

市街地における地下空間利用に関する研究～福岡市を事例として～

九州大学大学院工学府 学生会員 〇寄本恭佑  
九州大学大学院工学研究院 正会員 外井哲志  
九州大学大学院工学研究院 正会員 梶田佳孝

1. はじめに

現在、わが国においては、内需主導型経済への転換が進み、社会基盤の整備・充実へ向けて豊かで安全かつ快適な質の高い国土づくりが進みつつある。国土の有効利用に加え、新しい空間としての地下空間の利用・開発が脚光を浴びている。とりわけ、大都市における都市機能・施設の過密化が進み都市再開発が盛んになるにつれて地下空間に熱い目が注がれるようになった。今後の地下空間利用にあたっては、秩序ある計画的利用、合理化された高度利用・開発および地下空間のシステム化、防災・安全性と環境への配慮等の諸点に留意して、開発・利用を進めていく姿勢が期待される。

福岡市では1999年6月、2003年7月と近年2度の記録的な集中豪雨に見舞われ、コンクリートやアスファルトで覆われた市街地では、行き場をなくした雨水及び河川の越流水が建物の地下階へと流れ込み、1999年には死者を出す悲惨な結果となり、地下利用に対する防災上の配慮が改めて問われるところとなった。

本研究では以上を踏まえ、福岡市を事例として、まず地下空間利用が今までどのように進展してきたかを明らかにし、地下空間利用の現状を把握したうえで、福岡市内において地下空間増加に関する要因分析を行い、それをもとに現状の再現モデルを作成することを試みた。

2. 福岡市の地下利用状況

本研究では、地下利用状況を把握するために、地下を利用している建築物の地上の用途を調査した。そのデータをもとに年代別の開発状況を調べるために、建築年別建築物数の集計(表-1)を行った。また地下開発状況メッシュの一例を示せば図-1のとおりである。

1950年以前は終戦直後でもあり地下を利用した建築

表-1 建築年別件数

建築年	件数
～1950	27
1951～1960	74
1961～1970	340
1971～1980	511
1981～1990	878
1991～2000	553
総計	2383

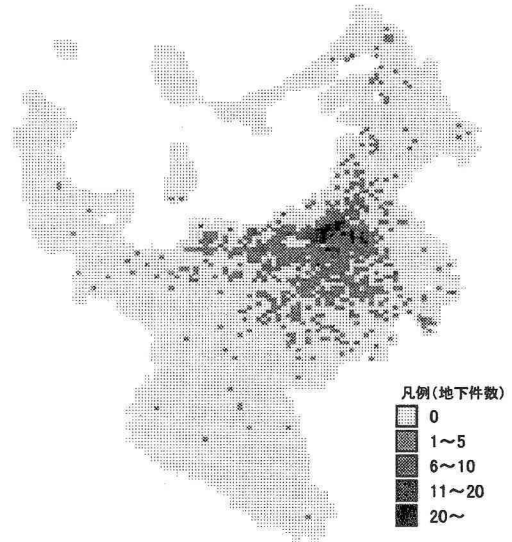


図-1 地下利用状況(2000年)

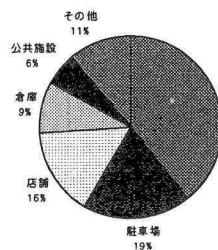


図-2 地下の利用用途

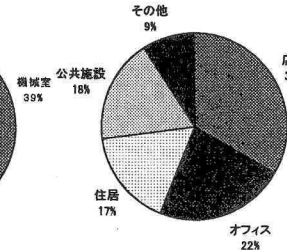


図-3 地上の利用用途

物はほとんど建設されなかったが、その後新博多駅の完成、地下街のオープン、地下鉄の開通にも影響され、天神、博多駅周辺、中州、大名を中心に建設されてきた。1980年ころからシーサイド百道の埋め立て完成に伴い百道浜での建設数が増加した。現在は、天神、博多駅周辺、大名、中州地区での建設数は減少し、月隈、西新、百道浜地区での建設数が増加している。

地下を利用している既存の建築物は約70%が中央区と博多区に集積している。建築物の利用用途については(図-2, 図-3), 地下では機械室、駐車場としての利用が多く、地上では、店舗、オフィ

ス、住居としての利用が多い。

また、行政区別に地上の用途をみると、中央区と博多区ではオフィス、南区、城南区、早良区、西区では住居、東区では学校などの公共施設としての利用が主な利用方法であった。地下の用途は、中央区、南区、城南区、早良区、西区では機械室と駐車場、博多区と東区では機械室がおもな利用方法であった。建築年と用途の関係は、1950年までは学校などの公共施設、1970年ころまではオフィスがおもな利用用途であったが、1970年ころから住居としての利用が増加した。地下の用途は、1950年までは機械室と倉庫がおもな利用であったが1980年ころまで飲食店舗としての利用が増加し、1970年ころから駐車場とポンプ室としての利用が増加した。地上と地下を比較してみると、地上用途の住居と地下用途の駐車場とポンプ室が増加し始めた時期が同じことから、住居系建築物の地下の用途は駐車場やポンプ室であることが多いと考えられる。

### 3. ニューラルネットワークを用いた地下空間の現状把握モデル

ニューラルネットワーク（以後 NN）を用いて地下空間利用の現状把握モデルを作成する。分析は市街化区域 2424 メッシュを対象とした。地下空間利用は地下開発の流れからも土地利用と密接な関係にあると考えられるため、入力変数として各種土地利用比率を主として用いることとした。また、過去の研究<sup>1)</sup>から夜間人口、世帯数、および都心からの距離を加えて説明変数とした。出力変数は地下面積比（地下面積合計/メッシュ面積）とした。データはすべて平成7年のものを使用した。ネットワーク構造を図-4に示す。

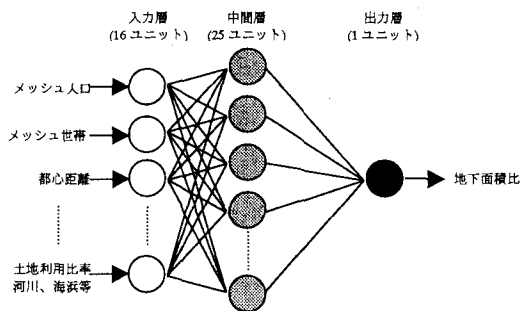


図-4 ネットワーク構造

中間層を 25 層として学習させた結果、約 3 万回

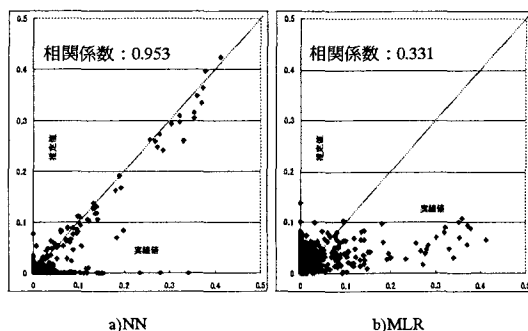


図-5 各モデルの再現性

学習で収束した。相関係数は 0.95 と良好であった。併せて全変数による重回帰モデル（以後 MLR）の結果を比較として示した（図-5）。MLR では参照するデータ（入力変数）の影響を受けるが、NN モデルは参照データに頼らないという利点があるため、このような結果になったものと考えられる。<sup>2)</sup> このことは、今後、予測モデルとして用いる際、NN モデルの有用性を示している。

### 4. まとめ

本研究では、まず福岡市内の地下をもつ建築物について各種集計を行うことにより、福岡市の地下開発がどのように行われてきたのかを把握した。集計結果より、地下開発と土地利用に密接な関係があると考え土地利用データ、都心からの距離など地理的条件を用いて NN モデルの作成を試み、良好な精度のモデルを得ることができた。

今回のモデルは再現モデルであるが、今後は、土地利用予測モデルなどと合わせて、このモデルを将来予測に用いることができるように改良し、地下利用の増加が推定できるモデルを作成する。また、地下利用が増加する地域における、水害などに対する危険性について考察し、危険と判断された地域に対して防災対策を提案する。

### 参考文献

- 1) 寄本恭佑：福岡市における地下空間利用の実態把握とその分析に関する研究，九州大学卒業論文，2001。
- 2) Bahman Kermanshahi：ニューラルネットワークの設計と応用，1999
- 3) 平川慎一郎：市街地における地下利用と地下水害対策に関する研究，地下シンポジウム，2003。
- 4) 大貝彰，河合修治：メッシュデータを用いた小売業売場面積推計ニューラルネットワークモデルの開発，第 33 回日本都市計画学会学術研究論文集，pp.337-342，1998