

AI を用いた愛知県西部における若者世代の居住環境意識の評価に関する研究

原 史弥¹・藤田 素弘²

¹学生会員 名古屋工業大学大学院 工学研究科 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail:f.hara.129@nitech.ac.jp

²正会員 名古屋工業大学大学院教授 工学研究科 (〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町)

E-mail:fujita.motohiro@nitech.ac.jp

本研究では、愛知県西部地域の様々な都市における、子育て世代が満足する居住環境要因や必要とされる施策を検討するためのアンケート調査の結果を用いて、集計や重回帰分析で評価を行ってきた。人口指標と各項目満足度との相関分析からは人々の居住環境意識には街の景観などの項目が関わってくる事が示唆された。よって本研究では、アンケート調査から得られた街の環境・景観の満足度の評価を元データとし、AI で居住環境の良悪を判別するシステムを構築することを目的として行う。アンケートで回答された地域の航空写真を画像データとして学習させた結果、高度を上げれば精度が向上することが分かり、高度 4000m では一定の精度を得ることができた。さらなる精度の向上が、本 AI のシステムを実用的なものとするためには欠かせないことと思われる。

Key Words: *Living environment Aichi prefecture Satisfaction AI Deep Learning*

1. はじめに

わが国の人口の減少幅が年々増加していることは各種調査¹⁾により明らかであるが、その中で愛知県も 2017 年には自然増減数がマイナスになり、2020 年にはついに人口減少に転じている。さて、既往研究²⁾からも人の居住選択は住みやすさや雰囲気などの地域の質的資源が大きく影響を与えている事が分かるように、人口減少に悩む市町村にとっては、住民が居住選択をする際どのようなことを重要視しているのかなどに目を向ける必要がある。そこで先行研究では愛知県西部地域の様々な都市において、子育て世代が満足する居住環境要因や必要とされる施策を検討するために子育て世代を対象とするアンケート調査を行いつつ、集計や重回帰分析で評価を行ってきた結果、総合満足度評価モデルからは地域の治安、災害安全性、子供が利用する歩道の安全性などの影響度が大きいことが分かった。しかし、個別の地域での実際の景観画像や交通環境がどのように満足度に影響を与えているかは不明であった。したがって、本研究では近年利用が高まっていて、なおかつディープラーニングの登場で画像認識の精度が格段に向上した AI 技術を用いて、街の景観画像と満足度との関係を分析することにした。すなわちアンケート調査から得られた街の環境・景

観の満足度の評価を元データとし、AI で居住環境の良悪を判別するシステムを構築することを目的として研究を行う。

2. アンケート調査概要

ここでは、本研究を行うに当たって重要なデータとなった先行研究²⁾で行われたアンケート調査についての概要を示す。

(1) 愛知県の人口動態と調査対象地域の選定

様々な特性をもつ愛知県の各市について比較するため、人口増加率が適度にばらついて、かつ、都心からの距離など地勢的にも居住地選択として比較が可能な地域を調査対象に選定することにした。まず、主要な指標として人口増加率は H22 年と H27 年の国勢調査³⁾の各市区の人口の比較において、以下の式で算定した。

$$\text{人口増加率(\%)} = \frac{(\text{H27年人口} - \text{H22年の人口})}{(\text{H22年の人口})} \times 100$$

さて、愛知県の各市区における人口増加率を見ていくと、最も増加の大きいのは長久手市 (10.7%) で、次いで名古屋市東区 (6.5%)、中区 (6.2%)、緑区 (5.3%) の名

古屋市内の都心に近い地区が並び、さらに次いで、名古屋市外の高浜市 (5.0%)、大府市 (4.6%) などの尾張東部や知多北部といった名古屋都心 (名古屋駅) から 10 - 20km 圏内のちいきが多くなった。一方で同じ距離帯に属する瀬戸市 (-2.4%) や津島市 (-2.8%)、愛西市 (-2.9%) といった尾張西部地域は人口増加率がマイナスで人口が減少している。このような動態の中、対象とする市は名古屋市の人口増加率の高い緑区、中区とやや低いかマイナスの昭和区と中村区を都心地域として選び、名古屋市外では、名古屋駅から 10-20km 圏内で人口増加率が高い市と低い市を両方含めるようにして、表-1 に示す 14 の市区を選定することとした。表には厚生労働省が推計している 2015-2019 年の合計特殊出生率⁴⁾ (以下、出生率) と各市区の人口、総面積も載せた。名古屋市は全体で 93% の市街化区域の割合となっているが、他の市は各 10~30% 程度の市街化区域となっている。また、図-1 には、選定地域の地理的關係を示した。

(2) 調査概要及びアンケート項目

調査方法は、対象地域に住んでいる末子が 0~15 歳 (性別問わず) の子供を育てている女性に対して、インターネット上で行うアンケート調査 (楽天インサイト株式会社に依頼) による。実施時期は 2020 年 12 月 17-22 日である。サンプル数は名古屋市内が 100 サンプル、名古屋市外が 250 サンプルの合計 350 サンプルになる。各市区でサンプル数の大きな偏りは見られなかった。入手したデータはスクリーニングが行われているため、全てが有効回答となる。また表-2 に示すように、街の魅力を考えるうえでの評価項目として、生活利便性 (8 項目)、住みやすさと安全性 (11 項目)、文化教育環境 (8 項目)、総合評価 (2 項目) などに分類される項目の満足度と重要度 (1~5 の 5 段階評価の点数) である。

3. 人口指標と各項目満足度との相関分析

ここでは、人口増加率と、合計特殊出生率 (以降、出生率) およびアンケート項目満足度との関係についてみていく。表-3 ではアンケートにおける各評価項目の満足度と人口増加率及び出生率との相関分析 (Spearman の順位相関係数) を行い、相関の高いものから順に並べたものを示す。表左側の人口増加率との相関係数で見ると、「大型商業施設」、「子供の公園移動性」、「総合評価」の指標が並び、また表右側の出生率との相関係数で見ると、「自然豊かさ」、「ご近所付き合いの程度」、「街の景観」などが並ぶ。これらの結果から、人々の居住環境には「街の景観」、「自然豊かさ」などの項目も関わってくるのではないかと示唆される。よって本研究

表-1 対象地域ごとの回答数と人口指標等

対象市区町村	有効回答数	人口増加率	合計特殊出生率	人口	面積 (km ²)	都心までの距離 (km)
名古屋緑区	19	0.053	1.64	241822	37.94	12.91
名古屋昭和区	31	0.015	1.28	107170	10.94	4.17
名古屋中村区	34	-0.022	1.30	133206	16.30	3.38
名古屋中区	16	0.062	1.04	83203	9.38	1.36
長久手市	30	0.107	1.67	57598	21.55	12.92
大府市	31	0.046	1.93	89157	33.66	19.44
日進市	30	0.044	1.85	87977	34.91	13.16
みよし市	19	0.028	1.80	61810	32.19	18.28
弥富市	12	0.000	1.50	69127	49.00	18.31
尾張旭市	32	-0.004	1.50	80787	21.03	12.31
豊明市	20	-0.009	1.52	69127	23.22	17.07
瀬戸市	35	-0.024	1.34	129046	111.40	16.79
津島市	20	-0.028	1.29	63431	25.09	15.06
愛西市	21	-0.029	1.25	63088	66.70	16.53
合計	350	-	-	-	-	-



図-1 対象とした名古屋4区と周辺10市

では、「街の景観」に着目し、各被験者が居住する町の実際の景観画像がどのように満足度に影響を与えるか、AI 技術を用いて検証することにした。詳しい評価手法などは、次節に示す。

4. 評価手法

本研究では、Matlab における Deep Learning の画像認識プログラム⁴⁾を応用して、より高精度な画像の取得の仕方を探った。なお、画像データは Google Earth Pro の上空から撮影した航空写真を取得して、地上からの高度別で比較検証を行った。画像は、先ほどのアンケート調査で任意で得られた町名 (例: ○○市△△町など) 付近の航空写真をそれぞれの高度ごとに 1 枚ずつ取得した。図-2 は高度 2000m での航空写真の様子であり、画像のほぼ中央に位置する被験者の居住地域 (町単位まで調査済み) の「街の景観」満足度の回答は 4 点であった。さらにこのように取得した画像を、回答された「街の景観」

表-2 アンケート質問項目

質問項目		略称	満足度	重要度
生活利便性	1 世帯主職場への通利便性	世帯主職場		
	2 普段利用する公共交通の利便性（鉄道、バスなどの利用のしやすさ）	公共交通利便性		
	3 街での自動車移動でのいどうのしやすさ（渋滞など）	自動車移動		
	4 都心（名古屋駅・栄駅エリア）へのアクセス	都心アクセス		
	5 大型商業施設（デパート、ショッピングセンターなどの複合施設）の存在	大型商業施設		
	6 普段の買い物をする施設（スーパー、ドラッグストア、コンビニなどの単一施設）の存在	普段買い物施設		
	7 家賃、管理、維持費などの住宅費	住宅費		
住みやすさ 安全性	8 お住いの家の広さ（床面積）	床面積		
	9 住んでいる地域の治安	地域の治安		
	10 災害に対する立地の安全性	立地安全性		
	11 住んでいる地域の自然や水辺の豊かさ	自然豊かさ		
	12 住居周辺の騒音の少なさ	住居騒音		
	13 住んでいる街の景観	街の景観	5：満足 4：やや満足 3：どちらでもない 2：やや不満 1：不満	5：重要 4：やや重要 3：どちらでもない 2：あまり重要ではない 1：重要ではない
	14 住んでいる地域の評判（街のイメージなど）	地域の評判		
	15 子育てに関する行政支援の充実度	行政支援の充実度		
	16 普段利用する道のわかりやすさ（入り組んでないことや、見通しの良さなど）	道のわかりやすさ		
	17 住んでいる地域の子育て世代の多さ	子育て世代の多さ		
	18 ご近所付き合いの程度	ご近所付き合いの程度		
	19 自治会や地区の活動状況（町内会など）	自治会や地区の活動		
文化 教育環境	20 地域の保育園・幼稚園の数	幼稚園・保育園数		
	21 子供の通学/通園利便性	通学・通園利便性		
	22 子ども等が利用する歩道の安全性について（ガードレールや交通量、道幅など）	歩道の安全性		
	23 子ども等が遊ぶ公園までの移動のしやすさ	子どもの公園移動性		
	24 子ども等が利用する公園の安全性（遊具や整備状況など）	公園安全性		
	25 子供等が利用する歩道・公園の防犯性（街灯の明るさやパトロールの頻度、見通しのよさなど）	歩道・公園の防犯性		
	26 住んでいる地域の学校教育レベル（学区の小学校・中学校）	学校の教育レベル		
	27 住んでいる地域の文化的環境（図書館や博物館の利用について）	文化的環境		
総合評価	28 お住いの地域の総合満足度	総合評価	5：満足⇔1：不満	
	29 現在の居住地に住み続ける意向はありますか	居住意向	<input type="checkbox"/> このまま住み続けたい <input type="checkbox"/> できれば住み続けたい <input type="checkbox"/> いずれは別の地域に移り住みたい <input type="checkbox"/> 別の地域に移り住む予定がある <input type="checkbox"/> わからない	

表-3 人口指標と各項目満足度との相関係数

項目	人口増加率	項目	合計特殊出生率
大型商業施設	0.9253 ***	自然豊かさ	0.774 ***
子どもの公園移動性	0.811 ***	ご近所付き合いの程度	0.7398 ***
総合評価	0.789 ***	子育て世代の多さ	0.691 ***
地域の評判	0.7055 ***	街の景観	0.645 **
文化的環境	0.6923 ***	文化的環境	0.645 **
道のわかりやすさ	0.6791 ***	住居騒音	0.609 **
子育て世代の多さ	0.6527 **	地域の評判	0.587 **
公園安全性	0.6469 **	立地安全性	0.579 **
立地安全性	0.6396 **	地域の治安	0.557 **
子供が利用する歩道の安全性	0.6176 **	床面積	0.550 **
地域の治安	0.578 **	行政支援の充実度	0.496 *
自然豊かさ	0.5611 **	学校の教育レベル	0.446 *
行政支援の充実度	0.5369 **	大型商業施設	0.321
世帯主職場	0.5281 *	道のわかりやすさ	0.316

注) *** 1%有意, ** 5%有意, * 10%有意



図-2 航空写真の様子（高度 2000m, 満足度 4 点）

の満足度の点数 1-5 点を⑦1-2 点⑧3 点⑨4-5 点に従って分類をして、その分類が正しく判別できるかの精度を検証した。ちなみに任意で得られた町名の回答は全 350 サンプル中 230 サンプルであった。なお、分類された画像群のそれぞれの枚数は、⑦31 枚⑧81 枚⑨118 枚の内訳である。また、画像を取得した結果、アンケート調査の「街の景観」の満足度の点数が高い地域は都心近郊の都市が多く、画像中には山や田畑を多く含むという傾向が見られた。一方で、「街の景観」満足度の点数が低い地域は名古屋市の都心部が多く、画像中には住宅やビルなどの建物を多く含む傾向が見られた。なお、本研究では訓練データとテストデータを 6:4 となるように学習を行った。ここで、学習させるにあたり、正解値と予測値のずれの大きさである損失関数を小さくするために、最適パラメータを求める検証を行った。図-3 には、訓練データからある枚数だけ選び出し、そ

れらごとで学習を行うミニバッチ学習の比較を示した。ミニバッチには 2 の累乗数を用いるのが慣習である。この他にも学習回数と、パラメータ更新を行うために傾きに対して、どの割合で増やすかを指定する値である学習率の最適なパラメータを求めた。これらの比較により本研究では、学習率 0.001, 学習回数 30 回、バッチサイズは 128 を用いることとする。

5. 精度検証結果

本研究では、前節で述べたように Google Earth Pro⁹⁾の航空写真から画像データを取得したが、より精度の向上をはかるために、地上からの高度別（750m, 2000m, 3000m, 4000m）のそれぞれ 230 枚ずつで検証を行った。なお、パラメータは前節で求めた値を最適パラメータとして使用した。図-4 に検証の様子を示した。ここで

は、学習回数が増えるにつれて、オレンジ線の損失関数の値が減少している様子が見て取れる。また、表-4には高度別での精度検証結果と画像 1 枚分につる総面積を示した。このように高度 750m の時に精度は 57.61%となったが、高度が上がるにつれて精度も上がり、高度 4000m では 78.26%と一定の精度が得られるまで向上した。これは、航空写真の高度が上がれば画像 1 枚分につる総面積が大きくなり（高度 4000m では高度 750m の約 29 倍）、高度 4000m では画像 1 枚分で約 11km²の面積が反映されるようになり、より街全体の特徴を掴みやすくなるために精度が向上したのではないかと考えられる。また、高度 750m では先ほど述べたように本研究で検証した高度別では高度が低かったため、前節で述べた画像分類の①3 点と④4~5 点の判別が難しくなったために精度が良くならなかったと考えられる。

6. おわりに

本研究では、愛知県西部地域の様々な都市において、子育て世代が満足する居住環境要因や必要とされる施策を検討するためにアンケート調査の結果から、集計や重回帰分析で評価を行ってきた。その中で個別の地域での実際の景観や交通環境画像がどのように満足度に影響を与えているかは不明であった。そこで、アンケート調査から得られた街の環境・景観の満足度の評価を元データとし、AI で居住環境の良悪を判別するシステムを構築することを目的として行ってきた。

その方法は、アンケート調査で得られた「街の景観」満足度の回答ごとにその地域の画像データを取得して、点数ごとに3つに分類し、その判別精度を求めるといったものであった。画像データは航空写真の高度を分けて、高度 750m, 2000m, 3000m, 4000m を各 230 枚ずつ取得した。

結果は、高度が上がるにつれて精度も良くなり、高度 4000m では 78.26%と一定の精度を得られた。高度 4000m では 1 枚の画像データにつき、約 11km²の面積が反映されるので、街の全体の特徴を掴みやすかったから精度は良くなったのではないかと考えられる。なお、本研究ではアンケートの回答を元データとしたので、個人の価値観の違いなども考慮する必要があり、精度を限りなく 100%に近づけるのは難しいのではないかと考えられる。なぜなら、今回検証するにあたっては、同じ町名で満足度の回答が、片方では 4~5 点と高い点数、もう片方では 1~2 点と低い点数といった事例もいくつか見られたからである。よって、景観画像を工夫したり、道路交通状況や文化的施設などのデータも組み込む工夫は必要と考えられる。

今後の展望としては、本研究の検証精度の向上をは

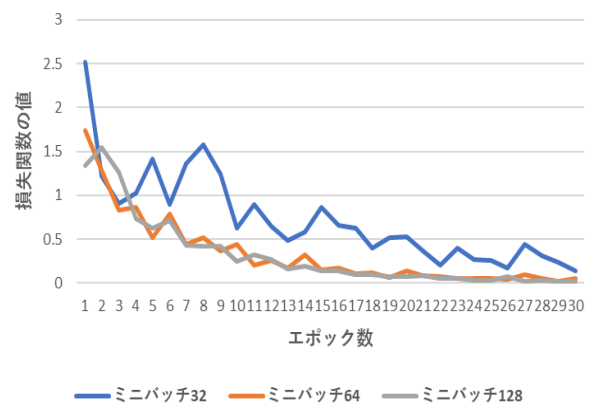


図-3 バッチサイズの損失関数

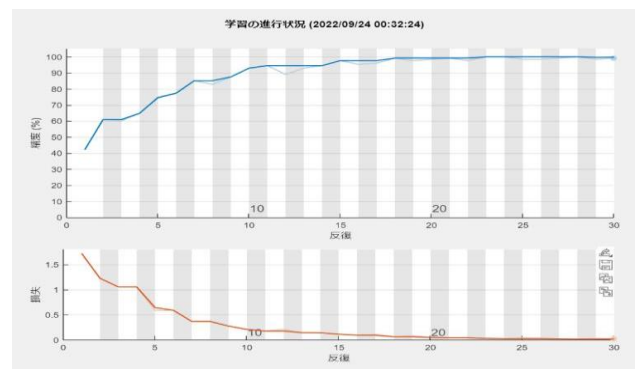


図-4 精度検証の様子

表-4 精度検証結果

高度[m]	精度[%]	総面積[km ²]*
750	57.61	0.38
2000	68.13	3.29
3000	70.65	6.30
4000	78.26	11.00

*: 総面積はおおよそである

かることで、AI で居住環境の良悪を判別するシステムがより実践的なものになっていく事が望まれる。また、「街の景観」以外の指標でも満足度の回答を用いて、検証を行うことで、人々の居住環境意識を多角的に反映させることが課題といえる。

参考文献

- 1) 第 19 回社会保障審議会人口部会：日本の将来推計人口（平成 29 年 4 月）、国立社会保障・人口問題研究所、2017
- 2) 原史弥：愛知県内の人口増加減少地域における子育て世代の居住環境意識、2022

- 3) 厚生労働省：人口動態統計特殊報告「平成 25 年～平成 29 年 人口動態 保健所・市区町村統計」
図表データ, 2020
- 4) MathWorks 社 「画像認識とは これだけは知っておきたい3つのこと」, 2022
- 5) Google Earth Pro : 愛知県の各街の航空写真, 2022
- (?)

RESEARCH ON THE EVALUATION OF THE RESIDENTIAL ENVIRONMENT
AWARENESS OF THE YOUNG GENERATION IN WESTERN AICHI
PREFECTURE USING AI

Fumiya HARA, Motohiro FUJITA

In this study, in order to examine the factors of the living environment that satisfy the child-rearing generation and the necessary measures in various cities in the western region of Aichi Prefecture, we evaluated by tabulation and multiple regression analysis based on the results of questionnaire surveys. It was suggested that items such as the cityscape are involved in the living environment of the city. Among them, using the evaluation of the satisfaction of the environment and landscape of the town obtained from the questionnaire survey as the original data, it has been carried out with the aim of constructing a system that determines the good and bad of the living environment with AI. As a result of learning aerial photographs of the area where the questionnaire was answered as image data, it was found that the accuracy improved as the altitude was raised, and a certain accuracy was obtained at an altitude of 4000 m. Further improvement of accuracy will be indispensable for AI systems to become practical.