

東京都区部の木造密集市街地における路地園芸表出の分布と関連要因

物体検出 AI を用いた 6 区 26 町丁目の街路単位分析

Distribution and Correlates of Alley Gardening Expression in Densely Built Wooden Residential Areas of Tokyo's Wards

A Street-Segment Analysis of 26 small districts across Six Wards Using Object Detection AI

宮本 海晟*・坂本 慧介*・山崎 嵩拓**・飯田 晶子***・高取 千佳*
Kaisei Miyamoto*, Keisuke Sakamoto*, Takahiro Yamazaki**, Akiko Iida***, Chika Takatori*

This study examined the distribution and correlates of “alley gardening,” defined as potted plants placed along the boundary between residences and public alleys, in densely built wooden residential areas of Tokyo. Street-view videos were collected by bicycle and analyzed using AI to identify roads and detect potted plants. Counts of on-road and off-road potted plants were aggregated for 1,493 street segments and analyzed using multilevel negative binomial regression. The proposed counting method proved useful as a basic approach for broadly capturing relative distribution patterns. Regression results showed that both on-road and off-road potted plants were more abundant on streets with less greenery near residences, suggesting a compensatory spatial pattern. On-road potted plants were also more common closer to areas urbanized since the Edo period. No clear associations were found with long-term residency, crime, or the proportion of wooden houses.

Keywords: alley, alley-gardening, object detection AI, multilevel analysis

路地, 路地園芸, 物体検出 AI, マルチレベル分析

1. はじめに

1-1. 研究の背景

東京都区部の木造密集市街地（以下、木密地域）は、細街路が多く、道路や公園など計画的に緑化しうる公共空間が限られている地区として知られる。一方、こうした地域では、住宅の軒先や路地に置かれた植木鉢が私的領域から道路側へにじみ出すように表出している光景がしばしば観察される。本研究では、このように私的空間と公共空間のインターフェース空間に表出する植木鉢を「路地園芸」と呼び（図-1）、その分布に着目する。なお、地植えや花壇等の固定的な植栽と区別し、鉢やプランター等の容器に植栽された植物を「植木鉢」と定義した。これらの容器植栽は、居住者の半断断によって設置位置を変更しうるため、私的な園芸行為が道路空間側へ表出する現象を把握する対象として適していると考えたためである。

路地園芸は、単なる小規模な緑化としてのみならず、多層的な意味をもつ都市現象として捉えられる。第一に、公

共の緑が十分整備されていない木密地域において、路地園芸は住民の自発的な実践により成立する身近な緑の表出であり、周辺の緑環境を補完する現象として理解できる。第二に、槇（1980）¹⁾が江戸時代以来の市街地においてその存在を指摘するように、路地園芸は歴史的に形成された市街地構造や居住文化と関わる表現である可能性がある。第三に、水上（2013）²⁾が示すように、鉢植えの世話を介して近隣交流が発生しうる点に着目すれば、路地園芸は地域におけるコミュニティの関係性や、私的な表出を許容する生活文化の顕れとしても解釈できる。すなわち、路地園芸は、環境・歴史・社会という複数の側面が交差する現象である。

これまで、路地空間における鉢植え表出に関しては、建築・街路空間の物的条件との関係を中心に研究が蓄積されてきた。青木ら（1993）³⁾は、袋小路状の閉鎖的な路地よりも通り抜け可能な開放的な路地で表出が多いことを示し、藤谷ら（2017）⁴⁾は、建物立面の開放性と路地空間における表出との関連を検討し、両者の結びつきを整理している。さらに増田ら（2018）⁵⁾は、道路幅員・棟数密度・間口条件など、鉢植え表出を促進しうる道路空間の物的環境要素を体系的に抽出している。これらの研究は、路地園芸を支える空間条件を明らかにした点で重要である。

しかし一方で、既往研究の多くは単一地区を対象としており、路地園芸の分布を複数地域にわたって広域的に把握し、街路単位の表出量と周辺の緑環境、歴史的な文脈、地域社会に関する諸条件との関連を、多地点を横断して検討した研究は限られている。すなわち、広域的な検証を通じて、路地園芸という現象の環境的・文化的・社会的条件を同時に検証した例は少ない。

そこで本研究では、東京都区部の木密地域を対象に、路地園芸表出の関連要因を、周辺の緑化度合いという環境的側面、歴史的に形成された分布の偏りという歴史的側面、



図-1 路地園芸が表出する街路（筆者撮影）

*正会員 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻（The University of Tokyo）

**正会員 東京大学総括プロジェクト機構（The University of Tokyo）

***正会員 立教大学環境学部（Rikkyo University）

及びコミュニティのあり方という社会的側面から解明することを目的とする。加えて、AIを活用した画像分析を導入し、従来は困難であった広域的な路地園芸分布の把握手法を提示することも、本研究の方法上の貢献と位置づける。

1-2. 研究の対象地

本研究では、路地園芸の分布を広域的に把握する必要がある一方、路地園芸が既に多く見られることで知られた地区のみに依拠して対象地を選定すると、選定に恣意性が生じる可能性がある。そこで本研究では、東京都が指定する不燃化特区を母集団として対象地を選定した。不燃化特区は、狭隘道路や木造建築物の密集する市街地を含む地区として制度的に抽出された町丁目群であり、路地空間を多く含む木密地域を一定の基準で把握できる点で、本研究の対象地選定に適していると判断した。

対象地の選定にあたっては、町丁目全域が不燃化特区に指定されている 164 町丁目（以下、不燃化特区町丁目）を対象母集団とした。ただし、本研究では Google ストリートビュー等ではなく現地調査によって路地園芸の分布を把握したため、全 164 町丁目を対象とした悉皆的な調査を実施することは困難であった。そこで、対象地区が東京都区部内で一定の地域的分散をもつよう配慮するとともに、調査実施可能性を踏まえ、6 区・計 26 町丁目を対象地として選定した。選定結果を図-2 に示す。⁽¹⁾



図-2 対象地一覧



図-3 私的領域における園芸活動
(筆者撮影)

2. 研究の方法

2-1. 路地園芸の実態調査

2-1-1. 調査対象および操作的定義

対象地内に存在する幅員 4m 以下の街路を対象として、街路ごとの植木鉢表出量を把握した。ここで「街路」とは、道路を交差点間で区切った道路区間を指し、本研究ではこの街路単位で植木鉢数を集計した。対象とする街路は、対象地内の幅員 4m 以下の道路のうち、道路中心線（国土地理院『数値地図』・表 4 参照）から法線方向に 4m 以内に「独立住宅」（都市計画基礎調査に基づく定義）を一部でも含むものとし、これらの街路区間およびその集合を本研究では「路地」と総称する。

本研究では路地園芸を、私的空間と公共空間のインターフェースに成立する植木鉢の表出として捉える。したがって、街路から視認可能な植木鉢であっても、住宅敷地内に収まり明らかに私的領域に属するもの（図-3）と、道路上や道路際に設置され、公共空間側へ表出しているものとは区別して扱う必要がある。特に後者は、住民による私的な表出が街路空間に現れている点で、背景で述べた路地園芸の社会性、すなわち地域における生活文化や表出に対する許容性に関わる可能性を有している。

そこで本研究では、植木鉢を設置位置に応じて「道路上植木鉢」と「道路外植木鉢」に区分して計上した。このうち、道路上植木鉢を路地園芸の操作的定義として扱い、道路外植木鉢は、私的領域内にとどまる植木鉢表出として別に集計した。両者を層別して分析することで、単なる園芸

活動一般ではなく、公共空間との境界ににじみ出す表出としての路地園芸の関連要因を明らかにすることを目指した。

2-1-2. 街路景観の撮影と植木鉢数の把握

対象地内の路地において、2025 年 7 月 2 日から 11 月 7 日にかけて、自転車に GoPro HERO13 を取り付けて移動し、前方視野による街路景観の動画を撮影した。なお、前方の視野角を広く確保するため、GoPro には視野角 177 度の超広角レンズモッドを装着した。植木鉢の表出量と位置情報を紐づけるため、撮影時には位置情報も併せて取得した。なお、工事中等の理由により通行不能であった街路や、私道で立ち入りが禁止されていた街路は撮影対象から除いた。

撮影した動画および同時に記録した位置情報を用いて、街路ごとの道路上植木鉢数および道路外植木鉢数を把握する解析を行った。まず、撮影動画を 1 秒間隔でフレーム化し、各フレームの時刻情報をもとに位置情報と対応づけることで、各フレームに座標情報を付与した。次に、街路の道路中心線データ⁽²⁾を 10m 間隔のポイントデータに変換し、各ポイントに対して最も近い位置にある動画フレームを対応づけた。その結果、街路上の 7,650 ポイントに対して最

近傍の動画フレームを抽出した。

続いて、各動画フレームに対して道路部分の検出を行った。道路検出には、画像内の各画素を分類するセマンティックセグメンテーションを用いた。モデルには、都市景観データセットである Cityscapes で事前学習された SegFormer⁶⁾ を採用した。実用性を確認するため、7,650 枚の動画フレームからランダムに 50 枚を抽出し、手動で道路部分をラベリングした正解データを作成したうえで⁴⁾、SegFormer による判定結果と比較した。正解データの作成にはオープンソースツールの labelme を用いた。その結果、IoU (Intersection over Union) は 0.832 であり、本研究の目的に照らして十分な精度を有すると判断した。

道路判定済みの画像に対しては、物体検出 AI を用いて植木鉢を検出した。モデルには、Ultralytics 社が提供する YOLOv11 のうち高性能版である YOLOv11x⁷⁾ を用いた。使用したモデルは、一般物体データセットである COCO で事前学習されており、植木鉢を検出対象に含んでいる。本研究では、植木鉢のバウンディングボックスが道路と判定されたピクセルに一部でも重なる場合を「道路上植木鉢」と定義し、それ以外を「道路外植木鉢」として区別した。これにより、各画像フレームにおいて道路上植木鉢と道路外植木鉢を判定した (図-4)。

YOLOv11x の精度を検証するため、7,650 枚の動画フレームからランダムに 300 枚を抽出し、目視確認による植木鉢数と AI による検出結果を比較した。画像単位の植木鉢数について、平均絶対誤差 (MAE) は 0.687 個/画像、平均誤差 (Bias) は +0.253 個/画像であり、AI による検出数はわずかに過大となる傾向がみられた。また、目視確認による植木鉢数と AI 検出数の間には有意な正の順位相関が認められた (Spearman's $\rho=0.646$, $p<0.001$)。このことから、個々の画像における検出数には一定の誤差が含まれるものの、植木鉢数の多い画像ほど AI による検出数も多くなるという相対的な関係は概ね捉えられていることが確認された。

また、植木鉢の道路上・道路外判定の精度を検証するため、AI により道路上および道路外と判定された植木鉢数がどちらも 150 鉢に達するまで、フレーム単位で対象を抽出した。最終的に対象となった計 340 鉢について、AI による道路上/道路外判定と目視判定を比較した。その結果、両者の判定が一致したものは 286 鉢で、正答率は 84.1%であった。一方、目視で道路上と判定された 180 鉢のうち 39 鉢が AI では道路外と判定されたのに対し、目視で道路外と判定された 160 鉢のうち AI で道路上と判定されたものは 15 鉢であった。このため、AI による道路上植木鉢数は 156 鉢と、目視による 180 鉢の 86.7%となり、道路上植木鉢数をやや過小に判定する傾向が確認された。

最後に、各フレームに付与された座標情報と植木鉢数を地図上に対応づけ (図-5)、各 10m ポイントに対応づけられた動画フレームごとに検出された植木鉢数を、同一街路区間内の全 10m ポイントについて単純加算し、街路単位の植木鉢数とした (図-6)。以上の処理を全対象地内の全路地



図-4 道路判定と植木鉢検出のイメージ
(緑枠：道路上植木鉢、赤枠：道路外植木鉢)

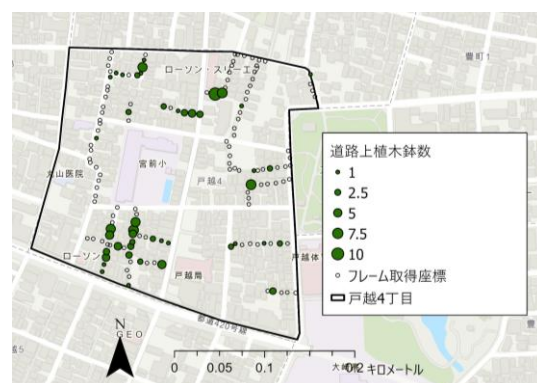


図-5 フレームごとの植木鉢数検出のイメージ



図-6 植木鉢数の街路単位集計イメージ

に対して実施し、街路単位の植木鉢表出データを作成した。

街路単位で集計された植木鉢数の妥当性を検証するため、対象 6 区それぞれについて AI により検出された植木鉢数の低・中・高の 3 群から各 3 街路を抽出し、計 54 街路を対象に撮影動画を目視判読し、目視による総植木鉢数の計上および過小カウント数・過大カウント数の原因別の計上を

おこなった。AI による検出数は 458 件であり、目視による植木鉢数の 531 件より少ない傾向となった。目視による植木鉢数と AI 判定値には強い正の順位相関が認められた (Spearman's $\rho=0.816$)。また、一致相関係数 (CCC) は 0.767、平均誤差は -1.35 個/街路、平均絶対誤差 (MAE) は 4.43 個/街路であった。

物体検出 AI による誤判定以外の誤差要因を確認すると、過小カウントの全 203 件のうち、抽出されたフレーム外となることによる見落としが 97 件と最も多く、遮蔽物による見落としも 40 件確認された。一方、過大カウント 130 件においては対象街路外の植木鉢の写り込みが 85 件であり、複数フレーム間での重複計上も 11 件と一部でみられた。

以上より、個々の街路の植木鉢数には一定の計数誤差が含まれるものの、街路間における植木鉢表出量の相対的な多寡は概ね捉えられており、本研究における広域的な分布把握には一定の妥当性を有すると判断した。

2-2. 植木鉢表出の関連要因と分析方法

路地園芸表出の関連要因を環境・歴史・社会の 3 つの観点から明らかにするため、2-1 で作成した街路単位の道路上植木鉢数および道路外植木鉢数を目的変数とする回帰分析を実施した。目的変数である街路単位の道路上・道路外植木鉢数はカウントデータであり正規分布を前提とする線形回帰は不適切である。街路は町丁目にネストされた階層構造を持ち、同一町丁目内の街路は観測の独立性が満たされず、単純な一般化線形モデルでは標準誤差が過小評価されるおそれがある。そこで、町丁目ごとのランダム切片を導入した一般化線形混合モデルによるマルチレベル分析を行った。これにより、街路レベル要因と町丁目レベル要因の効果を分離して推定でき、町丁目差を考慮した上で植木鉢表出の関連要因を検討できた。なお、街路長の違いはオフセット項 $\log(\text{街路長})$ により補正した。回帰分析の概要を表-1 に示す。

説明変数には、既往研究で路地園芸表出との関係が指摘されてきた物的環境要素をコントロール変数として用いるとともに、本研究の関心に対応する環境変数・歴史変数・社会変数を加えた。まずコントロール変数については、既往研究において、路地の開放性 (青木ら、1993)・幅員や境

表-1 回帰分析の概要

モデル種別	一般化線形混合モデル / マルチレベルモデル
階層構造	集団レベル：町丁目 個体レベル：街路
分布モデル	負の二項分布
目的変数	植木鉢数 (道路上・道路外)
オフセット項	$\log(\text{街路長})$
サンプルサイズ	1,493 街路、26 町丁目

表-2 説明変数一覧

変数名	Mean	SD
<街路レベル変数>		
コントロール変数		
街路幅員 (m)	2.92	0.725
セットバック (m)	1.49	0.707
建蔽率 (%)	48.8	9.33
戸建て率 (%)	62.67	20.33
Int. V 500m	182.79	45.88
環境変数		
15m 緑地率 (%)	7.09	6.75
80m 緑地率 (%)	8.74	5.18
300m 緑地率 (%)	10.15	3.75
歴史変数		
朱引線距離 (m)	1481.65	1404.96
焼失ダミー (0/1)	0.55	0.50
社会変数		
木造率 (%)	53.56	22.09
<町丁目レベル変数>		
社会変数		
10 年以上居住率 (%)	38.82	4.70
犯罪件数 (件)	24.86	20.21

表-3 道路上・道路外植木鉢密度 記述統計量

	道路上植木鉢密度	道路外植木鉢密度
平均	6.087	12.076
標準偏差	18.431	50.798
中央値	2.223	5.447
最大値	607.459	1822.376
最小値	0	0

表-4 変数作成に使用したデータとその出典

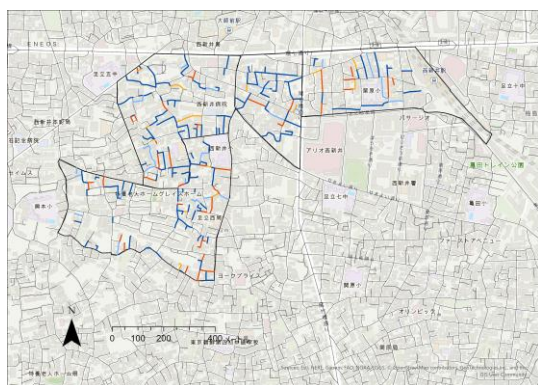
変数	データ名称	提供主体・所蔵	年次
道路幅員・Int. V 500m	『数値地図 (国土基本情報)』道路中心線・道路縁	国土地理院	2022
セットバック・建蔽率・戸建て率・木造率	『数値地図 (国土基本情報)』道路中心線・道路縁 『都市計画基礎調査』建物現況	国土地理院 東京都	2022 2021
緑地率	『数値地図 (国土基本情報)』道路中心線 『R5 みどりシエープデータ (区部)』	国土地理院 東京都	2022 2023
朱引線距離	『旧江戸朱引内図』	東京都公文書館	1818
焼失ダミー	『東京大空襲延焼範囲：東京市』	災害復興 GIS データアーカイブ	—
10 年以上居住率	『令和 2 年国勢調査』男女、居住期間別人口・町丁・字等	総務省統計局	2020
犯罪件数	『令和 6 年 区市町村の町丁別、罪種別及び手口別認知件数』	警視庁	2024

界の段差の有無(篠塚ら、2003)⁸⁾・路地形態(水上、2013)・低層住居割合・セットバック距離・平均間口(増田ら、2018)などとの関連が示されている。これらを踏まえ本研究では、路地の微視的形態、周辺の建築環境、および周辺街路との関係性が植木鉢表出に影響すると考え、「街路幅員/セットバック距離⁴⁾/建蔽率⁵⁾/戸建て率⁶⁾/Int.V500m⁷⁾」をコントロール変数として採用した。

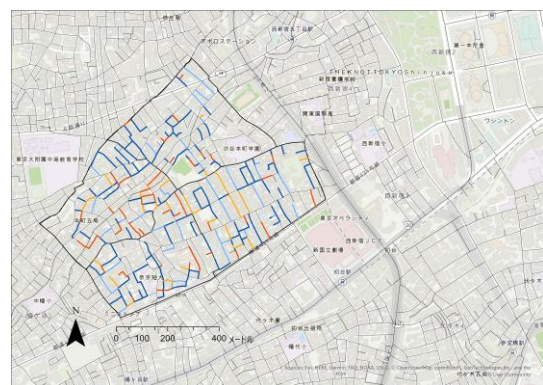
環境変数としては、周辺の緑環境が乏しい場所ほど、住民による自発的な緑の表出として路地園芸が生じやすいという仮説のもと、「緑地率」を用いた。緑地率は、東京都が整備する令和5年度版みどりシェープデータを用いて算出した。みどりシェープデータは、公園等の面的な緑地に加え、公私を問わない点的な樹木も含む点に特徴がある。各

街路に対して一定距離のバッファを発生させ、当該バッファ面積に占める緑地⁸⁾の割合を緑地率とした。バッファ距離には、「(1) 街路自体の緑環境を示す 15m/ (2) 徒歩1分圏内の緑環境を示す 80m/ (3) 徒歩3~4分圏内の緑環境を示す 300m」の3水準を設定した。

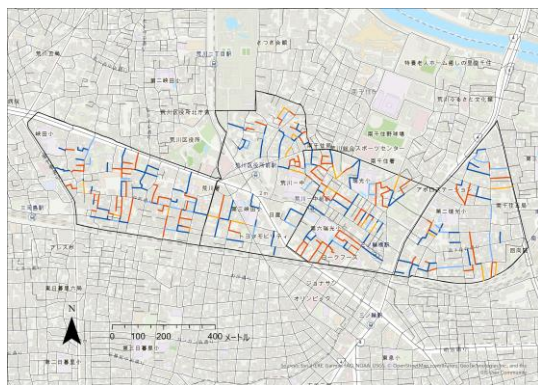
歴史変数としては、「朱引線距離」と「焼失ダミー」を用いた。槇(1980)は、江戸時代から市街化されているエリアにおいて路地園芸の表出が見られることを指摘しており、本研究では、歴史的な市街地形成との連続性が路地園芸の分布に関わる可能性を検討した。具体的には、『旧江戸朱引内図』(1818)にて幕府が江戸の範囲を示した朱引線を基準とし、朱引線内部に含まれる街路については0、外部に位置する街路については朱引線からの最短距離を



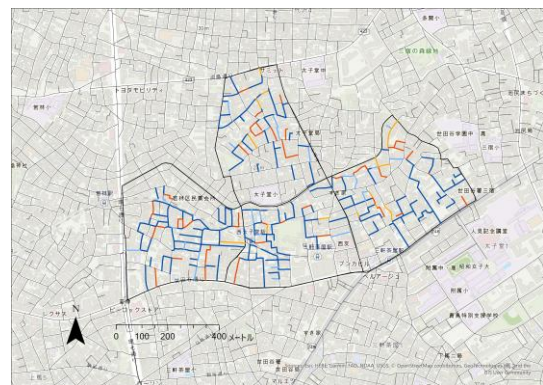
足立 4 町丁目



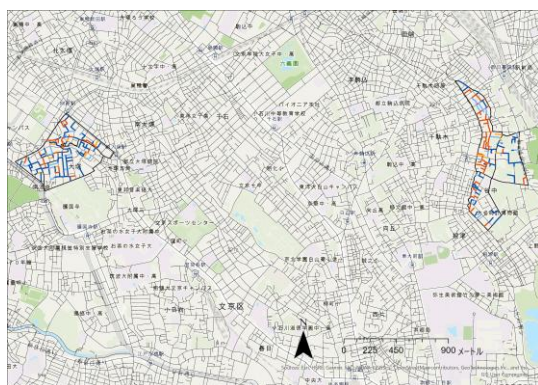
渋谷 4 町丁目



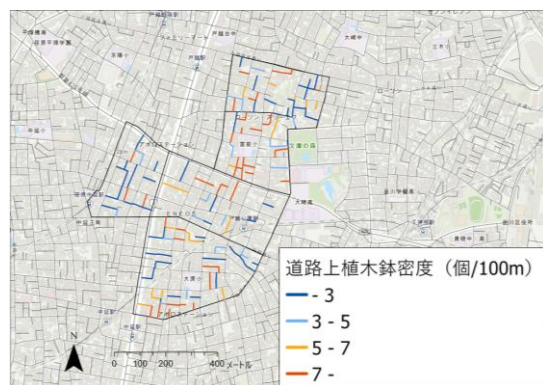
荒川 4 町丁目



世田谷 4 町丁目



文京 5 町丁目



品川 5 町丁目

図-7 調査実施地域における道路上植木鉢の密度分布

「朱引線距離」として設定した。また、空襲による焼失とその後の市街地更新が地域における空間利用や生活文化の連続性に影響した可能性を考慮し、空襲による焼失の有無を「焼失ダミー」として導入した。

社会変数としては、近隣コミュニティのあり方を直接観測することが困難であることから、地域社会の安定性および解体の程度を示す代理指標を用いた。特に本研究では、私的領域内にとどまる道路外植木鉢に比べ、道路上植木鉢の方が住民による私的な表出が公共空間側へ現れる行為であるため、地域内の相互理解や生活行為に対する許容性により強く関わる可能性があると考えた。具体的には、長期居住者の多さが近隣関係の安定性や地域内の相互理解と結びつくと考え、国勢調査の居住期間データを用い、町丁目内の10年以上居住している住民を町丁目人口で除した

「10年以上居住率」を導入した。また、地域の秩序や日常的な非公式統制の弱さを示す可能性のある指標として、警視庁のデータから取得された令和6年における町丁目単位の認知件数の総合計の値を「犯罪件数」として採用した。さらに、耐火造・準耐火造でない木造建築の割合を示す「木造率」⁹⁾は、更新の程度が比較的小さい木造密集市街地の残存を表す指標であり、路地を介した生活実践や近隣関係が維持されやすい社会的文脈と関わる可能性があることから、社会変数として位置づけた。

本研究で採用した説明変数とその記述統計量を表2に示す。また、変数の作成にあたり使用したデータの出典を

表4に一覧で記載する。なお、これらの変数間の多重共線性を確認したところ、Spearmanの相関係数の絶対値はどの変数間においても0.7を下回り、多重共線性の問題はないと判断した。

3. 研究の結果

3-1. 植木鉢表出の分布特性

2-1の手法により、対象地域内の全1,493街路について、道路上植木鉢数および道路外植木鉢数を把握した。100mあたりの道路上・道路外植木鉢数（以下、道路上・道路外植木鉢密度）の記述統計量を表3に示す。道路上・道路外植木鉢密度はいずれも平均値が中央値を大きく上回っており、右に裾の長い分布を示していた。すなわち、多くの街路では植木鉢密度が低い一方で、一部の街路では高密度の表出がみられた。また、標準偏差も大きく、街路間のばらつきが大きいことが確認された。特に道路外植木鉢密度は、平均値・中央値・標準偏差のいずれも道路上植木鉢密度を上回っており、分布の不均一性も大きい傾向がみられた。なお最大値が大きいのは「道路を交差点間で区切った道路区間」を街路と定義したため、極端に短い街路が一部に含まれることによるものであり、解釈には留意が必要である。

調査対象地域における道路上植木鉢密度の分布を図7に示す。荒川では多くの街路で道路上植木鉢密度が高かった一方、足立や世田谷では相対的に低い街路が多くみられ、路地園芸表出には地点間の差異が存在することが確認され

表-5 植木鉢数を目的変数とするマルチレベル分析の結果

モデルA (道路上植木鉢数が目的変数)				モデルB (道路外植木鉢数が目的変数)		
AIC 5292.2				AIC 6921.1		
Marginal R ² /Conditional R ² 0.064/0.078				Marginal R ² /Conditional R ² 0.050/0.063		
町丁目ランダム切片分散 0.0466				町丁目ランダム切片分散 0.0338		
変数	Estimate	SE	p 値	Estimate	SE	p 値
定数	-3.02	0.0765	< 2e-16***	-2.43	0.0680	< 2e-16***
<街路レベル変数>						
コントロール変数						
街路幅員	-0.0213	0.0339	0.530	0.0260	0.0289	0.368
建蔽率	0.210	0.0405	2.29e-07***	0.166	0.0343	1.39e-06***
戸建て率	0.167	0.0363	4.05e-06***	0.209	0.0313	2.62e-11***
セットバック	-0.0193	0.0366	0.599	-0.0163	0.0312	0.601
Int. V 500m	-0.00362	0.0404	0.929	-0.0205	0.0345	0.553
環境変数						
15m 緑地率	-0.0974	0.0481	0.0429*	-0.0812	0.0386	0.0353*
80m 緑地率	-0.0919	0.0492	0.0619	-0.108	0.0408	0.00789**
300m 緑地率	-0.0374	0.0485	0.441	0.00590	0.0415	0.887
歴史変数						
朱引線距離	-0.136	0.0649	0.0354*	-0.0829	0.0547	0.130
焼失ダミー	-0.0331	0.0848	0.696	0.0809	0.0740	0.274
社会変数						
木造率	0.0716	0.0377	0.0575	0.00353	0.0316	0.911
<町丁目レベル変数>						
社会変数						
10年以上居住率	0.0852	0.0599	0.155	0.0606	0.0517	0.241
犯罪件数	0.0225	0.0630	0.721	0.0730	0.0520	0.160

街路 N=1,493, 町丁目 N=26. * p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

た。他方で、同一地区内であっても、近接する街路間で道路上植木鉢密度に明瞭な差がみられた。このことは、路地園芸の表出が地点全体の特性のみによって決まるのではなく、街路単位のマクロな空間条件とも関連している可能性を示している。また、道路外植木鉢についても同様に地点間・街路間の分布差が確認された。次節では道路上植木鉢と道路外植木鉢の双方を対象に関連要因を検討する。

3-2. 回帰分析の結果

2-2 の手法に基づき、回帰分析を実施した。道路上植木鉢数を目的変数としたモデル A と、道路外植木鉢数を目的変数としたモデル B の 2 つのモデルを、一般化線形混合モデルによって推定した。回帰分析の結果を表-5 に示す。DHARMa による残差診断では両モデルとも残差一様性、過分散、ゼロ過剰および外れ値について有意な不適合は認められなかったが³⁰⁾、一方、Marginal R²/Conditional R²はモデル A で 0.064/0.078、モデル B で 0.050/0.063 であり、説明変数による植木鉢数の説明力は限定的であった。以下では、環境・歴史・社会の各変数に着目して結果を述べる。

環境変数についてみると、15m 緑地率は両モデルにおいて係数が負で有意であり、道路上・道路外を問わず、住戸近傍の緑が少ないほど植木鉢表出が多い傾向が確認された。80m 緑地率はモデル A では統計的に有意ではなく、モデル B では有意な負の関連が確認された。一方、300m 緑地率はいずれのモデルでも有意ではなかった。以上より、道路上・道路外のいずれにおいても、植木鉢表出は広域的な緑量よりも近接した範囲の緑環境とより強く関連しており、とくに道路上植木鉢ではその傾向が比較的明瞭にみられた。

歴史変数については、朱引線距離がモデル A のみににおいて係数が負で有意となった。これは、朱引線の内側、あるいは朱引線に近い街路ほど、道路上植木鉢の表出が多い傾向を示している。一方で、焼失ダミーはいずれのモデルでも有意ではなかった。したがって、歴史的な市街地形成との近接性は道路上植木鉢と関連していたが、震災による焼失の有無との明確な関連は確認されなかった。

社会変数については、木造率および 10 年以上居住率、犯罪件数は両モデルにて植木鉢数と有意な関連は見られなかった。すなわち、本研究で社会的側面の代理指標として設定した各変数と植木鉢表出との関連は確認されなかった。

4. おわりに

4-1. 路地園芸表出と関連する要因について

3-2 に示した 2 つのモデルの結果を比較することで、本研究の目的であった環境・歴史・社会の各側面と路地園芸表出との関連を検討した。

まず、15m 緑地率は道路上・道路外の両モデルにおいて植木鉢数と有意な負の関連を示した一方、300m 緑地率では有意な関連は確認されなかった。このことから、少なくとも街路に近接した範囲の緑環境と植木鉢表出との関連が確認され、15m 圏の緑量が少ない街路ほど植木鉢が相対的に

多く分布することが示された。この分布パターンは、路地園芸が局所的な緑環境を補完するように分布しているという解釈と整合的である。ただし、本研究では居住者が植木鉢を設置する動機や、路地園芸が実際に緑環境を補完する機能を有しているかについては直接検証していない。これらのメカニズムについては、今後、居住者への調査等により検証する必要がある。

次に、歴史変数に着目すると、朱引線距離は道路上植木鉢との間にのみ有意な負の関連を示し、朱引線の内側またはその近傍の街路ほど、道路上植木鉢が多い傾向にあった。一方、道路外植木鉢では同様の関連は確認されず、歴史的な市街地形成との位置関係は、植木鉢の存在そのものというよりも、道路空間側への表出と関連している可能性がある。焼失ダミーはいずれのモデルにおいても有意な関連を示さず、焼失の有無との明確な関係は確認されなかった。ただし、これらの結果から特定の境界利用の慣行や生活文化と植木鉢表出の関係性を推定することはできず、今後の検討を要する部分である。

社会変数については、木造率、10 年以上居住率、犯罪件数のいずれも、道路上/道路外植木鉢との有意な関連は確認されず、本研究で設定した各指標からは植木鉢表出との明確な関連を見いだせなかった。ただし、この結果は地域社会のあり方と路地園芸が無関係であることを示すものではない。10 年以上居住率や犯罪件数は町丁目単位の集計値であり、木造率も建築物を通じて社会的文脈を間接的に捉える代理指標である。そのため、近隣住民間の関係性や、道路空間側への私的な表出に対する認識・許容といった直接的な社会的条件は捉えられていない。したがって、本結果は、設定した社会変数との関連が確認されなかったものとして限定的に解釈する必要がある。今後は、インタビューやアンケート等により、路地園芸と地域社会との関係を直接検証することが課題となる。

以上より、本研究では、近接した緑環境と植木鉢表出との関連が道路上/道路外の双方で確認された一方、歴史変数については朱引線距離と道路上植木鉢との間にのみ有意な関連が確認された。また、本研究で設定した社会変数との明確な関連は確認されなかった。したがって、植木鉢表出との関連が確認された条件は、道路上/道路外の区分によって異なることが示された。

4-2. 路地園芸分布把握手法の有効性と限界

本研究では、街路景観の動画撮影と物体検出 AI およびセマンティックセグメンテーションを組み合わせることで、道路上・道路外植木鉢の位置を判別しつつ、街路単位で植木鉢表出の分布を把握する手法を構築した。この手法により、対象地内の多数の街路を効率的に調査し、従来は限定的な地区での目視調査に依拠してきた路地園芸の分布を、より広域的に把握できることを示した。

とくに本研究の目的は、植木鉢数の絶対値を厳密に計上することよりも、街路間における相対的な分布差や、広域的な分布傾向を把握することにあった。この点に照らせば、本手法は、自転車による現地撮影のみで街路ごとの植木鉢

表出量を把握できる点で調査効率の高い手法であったと評価できる。また、道路部分の判定結果も本研究の目的上は十分な精度を示しており、道路上植木鉢と道路外植木鉢を区別した分析を可能にした点にも意義がある。街路単位では、AIによる判定値と目視による判定値の間に強い正の順位相関が認められ (Spearman's $\rho=0.816$)、街路間の相対的な表出量を把握する用途には、本手法は一定の有効性を有すると考えられる。

一方で、本手法にはいくつかの限界もある。第一に、AIによる物体検出および道路判定には一定の誤判定が含まれ、道路上／道路外の植木鉢数を厳密に把握する用途には限界がある。第二に、個々の街路ごとの植木鉢数には一定の計数誤差 (MAE=4.43 個/街路) が含まれていた。主要因は、フレーム抽出時の見落としや遮蔽物による見落とし、対象街路外からの写り込みであり、複数フレーム間の重複計上も一部確認された。第三に、移動しながら撮影するため、速度や画角、通行条件等によって観測条件が一定ではないという制約がある。今後、植木鉢数のより厳密な把握や詳細な配置分析を行うためには、追加学習モデルの導入や目視調査との併用に加え、見落としや写り込み、重複計上を抑制する撮影・集計方法の改善が必要である。

以上より、本手法は、路地園芸の分布を広域的かつ相対的に把握するための手法として有効である一方で、個数の厳密な把握や詳細な配置分析には限界を有していると整理でき、路地園芸を含む街路景観に寄与する表出現象の分布を広域的かつ相対的に把握するための基礎的手法として位置付けられると考える。

4-3. 結論

本研究は、東京都区部の木造密集市街地を対象として、路地園芸表出と関連する要因を、環境・歴史・社会の3つの観点から検討するとともに、その広域的把握手法の構築を試みたものである。現地で撮影した街路景観動画とAIによる画像解析を組み合わせることで、街路単位の道路上・道路外植木鉢数データを作成し、それを用いて関連要因の分析を行った。

その結果、路地園芸表出は、近接した範囲の緑量が少ない場所ほど多い傾向を示し、局所的な緑環境を補完するような分布を形成している可能性が示された。また、道路上植木鉢については朱引線距離との統計的な関連が確認され、歴史的な市街地形成との位置関係が道路空間側への植木鉢表出と関連している可能性が示された。一方で、植木鉢設置の動機や歴史的な慣行に関する具体的なメカニズムに関しては本研究の結果からは判断できない。

加えて、本研究で用いた手法は、路地園芸の分布を広域的かつ相対的に把握するための基礎的手法として有効であることが確認された。一方で、AI判定の誤差や遮蔽・写り込み・粗い社会指標の利用といった限界も有している。今後は、より高精度な検出モデルの導入や質的調査の併用により、居住者が道路上への表出を判断する社会的過程をより詳細に明らかにすることが求められる。

以上より、本研究は、路地園芸の分布が近接した緑環境

や歴史的な市街地形成との位置関係と関連することを示すとともに、その分布を街路単位で広域的に把握する手法を提示した。これらの結果から、都市の緑環境を検討する際には、計画的に整備された緑地に加え、路地園芸の分布や、それと周辺の空間・地域環境との関係についても検討することが、一つの視点となりうる。

【補注】

- (1) 対象地の町丁目は以下の通り。西新井本町1・4丁目、西新井栄町2・3丁目、南千住1・5丁目、荒川1・3丁目、谷中2・3・5丁目、大塚6丁目、東池袋5丁目、本町2・4・5・6丁目、太子堂2・4・5丁目、若林1丁目、戸越2・4・5・6丁目。
- (2) 本研究では、国土地理院『数値地図(国土基本情報)』に収録された道路中心線データを用い、道路中心線の各線形区間を分析上の「街路区間」としてそのまま扱った。
- (3) 本研究における道路上／道路外の区分は、法的・地籍的な官民境界を判定しておらず、画像上で道路面と住宅接道部との物理的境界を判別したものである。接道部に段差がある場合にはその立ち上がり位置を道路領域の境界として判読し、段差が明瞭でない場合には、側溝、縁石等の画像上で確認可能な物理的区切りにより道路領域を判読した。
- (4) 街路からの8mバッファに一部でも含まれる建物群の、街路縁からのセットバック距離の平均値。
- (5) 街路の両側について「中心線からの距離＝幅員の半分」を基準線とし、そこからさらに外側へ15mの範囲内の建蔽率。
- (6) 街路からの8mバッファに一部でも含まれる建物群のうち、『独立住宅』(都市計画基礎調査に基づく定義)が占める割合。
- (7) Space Syntax 理論に基づく、500m 圏内における Integration Value を指す。Space Syntax 社の提供するツールである DepthmapX を使用し、道路中心線を対象にセグメント解析を実施した。
- (8) みどりシェーブデータの分類における、「公園・緑地」「樹林・原野・草地」「農用地」を緑地として扱った。
- (9) 街路中心線からの8mバッファに一部でも含まれる建物群のうち、『耐火造』および『準耐火造』(都市計画基礎調査に基づく定義)でない建物が占める割合。
- (10) DHARMA による残差診断 (残差一様性/過分散/ゼロ過剰/外れ値) の p 値は、モデル A で 0.251/0.352/0.594/0.550、モデル B で 0.0756/0.684/0.234/0.5504 であった。

【参考文献】

- (1) 横文彦 (1980)『見えがくする都市』鹿島出版会
- (2) 水上象吾 (2013)「路地における鉢植えの緑の設置状況と居住者意識」環境情報科学 27 巻, pp. 209-214
- (3) 青木義次, 湯浅義晴 (1993)「開放的路地空間での領域化としてのあふれ出し—路地空間へのあふれ出し調査からみた計画概念の仮説と検証 その1」日本建築学会計画系論文集, 第 449 号, pp.47-55
- (4) 藤谷英孝, 小林秀樹 (2017)「路地空間における領域化と住居開放性—経年変化にともなう生活領域の変化に関する研究 その4」日本建築学会計画系論文集, 82 巻, 732 号, pp.311-319
- (5) 増田耕平, 貞広幸雄, 樋野公宏, 薄井宏行 (2018)「植木鉢の表出を促す道路空間の物理的環境要因」日本建築学会計画系論文集, 83 巻, 745 号, pp.447-453
- (6) Xie, E., Wang, W., Yu, Z., Anandkumar, A., Alvarez, J. M., Luo, P. (2021) “SegFormer: Simple and Efficient Design for Semantic Segmentation with Transformers,” *Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2021)*
- (7) Ultralytics (2024) “YOLOv11,” GitHub repository, <https://github.com/ultralytics/ultralytics> (accessed 2026-04-18)
- (8) 篠塚香里, 横張真, 栗田英治, 渡辺貴史 (2003)「密集市街地における鉢植えの緑の配置と形態」ランドスケープ研究, 66 巻, 5 号, pp.825-828