

パーソントリップ調査を用いた帰宅困難者の推計と

一時収容施設の適正配置に関する研究

— 京都市外の来訪者を対象として —

北本 英里子 Eriko KITAMOTO
山田 悟史 Satoshi YAMADA
及川 清昭 Kioaki OIKAWA

立命館大学大学院 理工学研究科 博士後期課程
中央大学 理工学部 助教・博士 (工学)
立命館大学大学院 理工学研究科 教授・工学博士

研究背景

都市を直撃する巨大災害時には、多くの人々が帰宅困難となる事態が予想される。そこで、京都では、災害発生後に帰宅困難者となった観光客のための「観光客一時滞在施設」を指定している。本研究では、PTデータを用いて京都市外から来訪している帰宅困難者の人口分布を推定した上で、京都市における避難所・観光客一時滞在施設の収容能力を定量的に評価し、帰宅困難者一時収容施設の適正配置について検討を行う。

研究概要

1. 帰宅困難者の人口分布推定

京都市外に居住している来訪者が帰宅困難者になると仮定し、京阪神都市圏人の流れデータを京阪神都市圏外に居住している人も含めた帰宅困難者のみの重みとなるように拡大係数の調整、京都市内に最も多くのトリップが集まる時間帯である16時の人の流れデータを使用した(式1)。

カーネル密度推定法を用いて地点ごとの帰宅困難者の人数を推定。本手法は、人の流れデータのポイントが含まれないメッシュの帰宅困難者を0人としないうえに使用した。セルサイズは1辺が100mの正方形、バンド幅は1000mに設定(図1)。

$$\begin{aligned} \text{帰宅困難者係数} &= \text{元の拡大係数} \times \frac{\text{全来訪者}}{\text{京阪神都市圏居住人口}} \\ &\quad \times \frac{\text{近畿内居住来訪者} \times \text{近畿内居住人口}}{\text{京都市外居住来訪者} \times \text{全来訪者}} \end{aligned} \quad (\text{式1})$$

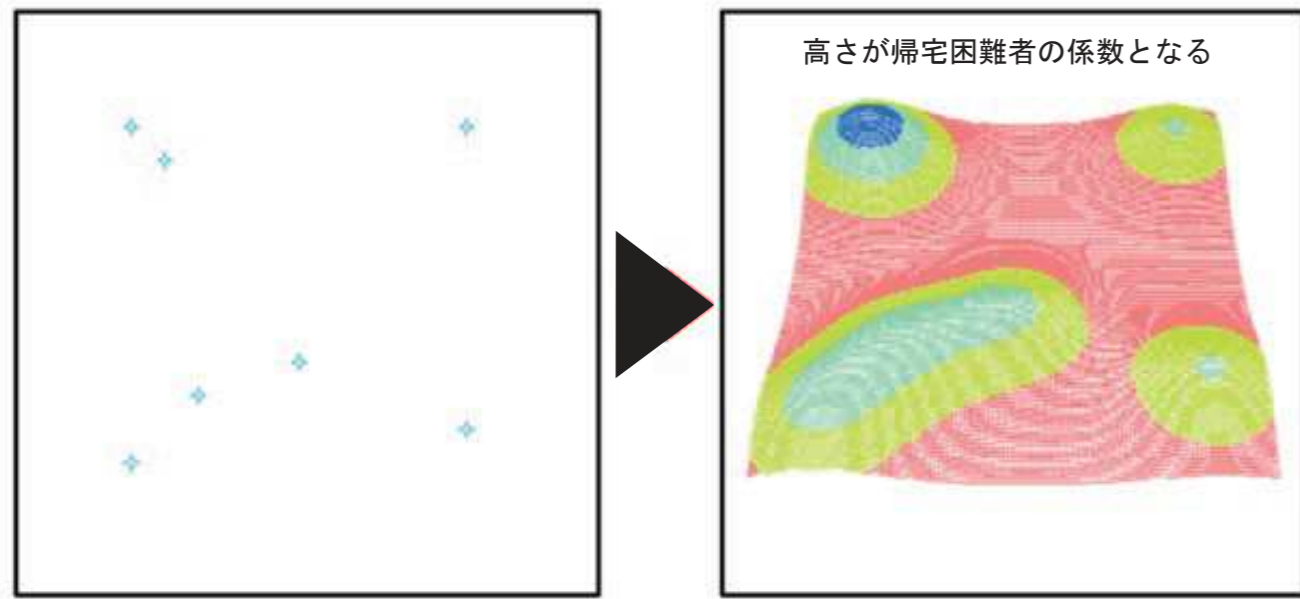


図1 カーネル密度推定法

2. 帰宅困難者収容能力の現状

避難所と観光客一時滞在施設を現状の帰宅困難者収容施設として扱う。避難所と一時滞在施設を母点とし、京都市内の任意の地点から最も近い避難所・一時滞在施設までのボロノイ図を作成する(図2)。そして、各ボロノイ領域に含まれる帰宅困難者人口分布ポイントデータの人口合計から、母点となっている避難所または一時滞在施設の収容人員の差を、その領域において収容不可能な帰宅困難者数とする。これを全てのボロノイ領域について行い、現状を評価する。

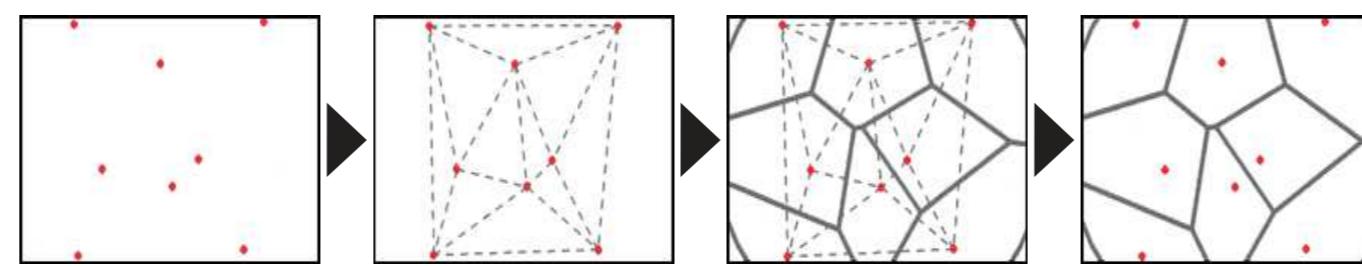


図2 ボロノイ分割

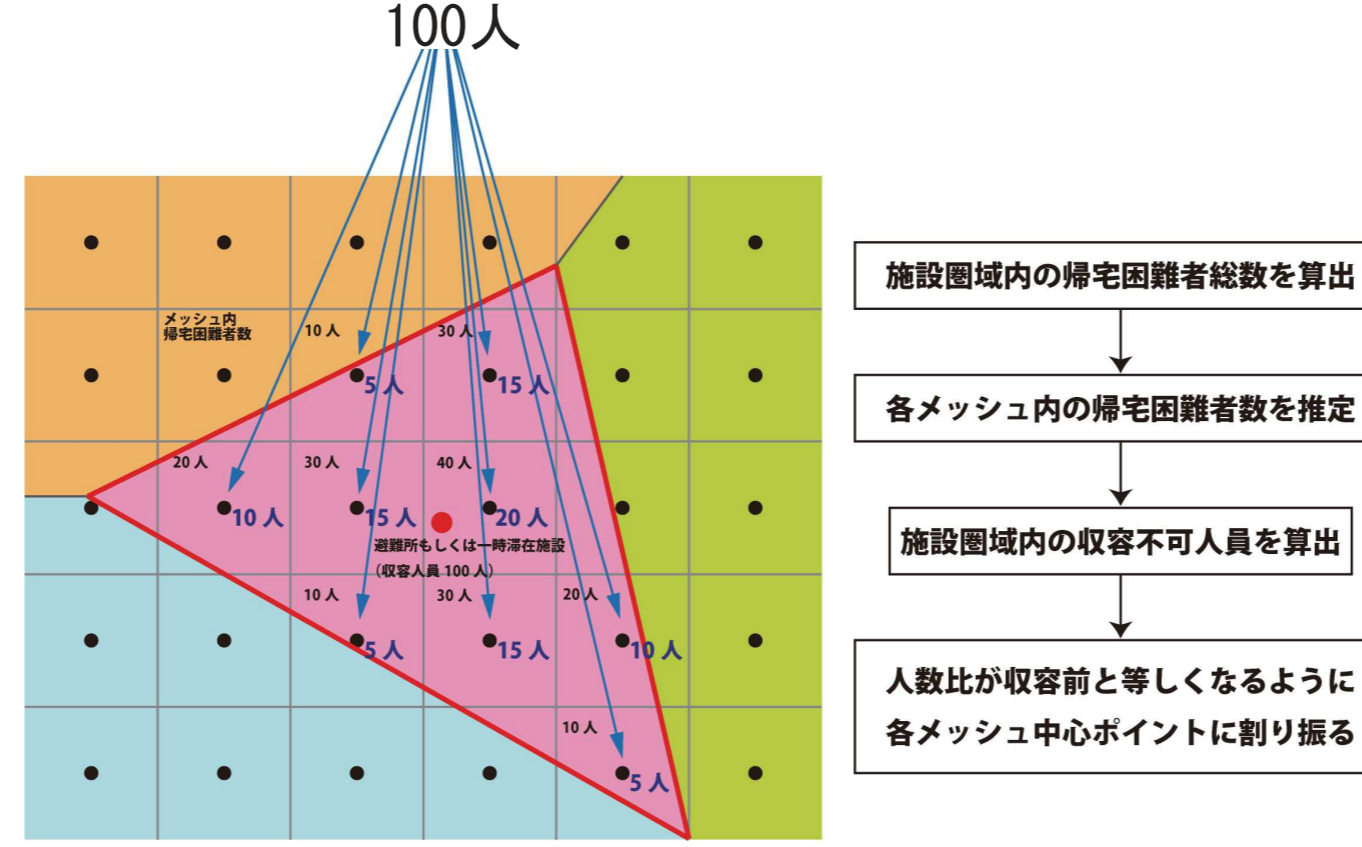


図3 需要地点データ

3. 帰宅困難者の一時収容施設の適正配置

帰宅困難者数が収容人員を上回っているボロノイ領域に含まれる100mメッシュの中心点を需要地点、京都市内の500mメッシュの中心点を施設の候補としてネットワーク解析を行う(図3、4)。必要最小数で99%以上の需要を帰宅限界距離である10km以内にカバーする収容施設配置を分析し(目標市場シェアの達成)、候補地点数を増やし(市場シェアの最大化)評価値の合計が高い地点ほど有効である(式2)。

$$\begin{aligned} \text{評価値} &= \sum W_i \times \frac{10\text{km} - L_i}{10\text{km}} \\ W_i &: \text{選択施設数} i \text{箇所のときの} \\ &\quad \text{最寄りの選択地点に割り当てられた需要} \\ L_i &: \text{選択施設数} i \text{箇所のときの} \\ &\quad \text{最寄りの選択地点までの距離} \end{aligned} \quad (\text{式2})$$

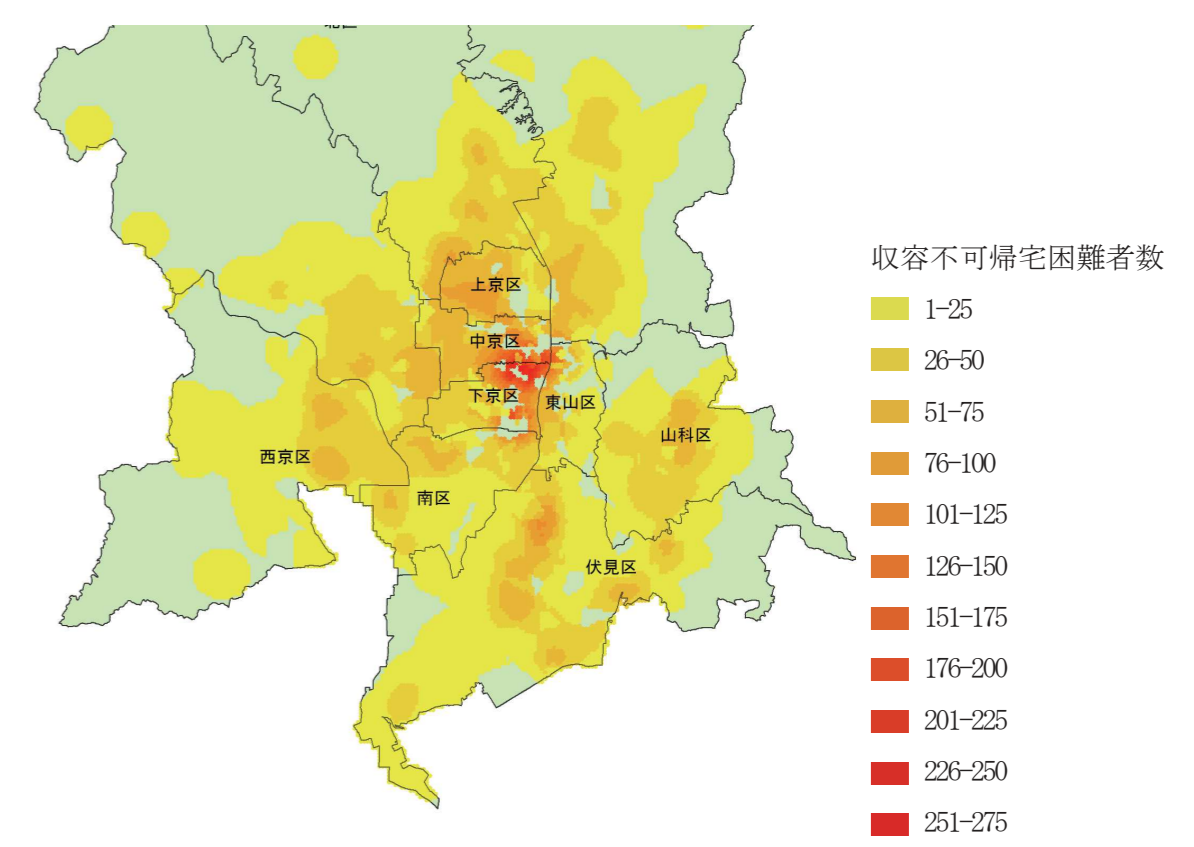


図4 需要地点データ

解析結果

1. 帰宅困難者の人口分布

人の流れデータから作成したPTデータにカーネル密度推定を行った結果、帰宅困難者数は京都市全体で合計が767,626人となった。(図5)。

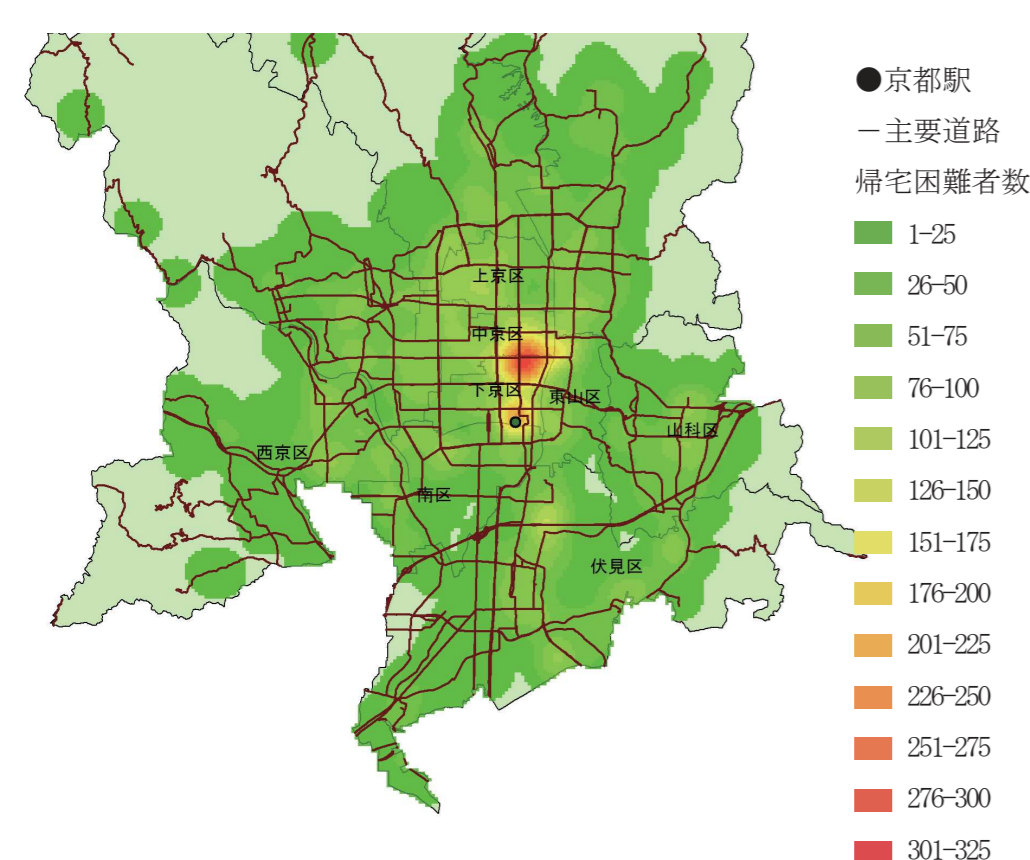


図5 帰宅困難者の人口分布推定結果

2. 帰宅困難者収容能力の現状

一時滞在施設が満員まで収容された場合は340,745人、全て最近隣距離の避難所へのみ向かう場合549,152人が収容されない(図6)。

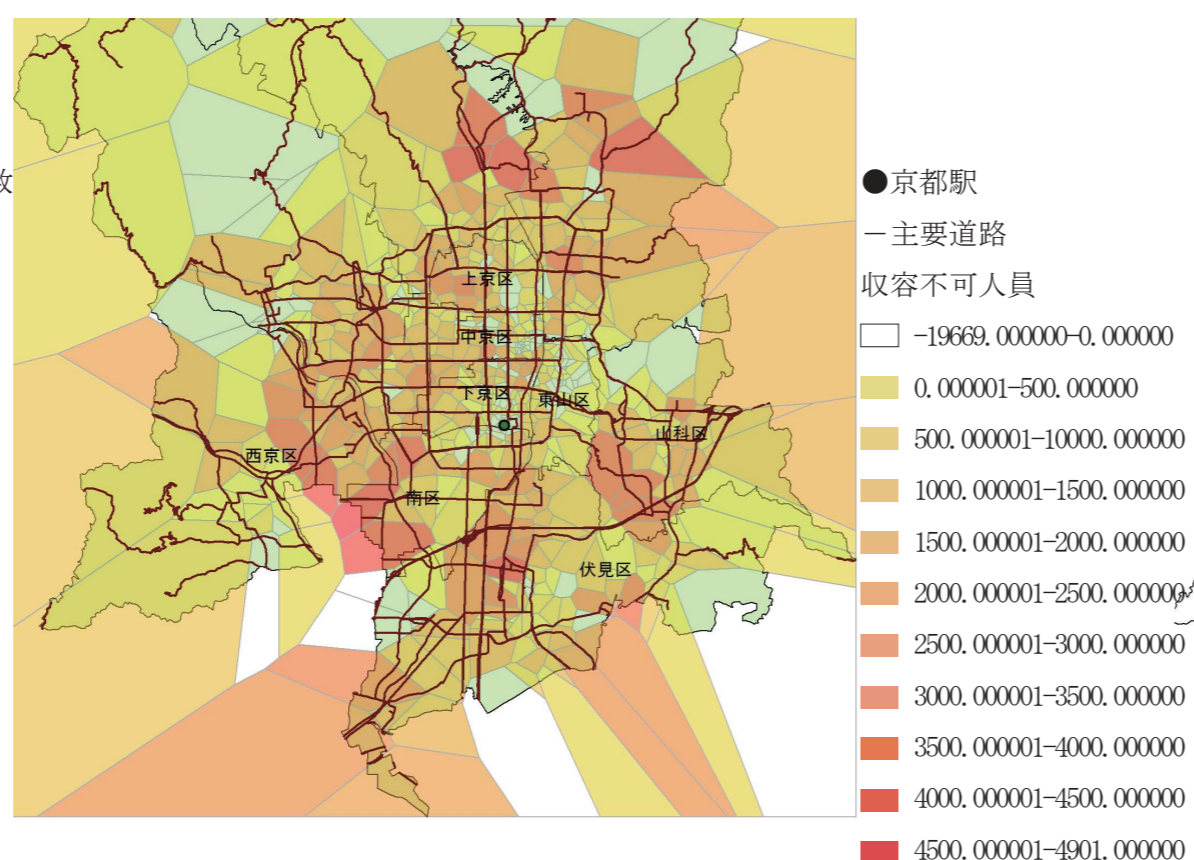


図6 帰宅困難者収容能力

3. 帰宅困難者の一時収容施設の適正配置

ネットワーク解析の結果、必要最小施設数は4箇所であった。施設数増やして解析を行った結果(図7)、各メッシュの評価値の合計(図8)。

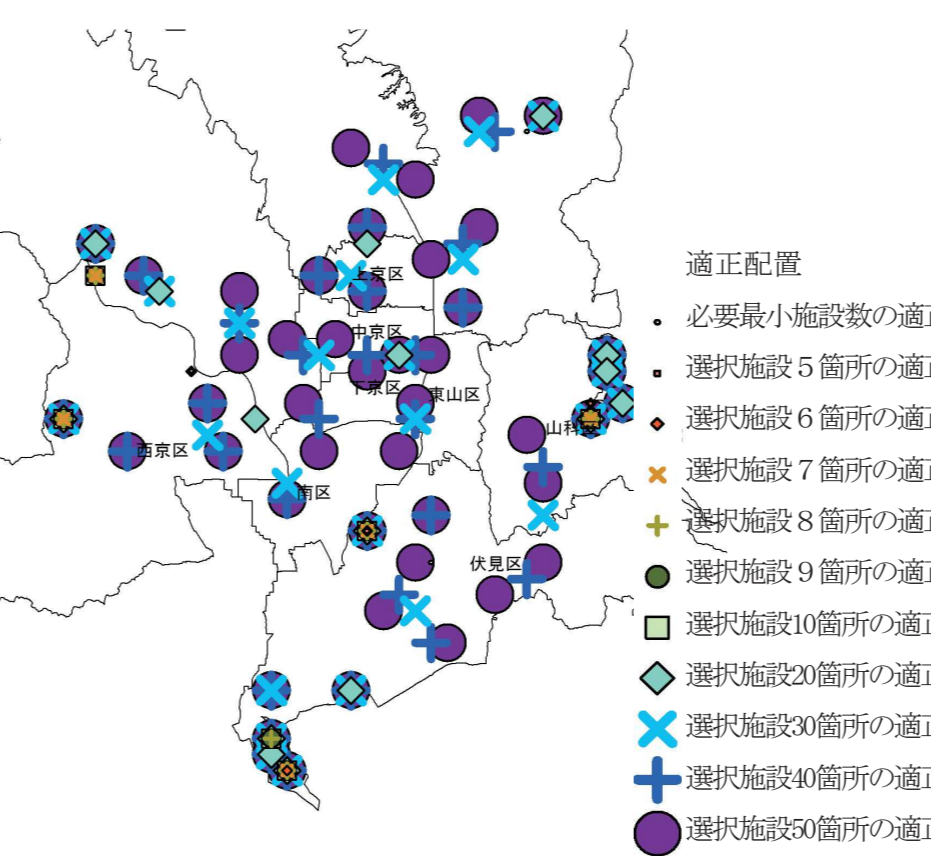


図7 解析で選択された候補地点

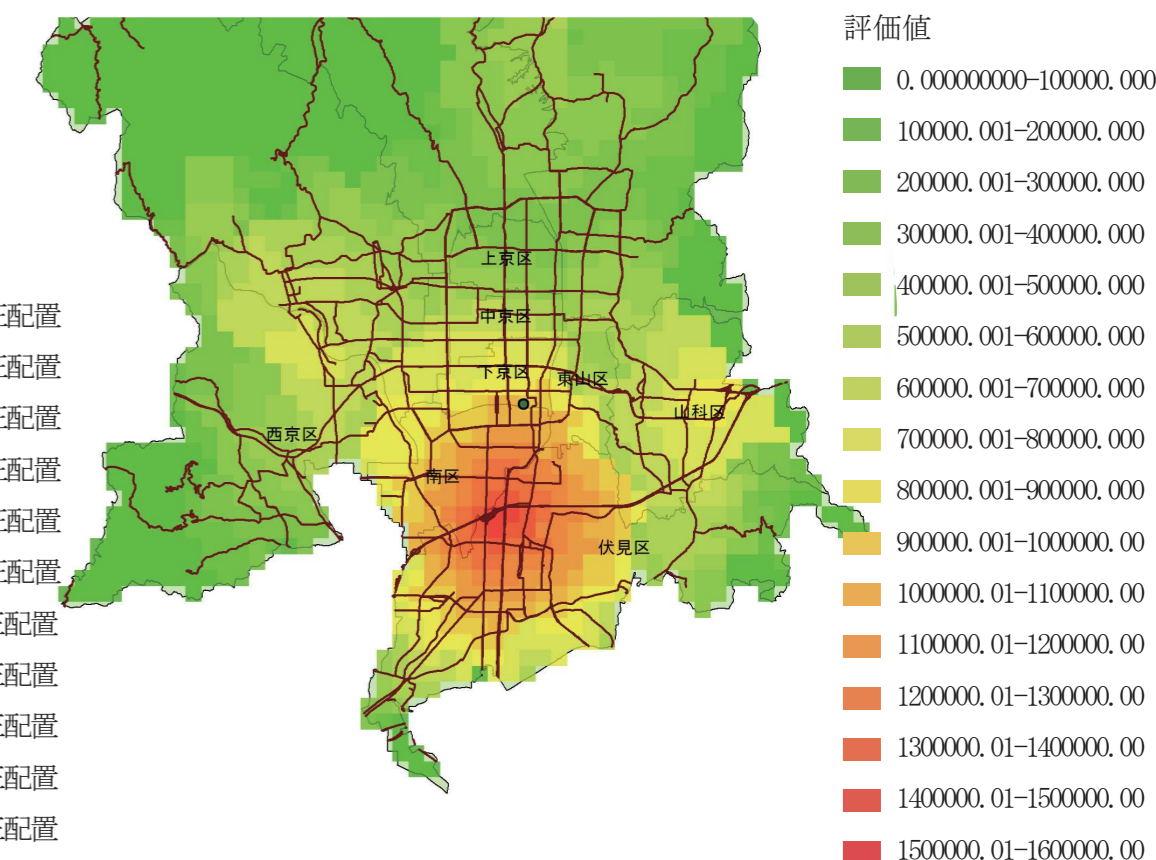


図8 メッシュごとの評価値

謝辞：本研究は東京大学空間情報科学研究センターとの共同研究「地理空間情報を用いた避難施設及び避難経路の計画手法に関する研究」として借用しているデータを用いている。また作成にあたり、立命館大学卒業生の中川香氏の尽力を得た。ここに記して謝意を表す。