

道路網の GIS データに基づく 低圧ガス導管の分布推定

坂口 拓馬¹・山崎 文雄²・丸山 喜久³

¹ 学生会員 千葉大学大学院 工学研究科 建築・都市科学専攻 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33)

E-mail: afca3260@chiba-u.jp

² 正会員 千葉大学大学院 工学研究科 教授 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33)

E-mail: :fumio.yamazaki@chiba-u.jp

³ 正会員 千葉大学大学院 工学研究科 准教授 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33)

E-mail: : ymaruyam@tu.chiba-u.ac.jp

日本の各自治体において地震被害想定がなされているが、これに必要なメッシュ単位の埋設管路データの整備は十分にされていない。建物棟数など、他のデータからの推定により作成されている場合が多く、その精度に問題がある。そこで本研究では、実際のガス管および道路データのある柏崎市を対象に、メッシュデータごとのガス管延長と道路延長との相関分析を行った。この推定法の精度を評価するために、首都圏を対象にこれらの推定法を検証した。

Key Words: earthquake estimation, pipeline length, grid data, road, gas supply network

1. はじめに

日本では地震時の防災体制や住民の啓発のために、各自治体において地震被害想定調査が行われている。近年行われた首都圏における水道管の被害想定では、磯山らの式¹⁾や東京都の式²⁾、さらに丸山・山崎の方法³⁾などが用いられている。このように地震被害想定は防災計画などのためにも重要なものといえる。しかしながら、自治体において被害予測式に必要な情報を含んだメッシュ単位の埋設管路データは整備されていないことが多く、建物データや人口などの情報から、独自に延長を推定しているのが実情であり、それらをもとにした地震被害想定には問題があると考えられる。

そのため、小林ら⁴⁾は道路網の GIS データを用いた上水道管路の基盤データの構築を、中澤・山崎⁵⁾は道路網の GIS データを用いた下水道管路の基盤データの構築を提案している。このように、被害想定的前提となる基盤データを精度よく整備する手法を提案することは、地震被害想定精度向上につながると考えられる。

地方自治体は、ガス管においても管路データをガス事業者から入手することが困難であり、都市ガスの地震被害想定を容易にできないのが現状である。こうした背景をふまえて本研究では、GIS 道路データに基づいて、よ

り精度の高い被害予測のためのメッシュ単位のガス管データ構築を試みる。

2. ガス管延長推定の対象地域と使用データ

被害想定用のメッシュ単位のガス管延長を推定するにあたって、GIS を用いてメッシュ単位の道路延長を指標とする方法を提案し検証する。これは水道やガスなどの埋設管は基本的に道路下に埋まっていることから、道路との間には高い相関があると推測したためである。対象エリアは、ガス管の詳細なデータが得られた新潟県柏崎市とし、道路データに基づく推定法を提案する。なお、本研究ではガス管のなかでも被害想定の基本となる低圧ガス管の推定を目的とし、高圧ガス管や中圧ガス管は推定の対象外とした。

柏崎市には建物が密集する地域と郊外の地域が存在するため、本研究では都市ガスの需要が高いとされる人口集中地域 (DID) を対象とする (図-1)。DID 区域のデータは国土交通省が公表する国土数値情報よりダウンロードした 2010 年版を使用する。

ガス管データは柏崎市ガス水道局より提供されたものを使用する。またもとなる道路データには、道路の中心線で集計されている 2009 年のインクリメント P 株式会

社の道路データ(以下“IPC 道路データ”とする)を用いる。メッシュデータ作成においては 250m メッシュで整備されている地域標準 5 次メッシュを国土数値情報よりダウンロードしたものを用いる。



図-1 新潟県柏崎市での DID 区域

3. ガス管延長の推定法

DID 区域は人口が集中しているため、都市ガスの需要が高く、すべての道路にガス管が埋設されていると推測した。したがって、道路延長がそのまま推定するガス管延長になると仮定する。50m メッシュごとにラインデータである道路延長を集計し、ガス管延長との比較を行う。

図-2 は柏崎市 DID 区域の 50m メッシュごとのガス管延長と道路延長の対応を示したものである。その結果、相関係数が 0.724 を示し、グラフのばらつきからも推定がうまく出来ていないことが分かる。この要因として、道路データとして中心線を利用し、幅員を考慮していないことが挙げられる。50m メッシュという範囲では幅員が大きい道路によっては、実際には存在しているにも関わらず、延長がカウントされるメッシュとされないメッシュに分かれてしまうことが推測される。

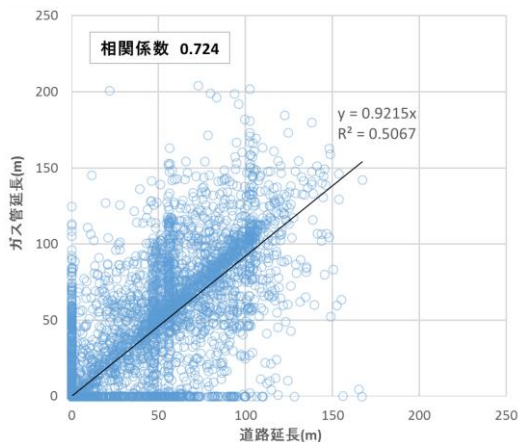


図-2 50m メッシュ毎の道路延長とガス管延長の比較 (柏崎市 DID 区域内)

そのため、図-3 に示すように 50m メッシュを結合して 250m メッシュを作成し、道路幅員による誤抽出の解消を試みた。図-4 は柏崎市 DID 区域の 250m メッシュごとのガス管延長と道路延長の対応を示したものである。その結果、250m メッシュで集計した相関係数は 0.890 という高い精度で推定ができ、50m メッシュでの比較に対してばらつきが大幅に減少していることがグラフから読み取れた。

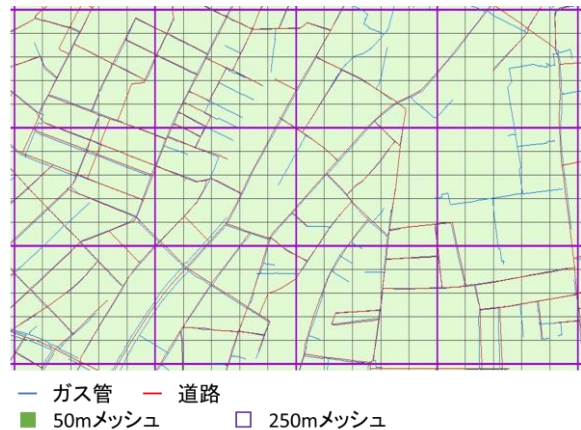


図-3 柏崎市 DID 区域における GIS データの一部拡大

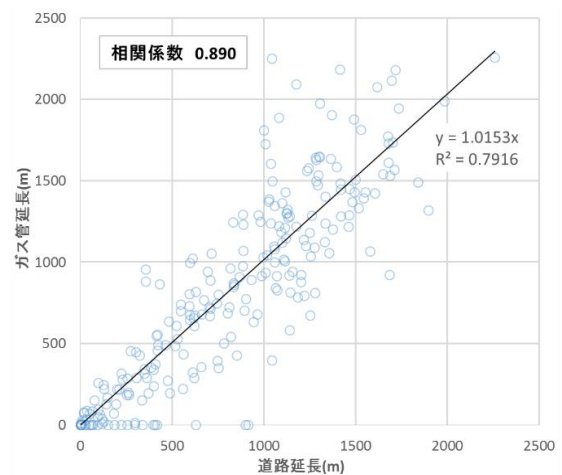


図-4 250m メッシュ毎の道路延長とガス管延長の比較 (柏崎市 DID 区域内)

4. 首都圏における推定法の精度検証

ガス管データがメッシュデータで集計されている首都圏において、本研究で提案した手法を用いてメッシュごとのガス管延長を推定し、その精度を検証する。

ガスの供給区域は広範囲の分類である大ブロックと中ブロックに分かれている。そのため東京ではブロックに着目し、あるひとつの大ブロック (以下“大ブロック A”

とする) 全域での推定, 加えて市街地状況の異なる中ブロック A, 中ブロック B を対象に推定を行う. また道路データは柏崎市と同様に IPC 道路データを用いる.

(1) 大ブロック A

柏崎市 DID 地区と同様に 50m メッシュと 250m メッシュでの推定を行った. 図-5 に示すように 50m メッシュを結合して 250m メッシュを作成した. 図-6 は首都圏の大ブロック A の 50m メッシュごとのガス管延長と道路延長の対応を示したものである. その結果, 相関係数が 0.612 を示し, グラフのばらつきからも推定がうまく出来ていないことが読み取れた.

図-7 は大ブロック A の 250m メッシュごとのガス管延長と道路延長の対応を示したものである. その結果, 250m メッシュで集計した相関係数が 0.925 という高い精度で推定ができ, 50m メッシュよりも, 250m メッシュでの推定の方が高い精度となることが確認できた. 柏崎市 DID 区域, 首都圏の大ブロック A で同様の結果が得られたことから道路の中心線を用いた手法では 50m メッシュでの計測は困難であり, 250m メッシュ程度の範囲の広さがあれば, 正しく延長が抽出できるという結果となった.

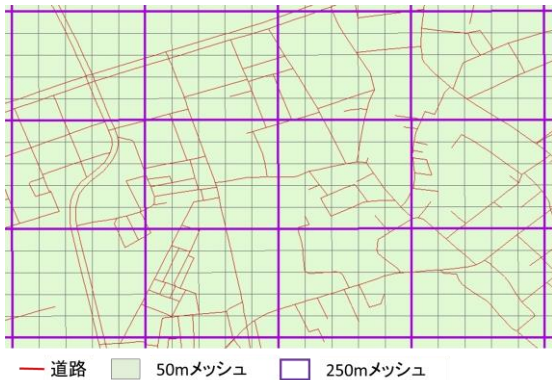


図-5 大ブロック A における GIS データの一部拡大

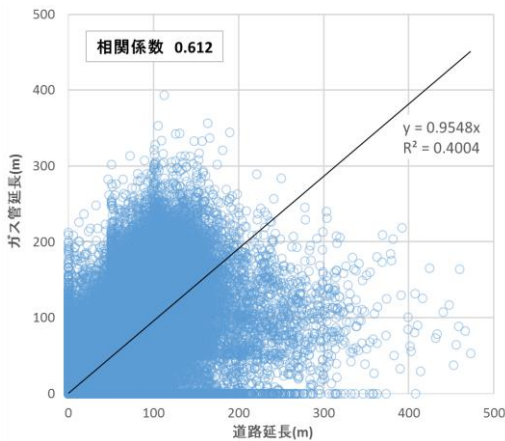


図-6 50m メッシュ毎の道路延長とガス管延長の比較 (大ブロック A)

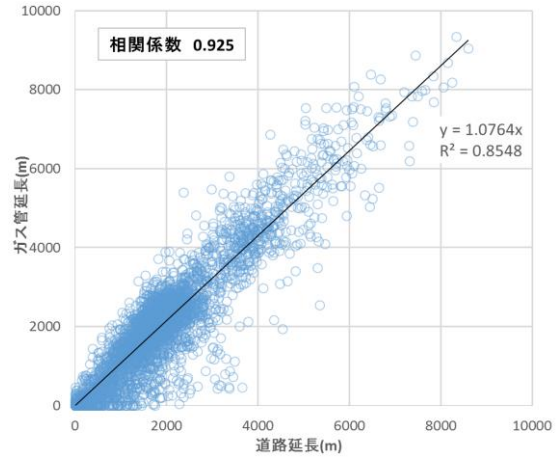


図-7 250m メッシュ毎の道路延長とガス管延長の比較 (大ブロック A)

(2) 中ブロック A

中ブロック A は千代田区と港区を跨ぐように位置している. 図-8 は中ブロック A の 2010 年に撮影された空中写真の一部拡大であり, 国土地理院が公表している地図・空中写真閲覧サービスよりダウンロードしたものである. この図からもとれるように高層の建物が多さが特徴の区域である.

図-9 は中ブロック A の 250m メッシュごとの道路延長とガス管延長の対応を示したものである. 相関係数は 0.860 を示した. 原点固定の回帰曲線が 1 よりも大きくなっていることから道路延長よりもガス管延長が大きいメッシュが算出されているメッシュであることが読み取れる. これは高層の建物が林立する区域では道路幅員が大きく, とくに中央分離帯のある道路には, 2 本のガス管が埋設されているからだと推測できる.



図-8 中ブロック A の一部を示した空中画像

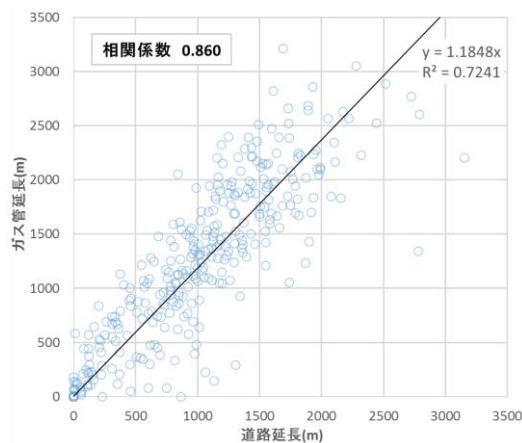


図-9 250mメッシュ毎の道路延長とガス管延長の比較
(中ブロック A)

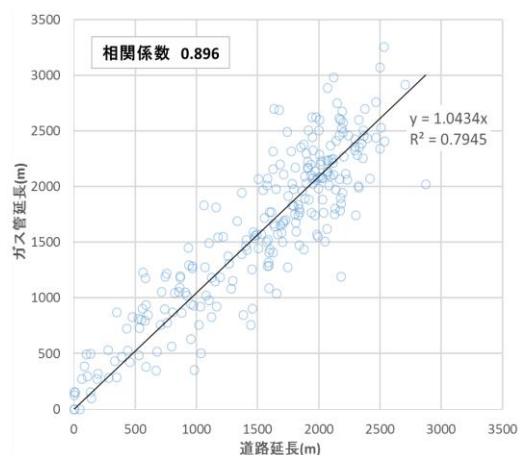


図-11 250mメッシュ毎の道路延長とガス管延長の比較
(中ブロック B)

(3) 中ブロック B

中ブロック B は杉並区の内部に位置している。図-10 は中ブロック B の 2010 年に撮影された空中写真の一部拡大である。この図からもとれるように戸建て住宅が多いという特徴がある。そのため細街路が多く、全体としての道路延長が大きくなっている区域である。図-11 は中ブロック B の 250m メッシュごとの道路延長とガス管延長の対応を示したものである。相関係数は 0.896 を示し、中ブロック B よりも高い精度となった。要因として、幅員の狭い道路が多いことから、1 本の道路に対して 1 本のガス管が埋設されているケースが多いことが推測される。



図-10 中ブロック B の一部を示した空中画像

5. まとめ

本研究では、ガス導管 GIS データを入手することが出来た柏崎市において、道路網をもとにガス管路分布を推定する方法を提案し、首都圏を対象に推定法の精度評価を行った。その結果 250m メッシュでは高い精度での推定が可能であることが分かった。一方、50m メッシュでは道路データが中心線を基準としていることから推定が難しいということが分かった。

提案した道路網をもとにしたガス管路延長分布の推定法は、地震被害想定データの構築の精度向上に貢献することが期待できる。しかしながら、現時点では被害予測式にパラメータとして使われている管種、管径の情報を考慮できていないため、それらを取り入れた方法を今後とも検討する必要がある。

参考文献

- 1) 磯山龍二, 石田栄介, 湯根清二, 白水暢: 水道管路の地震被害に関する研究, 水道協会雑誌, 第 761 号, pp. 25-40, 1998.
- 2) 東京都: 東京における直下地震の被害想定に関する調査報告書, 1997.
- 3) 丸山喜久, 山崎文雄: 近年の地震データを加味したマクロな配水管被害予測式の改良, 土木学会地震工学論文集 第 30 巻, pp. 565-574, 2009.
- 4) 小林朋美, 山崎文雄, 丸山喜久: 道路網の GIS データに基づく上水道管路の分布推定, 地域安全学会論文 No. 21, 2013.
- 5) 中澤良太, 山崎文雄: 被害想定のための道路網データに基づく下水道管路の分布推定, 日本地震工学会論文集, 第 15 巻, 第 7 号, 2015.