避難地への距離を計算し、避難地までの最短距離を抽出した（図-4 左）。得られた避難距離の結果から、河川に挟まれた中間地帯にリスクがある。また木造率を合わせて考慮すると足立区や葛飾区の危険度が高いことが分かる。図 3 の河川水面を渡れない障壁とし、衛星データから得られる避難距離と木造率を使うと、スーパー耐震橋梁の適地を検討することが可能となる。図-4 によれば、荒川区から葛飾区そして松戸市にかけたルートがスーパー耐震橋梁の有力な候補地域である。

4. おわりに

震災時における多発型火災の減災対策のために、人命の減災対策を検討してきた。荒川は、河川高水敷の標高が低く、かつ流量変動の大きいために、高水敷の冠水頻度が高い。河川敷の大規模な避難場所の無効化リスク対策として、スーパー耐震橋梁の整備が望ましい。そのため、従来からの耐震化・不燃化・再開発等

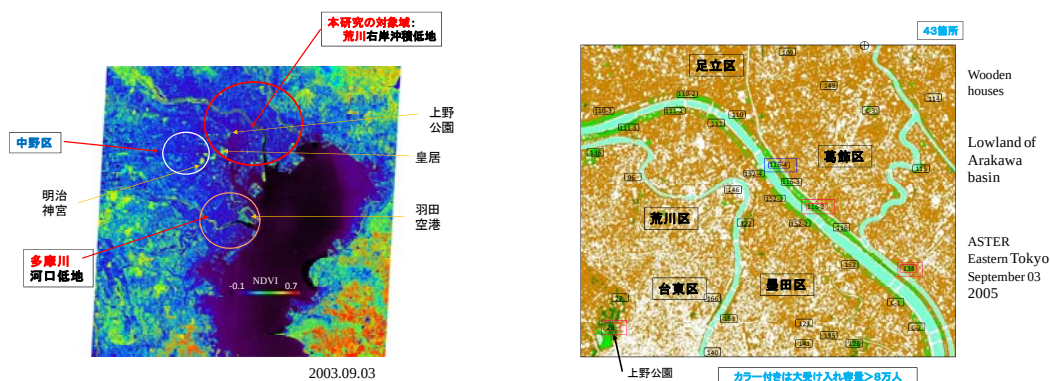


図3 Terra 衛星 Aster による対象域と抽出された木造家屋域および広域避難地の位置

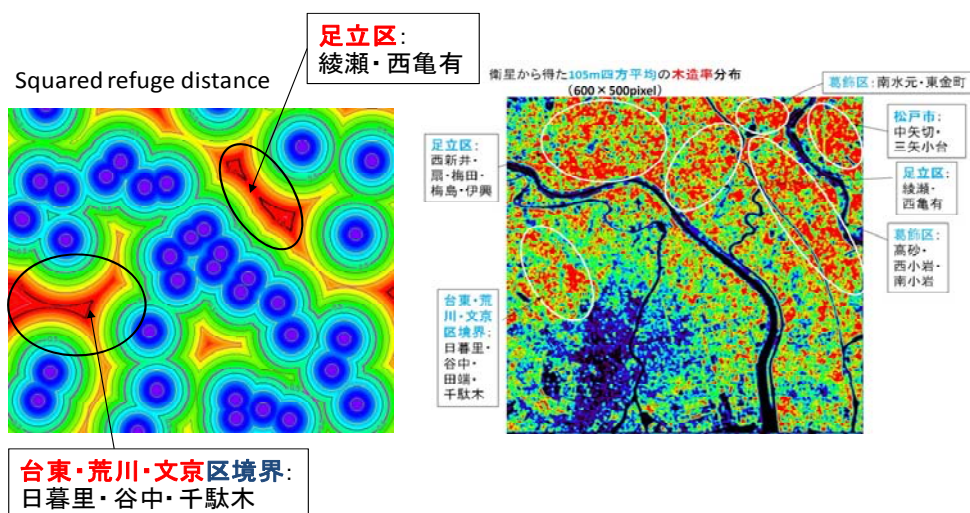


図4 計算された最小避難距離の平面分布と木造率分布とによる危険地域の抽出

の減災対策の更なる推進と共に、巨大な人命リスクに対し、予防的措置（国連の環境と開発に関する国連会議（地球サミット）のリオ宣言、1992）を採る必要がある。本研究の方法により、スーパー耐震橋梁や公園型避難歩行者専用橋の減災効果や候補地選定をシミュレートすることができる。

参考文献 1) 金子大二郎、浅田純作、横山功一、GIS と衛星データによる首都震災時の人命危険度のモデル化と再開発優先地域の抽出、第 13 回日本地震工学シンポジウム論文集、2010 年、G020-Thu-PM-1、pp.1-10.

2) 金子大二郎、浅田純作、スーパー耐震橋梁と公園型避難歩行者専用橋の条件と概念図、日本地震工学会・大会・2011 梗概集、2011 年、pp.242-243.

3) 金子大二郎、浅田純作、衛星データ利用のグリッド型震災人命危険度ポテンシャルモデルのための被覆分類による木造家屋分布の抽出、土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集、2011 年、IV-37、4p.