

# 大学が行う社会貢献活動の GIS を用いた地理的マーケティング

佐藤修一\*・山村能郎\*\*

## Geographical marketing of social action program for the university using GIS tool

Shuichi Sato\*, Yoshiro Yamamura\*\*

**Abstract:** The social action programs of electronic workshop are conducted for students in our optical materials laboratory, in the Department of Electronic Engineering, Tokyo Denki University. It is effective for a university to carry out social activities in areas where the number and rates of university entrance students are substantial. Since it is important to hold workshops in the vicinity of the university, we analyzed the area market potentials of Tokyo Denki University for the social action programs using GIS tool. The number and rate of university entrance students in Adachi-ku, the ward in which Tokyo Denki University is located, and its surrounding area, currently remain modest. However, both parameters at Adachi-ku are increased based on our multiple regression model and random forest regression model using urban data in Kanto municipalities. Based on the models, we should actively hold the social action programs in Adachi area.

**Keywords:** 社会貢献活動 (Social action program), 地理情報システム (GIS), 商圏分析 (Thiessen polygons), 不動産価値 (Real estate price), 地理的マーケティング (Geographical marketing)

### 1. はじめに

東京電機大学工学部電子システム工学科では、年に数回、子供向けの電子工作体験教室を社会貢献として行っている。主に、電子工学の啓蒙活動および社会貢献を目的とし、依頼があり次第、順次対応することになっていた。これまでの依頼者は、市の公民館といった教育用公共施設を中心としていたが、最近では、渋谷の東急百貨店本店や新宿の京王百貨店などの集客施設からの依頼も増えつつある。これは、昨今のプログラム教育ブームに多くの集客施設が教育イベント開催に関心を示しているからであると考えられる。このような社会貢献に関係する教育イベントでは、活動を通して子供と長期的な関係を構築し、将来の重要な顧客として学生になってもらうことも大学経営として重要であると考ええる。イベントが周辺エリアへ告知されるため、大学の広報にも効果があるからである。広報もでき、学生への補助にもつながるため、有意義な活動だといえる。

しかしながら、闇雲に依頼を受け続けてしまうと本業にも支障がでる可能性があるため、当グループとしては、開催する地域での、集客性、当グループの広報の面からイベントの効果最大化を狙っていきたいと考えている。加えて、依頼者のためにも、このイベントの集客能力を理解してもらい、次の依頼にも積極的に動いてもらうように、こちらからも提案していくタイプの“攻めの”社会貢献活動ができることが重要だと考える。

このような顧客創造も並行で行う“攻めの”社会貢献イベントを行っていく際に、イベントの集客性や効果を依頼者の立地性を考慮しながら提案できるとより説得力が増すと考ええる。中でも、依頼者（開催場所）の立地条件（都市特性）は、そのイベントの効果（集客性）に直結するために特に重要な情報である。例えば、このような教育関連のイベントは、教育に関心がある地域で実施するとより効果的であると考えられる。さらに、東京電機大学の周辺で教

---

\*佐藤修一 正会員 東京電機大学工学部 (Tokyo Denki University)

〒120-8551 東京都足立区千住旭町 5 Tel : 03-5284-5427 E-mail : s.sato@mail.dendai.ac.jp

\*\*山村能郎 非会員 明治大学グローバル・ビジネス研究科 (Meiji University)

〒101-8301 東京都千代田区神田駿河台 1-1-1 Tel : 03-3296-2669 E-mail : yyama@meiji.ac.jp

育に関心のある地域で行えば、より集客でき、大学の認知度もあがると期待できる。しかしながら、これまでこのようなイベントを実施する上で、依頼者の情報を、その所属する都市特性まで詳細に調べて実施している所はない。どこも顧客からの依頼だけで各種イベントを実施していることは明らかである。そして、ただ単にアンケートで高評価をもらって安心しきっているのが現状である。このような“受け身”の社会貢献では、実施者のモチベーションも上らず、他からも容易に参入され、すぐに乗り換えられることが予想される。

本研究では、当グループで行っている社会貢献イベントの集客性のポテンシャルを、他大学との関係性を考慮しながら開催場所の立地（都市特性）を評価する研究を、GISを用いて定量的に行った。教育関連のイベントの集客性は、その開催場所の教育への関心度に大きく依存していると推察される。各地域の教育への関心度は、その地域の大学への進学者“数”や進学“率”を組み合わせることで量と質で捉えることが可能である。また、競合になると考えられる他大学の電子工学科が同様の活動に参入してきた際でも比較的、東京電機大学に近い場所なら宣伝効果も期待できるため、各大学の近接エリアを解析することで東京電機大学が効果的に地域貢献できる地域を割り出していった。

以上の当グループが実施している電子工作体験教室のマーケティング戦略を考える際に、統計学と機械学習ツールを活用し教育への関心度が、その都市特性の何に（人口、公共事業、経済基盤、教育環境など）影響を受けているのかを明らかにし、東京電機大学の近接エリアとなる地域のポテンシャルを評価するモデルも構築していった。地域特性から、その地域の潜在的な教育への関心度を明らかにし、今後の伸び代を評価していくものである。

## 2. 大学進学者数と大学進学率の地理空間分析

この地域の教育への関心度合いの目安になる大学進学者数と大学進学率をオープンデータから入手していく。本研究では東京電機大学周辺の関東市区町村に焦点を当てて、各市区町村の大学進学者や大学

進学率を、総務省の“政府統計の総合窓口（e-stat）”内部にある“学校基本調査”より最新の2018年のもの入手した。加えて、教育以外の都市特性である人口・世帯、自然環境、経済基盤、行政基盤、教育、労働、文化・スポーツ、居住、健康・医療、福祉・社会保険から構成される約100件の都市の基礎データもe-statより最新の2019年のもの入手した。

以上のオープンデータは様々な年代の統計データを入手できるが、本研究の目的は今後のマーケティング戦略を検討していくことであるため、入手可能な最新年のデータのみ使用した。得られたデータに基づき、ArcGISで可視化して表現していった。

## 3. クラスター分析

本研究において、教育への関心度合いを示す“大学進学者数”と“大学進学率”を組み合わせ、関東市区町村のクラスタリングを行った。この多変量クラスタ分析により、それぞれを比較することにより、各地域の教育への関心度（量と質）を深く理解することが可能となる。

本研究では、K平均法により、4グループのクラスターに分けていった。図1に関東地区の大学進学者数と大学進学率の散布図にグループの情報を追加してまとめたものを示す。①進学者数も進学率も高いグループ、②進学者の割に進学率が高いグループ、

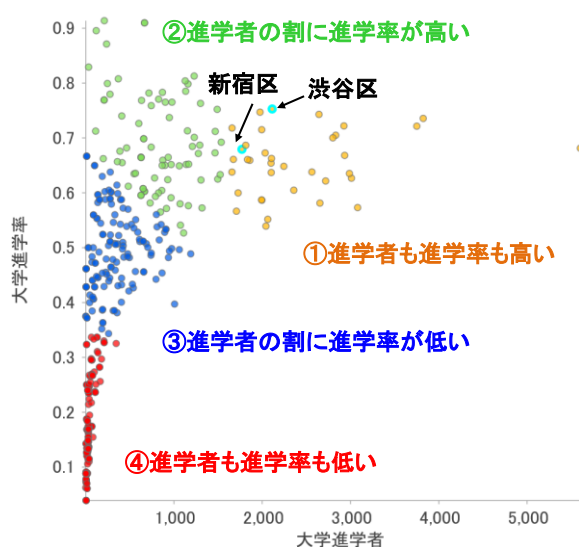


図1：各都市の大学進学率と進学者数

③進学者の割に進学率が低いグループ、④進学者数も進学率も低いグループに分類されており、興味深いことに両者は相関性がない。進学者数が多いからといって進学率は高いというわけではなく、やはり両者を考慮することで各地域の教育への関心度が理解できると言える。

以上のクラスター分析結果より、比較的、大学進学者も多く、大学進学率も高い地域であるグループ①には、当グループがこれまでイベントを開催した新宿区や渋谷区も含まれていた。つまり、教育に関心のある地域であるため、当グループで実施している電子工作体験教室の集客性と東京電機大学への認知度も効果的に上げることができる地域であったと言える。言い換えれば教育に関心のある地域だった

からこそ、教育イベントを開催することに積極的だったと考えられる。このようなグループ①の地域として、杉並区や港区および地方の前橋、宇都宮、水戸などの県庁所在地が含まれており、人口が多く、交通の便が良い所が該当していた。

#### 4. 東京電機大学の近接エリア分析

今後の電子工作体験教室の開催場所を考える際に、他の電子工学科を有する大学とバッティングしないエリアも把握することも重要である。もちろん、関東圏のような比較的交通の便がいい地域では様々な地域から学生は登校している。現に、当大学に渋谷区や新宿区からも依頼があったことから、このような近接エリア分析は現実的でないとも考えられる

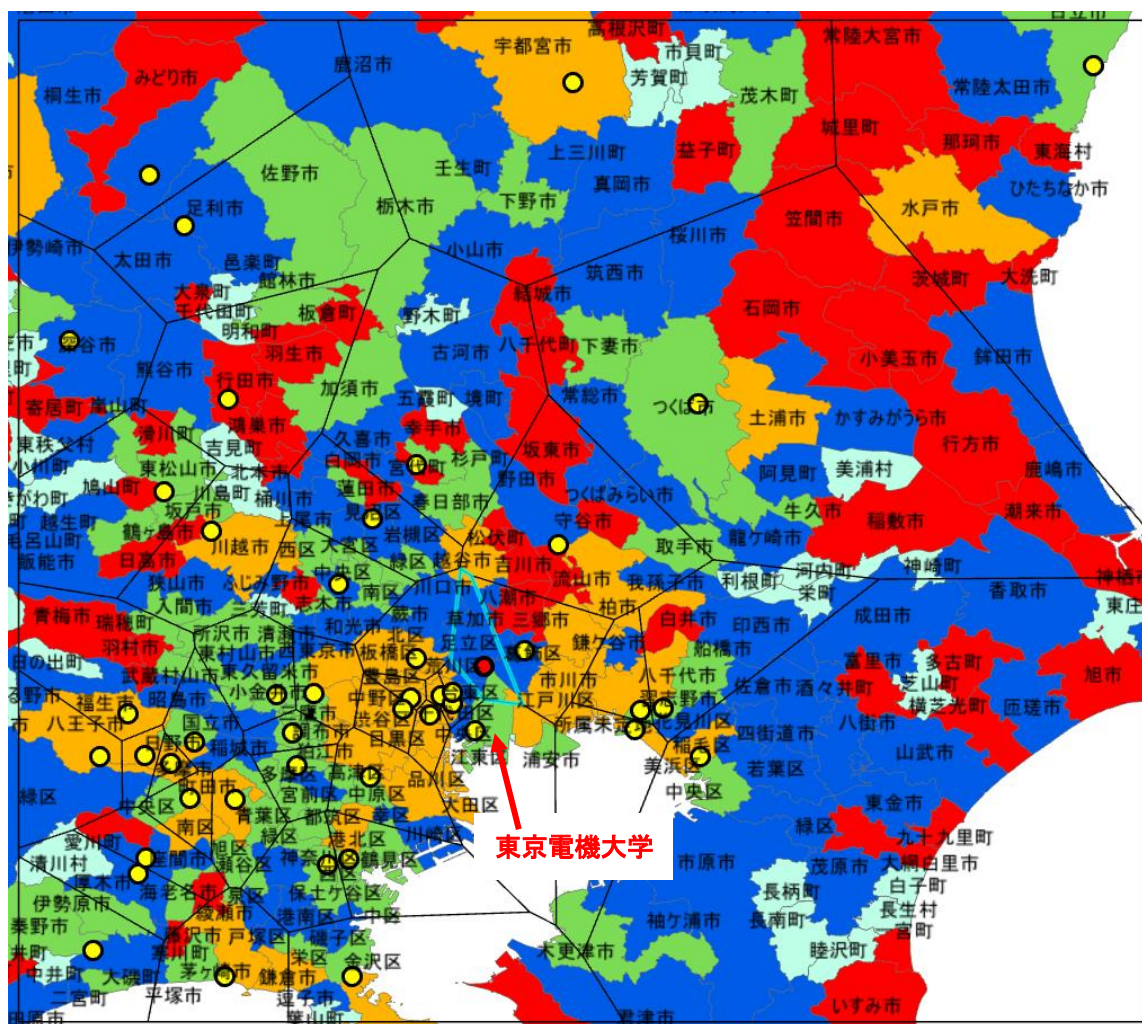


図2：電子工学科を有する大学の商圏



| 市町村  | グループ | 進学率 | 進学者   |
|------|------|-----|-------|
| 川口市  | 3    | 49% | 1190  |
| 草加市  | 3    | 52% | 610   |
| 越谷市  | 1    | 67% | 2034  |
| 八潮市  | 4    | 17% | 70    |
| 台東区  | 3    | 53% | 896   |
| 墨田区  | 2    | 67% | 1277  |
| 江東区  | 2    | 57% | 1318  |
| 荒川区  | 3    | 43% | 366   |
| 足立区  | 3    | 40% | 1008  |
| 葛飾区  | 3    | 44% | 797   |
| 江戸川区 | 1    | 59% | 1992  |
|      |      | 計   | 11558 |

図3：東京電機大学千住キャンパス商圏の大学進学率と進学者数

が、電子工作参加者でもある小学生などへのアピールにとっては参加者の通いやすさ、その地域での他大学の活動内容を把握するのは重要である分析であると考えられる。

図2にクラスター分析を行った関東地区のマップに電子工学科を有する各大学の近接エリア（ボロノイ商圏）を追記したものを示す。大学が密集している東京都心部は狭いが多くの大学進学者がいる市区町村を有するのに対して、千葉大学や宇都宮大学などの地方国立大学の近接エリアが広いが、その市区町村の大学進学者少なかった。

当グループが所属する東京電機大学北千住キャンパスの近接エリアの特徴を図3に示す。東京千住キャンパスの近接エリアは大学進学率の低めのエリアに囲まれていた。しなしながら、江戸川区や越谷市がわずかに含まれているため、エリア内の大学進学者の人数は11000人程度であった。これは、工学院大学、早稲田大学のような都心部の大学とは異なっており、群馬大学、埼玉工業大学、芝浦工業大学（大宮）の電子工学科と類似した傾向であった。東京都心部周辺にあるにも関わらず、大学の中心部より、その外周部の方が教育への関心が強いエリアを東京電機大学北千住キャンパスは有していた。

東京都心の大学は近隣に多くの競合大学がある。

仮に社会貢献活動をする際に、自身の大学から開催する場所の近さと、開催場所の教育への関心度をあわせて考慮していく必要がある。例えば、大学進学者や大学進学率が高いエリアであるグループ①のエリアでは、ある程度大学が認知されて、イベント開催時に集客が見込まれるはずである。しかしながら、グループ①には他の大学も大きく関心を寄せているはずである。グループ②に関しても、すでに教育への高い関心が伺えるため、集客性は高いと予想される。一方、グループ④に関しては、そこで活動を行ったとしてもあまり集客できないと予想される。今回、鍵となるのはグループ③である。東京電機大学北千住キャンパスのあるエリアはグループ③が主であるからである。このグループは高校生の人数は比較的多いため、今後何かしらの影響により大きく上がるかもしれないし、このまま上がらないかもしれない。現時点では、あまり大学に関心のないエリアであるが、人口の多さから今後増加する可能性もある。今後、北千住キャンパスのある足立区の教育への関心度の伸び率（ポテンシャル）を評価し、どういったグループと一緒に、どのような社会貢献行動をしていくことが最適なのかを考えなくてはならないといえる。

## 5. 足立区のポテンシャル評価

今後、その地域の大学進学者数や大学進学率が伸びるのか？ポテンシャルは高いのか？は各地域の公共サービスを考えることで予測することが可能である。道路投資評価研究会（1997）の書籍によると、教育への関心度は、公共サービスの充実およびその土地の不動産価値に関係していると言われている。以降、足立区の今後の大学進学者数や大学進学率のポテンシャルを考える際に、都市の公共サービスを考慮して予測していく。

本研究においては、大学進学者数や大学進学率などの社会科学分野における都市のパラメータを予測する際に、まず大学進学者や大学進学率を目的変数とし、①地価（対数地価）、②人口、③世帯、④自然

環境、⑤経済基盤、⑥行政基盤、⑦教育、⑧労働、⑨文化・スポーツ、⑩居住、⑪健康・医療、⑫福祉・社会保障データを説明変数とし回帰モデルを構築していくこととした。

各都市のパラメータと大学進学者数と大学進学率の線形回帰モデルを作成するにあたり、目的変数が線形に関連しているものの、他の予測因子には線形に関連していない説明変数を特定する必要がある。説明変数が互いに線形に関連している場合、多重共線性により線形に不安定なモデルが出力されてしまう。回帰モデルの各説明変数は、予測またはモデリングする従属変数の異なるもので必要があり、数少ないシンプルな回帰モデルで表現する必要がある。

妥当なパラメータを選定していく方法として、予

表 1：回帰分析で使用する調整した各変数の要約

|         | 平均   | 標準偏差 | 最小  | 最大    | データ個数 |
|---------|------|------|-----|-------|-------|
| 大学進学者   | 813  | 1384 | 2   | 5603  | 287   |
| 高等学校生徒数 | 4247 | 6665 | 98  | 84502 | 287   |
| 対数地価    | 11   | 1    | 9   | 16    | 287   |
| 中学校教員数  | 287  | 418  | 23  | 5642  | 287   |
| 中学校生徒数  | 4373 | 6872 | 296 | 92559 | 287   |
| 商業事業所数  | 1193 | 1701 | 58  | 20225 | 287   |
| 高等学校数   | 5    | 7    | 1   | 92    | 287   |
| 外国人人口   | 3299 | 6038 | 52  | 68325 | 287   |
| 一般診療所数  | 132  | 227  | 4   | 2970  | 287   |
| 中学校数    | 10   | 14   | 1   | 178   | 287   |
| 小売店数    | 1094 | 1541 | 55  | 19504 | 287   |

|                  | 平均      | 標準偏差   | 最小      | 最大       | データ個数 |
|------------------|---------|--------|---------|----------|-------|
| 大学進学率            | 0.49    | 0.20   | 0.04    | 0.91     | 287   |
| 平均年収(課税対象)       | 3460805 | 884666 | 2344253 | 11150754 | 287   |
| 高等学校生徒数          | 4247    | 6665   | 98      | 84502    | 287   |
| 1住宅当たり延べ面積       | 94      | 23     | 51      | 151      | 287   |
| 高等学校数            | 5       | 7      | 1       | 92       | 287   |
| 歯科診療所数           | 104     | 170    | 5       | 2092     | 287   |
| 自市区町村で従業している就業者数 | 30844   | 41493  | 1794    | 502711   | 287   |
| 離婚件数             | 293     | 471    | 7       | 6228     | 287   |
| 医師数              | 419     | 772    | 4       | 8442     | 287   |
| 一般診療所数           | 132     | 227    | 4       | 2970     | 287   |

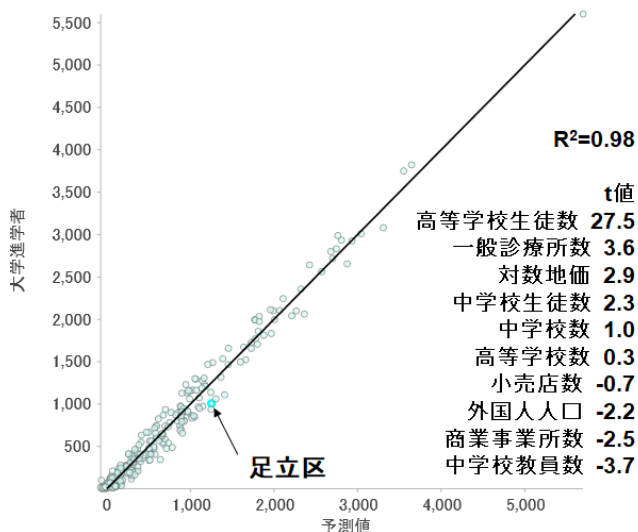


図4：大学進学者数の重回帰分析

備回帰分析により事前に各説明変数のスクリーニングを行っていった。本研究では、各説明変数同士の多重共線性を考えていく際に、福井（2018）と同様に分散拡大要因が 10 以上になる決定係数が 0.90 以上として排除していくべきと考えた。加えて、決定係数が 0.1 以上のものを説明変数として考えていくことがあるといえる。これはそもそも、大学進学率を予測する際に、各都市特性との相関性が低いため、一般的に行われるような決定係数を 0.5 のもので選定するとモデルが作成できないからである。

予備回帰分析により多重共線性が起こらないように考えていくと、大学進学者数は、高校生の数、対数地価、中学校教員数の少なさ、中学校生徒数、商業事業者数、高校数、外国人の少なさ、一般診療所数、中学校の少なさ、小売店数の順で影響を受けており、義務教育ではなく、高等学校の教育環境の影響を強く受けることが本研究で明らかとなった。一方、大学進学率は平均年収、高校生数、住宅面積の狭さ、高校数、歯科診療所数、その都市で就業している就業者、離婚件数の少なさ、一般診療所数の順で影響を受けており、教育環境も重要であるが、それ以上に公共サービスの良いエリアほど大学進学率が高いことが明らかとなった。以上のパラメータを用いて大学進学者数と大学進学率の予測モデルを考案する際に、一部欠損値があることでモデルを組むことができなくなってしまう。欠損値を削除して回

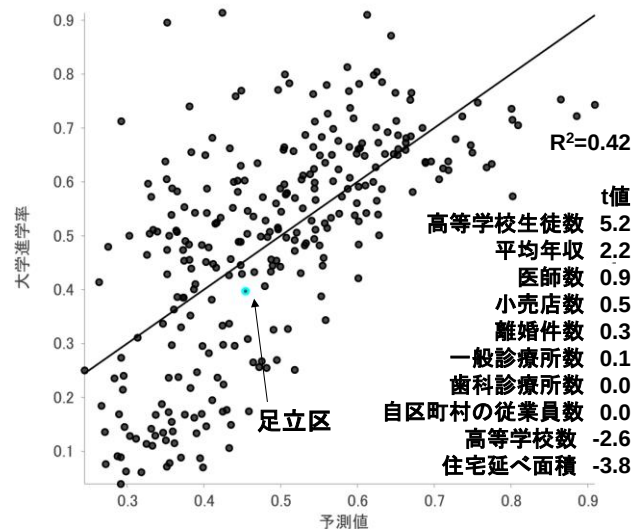


図5：大学進学率の重回帰分析

帰モデル用のデータベースに調整して要約したものを表 1 に示す。

これらのパラメータを用いて予測モデルを作成していった。大学進学者数の重回帰分析結果を図 4 に示す。自由度調整済みの決定係数は 0.98 と高い相関性を示すモデルを作成することが可能であった。加えて、各パラメータの影響度（t 値）を見ていくと、高校生の数が主な支配因子であり、対数地価や診療所の数といったものもわずかに関係していることが本研究により明らかとなった。

一方、大学進学率の重回帰分析結果を図 5 に示す。大学進学者との関係が強いパラメータであったが、その決定係数が 0.27 であったのに対して、平均年収（課税対象）、高等学校生徒数、1 住宅当たり延べ面積、高等学校数、歯科診療所数、自市区町村で就業している就業者数、離婚件数、医師数、一般診療所数を説明変数として追加すると決定係数が 0.42 まで精度が向上したが、予測モデルとして使用するにはまだ不十分であると考えられる。t 値をみると、高校生の人数、平均年収が大きい割合を示しており、家庭の教育環境の影響を強く受けることが本研究により明らかとなった。

重回帰分析結果より、大学進学者数に関しては、精度の良いモデルを構築することが可能であったが大学進学率に関しては精度の良いモデルを構築することが不可能であった。これまでの統計学に基づい

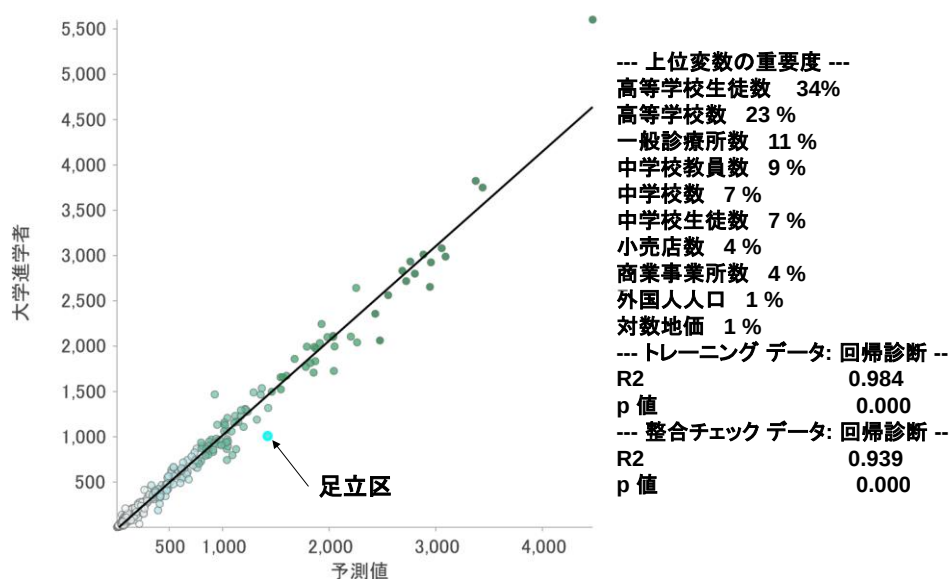


図 6：大学進学者数のランダムフォレスト回帰分析

た重回帰モデルでは予測モデルを作っていくことが難しいと判断できるため、他の予測モデルでも同様なのかを検討した。今回、これまでの統計学を用いたモデルではなく、機械学習によるランダムフォレスト回帰分析を行っていった。

まず、大学進学者数のランダムフォレスト回帰分析結果を図 6 に示す。重回帰分析結果と同様、予測値と実績値の関係は決定係数が 0.98 程度の高い相関性を示した。学習用のデータで決定係数は 0.984 の高い精度を示しており、学習に用いないデータでも決定係数が 0.939 と高い精度を示していることか

ら精度のいいモデルが構築できたと考えられる。ランダムフォレスト分析においても、各説明変数の重要度を測定することが可能である。重回帰分析と理論は異なっているが、これに関しても高校生の数が主な支配因子であり、高校数や診療所の数といったものも影響していることが明らかとなった。一方、ランダムフォレスト分析では対数地価はそこまで影響を与えない所が重回帰分析とは異なっていた。影響度の低いものは分析方法によって、影響度の大小が異なってくると予想される。

大学進学率のランダムフォレスト回帰分析結果を

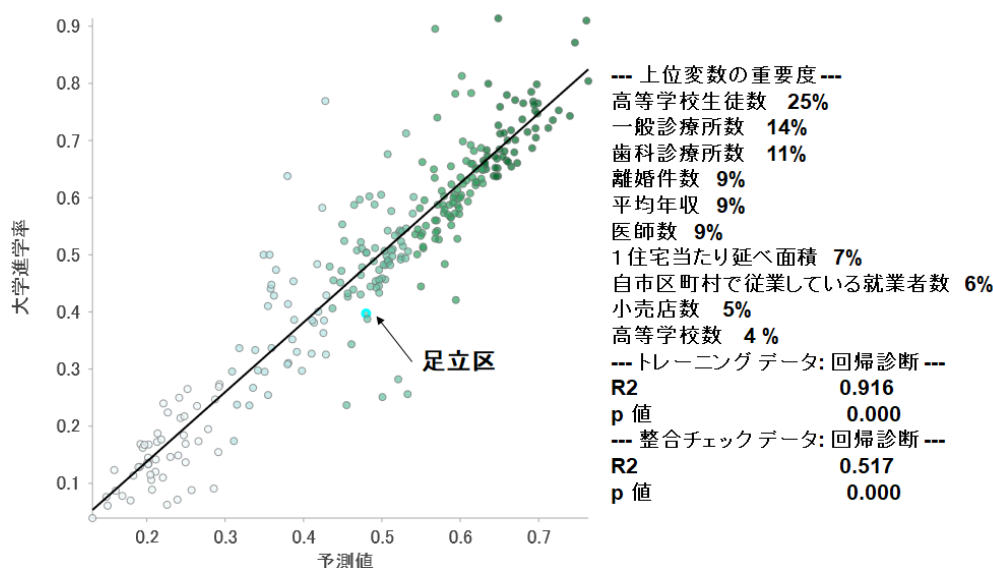


図 7：大学進学率のランダムフォレスト回帰分析

図 7 に示す。大学進学率は一つの説明変数で表現することは不可能であり、最も関係のあるパラメータでさえ、その決定係数が 0.27 であった。さらに関係性の高い様々なパラメータを駆使して重回帰モデルで表現しようとしても、その精度は 0.42 程度の半分以下の精度までしか向上しなかった。しかしながら機械学習のアルゴリズムを用いたランダムフォレスト回帰分析を行うと、訓練用データでの精度は 0.9 以上まで向上していた。しかしながら、予測用データでそのモデル精度を測定すると 0.517 と大きく下がっていることから、その現象に過剰に適応する過学習を起こしていることが推察される。しかしながら予測用データでもその精度が半分以上の精度に向上していることから、モデルの精度が機械学習を活用することで向上させることができることを本研究で明らかにした。

過学習を起こしているとはいっても関東圏内のデータを説明することができているため、大学進学率の各説明変数の重要度を測定することが可能である。つまり、この機械学習によるモデルはあくまでも関東圏内に限定されたものであるという考えである。各説明変数の重要度を考えると、統計学を用いた重回帰分析の結果と理論は異なっているが、これに関しても高校生の数が主な支配因子であるが、平均年収や診療所の数といったものも影響していることが明らかとなった。興味深いことに、これは重回帰分析結果と同様であり、経済的に裕福であり、その地域の公共サービスの良い所であるほど大学進学率が高いということが明らかとなった。

最後に、東京電機大学のある足立区を考えると、ランダムフォレスト予測モデルからも大学進学者と大学進学率の実績値の方が低く、今後まだまだ増加することが予想されるため、足立区での広報活動は非常に価値があるといえる。現にここ 8 年間の大学進学者や大学進学率のデータを見てみると、両者に増加傾向が観察されたため、この評価モデルは妥当であると考えられる。当グループとしては積極的に地域貢献を行い、足立区教育環境を向上させる取り組みを積極的に行うべきであることを予測モデルから明らかにすることができた。

## 6. おわりに

当グループが行う社会貢献活動の“攻めの”マーケティング活動を行うためには、より顧客を知ることが重要であり、東京電機大学の近接エリアや、開催場所の教育への関心度を明らかにするために GIS を用いて関東市区町村の都市データと大学進学者数、進学率を照らしあわせながら解析していった。クラスター分析、近接エリア分析、時には機械学習を用いながら各地域のポテンシャルを評価することで東京電機大学のエリアである足立区は、現在はあまり大学への関心は高くないが今後、大学への関心が高まっていくエリアだと明らかになり、積極的に広報をするべき地域であることを明らかにすることができた。

## 参考文献

- 東京電機大学電子システム工学科サマーサイエンスフェスタ (2018) <http://www.epi.dendai.ac.jp/labo/summer/>
- 東京電機大学電子システム工学科 GW サイエンスフェスタ (2019) <http://www.epi.dendai.ac.jp/labo/gwfe-sta/>
- 東京電機大学電子システム工学科子ども未来講座 (2019) <http://www.epi.dendai.ac.jp/labo/ssseminar/>
- 道路投資評価研究会 (1997) 道路投資の社会経済評価
- 福井正康 (2018) 社会システム分析のための統合化プログラム, 経営研究, 14, 45-64.