

都市環境コース

(五十音順)

未固結地山トンネル(都市NATM)の設計・施工法の研究

近畿大学高専 総合システム工学科 都市環境コース(土木系) 田口善文

目的:

都市域に見られる軟らかい地盤の中に、地下鉄や高速道路などの大断面トンネル（直径10m程度）を、NATM工法により、安価で安全に掘削するための設計・施工法を研究しています。

研究内容:

NATM工法では、トンネルの切羽の安定、地表沈下の抑制のために、先受工(プレライニング)や長尺鏡ボルトが必要です。

本研究では、模型実験により、先受工や鏡ボルトの長さ、間隔を変えた実験を行い、切羽の安定性や地表沈下抑制に及ぼす影響について研究しています。

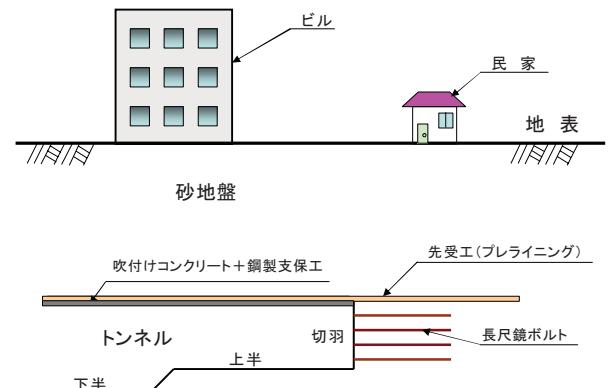


図-1 都市域でのトンネル施工状況

実験装置および研究成果:

- ・模型実験装置を写真-3に示します。トンネル切羽部の高さは15cmの寸法です。(1/30程度のモデル)
- ・先受工や鏡ボルト工により、切羽が安定し、地表沈下が小さくなることを検証しました。



図-1 長尺鏡ボルト工



写真-1 鏡ボルト施工状況

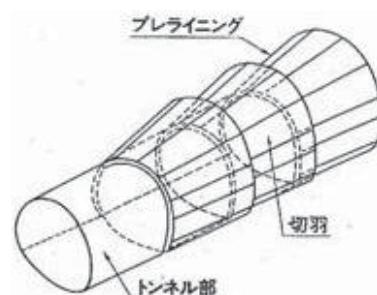


図-2 プレライニング

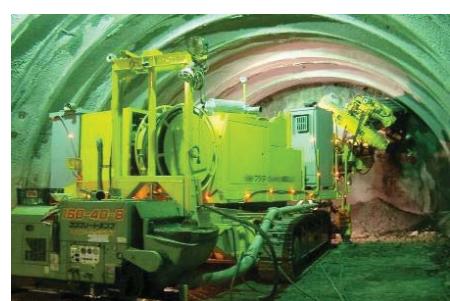


写真-2 プレライニング施工状況

その他の研究テーマ:

- ・補強土工法や急勾配盛土工法の設計・施工法の研究
- ・山岳トンネル掘削時の挙動予測
- ・軟弱地盤の地盤改良技術、薬液注入技術の研究



写真-3 トンネル掘削実験の一例

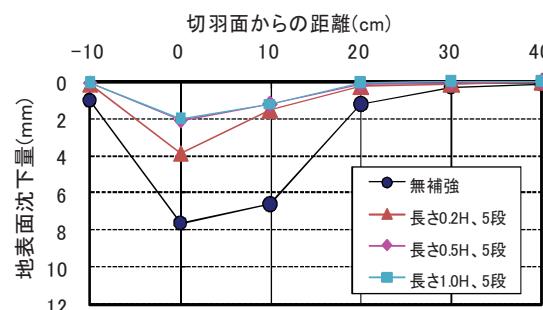


図-3 実験結果(地表沈下)
[鏡ボルトの長さを変化、H:切羽高さ]

名張市旧町の町家に関する研究 -町家と水路の関係-

近畿大学工業高等専門校
総合システム工学科都市環境コース本科5年：鈴木朋哉
生産システム工学専攻土木工学2年：南出博豊、指導教員：田中和幸

三重県名張市旧町について

名張市は三重県中西部に位置し、古くから大和と伊勢を結ぶ初瀬街道の宿場町でもあり、昭和30年代から大阪のベットタウンでもあった。また、名張市旧町は初瀬街道が通り、街道沿いに建物が建ち、人々が行きかっていた。しかし、現在では建物の老朽化や人口減少により空き家が増加したり、老朽化が進んでいる建物は解体され、その場所は曲げ状態となり歴史的街並みが喪失していくものが多く見られるのが現状である。



名張市旧町の水路への着目

名張市旧町は、名張川が大きく回り込む場所に位置している。名張川は、高見山地の三峰山に端を発し、山々を削るように北上を続いた川の流れは名張市に入ると西へ向きを変える。その後、名張川は南東から注ぎ込む青蓮寺川と合流したのち、南から流れ込む宇陀川と一緒になり、旧町を囲むように時計回りに流れ、東へ向きを変えるとともに北上し、京都府の南山城村で木津川と合流し、最後は淀川を経て大阪湾へと注ぎ込む。現在では、河川の上流にダムが竣工したこと、水流が制御され大きな水害は減少したもの、名張の旧町はハザードマップにも浸水の被害が想定されていることからも、旧町の地形特性が理解できよう。

旧町の多くの名張川に囲まれた低地で名張川の高岩井堰から取水した築瀬水路が張り巡らされており、昔から河川の水と上手く付き合しながら現在に至っている。黒田研究会では高岩井堰の構造は承永3年まで遡ることを東大寺文書から読み解き、旧町に開墾された水田開発に大きく貢献してきたことを報告している。

高岩井堰から取水している築瀬水路は、灌漑用として使われていること加え、名張市では町の景観資源として位置づけられており、最近は地域住民の協力を得てイベントが企画されている。ただ、観光資源としての着目している水路は限られた範囲に留まっている。また、築瀬水路を管理している高岩井堰水理組合は、水路の維持管理を行なっているものの、暗渠となり水の流れを感じさせることが難しい場所や、開渠でも汚れが散見されるなど町の景観資源とは言い難い場所もあるのが実態であると言える。以上のことから本稿では、築瀬水路の現状を調査し、かつての状況を伺うことができる旧公園をもちいで、築瀬水路の特徴について考察した。

名張市旧町の旧公園について

名張の町は大正時代に入る鉄道が敷かれ、戦後のモータリゼーションによって道路網も変化していったことで土地の区画はかつて時代と異なる地域が存在する。それに伴い水路網も変更され、新たに設けられた水路があれば、失われた水路があることも容易に想像できる。

また、現在の地図には水路が表現されているものの、旧町を流れる築瀬水路は断片的であり、さらに、ひやわいと呼ばれる小道で車が進入できない場所では水路の位置が特定できない箇所がある。

そこで、名張市郷土歴史館に所属されている明治22年作成の旧公園を用いて水路の位置について調査を進めた。なお、旧町に関する旧公園については全体図と各町の詳細図となる21枚が該当し、番号と旧公園名を一覧に示した。

まずは旧公園に描かれていた水路を確認し、現在の地図へ水路の位置を落とし込み、全容を把握したところ低地部分に広がる水路の全長は約15kmであることが分かった。

また、初瀬街道沿いに水路が構築されている箇所は松崎町から下八町にかけてのみで、柳町から本町を経て、新町や柳原町にかけては水路が街道に沿って設けられていないことが分かった。

これは、築瀬水路の設置おもな目的が灌漑用であったことから、水路が整備された17世紀までに町が形成されていた、柳町から新町、柳原町にかけては水路が街道に沿わず、18世紀初期から町が形成されていた松崎町から下八町は街道に沿って水路が設けられ生活や事業用に使われたものと考えられる。

番号	旧公園名	番号	旧公園名
1	公園	11	藤原
2	柳原町	12	元町
3	柳原町・柳町・上横町	13	柳原
4	新町	14	平尾山
5	本町・中町・元町	15	北上丁
6	上八町・松崎町・柳町	16	西出
7	善後町・下八町	17	西出
8	柳原町	18	大谷
9	善後町	19	秋園
10	善後町	19-1	二子松町
20	二子松町		



旧公園(1) 全園 (旧公園に記載)

名張市旧町に残る町家の特徴

区画	新築	駐車場	更地	歴史的建造物
新町	59	18	3	4
本町	65	29	8	1
殿治町	41	11	7	2
中町	30	11	6	1
柳町	38	10	1	25
松崎町	63	24	8	4
上八町	56	12	12	6
東町	50	20	5	2
合計	402	135	50	72



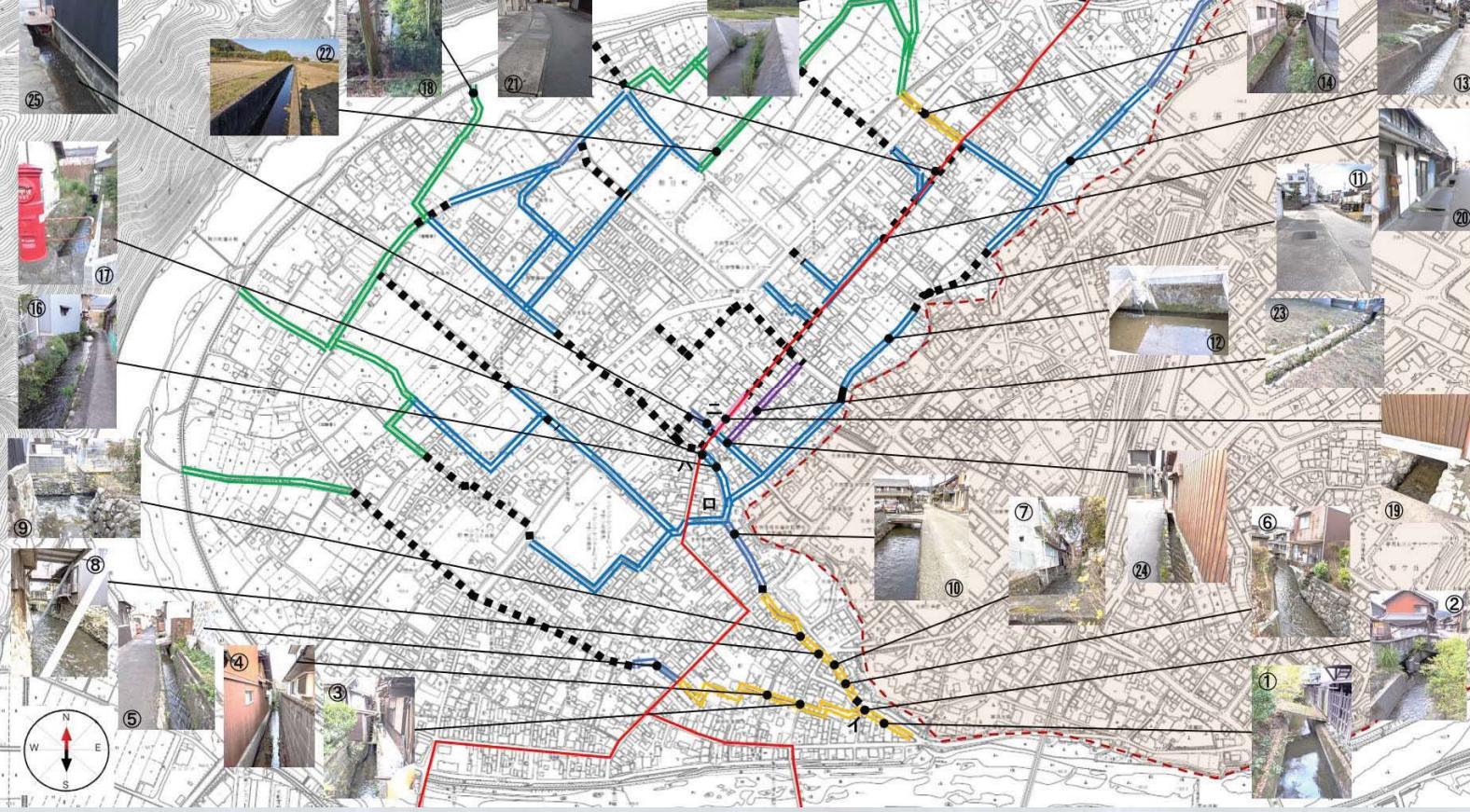
町家の特徴があり昔の状態をよく留めているもの

町家の特徴があるものの軽微な改修がなされているもの

外観からは町家の特徴を確認できないもの

これらの歴史的建造物の保存状況について3つに分類したところ、改造が行われ町家の特徴を認識することが難い建物が7割近くを占めていた。そのため、名張の旧町には歴史的建造物が残されていることを認識する人が少なく、町の魅力に気づかないという問題を抱えているが、これを町の魅力として発信できるものと考えられる。

名張市旧町における築瀬水路の現地調査



旧公園に描かれた水路を現在の地図に落とし込んだ資料を用いて現地調査を行い、水路の位置を確認し各地点の状況を上図に記した。名張川より取水した水路の入口は柳原町にあり、堤防が築かれた(図-①)なかを北西に向かって流れている。この付近の水路幅は広く、コンクリート橋の手前で分歧(図-②、イ)している。西へ向かう水路は、開渠であることからクラックしていることが路地より視認でき(図-③④)、このあたりの水路は敷地境界に沿って設けられていることが、旧公園(3、柳原町・殿治町・上横町)から読み取れることができる。

敷地に沿って建てられた住宅のあいだを抜ける水路は、初瀬街道を横切ると路地に設けられた建物に沿って流れた(図-⑤)のち、自動車道路を横切ると暗渠となり、田畠の広がる場所では再び開渠となり名張川へ注がれる。コンクリート橋で分歧(図-イ)し、北へ向かう水路は玉石積みの堤防が築かれた場所を流れ(図-⑥)、手摺りのない簡単なコンクリート橋をくぐったのち(図-⑦)、屋根のある木橋の下を通過(図-⑧)。幅が広く玉石積みの堤防が続く水路は、高さがあることから水路へおりることが可能な階段が設けられている(図-⑨)。北上する水路は名張城の堀跡として整備され城下川と呼ばれる場所を通過する(図-⑩)。なお、この付近の水路では様々なイベントが開催されていることが分かっている。

その後、水路は南北方向に分岐する(図-ロ)。まず北東へ向かう水路は、一部が暗渠(図-⑪)となっているが、多くは開渠であり流れを確認することができるがゆえに、敷地内から水路へ流れ込む排水を視認することができた(図-⑫)。また、この水路の南東側はすぐに高台(図-⑬)となっており、平尾山が整備された地区である。この部分の水路は多くが開渠で、道筋に沿う箇所や建物のあいだを通り(図-⑭⑮)、北側に流れ名張川へ注がれる(図-⑯)。3つに分岐する点(図-ロ)、初瀬街道に沿って北東へ進む水路は、暗渠と開渠を繰り返しながら名張川へ注がれる(図-⑰)。さきの分岐点から(図-ロ)初瀬街道に沿って北東へ進む水路は、暗渠と開渠を繰り返しながら名張川へ注がれる(図-⑱)。また、上八町では開渠となっており、町家に沿って水路が形成されているが出入りに敷設された鉄板で水の見えない箇所が散見される(図-⑲)。初瀬街道に沿う水路は途中で開渠と暗渠(図-⑳)を繰り返しながら、最後は名張川へ注ぎこまる。さらに田畠を流れる水路は整備され開渠となる箇所(図-⑳)が多く水流を確認することができます。

水路が交差している松崎町の敷地は、初瀬街道に面した短冊状の敷地となっている。町家が解体され空き地となっている敷地には、既に流れを確認することができないものの玉石積みによる水路の痕跡(図-⑳)があり、旧公園に描かれた水路(6、松崎町)と一致することが分かった。

名張市旧町における水路の特徴

初瀬街道と直交する水路(図-ニ)では、開渠となり道路わきの建物に沿って水路が設けられている(図-⑳⑵)が、ここは初瀬街道に沿う水路の下を流れる立体交差式となっていることを確認できた。

現地調査を行い、確認できなかった水路の6割が残っていることが分かった。また、残っている水路のうち、暗渠が約2kmで、残りの約7kmは旧公園に描かれた場所と一致していることから8割近くの水路が当時のままであることが分かった。

統一して現地調査によって水路の形態が多様であることが確認できた。まずは、築瀬水路の目的である灌漑用(パターンI)を主に、生活用水や事業用として使用する道筋に沿って水路が設けられ開渠(パターンII)と暗渠(パターンIII)が使い分けているものである。さらに、道筋に沿わざ敷地境界に設けられ所有者以外には目に触れることがない建物間の水路(パターンIV)や、外部へ出ずに土間に下に設けられた水路(パターンV)や短冊状の敷地を横断するように設けられた水路(パターンVI)があった。



立体交差式の水路(矢印は水の流れを示す、左側が初瀬街道に沿う)

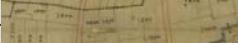


名張市旧町の魅力発信

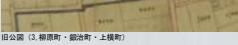
名張市旧町に広がる水路の現状について明らかにした。旧町は面積が約3kmあるところに築瀬水路は約15kmあることが旧公園で確認でき、そのうち6割が現存していることが分かったものの、名張が水路の町であることは広く認識されていることは言い難い。また、名張の旧町には初瀬街道沿いを中心に町家が残されているが、このことについても名張市民をはじめ多くの人々に知られているとは言い難い。

古代から初瀬街道が通り多くの人々や物流が往来した名張の町は、現代の人々に魅力を与えることができる要素を残していると言える。水路を活かした町づくりは各地で行われている事例も多く見られていることから、空き家が増加する旧町を再生させるために名張独自の提案が必要であると考えている。

名張の旧町にある築瀬水路を活かし、竹あかりを用いて子供たちにモノづくりの面白さを伝える提案を行い、デザイン2020の創造デザイン部門で実現可能な提案である審査員特別賞を受賞することができたことから、歴史的町並みと水路を活かした町づくりについて、行政や市民に積極的な提案を行い、名張の魅力を全国へ発信していきたい。



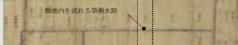
旧公園(3) 柳原町・殿治町・上横町



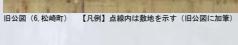
旧公園(6) 松崎町【点線は陸地を示す(旧公園に記載)



初瀬街道



敷地内に流れる水路



水路内に流れる水路



一般化交通費用による通院アクセシビリティの評価

近畿大学高専 総合システム工学科 都市環境コース 氏名 中平 恒之

本研究の背景と目的

2025年までに我が国の後期高齢者の割合は急増し、かつて経験したことがない超高齢化社会が到来することが予想されている。そのため、厚生労働省を中心に、在宅で自立した生活を続けられるように、または入院や施設に入所したとしても再び在宅生活に戻れるように、様々なサービスや支援を行う「地域包括ケアシステム」の構築が急がれている。「地域包括ケアシステム」では、高齢者の活動機会を保障することも重視されている。高齢者の活動機会を保障するためには、移動手段の確保が不可欠であり、自由にいつでも外出できる環境を整備することが必要となる。高齢者の移動手段として、公共交通の重要性がこれまで以上に増すと思われるところから、公共交通の整備・活用について再検討しなければならない。

本研究では、高齢者の重要な外出行動として考えられる通院行動に着目し、通院のしやすさを測定する指標として通院アクセシビリティを定義し、居住地域の通院利便性を評価する手段を構築する。

対象地域の概要

名張市は、人口78,553人（平成31年4月現在）、65歳以上の高齢化率31.8%、75歳以上の後期高齢者率が14.8%である。人口は減少傾向にあることから、年々高齢化率が上昇傾向にある。公共交通機関は、近鉄大阪線が南北に縦断し、市内には4駅存在する。端末交通としてのバス路線は、図1に示すように民営バスが10路線、コミュニティバスが6路線運行されている。医療施設は、市内に100施設（一般診療62施設、病院2施設、歯科医36施設）存在している。

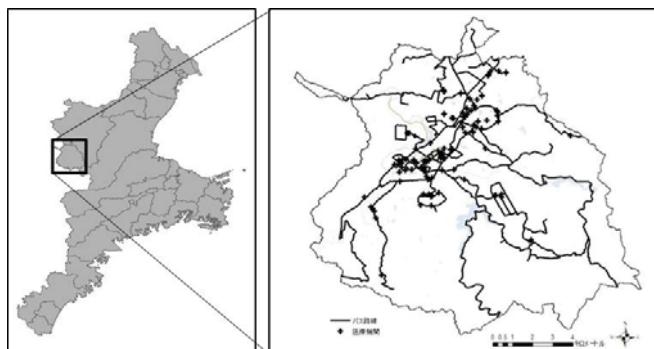


図1 対象地域の概要

アクセシビリティ指標の定義

アクセシビリティ指標は、一般化交通費用を対象地区の地区人口で重み付け平均したものである。アクセシビリティ指標を（1）式に示す。

$$AC_{ij}^k = \frac{\sum_j^N G_{ij}^k P_j}{\sum_j^N P_j} \quad (1)$$

ここに、 AC ：アクセシビリティ指標

i ：評価対象地区、 k ：交通モード

G ：一般化交通費用、 j ：目的地区

N ：人口を有する地区総数(4次メッシュ)

P ：メッシュ内人口

(1) 式中の一般化交通費用 G は、出発地から目的地までの所要時間、および待ち時間、乗り換え時間に各交通モードの時間価値原単位を乗じた所要時間に係る費用と各交通モードの固定費用で算出されるものとする。

一般化交通費用の算出式を（2）式に示す。一般化交通費用の算出に必要な交通モード毎の設定値については、表1に示す値を与えた

$$G_{ij}^k = V^k \left(\frac{d_{ij}}{v} + t_{ij}^k + w_{ij} \right) + c_{ij}^k \quad (2)$$

ここに、

G_{ij}^k ：交通機関 k における評価対象地区 i から目的地 j までの一般化交通費用

V^k ：交通モード k の時間価値原単位

d_{ij} ：目的地 j に到着するまでに歩行する距離

v ：歩行速度 t_{ij}^k ：交通モード k の所要時間

w_{ij} ：目的地 j に到着するまでの乗り換え時間および待ち時間の合計

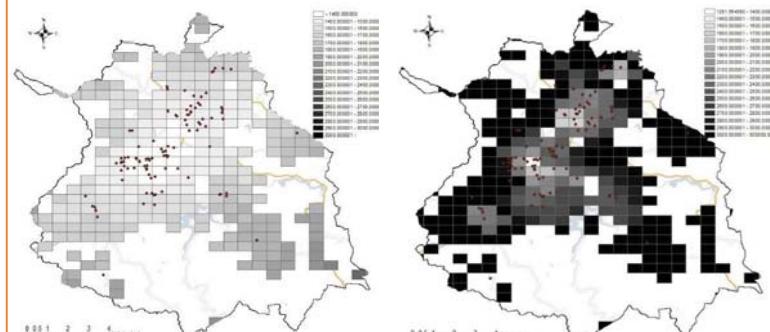
c_{ij}^k ：交通モード k の固定費用と目的地 j までの所要費用の合計

表1 各交通モードの設定値

交通モード	自動車	バス
運賃(円/分)	10	20
時間価値(円/分)	36.4	24.9
固定費用(円/回)	1,095	—

通院利便性の評価

分析に際しては、対象地域の4次メッシュ人口（500m×500m）を用い、各メッシュ中心から目的地（医療機関）まで移動すると仮定する。メッシュ中心からバス停までは徒歩で移動し、歩行速度を4km/h、歩行可能距離を1kmとした。バスによる移動経路は、出発時刻が同じで、同一の起終点である経路が複数存在するが、最短の所要時間の経路を移動するものとする。また、目的地の医療機関までの所要時間は、全出発時刻の平均値を用いる。分析対象とする移動時刻は、午前7時から午後6時の間に出発したものとし、20分間隔で出発すると仮定する。



(a) 自動車

図2 通院アクセシビリティ

(b) バス

自動車とバスの全医療機関までのアクセシビリティ指標の推定結果をそれぞれ図2に示す。図2より、市中心部の医療機関が集中している地域でのアクセシビリティが良いことを把握した。これらの地域では、主要施設を結節点とする民間のバス路線が運行されており、通院の利便性が高い。自動車とバスを比較すると、自動車の利便性が圧倒的に高いことを把握した。アクセシビリティの市全体の平均値は、自動車で1540、バスで4809であった。高齢者が自家用車利用からバス利用に転換するためには、バス利用者に対する補助制度を充実するなど、バスの移動コストを抑える施策が必要である。

本研究のまとめ

分析の結果、自動車の通院利便性が、バスと比較して圧倒的に高いことを把握した。そのため、高齢者の自家用車からバスへの移動手段転換を促すためには、バスの移動コストを抑えるなどの施策が必要であると考えられる。