

物的環境と保護者の態度が子供の移動自由性（CIM）に及ぼす影響の評価

－関東一都六県を事例として－

Evaluation of the effects of built environment and parental attitudes on Children's Independent Mobility (CIM) - A case study of six prefectures in the Kanto region

東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 03-230145 菅野耕史

There is an indicator called Children's Independent Mobility (CIM), which indicates the extent to which children are allowed to go out independently, and it is declining all over the world. This paper analyzes the influence of physical environment/home attitude among the "determinants of CIM focusing on 6 License", which is rarely reported in Japan, using an ordered logit model. The simulation results show that among the physical environment factors, "population density" and "park density", and among the attitude factors, "attitude of welcoming parental pick-up and drop-off" and "attitude of favoring car use" have relatively large effects on CIM, but the effects themselves are limited. As an implication for policy, the attitude factor had a stronger impact in rural areas, suggesting that measures to increase resistance to car use in rural areas could effectively improve CIM.

1. 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

子化は進行の一途を辿り、子供が安全/自由/快適に移動できる都市の整備がますます求められている。令和六年度国土交通省都市局関連予算の基本方針では三つの重点課題の一つに「こどもまんなかまちづくり」が挙げられ、こども・子育て当事者にとっての総合的な環境整備の重要性が国内で叫ばれている。

子供は早くから自由な行動が許されるほど判断力や身体機能が向上するとの報告もあり、「子供の自由な移動」には世界で注目が集まっている。

"子供の自由な移動"について国際的に "子供の移動自由性" (Children's Independent Mobility. 以下「CIM」と呼称する)の用語を用いて議論が行われ、世界中でその低下が課題となっている。

1.2 研究の目的

このような背景のもと、本研究では、親が持つ送迎/交通/住環境に対する態度を含めたデータを用いて国際標準的な手法で首都圏の CIM の決定要因を分析し、物的環境や子供の属性に

加えて保護者の態度が CIM に与える影響を明らかにすることを目的とする。

1.3 既往研究の整理と本研究の位置付け

国内の先行研究では街や学校校区内単位での CIM の報告分析、Six Licenses の考え方に基づく分析では実態報告(親や子供の属性別の比較)及び建築環境がどのように影響するかの報告が行われている。2024 年には宮岸ら⁴⁾により、6000 のサンプルがあつめられウォーカビリティ指標、人口密度、用途地域別に CIM の集計が行われた。さらに公共交通利用ライセンスの許可有無に対して、性別ダミー、学年ダミー、鉄道カバー率、近隣バス停数、人口密度を説明変数としたロジスティック回帰分析が行われ、「男子の方が女子より許可が出やすい」「学年が上がるほど許可が出やすい」「公共交通へのアクセスが高い方が許可が出やすい」「人口密度が高い方が許可が出やすい」傾向が示された。

本研究は、国内 CIM の決定要因の中でも、これまで着目されて来なかった"保護者の態度"の影響を明らかにする研究である。一都六県を対象に家庭が子供の送迎や住環境に対して持つ

意向"がどのように CIM に影響するかを明らかにする。同時に先行研究で示された物的環境の影響を確認し、「限定したライセンス」「限定した年齢段階」でしか調査が行われなかった効果量を、順序ロジットモデルを用いることにより許可年齢 5 区分/許可行動ライセンス 6 種類に対して求め評価する。

2. 利用するデータの概要と整理

2.1 "Six Licenses"を用いた CIM の表現

今回いただいたデータは CIM を「6 種類の子供の単独行動を何歳で許すのか」で定量化したものであり、今回の分析はデータ構造に沿った "Six Licenses"を用いた定量分析を行う。

6 種類の許可行動は以下の通りであり、許可する年齢で各項目が定量的に計測される。

- 1. 一人で学校から帰宅すること
- 2. 一人で学校以外の徒歩圏内の自宅周辺へ外出すること
- 3. 一人で車の多い幹線道路を横断すること
- 4. 一人でスクールバス以外の公共交通（鉄道や路線バス等）を利用すること
- 5. 一人で自転車を利用して、車の多い幹線道路を通行すること
- 6. 一人で日没後に外出すること

2.2 利用する物的環境/子供の属性を示す項目

頂いたデータ、オープンデータより態度指標に加えて以下の 8 項目を利用した。他の項目は本研究で明らかにしたい事に対応していないとして除いた。

- 1. 人口密度
- 2. 最寄り駅上下本数
- 3. 公園密度
- 4. 文化施設密度
- 5. 高年収ダミー
- 6. 習い事に通う所要時間
- 7. 両親どちらかが車通勤をしているダミー
- 8. 男子ダミー

3. 態度指標の因子分析

今回他研究との違いとなる態度について 43 の質問項目が存在し、データを解釈しやすくするために次元削減を行った。質問それぞれは 7 段階のリッカート尺度(1:とてもそう思う 7:全くそう思わない)を用いた回答を得ていた。

子供の交通行動に直接関わる「送迎に関する態度」(8 項目)と、家庭（親）の生活についての価値観を表す「家庭の環境に対する態度」(35 項

目)に大別し、それぞれに対して次元削減を行いそれぞれ 1 つ、3 つの態度尺度変数を作成した。

3.1 保護者の住環境/公共交通/自動車に関する態度の因子分析

探索的因子分析により三つの因子得点を計算し、それぞれ「都市公共交通を好む」、「地方/車利用を好む」、「社会的理由から車利用を嫌う」考えを表すとみなし、説明変数に加えた。

3.2 保護者の送迎についての態度の因子分析

同様に因子分析を行ったが、不適切な因子を使わない選択をしたため、因子分析で質問項目を取り出し適切なことを確認しリッカート指標を合計する手法を取った。

4. 分析手法

4.1 使用するモデルと理論的背景

今回、離散選択モデル、中でも"順序ロジットモデル" ("Ordered Logit Model", 以下 OLM と表現する)を用いる。効果量として弾力性(説明変数が 1%増加する時に発生した、特定の年齢範囲が選択される確率の変化率)を求めた。

このモデルは説明変数から連続的であるが幅が異なる非説明変数を導くモデルであり、今回それぞれの行動が許可される年齢区分を推定するモデル作成に使用している。モデルの説明力を増す為に五つの年齢区分（小学校以前、小学校一年生から三年生、小学校四年生から小学校六年生、中学校一年生から中学校三年生、高校以降）のどれを選択するかを推定するモデルとなっている。

5. 順序ロジットモデルを用いた CIM のモデリング

5.1 代表的モデル作成

図 1 基本モデル 説明変数と統計量 5 分割

説明変数	Get Home	Go Out	Cross Street	Use PT	Use Bike	After Sunset
都市圏/府県	-0.02239 (-0.22399)	0.04302 (0.7949)	0.04090 (0.779)	0.2008 (3.402)	0.13995 (2.4745)	0.23895 (4.347)
実働時間	0.040959 (0.07065)	0.10057 (1.606)	0.06061 (1.122)	0.1151 (2.006)	0.05179 (0.9676)	0.14496 (2.563)
単独行動	-0.00059 (-0.00794)	0.00504 (0.0776)	0.00296 (0.461)	-0.01061 (-0.202)	0.04259 (-0.676)	0.02077 (0.363)
送迎時間	0.03899 (0.76989)	0.02526 (1.7679)	0.01738 (1.28)	0.0209 (2.688)	0.01941 (1.3876)	0.03359 (2.443)
上下本数 (1/stop)	-0.067905 (-0.92967)	-0.00796 (-0.4242)	-0.04393 (-4.068)	-0.4238 (-2.813)	-0.40401 (-2.806)	-0.17499 (-1.149)
人口密度 (1/km_sq)	-0.047907 (-0.81263)	-0.24306 (-2.386)	-0.29763 (-2.927)	-0.2616 (-2.949)	-0.14967 (-1.959)	-0.12513 (-1.291)
高所得ダミー	0.289613 (2.8194)	0.13979 (1.353)	0.14390 (1.434)	-0.1386 (-1.378)	-0.06229 (-0.027)	-0.06617 (-0.602)
平均 1km 圏内の公園回数 (1/km_sq)	0.040333 (2.92481)	0.04617 (2.9692)	0.02142 (1.844)	0.0219 (1.931)	0.02717 (2.353)	-0.06446 (-0.806)
平均 1km 圏内の公園回数 (1/km_sq)	-0.000909 (-2.53973)	-0.72361 (-1.7142)	-0.06475 (-2.302)	-1.5405 (-8.761)	-1.1139 (-7.706)	-0.73029 (-8.808)
習い事に通う所要時間 (min)	0.009054 (2.09057)	0.01142 (2.2045)	0.00231 (0.471)	-0.0085 (-0.676)	-0.00042 (-0.012)	-0.0061 (-0.424)
両親どちらかが車通勤をしているダミー	0.330069 (2.62964)	0.41409 (3.2036)	0.37324 (3.027)	0.4097 (3.971)	0.42475 (3.4403)	0.50803 (4.161)
男子ダミー	-0.15307 (-1.52795)	-0.32039 (-3.3014)	-0.15350 (-1.542)	-0.2295 (-2.349)	-0.27439 (-2.7777)	-0.35029 (-3.263)
Pseudo R ²	-0.42673 (-0.53914)	-2.0834 (-6.444)	-2.4702 (-10.174)	-3.1965 (-11.399)	-3.2235 (-11.8192)	-3.3939 (-12.039)
Pseudo R ²	0.930237 (0.8306)	0.35346 (1.3937)	-0.16602 (-0.669)	-1.2142 (-4.923)	-0.84273 (-3.3938)	-1.62139 (-4.538)
Pseudo R ²	2.35042 (0.8306)	2.55022 (8.354)	1.66768 (6.566)	0.0070 (2.492)	1.12296 (3.126)	-0.35738 (-4.476)
Pseudo R ²	0.086117 (13.0309)	0.02617 (12.8281)	0.44550 (12.087)	0.0074 (11.696)	0.14351 (11.605)	0.57617 (8.394)
R ² _{adj}	0.2644	0.2403	0.2222	0.1792	0.1969	0.1397
F _{stat}	0.0002	0.0002	0.0262	0.0319	0.0174	0.0005

表内の数値について説明する。各ライセンス、

説明変数に対して係数と 0 内に t 値を記載した。t 値とは推定した係数が 0 である仮定の元で計算結果の係数が計算される確率が小さいほど絶対値が大きくなる値であり、係数の統計的有意性を示している。統計的有意性とその説明変数の重要性は独立しており、留意して以下解釈を行う。計算する効用を年齢区分へ変換する上で必要な分布の閾値を μ として記す。例えば $\mu_{\text{quality 1}}$ よりも小さな効用関数の確定項を持つ場合には、年齢区分の一つ目「小学校以前」を選択すると判断する。次にモデルの説明力を表す二つの調整済み擬似決定係数を記載した。5 区分が同じ確率で選択されると仮定したモデルに対する対数尤度関数を利用して計算した $-\rho 2eq1$ 、得たデータで観測した選択割合と同じ確率で 5 区分が選択されると仮定したモデルに対する対数尤度関数を利用して計算した $-\rho 2obs$ の二つを記載する。

4 つの態度因子のうち係数が統計的に有意な指標は車選好因子（公共交通利用、日没後の外出）、送迎歓迎因子（ライセンス全般）、都市選好因子（公共交通利用、自転車での幹線道路路断、日没後の外出）である。一般に小学校高学年以降の比較的高い年齢で許可が出る傾向にあるライセンスの方が態度の影響が明確であった。車選好因子、送迎歓迎因子といった、車を使うことに好意的なことを示す指標が高いほど効用が大きくなり、子供の一歩行動の許可年齢が上昇することは直感に則したものであった。

5.2 弾力性の計算

各説明変数を 1%増加させた時の、各許可年齢区分の選択確率変化を示す弾力性を全ての説明変数について求めた。代表的なライセンスとして「一人帰宅」について求めると、態度因子のうち「送迎に関する態度」物的環境について「人口密度」の弾力性が比較的大きかった。

表 2 弾力性[一人帰宅]

説明変数	小学校入学以前	小学校 1 年生から 3 年生	小学校 4 年生から 6 年生	中学校 1 年生から 3 年生	高校入学以降
$P_{\text{pref_city}}$	-0.0003733	0.0010744	0.0063859	0.0108295	0.0129608
$P_{\text{pref_car}}$	-0.0003544	0.0014402	0.0057841	0.0081466	0.0091727
$P_{\text{pref_car_net}}$	0.0000546	-0.0003262	-0.0003273	-0.0012034	-0.0015869
$P_{\text{pref_car_net}}$	-0.0207733	0.0884837	0.3293217	0.4660108	0.5269542
$P_{\text{pref_car_net}}$	0.0081815	-0.4077708	-0.1229403	-0.1607708	-0.1772809
$P_{\text{pref_car_net}}$	0.0797371	-0.6784026	-0.6778088	-0.6897881	-0.6964237
$P_{\text{pref_car_net}}$	-0.0037018	0.0174488	0.0551796	0.0786339	0.0900117
$P_{\text{pref_car_net}}$	0.0025054	-0.0091684	-0.0428350	-0.0606948	-0.0684989
$P_{\text{pref_car_net}}$	-0.0074495	0.0258463	0.1270091	0.1891997	0.2180518
$P_{\text{pref_car_net}}$	-0.0111809	0.0408560	0.1886868	0.2753793	0.3142590
$P_{\text{pref_car_net}}$	0.0024001	-0.0103039	-0.0386648	-0.0521158	-0.0576152
$P_{\text{pref_car_net}}$	-0.0016489	0.0118814	0.0178776	0.0206796	0.0221060

6. シミュレーション

6.1 シミュレーション

各説明変数に対して、最小値から最大値の 95 パーセントにあたる値までの範囲で全ての子供の説明変数を動かしシミュレーションを行った。各年齢区分の選択確率を求め平均値を取ったものであり、必ずどこかの年齢区分で許可が選択され合計が 1 になることから積み上げグラフを採用している。下から、小学校入学以前(紫)、小学校 1 年生から 3 年生(藍)、小学校 4 年生から 6 年生(青)、中学校 1 年生から 3 年生(緑)、高校入学以降 (黄緑) での許可確率を表す。

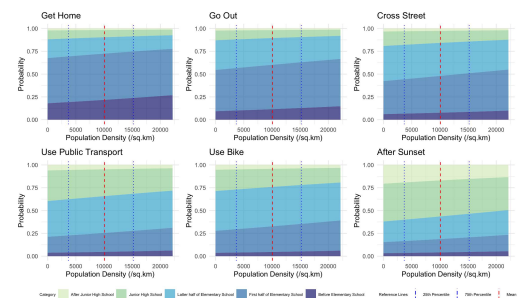


図 1 人口密度 許可年齢シミュレーション

弾力性で示されたように CIM に対して正の影響(許可年齢が低い子供の割合の増加)を持っていたが、影響は限定的だった。第 1 四分位数から第 3 四分位数への変化で選択確率変化を見ると、一人外出許可ライセンスの小学校 3 年生以下で許可される確率が 54 パーセント程度から 58 パーセント程度への変化となった。

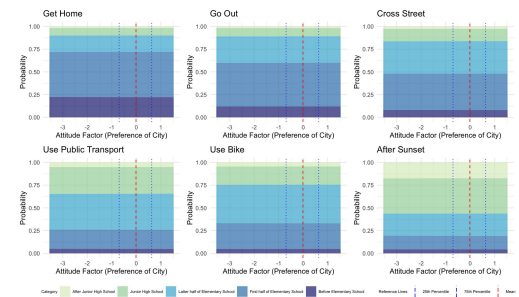


図 2 都市選考態度 許可年齢シミュレーション

態度についても同様にシミュレーションを行ったが、さらに影響は限定的であった。6 つのライセンスに共通して積み上げグラフで変化が観察できない程度に小さかった。

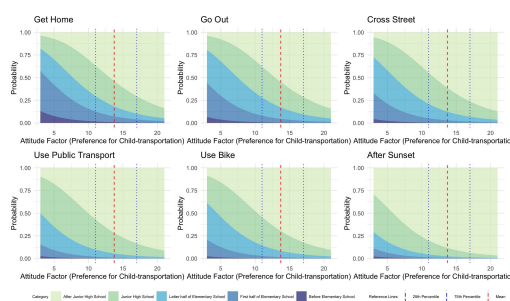


図3 送迎歓迎態度 許可年齢シミュレーション

それぞれのライセンスにおいて CIM を大幅に低下させる影響が示された。自動車での送迎が子供を甘やかすことになるとは思わない家庭が、高校生以降まで各ライセンスの許可を引き伸ばすという結果になった。この結果からは、家庭が自由行動の許可年齢を決める際、送迎という行動が子供を甘やかすことにつながっているという不安が主要な決定要因になっていることが示唆される。

7. 結論と今後の課題・限界

7.1 結論

本研究では関東圏の CIM とその決定要因について「物的環境に関して、人口密度と最寄り駅の影響が比較的大きいが依然小さい。態度に関してはさらに影響が小さい。」ということが分かった。

政策検討への示唆として、態度因子の中でも送迎に関する態度だけが物的環境よりも大きな影響を持ち、特に地方においてその影響は大きく確実だという結果が得られたため、地方においてモビリティマネジメントなどにより属性を横断して送迎が与える子供への悪影響を強調することが、効果的に CIM に向上させる可能性がある。

着目した態度について詳細に考察する。都市選好因子、車選好因子、車忌避因子の CIM に対する影響は限定的であった。送迎歓迎因子の影響が物的環境と比較しても大きかったものの、態度は変えることが難しい点と CIM 決定に際して仲介的である点から、単純に態度得点を挙げる施策が必要だと一概に言えない。態度は変更することが難しく、一時的な変化が戻ってしまう可能性も考えられるためである。また送迎は車の保有状況で制限を受け、子供の傷病がある場合には必須になる可能性があるなど、選択肢があり態度次第で決める状況でしか態度は影

響を与えられない。今回データを利用した 1000 家庭のうち 146 の家庭が「自動車で子どもを送迎することを控えることは、あなたにとって難しいことである」という項目に対し、とてもそう思う 1、全くそう思わない 7 のリッカート指標で 1 もしくは 2 と回答している。必要に迫られて送迎を行う家庭が一定数存在する中では、態度が CIM を決めるよりも、送迎を事情により行なっている家庭が「送迎が子供に悪いとは思わない」という態度へ誘導されている可能性がある。影響が小さいという結果からも、政策上では CIM を決める上での課題をより具体的に取り除くことに注力すべきだと考える。

7.2 今後の課題・限界

CIM についてより正確な結果を得るためには、データを地理的、量的に拡大するだけではなく、視点を細かいものにする必要がある。子供の行動を観察するなどして集めたデータの中からではなく、直感的に行動を左右していると考えられる説明変数を設定し増やして調査することが必要である。また CIM への影響が大きいものを特定するとともに、ソフトとハードの両面から CIM 向上に必要な施策を考え実行していくことが必要だ。

謝辞

一貫してご指導いただいた高見淳史准教授、パラディ・ジャンカルロス講師、羅力晨助教、データを提供いただいた宇都宮大学地域デザイン科学部社会基盤デザイン学科大森宣晁教授、熱意を持ってデータを正確に解釈し分析を進めるモチベーションを与えてくれた同研究室の河内駿太に深く謝意を表します。

主要参考文献

- 1) B. Bates and M. R. Stone. Measures of outdoor play and independent mobility in children and youth: A methodological review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, pages 545–552, 2015.
- 2) Ye, siltepe D. & Argın G. "Ozbi, A. Home and school environmental correlates of childhood bmi. *Journal of Transport & Health*, pages 1–32, 2020.
- 3) Bicket M. Elliott B. Fagan-Watson B. Mocca E. & Hillman M. Shaw, B. Children's independent mobility: an international comparison and recommendations for action. *London Policy Studies Institute*, pages 1–88, 2015.
- 4) 小山 桜馨 中村 圭汰 東條 秀祐 中川 真輝 山岡 祐貴 樋野 公宏 雨宮 護 宮岸 凌也 衣笠 匠斗. 子どもの移動自由性の地域差と環境要因. *都市計画報告集*, pages 765–770, 2024..