

柏市の小学校におけるスクールバス導入に関する 費用便益分析

東京大学公共政策大学院

「公共政策の経済評価」 2012 年度

小柳津靖之

関原優作

武繁尚弘

村山真悟

山本駿介

目次

Executive Summary	1
第1章 はじめに	3
第1節 分析の動機	3
第2節 日本におけるスクールバスの現況	3
第2章 政策案と本分析の枠組み	6
第3章 費用項目	8
第1節 費用①（スクールバス購入費用）	8
第2節 費用②（スクールバス運行費用）	9
第3節 経路モデル	11
第4節 費用③（駐車場費用）	15
第5節 費用④（スクールバスの事故）	15
第6節 費用⑤（スクールバスによる渋滞の増加）	17
第7節 費用⑥（健康、歩く楽しみの喪失による費用）	17
第8節 費用⑦（スクールバスの待ち時間）	17
第4章 便益項目	18
第1節 便益①、②（交通事故による死亡者・負傷者減少）	18
第2節 便益③（不審者・犯罪者に伴う社会的費用の削減）	23
第3節 費用④（スクールガードの負担軽減）	25
第5章 純便益	28
第1節 ベンチマーク	28
第2節 感度分析	28
第6章 結論	31
第7章 今後の課題	32
付録	33
A 代替案（柏市小学生への防犯ブザー配布の費用便益分析）	33
B 各学校区の幅員別道路延長導出方法	34
謝辞	37
参考文献・ホームページ	37

Executive Summary

①政策案

柏市の全公立小学校に、登下校手段としてスクールバスを校区ごとに導入する。

②分析の枠組み

本稿では、政策を実施しない（Without）ケース、政策を実施するケース（With）ケースを以下の通り設定し、費用便益分析を行った。対象期間は15年である。

Without ケース：スクールバスを導入せず、通学中の小学生が被害者となる交通事故・犯罪は以前同様発生し、対応策としてのボランティアスタッフも継続して使用する。

With ケース：スクールバスを導入することで通学中の小学生が被害者となる交通事故・犯罪はなくなり、ボランティアスタッフの使用もなくなる。

③費用と便益項目

費用便益分析において以下を費用、便益として考えた。

項目		説明
費用①	バス購入費用	バスの購入に要する費用
費用②	バス運行費用	バス運行に要する人件費、燃料費などの費用
費用③	駐車場費用	バス駐車場に要する費用
費用④	スクールバスの事故	スクールバスが起こす事故による費用
費用⑤	渋滞の増加	スクールバス導入で渋滞が発生することによる費用
費用⑥	健康、歩く楽しみ	徒歩通学による健康や歩く楽しみが喪失する費用
費用⑦	バスの待ち時間	児童がスクールバスを利用するまで待つことによる費用
便益①	死亡事故減少	通学中の死亡事故が減少し死亡による社会的費用が削減
便益②	負傷事故減少	通学中の負傷事故が減少し負傷による社会的費用が削減
便益③	犯罪減少	通学中の犯罪が減少し犯罪による社会的費用が削減
便益④	ボランティア削減	通学中にパトロールしているボランティアの負担が軽減

④費用と便益の算出

調査やモデルの設定を通じて、導入するバスについて以下の数値を得た。

バス1台の定員	バス速度	バス1台の価格	生徒の学校到着時間差
29人（運転手含む）	15km/h	552.5万円	1時間以内
1日の走行距離計	1日の走行時間計	バス台数	必要になる駐車場
5344.408 km	21377.632分	165台	52台分

現在柏市で起きている交通事故や犯罪（小学生が通学中に被害を受けたもの）のうち、スクールバス導入により防止できるのは以下の通り。

	交通事故の死亡者	交通事故の負傷者	犯罪件数
被害者数	年間 0.2 人	年間 17.8 人	年間 5.83 件
スクールバスで防止できる被害者数	年間 0.148 人	年間 13.22 人	年間 5.57 件

これらの数値を用いて費用、便益を算出すると以下のようなになる（単位は万円）。ここで
の数値は費用については過大推計値、便益についてはベンチマークケースの数値を示している。

項目	費用	項目	便益
費用①（バス購入費用）	91162.5	便益①、②（交通事故減少）	160846.3
費用②（バス運行費用）	251856.9	便益③（犯罪減少）	19447.9
費用③（駐車場費用）	5777.2	便益④（ボランティア削減）	300520.5
費用④（スクールバスの事故）	13532.2		
費用⑤（渋滞の増加）	0		
費用⑥（健康、歩く楽しみ）	0		
費用⑦（バスの待ち時間）	0		
費用合計	362328.8	便益合計	480814.7
純便益（B・C）	118485.8	費用便益比（B/C）	1.327

⑤結論

④より純便益が正となり、政策案を導入することは費用便益分析からも支持される。感度分析を行った結果、バスの大きさを極端に小さくしない限り純便益は正となり、結果には頑健性があるといえる。

⑥今後の課題

課題は大きく 3 つである。

1 つ目はバスの経路をモデルによって定めたため、現実に即したものになっていないことである。2 つ目は柏市の小学生の通学中における交通事故や犯罪の被害者に関するデータ、犯罪の社会的費用に関する研究が少なかったため仮定を置いたうえでの推計が多くなり、不確実性があることである。3 つ目はモンテカルロシミュレーションなどより精緻な感度分析を行っていないことである。

第1章 はじめに

第1節 分析の動機

近年子供が通学中に遭う交通事故や犯罪が問題視されている。交通事故に関して言えば、2011年4月に栃木県鹿沼市で登校中の小学生6人がクレーン車にはねられて死亡、2012年4月には京都府亀岡市で集団登校中の列に車が突っ込み、10人が死傷するなど大変痛ましい事故が起きている。犯罪に関して言えば、2005年に広島県や栃木県で小学校一年生が通学中に殺害される事件や、2011年12月には千葉県松戸市で小学生女児が下校中に刃物で切り付けられるという通り魔事件が起きている。また平成22年度版交通統計や千葉県警のデータ(2011)によると、全国で子供が被害者となる交通事故のうち30%強が登下校中に起き、本分析で対象として扱う柏市がある千葉県では、子どもが被害者となる交通事故・犯罪のうち約25%が登下校中に起きている。このような登下校中の危険性は、地元住民の不安を高めていると考えられる。そしてこの危険への対応策として多くの地方自治体では、子どもの通学中の見守り役としてボランティアスタッフを使用している。このことは地元住民の負担にもつながるであろう。

我々が本分析の対象として採り上げる千葉県柏市は、千葉県の中でも子供の通学中の危険性は高いと考えられる。実際平成23年度版交通白書のデータによると、人口一人当たりの交通事故件数は千葉県平均を上回っており、子どもの交通事故件数も千葉市を除くと近年ではほぼ毎年ワースト1位となっている。そして柏市ではこの状況に対応するため、子供の通学の見守り役としてスクールガードと呼ばれる1500人ものボランティアスタッフを使用している。このように柏市では、児童通学時の危険による地元住民の不安や負担がとても大きいと考えられる。そこで我々は、僻地対策としてではなく児童通学の安全対策として柏市へのスクールバス導入を提案した。

第2節 日本におけるスクールバスの現況

第1項 スクールバス導入の経緯

本項では日本におけるスクールバスの導入の経緯について述べる。文科省『国内におけるスクールバスの活用状況等調査報告』や文科省ホームページによると、スクールバスの導入は今まで2つの機会を契機に行われてきた。

1つ目は僻地における通学の支援である。1954年に施行された「へき地教育振興法」においては、へき地学校の児童生徒の通学を容易にするための措置を講じることを市町村の任務として求めており、市町村合併等により長距離通学が必要な児童生徒を対象としたスクールバスの国庫補助が行われている。

2つ目は通学路における安全確保のためである。近年学校内外において不審者による子どもや教職員の安全を脅かす事件・事故、交通事故や自然災害による被害の発生など、子どもたちの安全・安心を守ることが大きな課題になっている。これを受けて文部科学省は2002

年度から「子ども安心プロジェクト」を実施している。

文科省は「特に通学路における事件事故が発生する中、地域の実情に合わせスクールバス（路線バスの活用を含む）の活用が登下校の安全確保のための一つの有効な手段」（文科省ホームページ）としており、「文部科学省としても、警察庁、総務省、国土交通省と連携し、『登下校時における児童生徒の安全確保のための路線バス等の活用について(平成 18 年 2 月)』を各都道府県及び指定都市教育委員会に対して発出し、路線バス等をスクールバスとして活用することについて、登下校の安全確保の方策の一つとして検討するよう求めている」（文科省『国内におけるスクールバスの活用状況等調査報告』）としている。

第 2 項 スクールバスの現況

第 1 項のような理由から導入されてきたスクールバスについて、本項では現在の状況について述べる。以下のデータは文科省『国内におけるスクールバスの活用状況等調査報告』による。

スクールバスは全国の 62.7%の自治体（市区町村および事務組合）において、公立小学校児童及び中学校生徒の通学に供するために導入されている。スクールバスの導入率は山間部や降雪の多い地域を抱える道県では高く、大都市部の都府県での導入率が低い傾向にある。スクールバスを利用する児童生徒数は約 18 万人である。運用形態としては「専用スクールバスの運行」と「その他の交通機関の活用」の 2 種類がある。

(1)専用スクールバス

専用スクールバスは、運行時間や路線などを自由に設定することが可能であるという長所を持つ。このためスクールバスを導入している自治体のうち 82.0%がこの形態で運行している（専用スクールバスのみ導入しているのは 44.5%）。専用スクールバスの総運行台数は約 4700 台で、利用者数は約 13 万人存在する。導入している学校のうち 50.4%が複数校による共同運行を行っている。

スクールバスの運行単位である複数の学校のグループ（以下「運行グループ」とする）について、運行台数が、1～2 台の運行グループが 76.3%、利用者数 50 名以下の運行グループが 53.9%となっており、小規模な運行例が多い。運行するバスは、73.5%の運行グループで自治体が所有し、63.3%の運行グループで行政から民間事業者等に委託している。児童生徒の安全確保対策を目的の一つとする運行グループが 43.4%あり、「へき地対応」（運行グループの 75.1%）とともに、「安全確保対策」がスクールバス運行の主要な目的となっている。

(2)路線バス等、その他の交通機関を活用している場合

専用スクールバスではなく路線バス等、その他の交通機関を活用している学校もある。その他の交通機関は 55.1%の自治体で児童生徒の通学に活用され、利用者数は約 5 万人存

在である。約 73.5%の学校が 1 校で活用しており、専用スクールバスとは異なり複数校での共同活用は少ない。

専用スクールバスと同じく運行グループ単位で見ると、69.7%の運行グループが、利用者数 30 名以下となっており、専用スクールバス以上に小規模な運行が行われている。児童生徒の安全確保対策を目的の一つとする運行グループが 50.8%あり、「へき地対応」(69.9%)とともに、「安全確保」が主な目的となっている。

第2章 政策案と本分析の枠組み

我々が提示する政策案は、具体的には以下ようになる。

「柏市の全公立小学校に、登下校手段としてスクールバスを校区ごとに導入する。」

中学校に場合一学校あたりの学生数の多さからスクールバスの導入は困難だと考えられること、また柏市では中学生に比べ小学生が被害者となる交通事故が多いことなどから、政策案では柏市の全公立小学校への導入を想定した（ちなみに柏市には私立・国立小学校は存在しない）。そしてスクールバスの導入はそれぞれの校区ごとに分けて行うとした。

本分析では、政策を実施しない（Without）ケース、政策を実施するケース（With）ケースを以下の通り設定し費用便益分析を行うことで、我々が提示した政策案の是非を定量的に示そうとした。

Without ケース：スクールバスを導入せず、通学中の小学生が被害者となる交通事故・犯罪は以前同様発生し、対応策としてのボランティアスタッフも継続して使用する。

With ケース：スクールバスを導入することで通学中の小学生が被害者となる交通事故・犯罪はなくなり、ボランティアスタッフの使用もなくなる。

本分析における分析期間に関しては、我々は15年と設定した。スクールバスを既に導入している地方公共団体への電話を通じた聞き取り調査の結果、スクールバスの償却期間は大体10～15年であることが分かった。既にスクールバス導入している地域は過疎地が多いが、柏市は過疎地というよりむしろ都市部に近い。ゆえに柏市に導入した場合、年あたりの走行距離は過疎地を走っているスクールバスのものより短く、消耗が少ないと考えられる。我々は柏市導入時のスクールバスの償却期間を長めの15年と設定し、分析期間もそれに合わせ15年とした。

また本分析で用いる社会的割引率は、公共投資の場合日本で用いられる4%とする。

本分析において費用便益分析を行う際、費用・便益の特定化が必要となる。我々はスクールバス導入の際の費用・便益を以下のように挙げた。

表 2-1 費用・便益項目

費用		便益	
費用①	バス購入費用	便益①	死亡事故減少
費用②	バス運行費用	便益②	負傷事故減少
費用③	駐車場費用	便益③	犯罪減少
費用④	スクールバスの事故	便益④	ボランティア削減
費用⑤	渋滞の増加		
費用⑥	健康、歩く楽しみ		
費用⑦	バスの待ち時間		

費用は7つ、便益は4つ挙げた。ここではそれぞれの項目について簡単に説明する。

費用①に関しては、聞き取り調査の結果バス車両は買い上げと事業者への委託の2パターンがあったが、社会的費用を考えた場合費用の移動にしか過ぎないので、どちらのパターンを想定してもバス購入費用の試算には変わりはない。費用②に関しては、市町村によるバス買い上げを想定する。運行は委託が多かったが、費用①と同様の理由で委託であっても公営であっても試算には変わりはない。費用③に関しては、柏市全体でスクールバスを導入するとなると導入台数が多くなり、学校の敷地だけでは駐車スペースが足りないと考えられるため、スクールバスの駐車場代を費用として挙げた。費用④に関しては、実際に全国ではバスが第1当事者・第2当事者となる交通事故が起きているため、この事故による損失を費用として挙げる必要があると考えた。費用⑤に関しては、導入台数がそれなりに大きな数になり、交通の障害となることが考えられたため費用として挙げた。費用⑥に関しては、スクールバス導入により登下校中に歩く必要がなくなることで生じる健康等への影響を費用として挙げた。費用⑦に関しては、スクールバスにスムーズに乗れないことから待ち時間が発生し、児童の機会費用が発生するだろうと考えたため費用として挙げた。便益①・②・③に関しては、スクールバス導入により小学生が通学中に遭う交通事故・犯罪がなくなるため、そのことによる死亡・負傷・精神的ダメージの減少を便益として挙げた。便益④に関しては、スクールバスの導入により柏市で導入していたボランティアスタッフが不必要になるので、彼らの負担軽減(機会費用の削減)を便益として挙げた。

第3章 費用項目

前章では費用・便益項目について簡潔な説明を行ったが、本章では費用の項目について算定結果を含めた詳細な説明を行っていく。

第1節 費用①（スクールバス購入費用）

スクールバスの購入費用を考える際、まず重要になってくるのはバスの収容人数である。バスは15人乗りの小型バスから70人乗り以上の大型バスまで幅広く、それぞれの型により値段も大きく異なってくる。我々はスクールバスを既に導入している地方公共団体への聞き取り調査¹から、下図が示すように、29人乗りのバスが最も多く使われていることが分かった。

表 3-1-1 聞き取り調査を行った地方公共団体で導入されているバス

大きさ(人乗り)	費用(万円)		
12	192.2		
15	400		
15	350		
15	380		
22	500		
26	344.9		
26	577.5		
29	860	29	485
29	525	29	350
29	825	29	864
29	690	29	454.4
29	855	29	840
		29	500
		34	560
		40	1000
		51	1000
		52	1390

しかし導入するバスの型を考える際、重要になるのは道路の幅員である。バス製造会社の大手である三菱ふそうトラック・バス株式会社の主要諸元表によると、約4.5m以下の幅員では29人乗りのバスは直角の道を曲がることができず使用が難しい。そこで我々は「一

¹ 聞き取り調査を行ったのは以下の地方公共団体である。東京都八王子市・あきる野市・檜原村・新島村、千葉県船橋市・市川市・野田市・成田市・印西市・富里市・館山市・勝浦市・白井市・勝浦市、新潟県加茂市、静岡県島田市、愛知県岡崎市、京都府京都市・福知山市、奈良県奈良市・宇陀市、滋賀県長浜市、鳥取県伯耆町、島根県邑智郡邑南町。

車線道路（幅員 3.0m 以上 5.5m 未満）」の割合が大きいいくつかの校区について（逆井小、酒井根小など 3 つ、詳細は付録の B 参照）、Google map（ストリートビュー）や紙の地図を用いて調査を行った。その結果、29 人乗りバスの走行が可能な程幅員のある道路（幅員 4.5m 以上）は十分に存在した。したがって本分析では 29 人乗りスクールバスの導入を想定した。

前述したようにここでいうスクールバスの購入費用はバスの社会的費用を意味するため、そのバスが製造される際にかかるコスト、つまり売上原価を考えなければならない。ゆえにスクールバス購入費用の算定式は以下のようなものとなる。

$$\text{購入費用} = 29 \text{ 人乗りスクールバス一台当たりの売上原価} \times \text{購入台数}$$

そして売上原価は以下の算定式で求められる。

$$\text{売上原価} = \text{一般市場価格} \times \text{売上原価率}$$

この算定式の右辺にある「一般市場価格」は、聞き取り調査で得られた価格データではなく、バス製造会社のカタログ等から得られた価格データである。聞き取り調査で得られた価格データは、各地方公共団体がスクールバス事業で車両を購入する場合長期契約が多く、かつ車両の購入主体が公共セクターのため価格が歪んでいる可能性が高いと考えられる。またここで用いる売上原価率 85%は、バス製造会社（日野自動車株式会社・いすゞ自動車株式会社）の損益計算書から出したものであるため、カタログ等から得られた一般市場価格データ（650 万円）を用いる必要がある。具体的な数値データを代入すると以下のようになり、売上原価は 552.5 万円となる。

$$552.5 \text{ 万円} = 650 \text{ 万円} \times 85\%$$

なお購入費用算出式の右辺にある「購入台数」に関しては、台数はそれぞれの学校の生徒数、スクールバスの便数に依存すると考えられる。この数値に関する詳細は以降バスの経路モデルを説明する際に示すので、ここではスクールバス購入費用とともに割愛させていただく。

第 2 節 費用②（スクールバス運行費用）

バスの運行費用には人件費と燃料費、備品・消耗品などが含まれる。本来費用は走行するたびに発生するが、今回は一年の期末に発生すると仮定し、割引率 4%を用いて割り引く。人件費はバスドライバーの時間あたり機会費用が該当する。具体的には国土交通省資料「時間価値原単位および走行経費原単位（平成 20 年価格）の算出方法」における「自家用バス

ドライバーの時間価値」の非業務・業務あわせて 33.33 円／人・分を用いる。

表 3-2-1 自家用バスドライバーの時間価値（平成 20 年価格）

	ドライバーの時間 当たり機会費用 (円/人・分)	走行台キロ*1 (台キロ/日)	時間当たり機会費用 (円/人・分)
業 務	43.95	2,364,649	33.33
非業務	28.87	5,627,261	

出典：国土交通省 「一時間価値原単位および走行経費原単位（平成 20 年価格）の算出方法ー」

これは 2008 年度のデータなので、内閣府「2011 年度国民経済計算」の GDP デフレーター（H23 年度）を用いて 2011 年度価格に直して計算する。これによると時間あたり機会費用が $33.33 \times \frac{92.1}{96.8} = 31.71$ (円/人・分) となる。これに学校区ごとの 1 日の総走行時間(1 台あたり走行時間×運用台数)を総計した柏市全体の総走行時間と、1 年の運用日数を掛け合わせることで、1 年間の費用が出る。文部科学省の平成 16 年のデータによると授業日数は小学 5 年生で 196~205 日が 84.1%とのデータがある。よって授業日数(運転日数)は 1 年で 200 日とする（以下、授業日数はすべて 200 日で計算する）。

$$\text{人件費} = \sum_{t=1}^{15} \frac{31.71 \times \text{一日の総走行時間(分)} \times 200(\text{一年の運転日数})}{1.04^t}$$

この式にある「一日の総走行時間」に関しては、バスの経路モデルを説明する際に示すので、ここでは具体的な計算は割愛する。

なお、添乗員については、市町村調査で添乗員がいるのは 20 件中 4 件であり、考えないこととする。

次に、燃料費・備品・消耗品等の運用費について導出する。人件費と同様、『時間価値原単位および走行経費原単位（平成 20 年価格）の算出方法』における走行経費原単位をまとめたものを用いる。この値は燃料費、油脂費、タイヤチューブ費、整備費、車両償却費を足しあわせてまとめたものである。時速・走行する地域によって費用は変わってくるが、今回は分析の前提条件より「時速 15km/h・一般道路(市街地)」を用いて計算した。

表 3-2-2 一般道路（市街地）の走行経費原単位

走行速度 (km/h)	(円/km)				
	乗用車	バス	乗用車類(*1)	小型貨物	普通貨物
5	44.82	114.46	46.00	34.40	77.94
10	32.54	96.41	33.62	29.42	63.97
15	28.26	89.42	29.30	27.32	57.23
20	26.02	85.31	27.02	26.00	52.54
25	24.60	82.46	25.58	25.03	48.86
30	23.62	80.32	24.58	24.26	45.84
35	22.90	78.66	23.85	23.65	43.34
40	22.63	77.76	23.57	23.30	41.81
45	22.46	77.12	23.39	23.03	40.63
50	22.37	76.71	23.29	22.85	39.79
55	22.37	76.53	23.29	22.75	39.30
60	22.44	76.57	23.36	22.74	39.18

出典：国土交通省 「一時間価値原単位および走行経費原単位（平成 20 年価格）の算出方法」

上の表より、走行経費原単位は 89.42 円/km となり、これを人件費同様 GDP デフレーター（年度）によって 2011 年度価格に直すと 85.08 円/km となる。ここに、学区ごとの一日の総走行距離（一台あたり走行距離×台数）を積算した柏市の一日の総走行距離と、一年の運用日数（200 日）を掛けあわせることで、一年間の運用費用が算出される。「一日の総走行距離」は後述の経路モデルで説明するので、具体的な計算は人件費と同様ここでは割愛する。

$$\text{運用費} = \frac{\sum_{t=1}^{15} 85.08 \times \text{一日の総走行距離(km)} \times 200(\text{一年の運転日数})}{1.04^t}$$

第 3 節 経路モデル

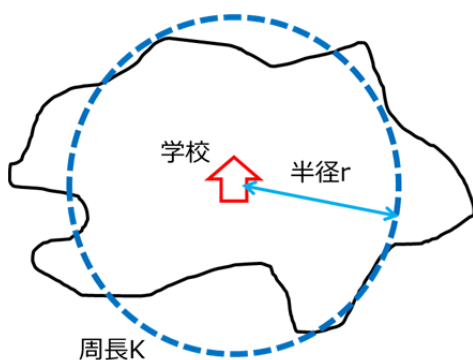


図 3-3-1 経路モデル概略図

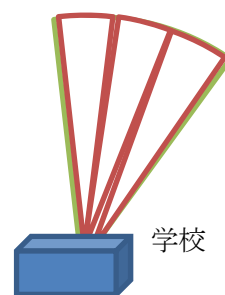


図 3-3-2 各バスの経路

費用①、②で考えたように、費用を計算するにはバスの台数と走行距離、走行時間が必要になる。この節では、柏市内の小学校の校区をモデル化しバスの走行経路をこのモデルから決定する。

本来校区の形は様々だが、モデル化するために図 3-3-1 のように各校区を円形に近似する。学校は円の中心にあるとする。まず、Gaccom(ガッコム)の校区(国土交通省国土数値情報ダウンロードサービスに基づく)のデータを GIS ソフトウェアに取り込み、ジオメトリ演算を行うことで、各校区の面積 S 、外周 K を求める。次に外周を使って近似された円の半径(仮想半径 r) を以下のように計算する。

$$r = \frac{K}{2\pi}$$

次に 1 つの校区にバスを p 台導入することを考える。一台のバスが担当する地区は図 3-3-2 の緑線で表される。これは円の面積の $1/p$ の扇型である。また、一台のバスは緑線の中を赤線のように t 周(図 3-3-2 では 3 周)運行する。このとき、バス一台の走行距離は式(3-3-1)で表される。

$$xt = 2rt + \frac{K}{p} \quad (3-3-1)$$

また、全校生徒 y 人の内、スクールバスで通学する生徒は学校から家までの直線距離が 200 メートル以上の生徒であるとする。Gaccom に掲載されている柏市(千葉県)の公立小学校のデータを使用する。このときスクールバスで通学する児童数 y^* は

$$y^* = y \times \frac{S - 0.2 \times 0.2 \times \pi}{S}$$

y^* 人の児童を z 人乗りバス p 台、 t 周で学校まで運ぶためには、式(3-3-2)の条件が必要である

$$p = \frac{y^*}{zt} \quad (3-3-2)$$

その他の条件としては、最初に小学校に到着する児童と最後に小学校に到着する児童の時間差が大きくなると、最初に到着する生徒に不便が生じることになるので、時間差をできるだけ短くすることを考える。そこで時間差を λ 時間以下にする条件を導出する。あるバスが最初に学校に到着してから、 $(t-1)$ 周して学校に戻ってくるまでの時間が λ 以下であれば良いので、

$$\frac{(t-1)x}{h} \leq \lambda$$

すなわち

$$t \leq 1 + \frac{h\lambda}{x} \quad (3-3-3)$$

が条件となる。 h はバス速度を表す。

式(3-3-1)、式(3-3-2)、式(3-3-3)を t 、 p 、 x を変数として解くと t は t^* 以下の最大の自然数として得られる。

$$t^* = \frac{2ry^* + Kz + h\lambda y^*}{2ry^* + Kz}$$

p は式(3-3-2)より、 p^* 以上の最小の自然数として得られる。

$$p^* = \frac{y^*}{zt}$$

全てのバスの走行距離は xtp 、走行時間は xtp/h で得られる。これらの数値を元に各費用を計算する。

児童の利便性を確保する観点から、我々は「すべての児童の家から 200m 以内にバスが通る」、という条件を付け加えた。上記のモデル図 3-3-2 においては、バスの走行経路である赤い扇の中心に住む児童は最寄りのバス停まで 200メートル以上歩かなければならない可能性がある。(図 3-3-3) そこで図 3-3-4 のように、赤線の内側 200メートルのところを青線のようなバス経路を考える。このとき、児童の家☆から青線までの距離が 200メートル以下であれば、柔軟にバスの走行経路を設定することにより、すべての児童の家からバス停までの距離を 200メートル以下にすることができる。

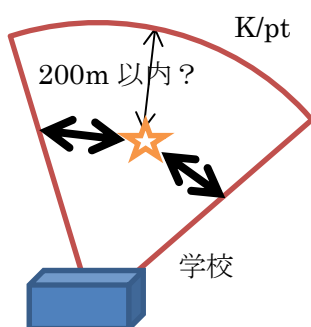


図 3-3-3 最寄りのバス停までの距離

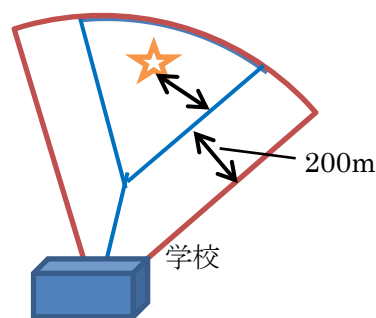


図 3-3-4 最寄りのバス停を家から 200メートル以内に設定する経路

以上をまとめると、(扇型の全ての点が円の円周と中心を結ぶ赤線から 400メートル以下の距離にあり、または円周から 200メートル以内の距離) (これを条件 S とする) を満たせばすべての児童の家からバス停までの距離を 200メートル以下にすることができる。条件 S を実際の柏市の 41 小学校に適用すると、6 小学校 (柏第六小学校、手賀西小学校、田中北小学校、手賀東小学校、富勢東小学校、風早南部小学校) が条件 S を満たさない。これらの小学校については、別途手作業でルートを設定し、ルート距離と全校生徒数からバス台数 p と走行距離、走行時間を設定した。(表 3-3-1)

表 3-3-1 条件 S を満たさない学校一覧

	児童数	乗車児童数	バス台数	走行距離計 (km)	走行時間計 (分)
富勢東小学校	125	117	3	45.6	182.4
手賀東小学校	46	46	1	29	116
風早南部小学校	282	278	6	109.8	439.2
手賀西小学校	114	113	4	47.5	190
田中北小学校	113	111	3	35.2	140.8
柏第六小学校	123	101	2	19.6	78.4

上記の結果を元に、バス台数と 1 日当りの走行距離、走行時間を示すと表 3-3-2 のようになる。走行距離と走行時間を求める際は、登下校を含めた値を示しているので xtp 、 xtp/h の値を 2 倍する必要がある。バス乗車定員 z は運転手を除いて 28 人、到着時間差 λ は 1 時間²、バスの走行速度 h は 15(km/h)³ で計算している。

表 3-3-2 バス台数と 1 日当りの走行距離、走行時間

バス台数	165
走行距離計 (km)	5344
走行時間計 (分)	21378

この結果を用いると、

$$\text{購入費用 (費用①)} = 552.5 \text{ 万円} \times 165 \text{ 台} = 91162.5 \text{ 万円}$$

$$\text{人件費} = \sum_{t=1}^{15} \frac{31.71 \times 21378 \times 200}{1.04^t} = 150747.8 \text{ 万円}$$

$$\text{運用費} = \sum_{t=1}^{15} \frac{85.08 \times 5344 \times 200}{1.04^t} = 101109.1 \text{ 万円}$$

となり、人件費と運用費の 15 年間の合計額 (費用②) は 251856.9 万円となる。

この経路モデルでは走行距離を過大に想定していることに注意されたい。モデルでは学区が図 3-3-2 の緑色の扇 p 個によって敷き詰められる形になる (図 3-3-5)。バスは中心の学校から円周上を走っているが、これは学区の外縁を沿うようにバスが走っているということである。実際は円の内部を走ることもある。また、モデルではバスが同じところを通っているがこれは非効率である。実際は図 3-3-6 のようなルートをとることになり、モデルよりも走行距離は短くなるだろう。

² 市町村への聞き取り調査からスクールバスを導入している多くの学校では到着時間差を 1 時間以内に行っていることが判明したため、 $\lambda = 1$ 時間としている。

³ 日本自動車会議所『数字で見る自動車』によると、都市の乗合バス事業表定速度はおよそ 15km/h である。



図 3-3-5 想定するバス経路
(p=3 のとき)



図 3-3-6 より現実的なバス経路
(p=3 のとき)

第 4 節 費用③ (駐車場費用)

市町村電話調査では、スクールバスはおおむね市町村の保有地に駐車しているが、現在スクールバスを導入している学校の多くは過疎地域にあり市町村の保有地が十分にあるためであると考えられる。一方で柏市は都市部であり、導入台数が非常に大きくなることを考えると新たに駐車場用の土地を購入し整備する必要がある。

各小学校には 3 台のバスを駐車するスペースがすでにあると仮定する。そのため、新たに駐車場が必要なバスの台数は、4 台以上バスを保有している小学校の四台以上のバスの台数である。駐車場の社会的費用を考えるために、駐車場の費用を（土地の購入費用と売却費用の差額）＋（維持管理費）で計算する。小学校の周辺の土地利用は住宅地が主であると考えられるため、柏市の住宅地の平均地価を用いて計算する。

- ✓ 柏市の住宅地の平均地価 114,200 (円/m²) (国土交通省「第 6 表 東京圏の市区の住宅地の平均価格等」より)
- ✓ 駐車場面積 2.5 (m) × 7 (m) = 17.5 (m²/台)
- ✓ 駐車場が必要なバス台数 52 台
- ✓ 維持管理費 購入費用の 1 %
- ✓ 土地の購入費用は期初、売却益と管理費は期末に発生すると考える。

以上より 15 年間で発生する費用は

$$114,200 \times 17.5 \times 52 - \frac{114,200 \times 17.5 \times 52}{1.04^{15}} + \sum_{t=1}^{15} \frac{114,200 \times 0.01 \times 17.5 \times 52}{1.04^t}$$

$$= 5777.2(\text{万円})$$

である。

第 5 節 費用④ (スクールバスの事故)

スクールバスが交通事故に遭遇することも想定されるため、その損失額を費用として計

上する。スクールバスの事故に関するデータは

- ✓ 交通事故総合分析センター「交通事故統計年報」より、スクールバスの千葉県での第1・第2当事者別事故件数、第1・第2当事者別死亡事故件数
- ✓ 国土交通省自動車局「自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会報告書」より、乗合バスの全国での事故件数、死傷者数（第1当事者のみ）
- ✓ 国土交通省自動車局「自動車運送事業用自動車事故統計年報」より、乗合バスの全国での総走行キロ
- ✓ 内閣府「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究報告書 平成19年3月」より、被害者1名当りの損失額

を参照した。乗合バスの交通事故の死傷者数（H18～H22平均）、1人当り損失額（H23年度に物価調整済み）、（1+第1第2当事者比）、今回導入するスクールバスの走行距離1,096,322（km/年）と乗合バスの総走行距離3,034,315,000（km/年、H18～H22平均）の比を掛け合わせることで、スクールバスによる交通事故の損失額を見積もった。死傷者数には第2当事者が含まれていないため、（1+第1第2当事者比）をかける必要がある。

なお、第1第2当事者比の計算方法であるが、第1第2当事者別事故件数、第1第2当事者別死亡事故件数のみしかデータが入手できなかったため、以下のように計算している。ここでは死亡事故件数の比と事故件数の比に大きな差があったため、軽傷者の比率は事故件数、重傷者の比率は死亡事故件数と事故件数の平均で近似できると仮定している。

$$\text{死亡者数の第1第2当事者比} = \frac{\text{第2当事者死亡事故件数}}{\text{第1当事者死亡事故件数}}$$

$$\text{重傷者数の第1第2当事者比} = \frac{1}{2} \left(\frac{\text{第2当事者死亡事故件数}}{\text{第1当事者死亡事故件数}} + \frac{\text{第2当事者事故件数}}{\text{第1当事者事故件数}} \right)$$

$$\text{軽傷者数の第1第2当事者比} = \frac{\text{第2当事者事故件数}}{\text{第1当事者事故件数}}$$

事故損失は期末に発生すると想定している。結果は表3-5-1である。

表 3-5-1 自動車事故による年間損失額の推計

	死傷者数(人)	一人当り損失額(千円)	第1第2当事者比	走行距離比	損失額(千円)
死亡者	14	236,328	0.00	0.00035	1,165
重傷者	236	85,033	0.21	0.00035	8,544
軽傷者	3,052	1,613	0.42	0.00035	2,461
計					12,171

年間の交通事故の損失額12,484（千円）を15年間にわたって足し合わせると、費用は

$$\sum_{t=1}^{15} \frac{12,171 \times 10^3}{1.04^t} = 13532.2 \text{ (万円)}$$

である。

第 6 節 費用⑤（スクールバスによる渋滞の増加）

柏市における国道・県道の交通量は以下の表のようになる。

表 3-6-1 柏市の国道・県道における交通量

時間帯	7 時台	8 時台	14 時台	15 時台	16 時台	17 時台
交通量(台)	39072	36504	34685	34288	36177	37926

出典：国土交通省「全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査集計表」

第 3 節で算出した 165 台という導入台数とこの表の数値を比較すると分かるように、165 台という数値は柏市全体の交通量に対し非常に小さく（全体の 1%未満）、スクールバス導入は交通事情にほとんどインパクト与えないと考えられる。ゆえに本分析では、スクールバスによる渋滞の増加は費用として無視できるとする。

第 7 節 費用⑥（健康、歩く楽しみの喪失による費用）

柏市の小学生の多くは現在徒歩通学をしていると思われるが、通学中の怪我や通学に苦痛を感じる児童もいるであろうこと、およびスクールバスでの通学に喜びを感じる児童もいるであろうことを考えると、健康促進効果や喜びの喪失は小さいと思われる。そのため費用⑥は無視する。

第 8 節 費用⑦（スクールバスの待ち時間）

小学生の機会費用は 0 であるため、スクールバスの待ち時間による費用は無視する。ただし、現実問題として児童の待ち時間を大きくし過ぎないように仮定を置く（第 3 節のモデルにおける λ についての仮定を参照）。

第4章 便益項目

本章では便益項目について算出方法を含めた詳細な説明を述べる。便益は全て期末に発生すると仮定する。

第1節 便益①、②（交通事故による死亡者・負傷者減少）

柏市では子ども（中学生以下）が巻き込まれる交通事故が多く発生し、そのうち約6割が小学生の事故である。本章ではスクールバスを導入によりこうした交通事故のうち通学中のもの発生を防ぎ、今まで生じていた死亡・負傷の社会的費用が削減されることで生じる便益（死亡者数の減少を便益①、負傷者数の減少を便益②とする）について述べる。

第1項 小学生の交通事故の現状

柏市における通学中の小学生の交通事故件数は表4-1-1の通りである。

表4-1-1 柏市における小学生の交通事故発生状況

	平成 13年	平成 14年	平成 15年	平成 16年	平成 17年	平成 18年	平成 19年	平成 20年	平成 21年	平成 22年	平成 23年	平成 24年 ⁴
死亡 者数	0	0	0	0 ^か 1 ⁵	0	0	0	0	0	1	0	0
負傷 者数	データなし									22	20	4

出典：柏市教育委員会から頂いた資料、『交通白書』より作成

このデータから、1年あたりの交通事故被害者数を算出する。交通事故は罰則の強化や飲酒運転の取り締まりによって近年減少傾向にあり、10年前とは大きく様相が異なる。この事実を踏まえ、現在そして今後の趨勢を予測するために「直近5年の平均をとった被害者数」を基本的に用いることとする。

(1)死亡者数

表4-1-1より数年に1人、通学中の交通事故によって死亡していることがわかる。平成19～23年の平均を取ると、1年あたり0.2人の死亡者が交通事故により発生していることになる。5年間で1人なので、この数値を異常値としてみることもできるが、「柏市で発生

⁴ 10月までの数値。

⁵ 「柏市における小学生の交通事故死亡者数」が1人であるが、これが通学中かどうか不明なためである（少なくとも千葉県では通学中の死亡事故が発生しているが、柏市とは断定できない）。

した実際の交通事故の状況」を重視するため、また以下に述べる他の推計方法では「柏市の地理的、社会的要因」を無視する形になってしまっているため、基本的には異常値と見なさずにこの数値を以後用いることとする（「ベンチマークケース」として取り扱う）。

ただし異常値と見なした場合やほかの推計方法での結果も示す。以下、別の推計方法を紹介する。

①死亡者を0とする

平成22年の1人の死亡者を完全に異常値とみなし、1年あたりの死亡者を0人とする。

②小学生人口から推計する

交通事故は人口に比例して発生する、という考え方に基づいて死亡者数を算出する方法である。「全国における小学生の交通事故死亡者数（通学中）」×「全国に占める柏市の小学生の割合」で算出すると、平成19～23年の年平均は0.0211人となる。「千葉県における小学生の交通事故死亡者数（通学中）」×「千葉県に占める柏市の小学生の割合」で算出すると、平成19～23年の年平均は0.0256人となる（表4-1-2参照）。

表 4-1-2 小学生人口から推計した柏市における通学中の交通事故死亡者数⁶

	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年
死亡者数（全国）	7	4	2	10	11
全国に占める柏の人口	0.002982	0.003029	0.003071	0.003132	0.003186
全国から推計した柏の死亡者数	0.020873	0.012116	0.006142	0.031324	0.035041
死亡者数（千葉）	1	0	0	1	0
千葉に占める柏の人口	0.063131	0.063752	0.064178	0.064935	0.06542
千葉から推計した柏の死亡者数	0.063131	0	0	0.064935	0

出典：交通事故総合分析センター『交通統計』、文科省『学校基本調査』より作成

③死亡一負傷比率（負傷者数を1としたときの死亡者数）を用いる

死亡者数と負傷者数は比例する、との考え方に基づいて死亡者数を推計する方法である。「柏市における小学生の交通事故負傷者数」×「死亡一負傷比率」で算出する。「柏市における小学生の交通事故負傷者数」に関しては年17.8人とする（詳細は後述）。「死亡一負傷割合」については表4-1-3のデータから0.001～0.002程度といえ、これを用いると死亡者数は年平均0.0178～0.0356人となる（平均値は0.0267人）

⁶ 『交通統計』は年単位での統計、『学校基本調査』は年度単位での統計なので本来はずれがあるが、他に適当なデータがないためこれらを用いた。

表 4-1-3 死亡—負傷比率

地域		平成 19年	平成 20年	平成 21年	平成 22年	平成 23年	平成19～ 23年平均
小学生の事故被害者数（全体）							
全国	死亡者数	45	45	45	33	44	
	負傷者数	35338	32604	30828	28655	27424	
	死亡—負傷比率	0.001273	0.00138	0.00146	0.001152	0.001604	0.001374
東京	死亡者数	2	5	3	2	1	
	負傷者数	2681	2405	2088	1896	1810	
	死亡—負傷比率	0.000746	0.002079	0.001437	0.001055	0.000552	0.001174
大阪	死亡者数	1	3	0	3	2	
	負傷者数	2653	2415	2172	2119	2043	
	死亡—負傷比率	0.000377	0.001242	0	0.001416	0.000979	0.000803
千葉	死亡者数	3	1	7	1	1	
	負傷者数	1604	1508	1356	1334	1168	
	死亡—負傷比率	0.00187	0.000663	0.005162	0.00075	0.000856	0.00186
小学生の事故被害者数（通学中）							
		平成 19年	平成 20年	平成 21年	平成 22年	平成 23年	平成19～ 23年平均
全国	死亡者数	7	4	2	10	11	
	負傷者数	3263	3019	2655	2723	2474	
	死亡—負傷比率	0.002145	0.001325	0.000753	0.003672	0.004446	0.002468
千葉	死亡者数	1	0	0	1	0	
	負傷者数	215	212	173	198	155	
	死亡—負傷比率	0.004651	0	0	0.005051	0	0.00194

出典：交通事故総合分析センター『交通統計』、千葉県警『交通白書』、大阪府交通安全協会『大阪の交通白書』、警視庁「子供の交通人身事故発生状況～平成24年上半期～」から作成

(2)負傷者数

負傷者数に関しては表 4-1-1 より、平成 22～24 年の年平均 17.8 人⁷を用いる。平成 24 年の「4 人」が異常値のようにも見えるが、3 年分しかサンプルがないため平成 22、23 年の値が異常値である可能性が捨てきれない。そのため死亡者数とは異なり単純平均した値

⁷ 平成 22 年 4 月～24 年 10 月の 31 ヶ月で 46 人の負傷者が発生しているので、これを 1 年（12 ヶ月）に換算した値である。

を用いる。

負傷者数には重傷者、軽傷者の両方が含まれるが、負傷者全体の7.9%が重傷者、92.1%が軽傷者とする。これは「千葉県における小学生の交通事故」から算出した値を参考にしている（表4-1-4参照）。

表4-1-4 千葉県の小学生交通事故において、重傷者数と軽傷者数が全体の負傷者数に占める割合（%）

	平成 19年	平成 20年	平成 21年	平成 22年	平成 23年	平成19～ 23年平均
重傷者	8.3	8.2	7.7	7.5	8.0	7.9
軽傷者	91.7	91.8	92.3	92.5	92.0	92.1

出典：千葉県警『交通白書』から作成

第2項 スクールバスによる交通事故の減少

第1項では柏市における小学生の通学中交通事故被害者数を年平均にして算出した。次にこうした被害者はスクールバスを導入することでどれくらい減少するのかを算出する。第3章で述べたように、学校から半径200m以内の児童はバスを利用しない。バスを利用する児童は最寄りのバス停まで徒歩で移動し、そこからバスに移動することを想定している。またスクールバスは学校の前、あるいは敷地内まで運行せずに、児童は学校まで徒歩で移動することもある。スクールバスを導入しても児童が徒歩で移動している間の交通事故は防げない。

そこで我々は次のような仮定を用いてスクールバス導入による交通事故被害者減少数を算出した。学校から半径200m以内の児童はバスを利用しないので、このエリア（以下、「200mエリア」とする）で発生した交通事故は防げない。柏市全体の面積は柏市のホームページによると114.9km²である。柏市に小学校は41校存在するので、200mエリアは半径200mの円41個分となり、面積5.15km²である。交通事故は広くまんべんなく発生し、発生件数は面積に比例すると仮定すると、スクールバスが防げる事故は全体の $\frac{114.9-5.15}{114.9} = 0.955$ 、つまり95.5%となる。

次に200mエリア外での交通事故について考える。児童が徒歩移動する（家から最寄りのバス停まで、学校最寄りのバス停から学校までの）道は狭く、バスは比較的広い道を走行すると考える。『交通統計』では交通事故件数を幅員ごとにまとめたデータが存在し（表4-1-5）、この表に従えばスクールバス導入によって防止できない事故は「単路（3.5m未満）」「単路（3.5m以上5.5m未満）」「交差点（第1当事者が小、第2当事者が小）」、「交差点（第1当事者が中、第2当事者が小）」、「交差点（第1当事者が大、第2当事者が小）」となる。

⁸これは全体の 22.3%である。よってこれ以外の 77.7%がスクールバス導入によって防止できるとする。

表 4-1-5 道路幅員別の交通事故件数の全体に占める割合 (%)

		平成 19年	平成 20年	平成 21年	平成 22年	平成 23年	平成19～ 23年平均
単路 (3.5m 未満)		2.7	2.8	2.8	3.0	3.1	
単路(3.5m 以上 5.5m 未満)		6.7	6.5	6.4	6.4	6.4	
交 差 点 ⁹	第1当事者が小 第2当事者が小	7.0	7.3	7.5	7.5	7.5	
	第1当事者が中 第2当事者が小	4.2	4.4	4.5	4.5	4.4	
	第1当事者が大 第2当事者が小	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	
	交差点計	12.3	12.8	13.2	13.2	13.0	
全体計		21.7	22.1	22.4	22.6	22.5	22.3

出典：交通事故総合分析センター『交通統計』より作成

まとめるとスクールバス導入により防げる交通事故は全体の $0.955 \times 0.777 = 0.743$ 、つまり 74.3%となる。

第3項 交通事故の費用

便益を算出するために、交通事故の社会的費用が必要となる。今回は内閣府（2007）「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究」の数値を用いた。

死亡事故の費用に関しては、内閣府（2007）における統計的生命価値（1名あたりの死亡損失額）2億5916.5万円を採用した。ただしこれは2004年度での数値なので、GDPデフレーターによって2011年価格に直した2億3632.8万円を便益算出には用いることとする。

負傷事故の費用については、内閣府（2007）における「重傷被害者1名あたりの損失額」9325万円と「傷害被害者1名あたりの損失額」176.9万円を採用した。これらも2004年

⁸ 生徒が徒歩移動する狭い道（「単路（3.5m 未満）」「単路（3.5m 以上 5.5m 未満）」）、狭い道同士の交差点（「交差点（第1当事者が小、第2当事者が小）」）、狭い道からスクールバスが走行する比較的広い道へ移動する際の交差点（「交差点（第1当事者が中、第2当事者が小）」、「交差点（第1当事者が大、第2当事者が小）」）での交通事故はスクールバスを導入しても防げないからである。

⁹ 交差点における小は幅員 5.5m 未満、中は幅員 5.5m 以上 13.0m 以下、大は幅員 13.0m 以上を指す。

度での数値なので、GDPデフレーターによって2011年価格に直した8503.3万円（重傷被害者）、161.3万円（傷害負傷者）を便益算出には用いることとする。内閣府（2007）において「傷害負傷者1名あたりの損失額」については、死傷損失（非金銭的損失）を考慮していないが他に適当な数値がないためそのまま用いることにした。死傷損失が考慮されていないことから、後述の便益が過小になっていることに注意されたい。

第4項 便益の算出

第1項～第3項の議論を踏まえて便益を算出する。1年で発生する便益①、②は次の式から算出される。

便益①（1年）＝「年平均死亡者数」×「統計的生命価値」×「スクールバス導入によって防止できる交通事故の割合（0.743）」

便益②（1年）＝（「年平均負傷者数」×「負傷者に占める重傷者の割合（0.08）」×「重傷被害者1名あたりの損失額」＋「年平均負傷者数」×「負傷者に占める軽傷者の割合（0.92）」×「傷害被害者1名あたりの損失額」）×「スクールバス導入によって防止できる交通事故の割合（0.743）」

この便益①（1年）と便益②（1年）を合算したものを15年分に換算する。以上をまとめたのが表4-1-6となる。

表 4-1-6 便益の算出（便益の単位は万円）

Case	死亡者数の扱い	年平均死亡者数（人）	便益①（1年）	便益②（1年）	便益①＋②（1年）	便益①＋②（15年）
Case1-1	ベンチマークケース	0.2	3509.7	10957.0	14466.7	160846.3
Case1-2	全国人口から推計	0.021	370.3		11327.2	125940.4
Case1-3	千葉人口から推計	0.026	449.5		11406.4	126821.1
Case1-4	死亡－負傷比率（平均値）	0.0267	468.7		11425.7	127035
Case1-5	死亡者なしとする場合	0	0		10957.0	121823.6

第2節 便益③（不審者・犯罪者に伴う社会的費用の削減）

柏市では、市民がスクールガード（学校安全ボランティア）、市が市民安全パトロール支援車（サポカー）での巡回や不審者や学校行事の情報を配信するスクールメール、警察が

児童の登下校時間帯の見回り強化など、子供の安全を守るための様々な取り組みが行われている。しかし、これらの取り組みにもかかわらず登下校中の小学生を狙った不審者・犯罪者は後を絶たない。この節では、スクールバスの導入がこうした被害を防ぐ便益について考える。

第1項 柏市の登下校中の小学生を狙った不審者・犯罪者の件数

便益を計算するには、まず柏市の登下校中の小学生を狙った不審者・犯罪者の件数の情報が必要である。ここでは、柏市教育委員会から得られたデータを利用する。データには、平成22～24年度の柏市の小・中・高校生が登下校中にあった露出、触り、追いかけてつきまとい、声かけ、抱きつき、写真、不審電話、傷害、その他の被害件数が記されている。

しかし、このデータにはいくつか問題がある。まず、被害件数は小・中・高校生の合計であり、小学生のみの値がわからない。もう一つは、平成24年度のデータは10月までしかないのである。そのため、次のように対応して登下校中の小学生が平均1年あたりに遭う不審者・犯罪者の件数に変換する。まず、被害種別の小学生の件数はわからないが、全ての被害合計のうちの小学生の割合はわかっているので、これを被害種毎の件数にかけて小学生のみの被害件数とする。次に、平均1年あたりの件数に直す際に、平成22～23年度の2年平均と、平成22～24年度の2年7か月を1年あたりに直す二つの方法を使うことにする。結果は、表4-2-1の通りである。ただし小数第三位を四捨五入した。

表4-2-1 柏市の登下校中の小学生が1年あたりに遭う不審者・犯罪者の件数

	露出	触り	追いか け・付き まとい	声か け	抱き つき	写真	不審 電話	傷害	その 他
平成22,23 年度平均	26.26	10.29	9.44	12.29	2.4	0.45	2.07	0.7	6.6
平成22年 度～24年 10月平均	27.51	9.98	8.17	13.83	2.14	0.49	3.76	0.68	5.83

出典：柏市教育委員会から頂いた資料より作成

第2項 不審者・犯罪者の社会的費用

便益を計算するにあたっては、不審者・犯罪者の社会的費用の推定値を必要とする。しかし、露出や触りといった柏市でおこっているような犯罪が社会に及ぼす費用（損失）の先行研究はほとんどなかった。そのため、ここではMark A. Cohen(2000)を利用する。

具体的には、傷害については、11歳以下に対する傷害の項目(\$33000)を、その他の犯罪・不審者については精神的ダメージ等が主であることから、これに最も近い傷害未遂の項目

(\$2000)を社会的費用として当てはめ便益を計算する。

更にこの研究の値は、1993年のドル表示であるため、OECDから93年の為替レートとPPPを入手し、日本円の価値に直すことにする。

第3項 便益の計算

上記第1項、第2項を踏まえて、スクールバスの導入で、柏市の登下校中の小学生を狙った不審者・犯罪者の被害を防ぐことによる便益を計算する。

不審電話についてはスクールバスでは防げないので捨象した。また学校からの半径が200m以内の生徒はスクールバスを利用しないため、そこで起きる犯罪は防げない。第1節の交通事故と同様に、犯罪件数も面積に比例すると仮定すると、全犯罪の95.5%がスクールバス導入により防げるとする。次に、表4-2-1はあくまで件数であり被害者数ではない。即ち、一件の不審者・犯罪者に対し複数の児童が被害に遭っている可能性が考慮されていない。一方、Mark A. Cohen(2000)の数値は、被害者あたりのものであるからこれをそのまま表4-2-1にあてはめると便益を過小評価してしまう。千葉県警のデータによると、子供が不審者・犯罪者の被害に遭う時の人数は75.4%が一人であり、24.6%が二人以上である。二人以上の正確な内訳はわからないため、ここではすべて二人とみなし、1件当たり、 $1 \times 0.754 + 2 \times 0.246 = 1.246$ 人の児童が被害に遭うと考える。よって、若干便益が過小評価される。最後に、便益はGDPデフレーターを用い、2011年の円価値に直した。

以上を踏まえた結果が、表4-2-2である。(ただし単位は万円であり、小数第二位を四捨五入した。)

表4-2-2 スクールバスの導入で柏市の登下校中の小学生を狙った不審者・犯罪者の被害を防ぐことによる便益

Case	使用データ	ドル⇒円 変換	便益 (万円/年)	便益 (万円/15年)
Case2-1	平成 22,23 年度	為替レート	1749.6	19452.9
Case2-2		PPP	2882.4	32046.8
Case2-3	平成 22～24 年 10 月	為替レート	1749.1	19447.9
Case2-4		PPP	2881.6	32038.4

第3節 便益④ (スクールガードの負担軽減)

柏市では、平成17年度よりスクールガードと呼ばれるボランティアの方々、小学生の登下校時間帯に合わせ主に通学路などをパトロールしており、その人数は平成24年4月現在で約1500人である。これはかなりの人数であり、相当の機会費用が発生していると考えられる。

この節では、スクールバスの導入で、スクールガードの負担が軽減され、これまでかかっていた機会費用分の便益が発生すると考えて計算を行う。

第1項 スクールガードの活動時間

まず、スクールガードの年間の総活動時間を計算する。柏市教育委員会によると、スクールガードは平成24年4月現在で約1500人であり、平均週2~3回活動している。1回の活動時間は、朝と夕合計で2時間であり、学校が開校されていない夏休みや冬休み等は活動していない。以上の情報より、以下のように年間の活動時間を推計する。

まず年間の授業日数は、年間200日を仮定する（詳細は第3章第2節参照）。次に、スクールガードの活動時間が平均週2~3回ということは、学校が開校されているのは月~金曜日の5日間であるから、スクールガード一人一人は年間授業日数の半分である100日活動していることになる。よって、 $200 \times 1/2 \times 2$ より、一人の活動時間は年間200時間である。これにスクールガードの人数1500人を掛け、更に単位を分に直すとスクールガード全体の総活動時間は年間18000000分となる。

第2項 スクールガードの分当たり機会費用

ここでは、スクールガードの分当たり機会費用を計算する。基本的な手順としては、まず公共政策の経済評価の授業の参考資料でも配られた国土交通省の「一時間価値原単位および走行経費原単位（平成20年価格）の算出方法一」を参考にまず千葉県の平均賃金を求める。次に平均賃金を機会費用に直す際には、上記の資料の手順にそのまま従うか、もしくは国際基準に従って平均賃金の1/2とするかの両方を行うことにする。

まず、千葉県の労働者の平均賃金を求める。「一時間価値原単位および走行経費原単位（平成20年価格）の算出方法一」では、従業員数5人以上の事業所の常用労働者、従業員数1~4人の事業所の常用労働者、臨時労働者の分当たりの平均賃金をそれぞれ求め、これらに集計対象労働者に占めるそれぞれの労働者の割合を掛けて足し合わせて全国の平均賃金を求めている。しかし、千葉県だけに限った臨時労働者の賃金や人数の詳細なデータは得られなかった。そこで、以下の二つの方法をとることにする。一つ目は、臨時労働者の人数は全国で見てもわずかであるから捨象し、「毎月勤労統計調査 地方調査」平成23年分から千葉県の従業員数5人以上の事業所についての分当たりの平均賃金を求め、同様に「毎月勤労統計調査特別調査報告」平成23年分から千葉県の従業員数1~4人の事業所についての分当たりの平均賃金を求めて、それぞれの労働者数で平均する方法。もう一つは、「毎月勤労統計速報 地方調査」2010年版を使用し、千葉県の従業員数5人以上の企業について一般労働者とパートタイム労働者の区分で同様にそれぞれ分当たりの平均賃金を求めて、労働者数で平均する方法である。ただし後者では、従業員数5人以上の企業の一般労働者とパートタイム労働者の正確な人数がわからなかったため、労働者数で平均する際には「賃金構造基本統計調査」により千葉県の従業員数10人以上の事業所の一般労働者、パートタ

イム労働者の人数を使用している。以上より、千葉県の労働者の平均賃金は、前者の方法によると 33.86 円/分、後者の方法によると 32.03 円/分となった。

この結果を、国土交通省の基準と国際基準のそれぞれの方法で機会費用に直すと表 4-3-1 の通りである。小数第三位を四捨五入してある。

表 4-3-1 スクールガードの機会費用

平均賃金算出に用いた統計	機会費用の算出方法	機会費用 (円/分)
毎月勤労統計調査 (地方調査、特別調査報告)	国際基準	16.93
	国土交通省基準	27.41
毎月勤労統計速報 (地方調査)	国際基準	16.01
	国土交通省基準	25.93

第3項 便益の計算

以上第1項、第2項を踏まえ、便益を算出した。学校からの半径が 200m 以内の生徒はスクールバスを利用しないため、そこで起きる犯罪はスクールバスを導入しても防げない。よってスクールガードも学校から半径 200m 以内にはそのまま配置するとする。スクールガードの人数が面積に比例すると仮定すると、スクールバス導入によりスクールガードは現在の 95.5%だけ減少する。以上をまとめたのが表 4-3-2 である。ただし、「毎月勤労統計速報 地方調査」を使って機会費用を出している場合は GDP デフレーターにより 2011 年価格に直した。また、単位は万円であり、小数第二位を四捨五入した。

表 4-3-2 スクールガード負担軽減の便益

Case	平均賃金算出に用いた統計	機会費用の算出方法	便益(万円/年)	便益(万円/15年)
Case3-1	毎月勤労統計調査 (地方調査、特別調査報告)	国際基準	29108.2	323636.4
Case3-2		国土交通省基準	47126.8	523973.6
Case3-3	毎月勤労統計速報 (地方調査)	国際基準	27029.2	300520.5
Case3-4		国土交通省基準	43776.8	486726.8

第5章 純便益

第3章、第4章で算出した費用と便益から、純便益（B-C）を算出する。

第1節 ベンチマーク

まずはベンチマークケースにおける純便益を算出する。結果は表5-1のようになる。

表5-1 費用と便益（単位は万円）

項目	費用	項目	便益
費用①（バス購入費用）	91162.5	便益①、②（交通事故減少）	160846.3
費用②（バス運行費用）	251856.9	便益③（犯罪減少）	19447.9
費用③（駐車場の費用）	5777.2	便益④（ボランティア削減）	300520.5
費用④（スクールバスの事故）	13532.2		
費用⑤（渋滞の増加）	0		
費用⑥（健康、歩く楽しみ）	0		
費用⑦（バスの待ち時間）	0		
費用合計	362328.8	便益合計	480814.7
純便益（B-C）	118485.8	費用便益比（B/C）	1.327

ベンチマークケースでは費用は過大に推計している。第3章第3節の経路モデルでは、走行距離が過大になるようなルートを想定しており、その結果バス台数、走行時間とも過大推計になる。よって費用①～④は過大推計になる。

便益について、便益①と②は Case1-1（「通学中の交通事故による小学生の死亡者は年間0.2人」）を用いている（これをベンチマークとして用いる理由は第4章第1節を参照）。便益③では Case2-3（使用データは平成22年～24年10月、ドル円変換は為替レート）を用いている。これは利用可能なデータをできるだけ使い、かつ為替を変換する際にはPPPよりも為替レートを用いることが一般的であるからである。便益④では Case3-3（統計は毎月勤労統計速報（地方調査）、機会費用の算出方法は国際標準）を用いている。この理由としては、「毎月勤労統計速報（地方調査）」が一般労働者とパート労働者を網羅している点、できるだけ分析を国際標準に合わせようとした点があげられる。

純便益は15年間で11億8485.8万円（費用便益比は1.327）となる。費用便益分析からも我々の提示した政策案は支持されることになる。

第2節 感度分析

本分析においては、データの制約等から多くの仮定を置いており、推計値に不確実性が存在する。そこで感度分析を行う。

第1項 費用

第3章で算出した費用のもとになったバスの経路モデルにおける仮定を変更する。

①バスの大きさ

市町村調査によると、バスの大きさは15人乗りから50人乗りまで幅がある。一方で大きなバスは幅員の問題があり、導入には様々な問題が生じうる。そこで他の条件を変更せずバスの大きさをベンチマークより小さいものに変更すると、費用は表5-2-1のようになる。バスの購入費用に関しては市場調査を参考にしている。バスの大きさが小さくなるほど、バス台数が増え、その分費用がかさむ。

表5-2-1 バスの大きさを変更した場合の費用（単位は万円）

	費用①	費用②	費用③	費用④	費用計
15人乗り	92055	444425.9	18442.6	23878.88	578802.4
26人乗り	98345	269978.5	6999.3	14505.87	389828.7
29人乗り (ベンチマーク)	91162.5	251856.9	5777.2	13532.2	362328.8

②到着時間差（最初に小学校に到着する児童と最後に小学校に到着する児童の時間差）

市町村調査によると、到着時間差は1時間（60分）以内としているところが多かった。ただし市町村調査は過疎地が中心であること、柏市では現在徒歩通学をしていることから待ち時間はあまり長くするべきではない。そこで到着時間差を変更し費用を算出すると、表5-2-2のようになる。他の条件は変更していない。到着時間差が小さいほど、バス台数が増え費用がかさむ。

表5-2-2 到着時間差を変更した場合の費用（単位は万円）

	費用①	費用②	費用③	費用④	費用計
30分	148070	237448.5	16442.8	12758.04	414719.4
45分	109947.5	240168.2	9221.3	12904.2	372241.2
60分 (ベンチマーク)	91162.5	251856.9	5777.2	13532.2	362328.8

第2項 便益

第4章において種々の仮定を変更した場合の便益値を算出した。そのうち便益が最小になる場合と最大になる場合の値は以下のようになる。

表5-2-3 便益最小・最大ケースの便益（単位は万円）

	便益①、②	便益③	便益④	便益計
便益最小ケース	127539.7 (Case1-5)	19447.9 (Case2-3)	300520.5 (Case3-3)	441792.0

ベンチマーク	168393.4 (Case1-1)	19447.9 (Case2-3)	300520.5 (Case3-3)	480814.7
便益最大ケース	168393.4 (Case1-1)	32046.8 (Case2-2)	523973.6 (Case3-2)	716866.8

第3項 純便益

第1項、第2項より様々なケースでの純便益は以下のようになる。

表 5-2-4 感度分析の結果 (単位は万円)

	便益最少	ベンチマーク	便益最大
15人乗り	-137010	-97987.8	138064.3
26人乗り	51963.3	90986.0	327038.1
29人乗り (ベンチマーク)	79463.2	118485.8	354537.9

	便益最少	ベンチマーク	便益最大
30分	27072.6	66095.3	302147.4
45分	69550.8	108573.5	344625.6
60分 (ベンチマーク)	79463.2	118485.8	354537.9

おおむねすべてのケースで純便益は正になった。ただし15人乗りのバスを採用すると、バス台数が285台となり、費用が膨大になるので便益最大ケース以外では純便益は負になってしまう。実際は第3章第1節で述べたように29人乗りのバスを用いることができるほど道幅が広い道がどの校区にも存在するので、15人乗りのような小さなバスを用いることはあったとしても費用便益分析の観点からは推奨されない。

生徒の到着時間差は30分にしても純便益は正となった。現在徒歩通学していることを考えれば生徒の到着時間差は短い方がよく、30分以内としたほうがよいかもしれない。

第6章 結論

本章ではこれまでの議論を踏まえ、結論を述べる。

①スクールバスは導入すべきである

費用便益分析の結果、柏市の小学校にはスクールバスを導入すべきである。この政策は15年で現在価値にして約11.8億円の純便益を生む。感度分析の結果をみても純便益が正になるケースがほとんどでこの結果には頑健性があるといえる。

②留意点

バスの大きさは市町村調査に基づき29人乗りを採用した。バスの大きさを小さくすると、小回りが利き幅員の狭い道でも運行できるので生徒の利便性はあがると考えられると考えられる。一方でバス台数が増加し、費用が大きくなって純便益が負になることがある。柏市では29人乗りのバスが通れる道が多くあるので、29人乗りバス（あるいはそれより大きいバス）を基本的に用い、必要に応じて15人乗りなど小型バスを用いることを検討するのがよい。

到着時間差に関して、市町村調査に基づき1時間以内とした。しかし現在徒歩通学していることを考えれば生徒の到着時間差は短い方がよく、30分以内でも純便益は正となり、到着時間差は短くしたほうがよいかもしれない。

第7章 今後の課題

本章ではこの分析における課題について述べる。

①経路モデルの使用

バスの経路をモデルによって定めたため、現実に即したものになっていないことである。モデルはできるだけ現実に対応したものにするように心がけたが、以下の問題がある。まずすべての校区を円形に近似しているが、実際の校区は円形からほど遠いものもある。ルートも円を分割した扇形状のものを想定したが、実際はそうではない。またバスの大きさは一律で29人乗り（運転手含む）としているが、実際運用するに当たっては生徒数や道幅から様々な大きなバスが用いられると考えられる。

②便益①～③におけるデータ制約

柏市の小学生の通学中における交通事故や犯罪の被害者に関するデータが原則3年分しか入手できず、年平均の被害者数を推定するにあたって不確実性が大きくなってしまった。特に死亡者数に関しては数年に1人であり、これを異常値と考えるかどうかの判断は難しい。様々なケースを想定し感度分析を行っているが、実態から乖離してしまっている可能性がある。

③犯罪費用

犯罪の社会的費用に関する研究が少なかったために、障害以外の犯罪費用を一律\$2000としてしまっているが、実際起きている犯罪の程度の差を反映できていない。例えば「露出」は「声かけ」よりも心理的ダメージが大きいことは容易に想像がつく。その結果社会的費用は大きく差がつくはずである。

④感度分析

第5章第2節で感度分析を行っているものの今回モンテカルロシミュレーションなどによる感度分析を行わなかった。種々の仮定を変更し、さらに様々なケースを考えることでより定量的な分析ができるであろう。

付録

A 代替案（柏市小学生への防犯ブザー配布の費用便益分析）

柏市教育委員会によれば、現在柏市の小学生には防犯ブザーは配られていない。そのためここでは、柏市の全小学生に防犯ブザーを配布することで、現状のスクールガードの活動と併せて第4章の第2節で述べた不審者・犯罪者を全て防げるという単純化したケースをスクールバスの代替案として考える。

まず、柏市教育委員会によれば柏市の小学生は21940人である。次に、防犯ブザーの価格であるが、以下の二つの方法から算出した。一つ目は、広島市立荒神町小学校で2008年度に配られた防犯ブザーが一つ500円であったというものである。もう一つは、同じく広島市で2010年度におよそ300万円かけてすべての小学1年生に防犯ブザーを配ったという情報と、広島市の2010年4月の6歳人口11277人から、一台約266円とするものである。この両方から購入にかかる費用を計算する。また、15年間の費用を計算する際には、新一年生の分について毎年新たに防犯ブザーを配布する必要があると考え、初期費用の1/6の費用が2年目以降毎年発生すると考える。防犯ブザーの購入費用は初期費用、買い替え費用ともに年初に発生すると考える。一方の便益については、第4章の第2節で導出した値をそのまま用いる。

以上の仮定より行った防犯ブザーの費用・便益分析は以下の表A-1の通りである。ただし、単位は万円であり、小数第二位を四捨五入した。そのため、各項目の合計が全体と一致しない箇所がある。また、第4章の第2節で求めた最大の便益と低価格の防犯ブザーを組み合わせた純便益最大ケースと、最小の便益と高価格の防犯ブザーを組み合わせた純便益最小ケースの2ケースのみ記載した。また、GDPデフレーターにより2011年価格に直してある。

この結果と第5章の表5-1を比べると、スクールバスを導入した方がブザーを配布するよりも費用便益分析の観点からは推奨されることになる。

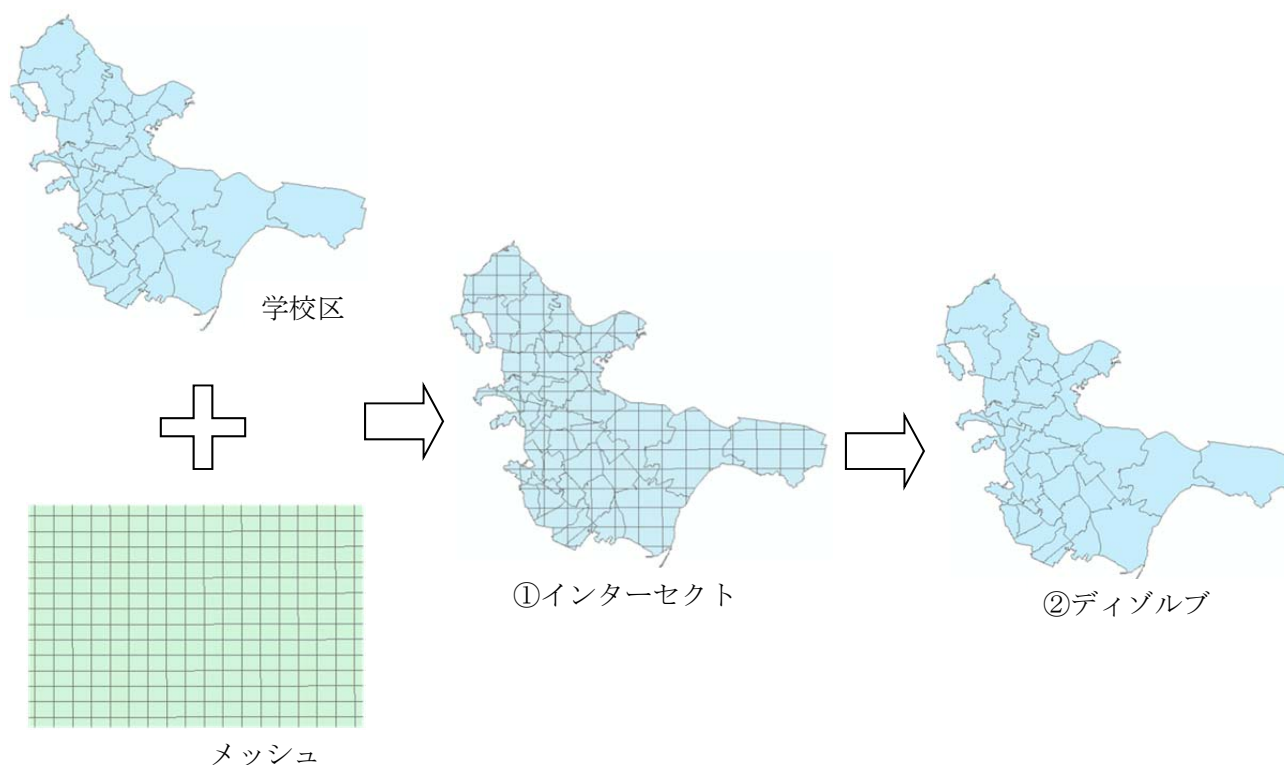
表 A-1 防犯ブザーの費用便益分析

	純便益最大ケース	純便益最小ケース
購入費用(初年度) (万円)	573.7	1043.7
買い替え費用 (万円/15年)	1010	1837.5
費用合計 (万円/15年)	1583.7	2881.3
犯罪からの保護 (万円/15年)	33550.5	20360.4
便益合計 (万円/15年)	33550.5	20360.4
純便益(万円/15年)	31966.8	17479.1

B 各学校区の幅員別道路延長導出方法

道路の幅員別延長距離についての情報は、 1km^2 メッシュあたりの情報であり、そのままでは学校区ごとの道路延長がわからないので、ArcGIS を用い、以下の様な手順で求めた。

- ① インターセクトという機能を使って、メッシュを学校区の境界で切り取る。切り取られて大きさ 1km^2 以下になったメッシュの断片については道路がメッシュ内に均一に分布していると仮定し、道路延長を面積按分する。
- ② その後ディゾルブを行い、学校区内のメッシュの境界をなくす事でデータを統合し、学校区ごとの道路延長がわかる。



そして得られた結果が以下のとおりである。

表 B-1 各校区における幅員別道路延長 (単位はメートル)

	幅員 25.0m 以上	幅員 19.5m 以上 25.0m 未満	幅員 13.0m 以上 19.5m 未満	幅員 5.5m 以上 13.0m 未満	幅員 3.0m 以上 5.5m 未満	幅員 3.0m 未満	幅員未 調査	幅員合計 道 路延長_実延 長
--	-------------------	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	------------------	-----------	-----------------------

柏第五小学校	0	0	2241	4656	56975	1151	0	65146
田中小学校	0	220	4432	13332	35079	285	0	55621
風早北部小学校	0	0	2901	19558	31453	181	0	54394
土小学校	0	0	185	5273	47580	0	0	53220
田中北小学校	0	4782	3975	11232	32122	88	0	52775
手賀西小学校	0	0	600	19261	29462	38	0	49367
柏第一小学校	0	0	4013	5907	38681	411	0	49233
土南部小学校	0	0	0	3317	44084	0	0	47402
風早南部小学校	0	0	4688	18223	22779	817	0	46514
柏第四小学校	0	0	3930	6674	34579	219	0	45550
手賀東小学校	0	0	0	15517	26549	3429	0	45495
柏第三小学校	0	0	689	5059	39367	0	0	45477
光ヶ丘小学校	0	0	46	4165	37661	0	0	42506
藤心小学校	0	0	0	3626	37465	0	0	41115
柏第八小学校	0	0	12	4089	36252	0	0	40365
高田小学校	0	0	161	6034	31006	71	0	37335
中原小学校	0	0	0	3214	31798	0	0	35191
柏第七小学校	0	0	617	4480	29706	0	0	34836
十余二小学校	0	1891	774	9647	21631	25	0	34321
増尾西小学校	0	0	0	3533	30570	0	0	34261
柏第二小学校	0	0	49	3014	29812	0	0	32991
酒井根小学校	0	0	0	3541	28067	0	0	31616
富勢小学校	0	0	1439	5763	23181	268	0	31031
名戸ヶ谷小学校	0	0	741	4509	25586	0	0	30836
逆井小学校	0	0	0	1550	28760	0	0	30310
高柳小学校	0	0	0	5205	24323	0	0	29528
酒井根西小学校	0	0	0	1997	23272	0	0	25283
大津ヶ丘第二小学校	0	0	1488	4614	18364	0	0	24491
豊小学校	0	0	218	3117	20130	0	0	23879
花野井小学校	0	0	25	1820	19280	0	0	23492
旭小学校	0	0	417	2513	19565	0	0	22557
大津ヶ丘第一小学校	0	0	1416	4294	13630	0	0	19414
高柳西小学校	0	0	0	1525	16396	0	0	17921
西原小学校	0	1477	0	3481	12632	37	0	17628
柏第六小学校	0	0	56	2049	14654	0	0	16776

酒井根東小学校	0	0	0	1592	14746	0	0	16427
旭東小学校	0	0	566	1633	13199	0	0	15476
松葉第一小学校	0	0	764	3328	10122	29	0	14380
富勢東小学校	0	0	0	2840	11444	0	0	14304
富勢西小学校	0	0	0	2840	10649	0	0	13828
松葉第二小学校	0	0	413	2496	9784	0	0	12828

一般的に幅員 13～25m は 4 車線以上、5.5～13m は 2 車線、3～5.5m は 1 車線を表す¹⁰。地図と対照させると、上表幅員 19.5～25m は主に高速道路(常磐道)を表していると考えられる。また幅員 3.0m の道路には軽車道が含まれるが、林道や未舗装の道など一般車が走るには適さないと考えられるので、表中で考慮すべき幅員は 13～25m、5.5～13m、3.0～5.5m の 3 つが妥当である。

¹⁰ 国土地理院ホームページによる。

謝辞

本稿の作成にはあたっては、多くの方々にご指導いただいた。

講義や演習等を通じてご指導を頂いた東京大学公共政策大学院の岩本康志先生ならびに政策研究大学院大学の城所幸弘先生には厚く御礼申し上げたい。またデータを提供して下さった柏市警察署や柏市教育委員会、電話調査に応じてくれた自治体の方々、多くの知識や示唆を頂いた東京大学公共政策大学院の岸本充生先生、途中経過にあたり有益なコメントをしていただいた同級生や先輩諸氏に深く感謝したい。

なお、本稿で示した見解は全て筆者たち個人の見解であり、所属する組織や協力いただいた方々の見解を示すものではない。また本稿にあり得る誤りは全て筆者たちに帰するものである。

参考文献・ホームページ

- ・大阪府交通安全協会（大阪府交通安全活動推進センター）『大阪の交通白書』平成 23 年度版
- ・柏市 広報誌「広報かしわ」（http://www.city.kashiwa.lg.jp/policy_pr/pr/index.html）
- ・Gaccom ホームページ（<http://www.gaccom.jp/>）
- ・警視庁「子供の交通人身事故発生状況～平成 24 年上半期～」（http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/toukei/jiko/data/jiko_syogaku.pdf）
- ・厚生労働省統計情報部編 「毎月勤労統計速報」地方調査 2010 年 1～12 月分 財団法人労働法令学会
- ・厚生労働省「平成 22 年賃金構造基本統計調査」（<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/NewList.do?tid=000001011429>）
- ・厚生労働省「毎月勤労統計調査地方調査 平成 23 年分平均分結果概要」（<http://www.mhlw.go.jp/toukei/itiran/roudou/monthly/23/year.html>）
- ・厚生労働省大臣官房統計情報部「毎月勤労統計調査特別調査報告」平成 23 年
- ・交通事故総合分析センター『交通事故統計年報』各年版
- ・交通事故総合分析センター『交通統計』各年版
- ・国土交通省（2008）「一時間価値原単位および走行経費原単位（平成 20 年価格）の算出方法－」
- ・国土交通省「全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）一般交通量調査集計表」平成 22 年度
- ・国土交通省「第 6 表 東京圏の市区の住宅地の平均価格等」（<http://tochi.mlit.go.jp/chika/kouji/2012/12.html>）
- ・国土交通省自動車局「自動車運送事業に係る交通事故要因分析検討会報告書（平成 23 年

度)」

- ・国土交通省自動車局「自動車運送事業用自動車事故統計年報（自動車交通の輸送の安全にかかわる情報）（平成 22 年）」
- ・国土地理院ホームページ「2 万 5 千分 1 地形図の読み方・使い方：道路」
(<http://www.gsi.go.jp/KIDS/map-sign-tizukigou-h01douro.htm>)
- ・千葉県警察本部『交通白書』各年版
- ・千葉県警ホームページ (<http://www.police.pref.chiba.jp/>)
- ・中國新聞 (<http://www.chugoku-np.co.jp/kikaku/child/news/110515.html>)
- ・『都市地図 柏・我孫子市』 昭文社
- ・内閣府（2007）「交通事故の被害・損失の経済的分析に関する調査研究」
- ・内閣府 統計表（国民経済計算確報）
(http://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kakuhou/files/files_kakuhou.html)
- ・日本自動車会議所『数字で見る自動車』2012 年度版
- ・日野自動車株式会社、いすゞ自動車株式会社「損益計算書(平成 23 年 4 月 1 日～平成 24 年 3 月 31 日)」
- ・広島市 年齢別人口（区役所別）
(http://www.city.hiroshima.lg.jp/kikaku/joho/toukei/03_nen/nen-ind.html)
- ・広島市立荒神小学校ホームページ
(http://www.koujinmachi-e.edu.city.hiroshima.jp/web_data/top.htm)
- ・三菱ふそうトラック・バス株式会社「主要諸元表」
- ・文部科学省『学校基本調査』各年度版
(http://www.keishicho.metro.tokyo.jp/toukei/jiko/data/jiko_syogaku.pdf)
- ・文部科学省 教育課程部会（第 14 回）・教育課程部会 教育課程企画特別部会（第 4 回）
合同会議 配付資料
(http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/siryo/04120701.htm)
- ・文部科学省ホームページ「『国内におけるスクールバスの活用状況等調査報告』及び『諸外国におけるスクールバスの活用状況』について」
(http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/04/08050109.htm)
- ・文部科学省（2008）『国内におけるスクールバスの活用状況等調査報告』
- ・OECD ホームページ (<http://www.oecd.org/>)
- ・Mark A. Cohen (2000) "Measurement and Analysis of Crime and Justice" *Measuring and Analysis of Crime and Justice* (NIJ Publication No. 182411, pp. 263-316).
Washington, DC: National Institute of Justice.