

公共交通転換を目指した高校生の通学行動と その調査手法に関する研究

関根 滉亮¹・菊池 留奈・山田 稔²

¹学生会員 茨城大学大学院 理工学研究科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1)
E-mail: 19nm817n@vc.ibaraki.ac.jp

²正会員 茨城大学 工学部都市システム工学科 (〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1)
E-mail: minoru.yamada.civil@vc.ibaraki.ac.jp

地方都市では自動車の利用率が高く公共交通の衰退が起こっている。それは、高校生の通学においても例外でなく、保護者の送迎する車が利用されることが多い。しかし、高校生は、交通手段が必要な範囲を通学する一方で、18歳になるまで運転免許を所持できないため、公共交通の必要性が高いはずであり、通学行動を調査しニーズに即した運用を行うことが重要である。しかし、十分なサンプルを集めることが容易でなく十分な分析に至らない場合が少なくない。そこで本研究では、高校調査を行うことを提案し、それが地域公共交通サービスの改善の検討に有用であることを示すこととした。そして従来手法である地域単位の世帯調査と比較を行い、世帯調査と同程度の有効なサンプル数、通学時のバス路線を検討に十分な情報を取得できることを明らかにした。

Key Words : traffic behavior, welcome and send a child off, high school students, local transport plan

1. はじめに

(1) 背景

我が国では、少子高齢化による地方公共交通の衰退が問題となっている。また、平成27年度の全国都市交通特性調査¹⁾では、地方公共交通の利用者は通学目的の割合が多いことが分かっている。特に高校生は、18歳になるまで自動車運転免許が取れないという特徴がある。よって、高校生の通学における交通行動を把握することが地方公共交通の運営の改善につながると考えられる。現在、公共交通事業者が高校生の交通行動を知る調査として、PT調査、路線が想定される地域での調査、公共交通事業者が利用者に行う調査などが考えられる。しかし地域での調査では、通学に関する高校生等の抽出率が低くなりがちであり、また利用者調査では、転換を促すべき送迎や自転車利用を把握できないという問題がある。

(2) 目的

本研究の目的は以下のとおりである。

- ① 高校調査を行うことにより、時刻、居住地域、交通手段などの高校生の通学交通の実態が、公共交通サービス改善検討に十分な精度で調査できることを明らかにする。

- ② 高校調査と世帯調査を比較することによって、必要なサンプルを収集する上で高校調査が効率的であることを明らかにする。

以上を行うことにより、高校生の通学状況の改善や公共交通事業者の運営改善を目指す上で、行政や高校、家族等の今後の積極的な取り組みに期待するものである。

2. 通学の意識・実態や送迎に関する既存研究

明渡ら²⁾は、子ども連れ外出の中でも特に「保育送迎時」に着目し、個々人における行動状況や負担状況等について意識調査をし、移動負担要因を因子分析、共分散分析をすることによって、負担を定量的に示した。そして、身体バリア、立地状況であるアクセス性・立地性、行動意識の子育て意識との相関性が高いことを明らかにした。有賀ら³⁾は、保育園を利用する子育て共働き世帯に着目し、保育園を利用する子育て世帯の基礎的な特性とスケジュール制約を把握した。以上の既存研究より、保育園や幼稚園などの子供とその親を対象にしたものが多く行われたが、高校生の送迎に着目した研究はみられない。

また、有吉⁹⁾は送迎需要を調査する目的で、北部九州都市圏 PT 調査から、送迎トリップを抽出し、分析地域を主成分分析から 4 分類して、比較をするなどの分析を行った。分析より、送迎の提供者と享受者の年齢の関係では、送迎享受者の年齢によって、送迎提供者の世代が異なることが立証された。また、移動制約者の交通行動から送迎が主な交通手段であること、都市域より郊外域や農村域の方が送迎に頼りやすいことを明らかにした。

3. 提案する調査方法

本研究では、高校で調査を行うことで、高校生を対象としたバス路線の検討するに値する通学実態や意識を従来行われてきた方法よりも効率的に取得できると考えた。この場合、鉄道通学が多くみられる場合には、自宅から最寄り駅までの区間のバス路線を検討するに際しても、沿線に対して遠方の高校においてそこへ通学するデータを集めることが必要となる。そこで、通常の PT 調査、あるいはより狭い範囲であっても複数市町村の範囲で連携して一斉に調査を実施することを想定する。ただし本研究における有用性検証では、実際に 1 高校で試行したものをを用いる。

バス路線を使用するのは、高校生だけではなく、特に高校生は在学期間の 3 年間で入れ替わるためタイミングの良い実態把握が重要となるだけでなく、送迎する家族から見て 3 年間という限られた期間のため多少の負担があっても送迎を行うという実態が考えられ、その実態を把握して公共交通への転換策を検討することの重要性は高いと考えられる。

なお本研究では、高校調査と比較するために用いるデータとして、対象の高校の通学圏内のある地域で実施された世帯調査の結果を用いる。

4. 地域で実施した世帯調査の事例

高校調査との比較対象として、本研究では、茨城県日立市内のある地域が 2019 年 2 月から 4 月にかけて公共交通の活性化検討のために全世帯を対象に行った実態・意識調査について取り上げる。この地域は後に述べる高校調査を行った高校の通学圏内でもある。ここでも若い世代への公共交通への関心を高めることや高校生の通学によって一定のバス利用者を確保することが課題の一つであったため、調査対象は全居住者ではあるが、特に地域内の各自治会の役員が配布回収を行うに際し、高校生の居る家庭には強く協力依頼を行った。

本研究に関連する調査項目を表-1 に示す。この地域は、

表-1 地域での世帯調査事例での調査項目

属性	性別、年齢(高校生欄を作成)、自治会名、日常的に自家用車を使用しているか
通勤・通学	週に何回通学しているか(複数回答) 勤務・通学先(駅周辺で回答)、通学時に使用する主な交通手段(複数回答)
日常的な買物をする際の外出	買物に行く日数(は週何回か) 買物に行く曜日 買物に行く時間帯 よく買物に行く店名 買物時利用する主な移動手段
バスの利用状況や問題点	バスの利用状況(三段階) 利用の目的、週何回利用するか 利用する時間帯はいつか(複数回答) 利用しない理由 ・最寄りバス停までの時間 ・適当な本数(一時間当たり) ・適当な時間帯(複数回答) ・その他の理由
今後の移動手段のあり方	新規バスの運行の要望がある場合 ・利用するか ・利用する頻度(曜日) ・利用する時間帯 デマンドタクシーの運行がある場合 ・デマンドタクシーを知っているか ・利用するかどうか ・負担する負担金は年いくらか ・もし運用するならどのようにボランティアに関わりたいか

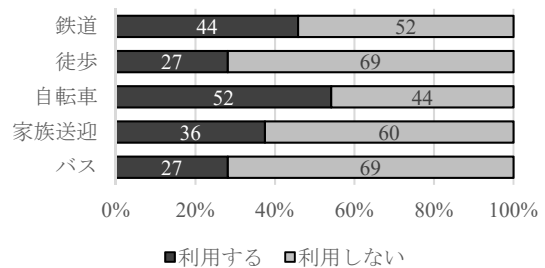


図-1 利用交通手段 (数字はサンプル数)

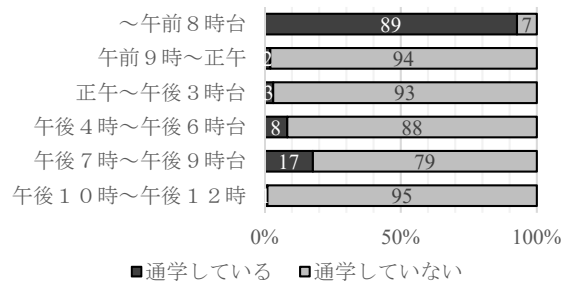


図-2 通学時間帯 (数字はサンプル数)

人口統計では約 6400 人であり、うち 15~19 歳は 362 人である⁹⁾。調査の結果 2645 票が回収され、うち 15~19 歳は 96 票であった。したがって地域全体での回収率は約 41%であったが、15~19 歳については、約 27%と相対的に低い結果となった。地域調査で明らかになった高校生の交通手段、通学時間帯についての単純集計を図-1,2 に示す。まず利用交通手段に関しては、複数回答形式で質問し、鉄道と自転車が約 5 割、家族送迎が約 4 割、徒歩・路線バスが約 3 割利用しているという結果となった。また、通学時間帯に関しても、複数回答形式で質問し、約 9 割が 8 時

(6) 1日のタイムスケジュールを教えてください。(記入例を参考に細かく記入してください。)

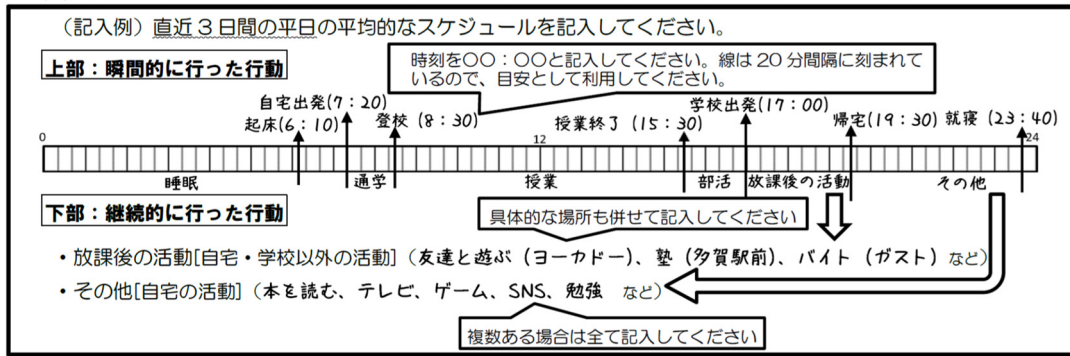


図-3 通学時間帯調査で用いた調査票の一部

台までに登校していることが分かる。また、下校時間帯を答えず、登校時間帯のみを回答したものが多く含まれていると考えられる。

居住地側での最寄り鉄道駅までの通学実態の調査結果は、通学時のバス路線を検討するために必要な情報であるが、抽出率が低いこと、さらに質問項目を高校生以外と共通にしたこともあり、時間の精度があまり期待できないことがわかる。

5. 高校調査の概要と結果

(1) 調査の概要

茨城県の県北地域に位置する一つの高校の協力を得て、本研究室が「通学における行動実態と意識に関するアンケート」と題した調査を実施した。対象は在学生全員を想定したが高校側との調整の結果、1,2年生の全員とした。配布回収作業は高校に依頼し、2018年1月9日に配布し、2018年1月12～19日に回収した。本研究に関連する調査項目を表-2に示す。そして、調査票の一部を図-3に示す。この図はおもに移動時間帯を知るためにダイアリー調査形式の質問を設定したものである。

配付日の出席者 480 人に配布した結果 432 票が回収された。先と同様に自宅から最寄り駅までのバス交通の検討に用いることを想定し、鉄道利用者を抽出したところ 327 票となった。回収率は、全体で 90% となり、また鉄道利用者のみが自宅側での最寄り駅までの検討に用いることができると考えても、配布したうちの約 68% が有効データとなり、地域調査より効率的にデータを収集できたことがわかる。

以降、得られた票から、公共交通検討に必要な交通手段、距離、居住地域の実態、および時刻についての精度を検証していく。

(2) 自宅から自宅の最寄り駅の距離と交通手段

この調査を用いて、登校時の自宅から自宅の最寄り駅

表-2 高校調査項目

属性	学年、性別、自宅の郵便番号、移動の時間帯 (図-1 参照) ・起床時刻 ・自宅出発時刻(i_g) ・学校に登校する時刻(l_g) ・授業終了時刻 ・学校出発時刻(l_r) ・帰宅時刻(t_r) ・就寝時刻 ・放課後の活動、自宅の活動 家族構成と自動車運転可能人物
通学	自宅から学校まで主要交通と利用時間 (鉄道利用者の場合、自宅から最寄り駅までの交通手段) 学校の最寄り駅から学校までの主要交通と利用時間 朝と帰宅時の交通手段変化 総登校所要時間(t_{gu})と待ち時間 総下校所要時間(t_{ru})と待ち時間
状況変化	最寄りバス停を知っているか・知っている場合の徒歩所要時間、雨天の交通手段変化について ・朝出発時に大雨の場合 ・朝出発時に小雨が降っている場合 ・朝出発時に帰宅時の雨の予報が出ている場合 ・帰宅時に大雨が降っている場合 ・帰宅時に小雨が降っている場合 定期券所持の場合、交通手段、定期区間、期間 家族の送迎頻度と通勤途中が否か
休日の過ごし方	休日外出の頻度と外出時間、休日外出する場合の主要交通手段 休日に定期利用をするかどうか・定期利用回数
休日の登校	休日の登校頻度、休日登校する目的、休日の下校時の主要交通手段 休日の下校時の主要交通手段
スクールバスについて	もし現在通っている学校にスクールバスがあるという仮想で回答 スクールバス利用したいかどうか、支払い意思額について ・自宅から徒歩5分圏内にバス停がある場合 ・通っていた小学校にバス停がある場合 上記以外でどのような条件で利用するか (自由記述)

までの交通手段と所要時間を集計した。これに一般的な交通手段別速度 v のとして、徒歩 4km/h、自転車 12km/h、自動車、路線バス 13km/h(道路は送迎渋滞と仮定)を用い自宅から最寄り駅までの距離を推計した。アクセス交通を距離と交通手段でクロス集計した結果を図-4に示す。距離と交通手段の関係が明確であるが、家族送迎については 1km 以上の範囲で広く存在していることがわかる。

表-3 居住地町目別の交通手段集計

町	最寄駅	通学交通手段(人)					計	最多の交通手段	ゾーン中心から最寄駅までの直線距離(km)
		徒歩	自転車	家族送迎	路線バス	その他			
ア	F	3		2			5	徒歩	0.171
サ	H	2		2			4	徒歩・家族送迎	0.223
ネ	H	1					1	徒歩	0.273
エ	F	4	2	1	1	1	9	徒歩	0.278
ツ	H	2		2			4	徒歩・家族送迎	0.490
ノ	H	1	1				2	徒歩・自転車	0.569
チ	H	2					2	徒歩	0.637
ク	H	1		2			3	家族送迎	0.681
イ	F	6	1	3			10	徒歩	0.690
ウ	F		2	1			3	自転車	0.906
ニ	H		6	4			10	自転車	0.985
ケ	H			3	1		4	家族送迎	0.988
ヌ	H		2				2	自転車	1.035
タ	H	1					1	徒歩	1.094
キ	F			3			3	家族送迎	1.095
ト	H	1	2	1	1		5	自転車	1.306
ソ	H	1	5	2	1		9	自転車	1.516
シ	H		6	2			8	自転車	1.629
ナ	H		1				1	自転車	2.254
テ	H		1				1	自転車	2.356
コ	H		4	3			7	自転車	2.360
オ	F		2	1			3	自転車	2.373
カ	F		1				1	自転車	2.976
ス	H		1				1	自転車	3.049
セ	H			2			2	家族送迎	3.205

このことから、家族送迎からの転換を考える場合には1km以上の広い範囲で可能性があり、一方で自転車からの転換を考えるのであれば2km以上の場所で考えることが効果的であると考えられる。

(3) 居住地町目別の分析

今回の調査で利用が見られたF駅とH駅を例として取り上げ、回答者が答えた自宅の町目と交通手段の関係を集計した結果が表-3である。さらに、その町の重心から最寄り駅までの距離を地図から求めた。この結果では徒歩圏と自転車圏の境界は概ね1.0km程度であり、(2)の全体的な推計とは異なりがあることがわかる。このように町単位での交通手段特性を抽出できるため、具体的な路線バスへの転換促進の検討を行う上で有益であるといえる。

なお、最初にも述べたように、これは一つの高校で試行的に調査を行った結果であり、実際の検討を行う際には近隣の複数の高校で一斉に調査を行うことができれば、さらに十分なサンプルが期待される。

(4) 最寄駅利用時刻の推定

高校調査において、通学の時間帯に関する室紺として自宅出発、登校時刻、学校出発時刻、帰宅時刻を聞いた。バスや鉄道の公共交通サービスの改善には、需要の時間帯を調査できることが不可欠であり、本研究で高校生の通学行動をモデル化し推定する。

a) 登校時の通学行動(時刻)の推計

登校時の通学行動は、自宅を出発する時刻を i_g 、自宅の

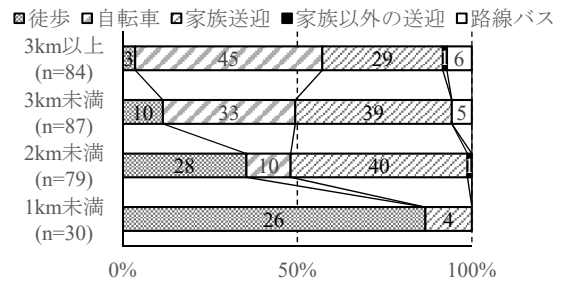


図-4 登校時の駅アクセスの距離と交通手段 (数字はサンプル数)

鉄道最寄駅を利用する時刻を j_g 、学校の鉄道最寄駅を利用する時刻を k_g 、学校に登校する時刻を l_g と定義する。そして、総登校所要時間 t_{gil} は以下の式となる。

$$t_{gil} = t_{gij} + t_{gjk} + t_{gkl} \tag{1}$$

t_{gij} : 登校時アクセス所要時間

t_{gjk} : 登校時鉄道利用時間

t_{gkl} : 登校時イグレス所要時間

アンケートやJR時刻表より、自宅の鉄道最寄駅利用時刻 j_g 、学校の最寄駅利用時刻 k_g 以外は集計できている。式(1)を基にまず、対象の高校の鉄道を利用する生徒は、学校の最寄駅としてA駅のみを使用するとする。よって、学校の最寄駅利用時刻 k_g は、式(1)から次の(i)-(iv)の計算で推測できる。

$$k_g \cong l_g - t_{gkl} \tag{i}$$

$$\cong l_g - (t_{gil} - t_{gij} - t_{gjk}) \tag{ii}$$

$$\cong i_g + (t_{gij} + t_{gjk}) \tag{iii}$$

$$\cong i_g + (t_{gil} - t_{gkl}) \tag{iv}$$

これらの結果を鉄道の上下線別にし、鉄道の到着する

時刻を赤の縦線として推測結果に重ねてのが図-5 である。この赤線とグラフのピークの一致が強いほど良い推測方法と考えられる。その結果、7:23 着と 7:48 着でグラフのピークが顕著な (i)の方法が一番適切と考えられる。各計算方法で必要なデータの回答有無には違いがあるが結果的な有効サンプル数で比較すると、(i)が 254 票、(ii)が 251 票、(iii)が 250 票、(iv)が 251 票であり、注意を払うような差は無かった。

b) 下校時の通学行動(時刻)の推計

下校時の通学行動は、学校を出発する時刻を l_r 、学校の最寄駅を利用する時刻を k_r 、自宅の鉄道最寄駅を利用する時刻を j_r 、自宅に帰宅する時刻を i_r と定義する。また、アンケート票で、学校を出発する時刻と部活動を終了した時刻どちらか片方のみ記入した票が多かったため、部活動を終了した時刻も加えて学校を出発する時刻を i_r とし、推計を行う。総下校所要時間 t_{rli} は以下の式となる。

$$t_{rli} = t_{rlk} + t_{tkj} + t_{rji} \quad (2)$$

t_{rlk} : 下校時アクセス所要時間

t_{tkj} : 下校時鉄道利用時間

t_{rji} : 下校時イグレス所要時間

ここで、アクセス所要時間、イグレス所要時間も登校時に対応しているものとして、計算を行った。また、鉄道利用時刻も登校時と同様と考え計算を行う。

$$t_{rlk} = t_{gkl}, t_{rji} = t_{gij}, t_{tkj} = t_{gjk}$$

そして、登校時と同様に(i)-(iv)の計算方法を使用して推計した。

$$k_r \cong l_r + t_{rlk} \quad (i)$$

$$\cong l_r + (t_{rli} - t_{tkj} - t_{rji}) \quad (ii)$$

$$\cong l_r + (t_{rli} - t_{tkj} - t_{rji}) \quad (iii)$$

$$\cong i_r - (t_{rli} - t_{rlk}) \quad (iv)$$

結果を図-6 に示す。登校時と同様に計算方法を比較した結果(iii)が最も適切であると考えられる。

c) 学校の最寄駅利用時刻算出結果

a), b)で決定した推計方法からサンプルを一番近い時刻の列車に乗車していると仮定して割り当てた。結果を図-7,8 に示す。結果として、登校に関しては、A 駅より北の上り列車利用者が 7:23 をピークに A 駅を利用していた。対して、下り列車利用者は、7:44 をピークに A 駅を利用していたため、上り列車のダイヤでは下りより平均 20 分程度早く登校しているのが分かる。また、駅間で比較すると A 駅に近づくほど、遅い列車に乗っていることが分かる。下校に関しても同様の分析を行った結果、学校の最寄り駅利用時刻のピークが 17:00 付近と 19:00 付近の二つ存在した。これは部活の影響が大きいことが考えられる。この算出結果から今回行った分析方法によって、各駅でどの時間の列車に需要があるか、どの列車に接続する路線バスに需要があるかを一つの学校において簡易的に調査することができた。

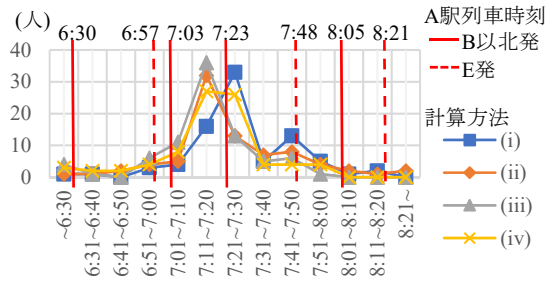


図-5 登校時上り列車計算方法検討

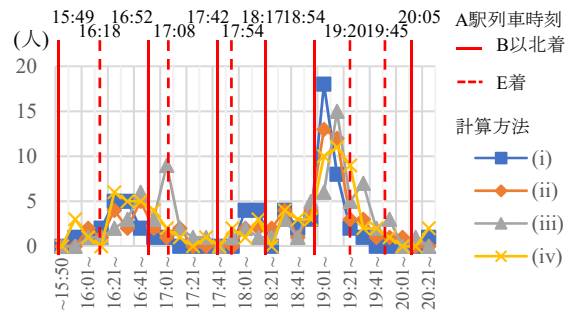


図-6 下校時下り列車推計方法検討

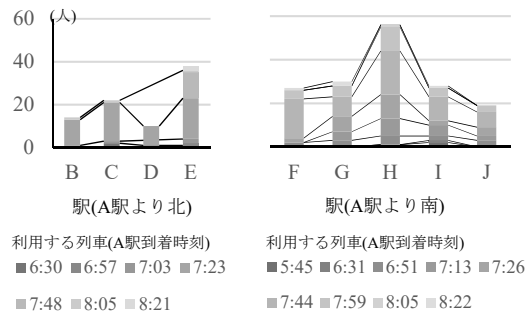


図-7 登校時の学校の最寄駅利用時刻
サンプル数の少ない駅を除く

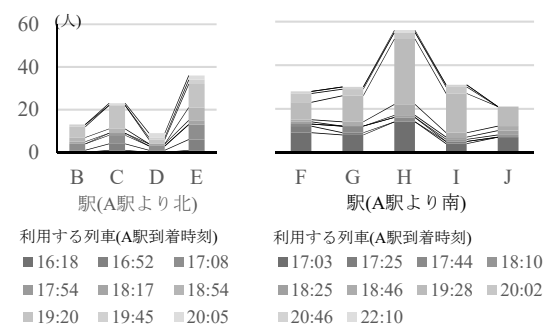


図-8 下校時の学校の最寄駅利用時刻
サンプル数の少ない駅を除く

6. 結論

本研究で得られた成果は次のとおりである。

- ① 高校調査を行うことで、時刻、居住地域、距離などの高校生の通学行動が公共交通サービス改善に有用な精度で調査できることを明らかにする。

- ② 高校調査と地域調査を比較することによって、高校調査が地域調査より少ない労力で、通学行動を調査することができることを明らかにした。

本研究は、連名者菊池が茨城大学に在学中に分担したものである。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成 27 年度全国都市交通特性調査 集計データ
http://www.mlit.go.jp/toshi/tosiko/toshi_tosiko_tk_000033.html
 (2019/9/30 サクセス)
- 2) 明渡隆浩ほか：子ども連れ世帯の保育送迎時に着目した移動負担要因に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol72, No.5 (土木計画学研究・論文集第 33 卷),

- I_1029-I_1036, 2016.
- 3) 有賀敏典, 大森宣暁ほか：保育園を利用する世帯のスケジュール制約の把握 一宇都宮市内の保育園を対象として一, 第 51 回土木計画学研究発表会・講演集, pp1-4, 2015.
- 4) 有吉亮：都市圏パーソントリップ調査データを用いた世帯内送迎行動の分析, 都市計画論文集, Vol48, No.3, p165-170, 10, 2013.
- 5) 日立市：日立市地区・年齢人口 平成 31 年 4 月 1 日現在
- 6) 技報堂出版 都市交通計画 著者新谷洋二 第二版 p33~36, 2003.4.10
- 7) JR 東日本時刻表 <https://www.jreast-timetable.jp/>(2019/9/30 アクセス)

(2019. 10. 4 受付)

A STUDY ON THE BEHAVIOR TO COMMUTE TO HIGH SCHOOL AND SURVEY METHOD

Kosuke SEKINE, Runa KIKUCHI and Minoru YAMADA