

行政界を越えた統廃合と自動運転の導入による 小中学校の費用効率化に関する基礎的研究

飯塚 裕紀¹・加知 範康²・塚原 健一³

¹学生会員 九州大学大学院 工学府 都市環境システム工学専攻
(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 ウエスト 2 号館 1005 号室)
E-mail:iizuka @doc.kyushu-u.ac.jp

²正会員 東洋大学准教授 情報連携学部 情報連携学科
(〒115-0053 東京都北区赤羽台 1-7-11 4407 号室)
E-mail:kachi@iniad.org

³正会員 九州大学大学院教授 工学研究院 附属アジア防災センター
(〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 ウエスト 2 号館 1005 号室)
E-mail:tsukahara@doc.kyushu-u.ac.jp

人口減少社会へと移行する我が国において、顕著な人口減少が起こる地域では、単独の自治体による既存の行政サービスの維持が財政的に困難となるため、行政界を越えた連携が求められる。行政界を越えた公共施設の共有は、必要な行政サービスを維持しつつ、財政の効率化を図ることを可能とする。加えて、自動運転の実用化によるモビリティの向上とコスト構造の変化は行政界を越えた連携を容易にする。

本研究では、自動運転の実用化を考慮した、行政の枠組みにとられない施設共有が、小中学校の費用削減に与える効果を明らかにすることを目的とした。具体的には、2050年時点で、現状維持の場合と自動運転を活用して統廃合を行った場合の費用を比較し、行政界を越えた連携による費用削減効果を示した。

Key Words: *Regional Cooperation, Consolidation, Public Facility Management, Administrative Service, Autonomous vehicle*

1 研究の背景と目的

(1) 研究の背景

2050年までに我が国の人口は全体では24%、九州では28%減少する¹⁾と予測されており、それに伴って様々な問題が懸念されている。将来人口に関して、全体の平均値ではなく、市町村単位の個別値に着目してみると、福岡市(福岡県)では16%減少²⁾となり、都市部では大きな人口減少は起こらない。一方で、曾於市(鹿児島県)では45%減少³⁾となり、地方中山間地では顕著な人口減少が生じる。また、各県内において、比較的大きな人口減少が起こる市町村は県境の周辺に多く分布しているという特徴も伺える。

このような地域では、単独の自治体による既存の行政サービスの維持は財政的に困難になっていく。しかしながら、都市機能のレベルが下がることは、生活の質の低下をもたらす、それが更なる人口減少等を引き起こすことにつながる。⁴⁾これに対する解決策として、既存の自

治体は維持しつつ、周辺の自治体間で行政界を越えて連携し、都市機能の整備・維持をより広域的な枠組みで行っていく方法が挙げられる。⁵⁾行政界を越えた連携によって従来の行政界に固執せず、公共施設を共有していくことで、必要な行政サービスを維持しつつ、財政を効率化していくことが可能となる。また、行政サービスは、その内容によって適切な人口規模や供給圏域がそれぞれ異なるため、効率的なサービス供給を考えると、圏域は必ずしも市町村境界と一致しない。人口減社会においては、行政サービスの供給を既存の行政界に固執して行うことが合理的ではなくなり、やはり、広域連携による費用効率化が求められる。

また、持続可能な社会の構築のためには、様々な都市施設に対して「選択」と「集中」を行うことで、都市経営を効率化していくことが必要とされているが、施設の統廃合による移動費用の増加は寧ろサービスの維持や費用削減に逆効果となることもある。しかしながら、技術進歩に伴う自動運転の実用化によって、人々のモビリテ

イは個人属性に関係なく向上すると同時に、人件費削減によるコスト構造の変化も訪れる。これは、行政界を越えた連携によるアクセシビリティの低下、移動費用の増加をカバーすることに大きく貢献する。自動運転の実用化による、これらのデメリットの解消は施設の集約化を促進させる方向に働くと言える。

つまり、地域の再編成ではなく、施設の再編成によってインフラを最適に配分することで、地域の存続方法を模索していくことが望まれる。

そこで、本研究においては、隣接している複数の市町村を一地域とみなし、地域内で公共施設を共有することで、施設総数を削減し、費用の効率化を図る。複数の市町村を一地域ととらえることによって、サービスの供給に必要な人口を維持することが可能となる。一方で、施設総数を削減することによって人々のアクセシビリティを確保する必要が生じてくる。これに要する費用によって、施設の統合のデメリットが発生するが、本研究ではこれに対して自動運転技術を用いることで、移動費用が最小化され、従来と比べて統合のメリットが最大化されると考えた。

(2) 研究の目的

本研究の目的は、自動運転の実用化を考慮した、行政の枠組みにとらわれない統廃合が、小中学校サービスの維持に必要な生徒 1 人当たり費用を削減するかを分析することとした。

具体的には、「行政界を越えた小中学校の統廃合による費用削減効果は、行政界を越えない統廃合よりも大きい」という仮説を検証した。公共施設の現在および将来の費用や利用者数を把握した上で、設定したシナリオに沿って施設の統廃合による費用削減額を算出した。それと並行して、自動運転の導入によるサービスの維持に要する費用を移動費用として算出することで、統廃合による費用削減効果を求めた。

2 既存研究と本研究の位置づけ

(1) 国・地方自治体の動向

日本の公共施設は高度経済成長期にまとまって整備されたことから、今後は多くが更新の時期を迎えると考えられる。そこで、国は平成 25 年にインフラ長寿命化基本計画を決定した。⁴⁾この基本計画では、安全で強靱なインフラシステムの構築、総合的・一体的なインフラマネジメントの実現、メンテナンス産業によるインフラビジネスの競争力強化を目標とし、国や地方公共団体の各機関はインフラの維持管理・更新等を着実に推進するための中期的な取組の方向性を明らかにするインフラ長寿命化計画（行動計画）を策定することとなった。これに

基づいて、各地方公共団体は公共施設等総合管理計画の策定に取り組むことが求められ、策定にあたっては、「行政サービス水準等の検討」や「市区町村域を超えた広域的な検討等」などを行うことが適当であるとされている。平成 29 年 9 月 30 日までに、99.4%の市区町村が公共施設等総合管理計画を策定している。⁵⁾

(2) 公共施設マネジメントに関する論文のレビュー

公共施設マネジメントに関する論文は、費用等に注目したものである都市経営と、施設配置等に注目したものである都市計画に大きく分けられる。前者は施設の維持管理費など、費用の視点から述べられたものであり、後者は施設の配置やマスタープランとの関係性といった視点から述べられたものである。

単独の自治体で、都市経営の観点から書かれたものとして中村⁶⁾、謝⁷⁾等がある。

中村では、サービス圏域が一致する小学校と市民文化系施設について、複数シナリオに沿った統廃合及び複合化による、施設更新費の変化の算出が行われており、公共施設の統廃合及び複合化によって更新費用の削減が行われることが示されている。また、統廃合及び複合化に際して、広域で行うシナリオの方が費用削減額は大きくなることも示されている。だが、この研究では管理運営費や人件費の変動が考慮されていない。

謝は、公民館やコミュニティセンター、老人福祉館を対象として、施設の管理運営費と利用実態から各施設の評価を行い、マネジメント手法を提案している。しかしながら、統廃合や複合化といった施設の削減までは行っておらず、費用削減や施設総量の削減に関して具体的な結果は示されていない。

同様に、都市計画の観点から書かれたものとして北村⁸⁾、西野⁹⁾、瀬田¹⁰⁾等がある。

北村は、小学生が徒歩によって通学することを考慮し、歩行負担を最小化する学区編成案によって、学校の統廃合計画を提案している。これによると、削減する施設を適切に選択すれば、徒歩通学に対して大きな負担を強いることなく統廃合することが可能である。

西野は公共施設等総合管理計画策定の要請による地方公共団体の公共施設再編計画の策定状況とその構成の把握、考察を行っており、公共施設等に関する数値の削減目標を設定している 2 都市の削減目標値が妥当であるかを検証している。また、今後の課題として広域連携の具体的な在り方を挙げている。

瀬田は、地方公共団体における公共施設の統廃合や再編成が都市マスタープランとどのような関係になっているかを考察している。都市マスタープランにおいては公共施設の方針は記述されておらず、公共施設の統廃合及び再編成を先進的に行っている自治体の方針も都市マス

タープランとの関係はないことが明らかにされている。

また、複数の自治体で、都市計画の観点から書かれたものに姥浦¹⁰⁾があり、ドイツにおける広域連携の内容、運用実態を調査し国内での広域連携に示唆を与えている。

(3) 本研究の位置づけ

本研究に関連する既存研究論文をレビューした結果、単独の自治体による都市経営及び都市計画に関する研究と、複数の自治体による都市計画に関する研究は行われているが、複数の自治体による都市経営の視点から述べられたものは見当たらない。これらに対する本研究の特色は、複数の市町村にまたがって、行政サービスの維持と都市経営の効率化の両立について研究を行った点、中でも、広域での統廃合による維持管理費と人件費の費用削減を行った点である。

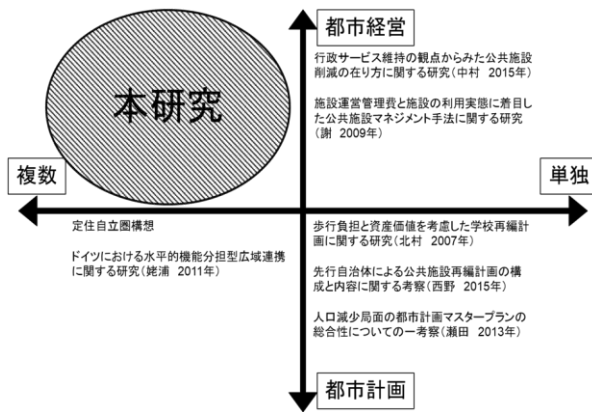


図 1 本研究の位置づけ

3 研究手法

(1) 研究の流れ

本研究では、以下の 4 つのシナリオに沿って、2050 年時点での費用を比較し、行政界を越えた連携による費用削減効果を求めた。本研究の一連の流れは図 1 のように示すことができる。

- 1:政策無し（無策）
- 2:市町村内での施設共有（統合・市町村内）
- 3:市町村間での施設共有（統合・市町村間）
- 4:県・市町村間での施設共有（統合・県市町村間）

まず、現在各施設に要している費用や利用者数などの情報を把握し、シナリオに沿って 2050 年時点での無策と統合の費用を求め、比較することで、公共施設の共有を行うことによる費用削減額を求める。これを政策による便益と捉える。一方で、サービス維持のために自動運転を導入することに要する経費を費用と捉える。便益と費用の差を費用削減効果とし、政策を行うことによる地域全体への効果を算出する。

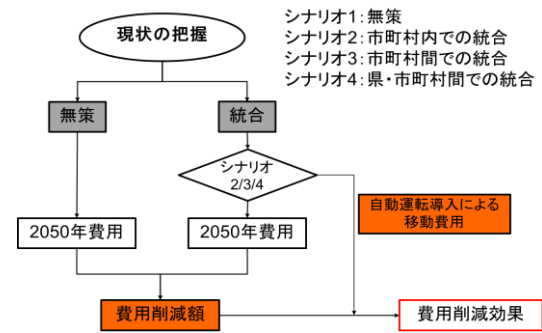


図 1 研究の流れ

(2) 対象都市の選定

対象都市の選定にあたり、社会的及び経済的に密接に関係している地域を選定することが望ましい。このような都市空間として、都市雇用圏¹²⁾が挙げられる。これに基づき、本研究の対象都市は都城市（宮崎県）、三股町（同）、高原町（同）、曾於市（鹿児島県）の 4 都市とした。対象都市空間は九州の南に位置しており、都城市を中心とした都市雇用圏が形成されている。地域全体の人口は約 24 万人で、2050 年における人口増減率は、都城市では-31%、三股町では-27%、高原町では-45%、曾於市では-45%となっている。

(3) 対象施設の選定

対象施設を、公立小学校、公立中学校とした。教育施設は、日常生活と深く関係があることに加えて、教育費は平成 27 年度における歳出総額に占める割合（17.1%）が民生費（25.7%）に次いで大きい。¹³⁾また、教育費総額の目的別歳出を見ても、小学校費（28.7%）、中学校費（16.8%）となっている。¹³⁾従って、公立小、中学校を対象とした財政の効率化には意義があると言える。

(4) 施設の選択・削減方法

小・中学校のサービス圏域は学区によって定められているため、学区内の将来人口から将来の利用者数を推計した。これに基づいて、2050 年における各小学校の利用者数は各学区内の 6 歳から 11 歳の人口とした。同様に、2050 年における各中学校の利用者数は各学区内の 12 歳から 14 歳の人口とした。小学校の存続条件は、各学年に 1 学級が設置されるような規模の生徒数¹⁴⁾を 2050 年時点で維持している学校とし、各市町村に最低でも 1 校は位置することとした。具体的には、2050 年時点での学区内の生徒数が 120 人以上の学校を存続対象、それ以下の学校を削減対象とした。削減対象となった施設は、最寄りの存続施設への統合を行った。中学校の存続条件及び統合方法も、小学校と同様とした。

なお、将来人口のデータは、全国小地域別将来人口推計システム¹⁵⁾から得られる小地域単位の人口を 100m メッシュに割り振った。

(5) 費用削減効果の算出方法

費用削減効果を求める過程を図 1 に示し、各段階の算出方法を以下に述べていく。

本研究では、統合を行ったことによる維持管理費と教員費の費用削減額を政策による便益と捉える。一方で、サービスの維持のために必要な自動運転の導入による移動費用を政策に必要な費用と捉える。自動運転導入による移動費用は走行経費と車両購入費用から成る自動運転導入費用と通学先が変わることによって生じる通学時間費用の和によって求める。政策を行ったことによる便益と費用の差から地域全体に対する費用削減効果を求め、政策の評価を行う。

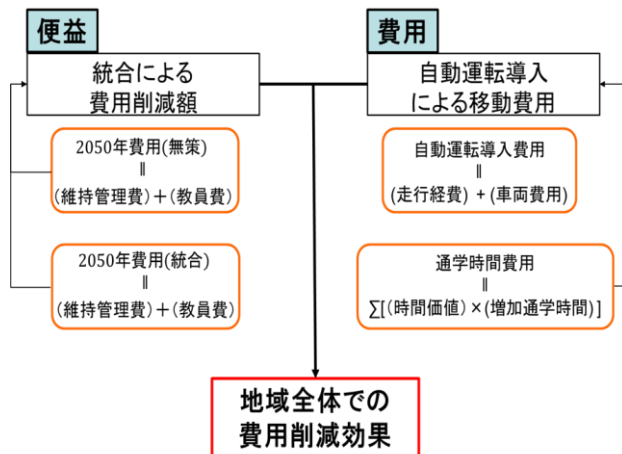


図 1 費用削減効果を求める流れ

a) 費用削減額の算出方法

費用削減額は無策の場合の 2050 年の費用といずれかのパターンの統合を行った場合の 2050 年の費用の差から求められる。

$$(\text{便益}) = 2050 \text{年費用(無策)} - 2050 \text{年費用(統合)} \quad (1)$$

各施設の費用は、施設の維持管理費と、宮崎県及び鹿児島県の職種別職員の平均基本給月額¹⁵⁾を参考に算出した教員費によって求めた。

ここで、維持管理費の内容には光熱水費、維持補修費、施設管理費、管理委託料、需用費、職員費などの毎年定期的に必要となるものが含まれる。現状の維持管理費が将来にわたって等しく掛かってくると考え、施設が削減されると、維持管理費はゼロになると仮定した。

b) 自動運転導入費用の算出方法

自動運転の導入に必要な費用は走行経費と車両購入費用の和から求められ、これを自動運転導入費用とする。

$$(\text{自動運転導入費用}) = C1(\text{走行経費}) + C2(\text{車両費用}) \quad (2)$$

$$C1 = \sum \{ \{ (\text{車両数}) \times (\text{移動距離}) \} \times (\text{運用日数}) \times \alpha \} \quad (3)$$

$$C2 = (\text{総車両数}) \times \beta \quad (4)$$

ここで、自動運転の導入に際し、小柳津¹⁶⁾より、車両は定員 29 人のバス、運用日数は 200 日とした。これによって必要な車両数が算出され、各削減施設の移動距離は削減施設から統合先までの直線距離の往復分として定めた。

また、上記の条件の下で各費用を求めるが、自動運転技術搭載の車両がどの程度の速度で走行することが可能なか、またどの程度の価格になるのかが未知であるため、走行経費原単位 (α 円/km)¹⁷⁾と車両価格 (β 千円/台) を変数として費用を算出した。

c) 通学時間費用の算出方法

また、施設を統合することによって、削減対象となった施設の生徒は存続対象となった施設を代わりに利用することになる。これによって既存の施設を利用する場合と比べて移動に要する距離が変化することで、所要時間が変化する。この所要時間の変化分に時間価値 (12 円/分)¹⁸⁾を乗じることで、統合生徒の通学時間の変化による通学時間費用を求めた。

$$(\text{通学時間費用}) = \sum [(\text{時間価値}) \times (\text{増加分通学時間})] \quad (5)$$

ここで、各削減施設の通学時間の増加分は移動距離を走行速度で除することで 1 日当たりの増加分通学時間を求め、b)と同様に運用日数を 200 日とすることで、1 年当たりの増加分通学時間として、計算に用いた。

d) 費用削減効果の算出方法

費用削減効果は便益と費用の差で求められ、これが正になる範囲では行政界を越えた連携による施設共有を行うことの効果があると言える。これまでの過程で費用削減効果の算出に用いた計算式を図 2 にまとめて示す。

(費用削減効果) = (便益) - (費用)

(便益) = 2050年費用(無策) - 2050年費用(統合)

(費用) = (自動運転導入費用) + (通学時間費用)

(自動運転導入費用) = C1(走行経費) + C2(車両費用)

$C1 = \sum [(\text{車両数}) \times (\text{移動距離})] \times (\text{運用日数}) \times \alpha$

$C2 = (\text{総車両数}) \times \beta$

α : 走行経費原単位 β : 車両価格

(通学時間費用) = $\sum [(\text{時間価値}) \times (\text{増加分通学時間})]$

図 2 各算出式

4 小学校の統合結果

(1) シナリオによる統合先の変化

市町村内，市町村間，県・市町村間の各シナリオで小学校の統合を行った結果を図 1，図 2 及び図 3 に示す。

統合によって学校数は 66 校から 23 校に変化した，シナリオ次第では統合先が異なる小学校が確認された。市町村間での統合では，都城市に位置している 3 つの小学校が市町村境界をまたいで高原町の小学校に統合された結果になっている。一方で，高原町に位置している 1 つの小学校も市町村境界をまたいで都城市の小学校に統合された結果となった。結果として，合計 4 つの学校で市町村間での連携が行われた。県・市町村間での統合では，都城市の 4 校が高原町，曾於市に 2 校ずつ統合されており，高原町の 1 校及び曾於市の 2 校が都城市に統合された結果になった。従って，合計で 7 つの小学校で県・市町村の境界を越えた統合が行われた。

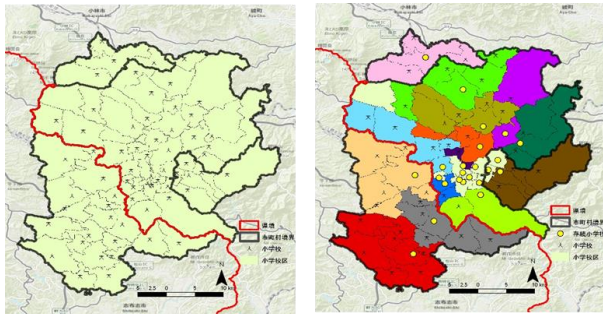


図 1 現在と市町村内での統合後の施設分布

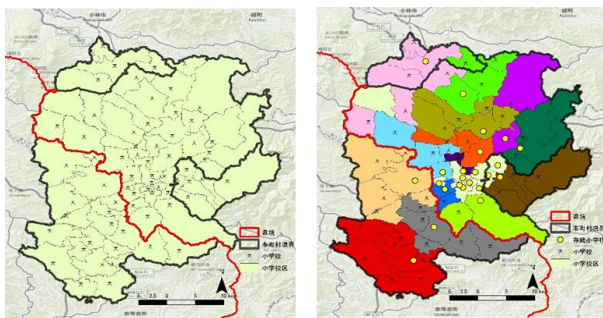


図 2 現在と市町村間での統合後の施設分布

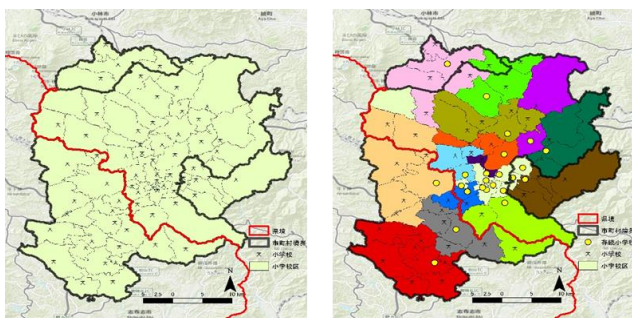


図 3 現在と県・市町村間での統合後の施設分布

(2) 費用削減効果の算出結果

各シナリオによる地域全体の学校数，教員数，維持管理費，教員費，小学校総費用，費用削減額，必要となる車両数，1 年当たりの移動距離の総和，1 年当たりの走行時間の総和，走行経費，通学時間費用，移動費用の変化を表 1，2，3 に整理する。

費用削減額は，市町村内 (2,615,463 千円) > 市町村間 = 県・市町村間 (2,602,863 千円) となった。これより，市町村間と県・市町村間シナリオの総費用は等しく，市町村内シナリオは先の 2 つと比べて 1,200 万円程小さいことが分かる。生徒の送迎に必要なバスの台数はいずれのシナリオでも 75 台となり，走行距離の総和は，市町村内 (135,360km) > 市町村間 (135,080km) > 県・市町村間 (133,800km) となった。市町村内での統合と県・市町村間での統合では走行距離に年間で約 1,500km の差が生まれ，走行経費も市町村内 (12,104 千円) > 市町村間 (12,079 千円) > 県・市町村間 (11,964 千円) という結果になった。また，走行速度を一般的な乗合バスの表定速度である 15 (km/h) ¹⁰ として，通学時間の増加分を求めることで時間費用を求めた。この時間費用の総和も，市町村内 (126,551 千円) > 市町村間 (126,174 千円) > 県・市町村間 (125,327 千円) となった。従って，行政界の中で統合を行った場合に費用削減額は最も大きくなるが，一方で，広域で統合を行った場合に走行経費，時間費用は最も小さくなるということが明らかになった。

表 1 学校数と教員数の変化

	学校数 (校)		教員数 (人)	
	無策	統合	無策	統合
市町村内				338
市町村間	66	23	684	340
県・市町村間				340

表 2 費用削減額に係る各項目の変化

	維持管理費 (千円)		教員費 (千円)		総費用 (千円)		費用削減額 (千円)
	無策	統合	無策	統合	無策	統合	
市町村内		536,820		2,129,400		2,666,220	2,615,463
市町村間	972,483	536,820	4,309,200	2,142,000	5,281,683	2,678,820	2,602,863
県・市町村間		536,820		2,142,000		2,678,820	2,602,863

表 3 移動費用に係る項目の変化

	車両数 (台)	移動距離 (km)	走行時間 (分)	走行経費 (千円)	時間費用 (千円)	移動費用 (千円)
市町村内	75	135360	541440	12,104	126,551	138,655
市町村間	75	135080	540320	12,079	126,174	138,253
県・市町村間	75	133800	535200	11,964	125,327	137,291

費用削減額から時間費用を差し引き、車両価格を変数として自動運転導入費用を求めることで費用削減効果を求めた。さらに、将来の生徒数 7,590 人で費用削減効果を除することで 2050 年における生徒 1 人当たりの費用削減効果を算出した。(図 4)

縦軸に生徒 1 人当たりの費用削減効果(千円/人)、横軸に車両価格(千円/台)を取り、統合シナリオでパターン分けを行った。図 1 を見ると、県・市町村間での統合を行った場合に生徒 1 人当たりの費用削減効果は最大になることが分かる。いずれのシナリオでも車両価格が 3,300 万円の付近までは費用削減効果が正になる結果となった。また、一般的な車両価格(552.5 万円/台)¹⁶まで技術進歩が追い付いたとすると、生徒 1 人当たりの費用削減効果は年間約 27 万円となった。

市町村内での統合は費用削減額が最も大きかったが、自動運転の導入を考慮しても、市町村内での統合が費用削減効果を最大にする結果となった。また、市町村間での統合は県・市町村間での統合と同額の費用削減額であったが、自動運転の導入を考慮することで、費用削減効果は最も小さい結果となった。つまり、既存の行政の枠組みにとらわれず、広域に渡って統合を行うことは、移動距離、通学時間費用を最小にするが、最大の費用削減効果を生じさせる程のアドバンテージはない。

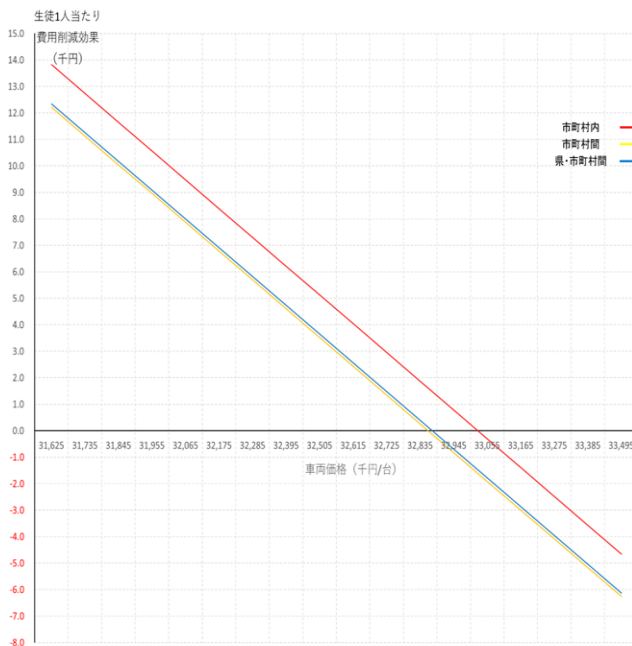


図 4 生徒 1 人当たりの費用削減効果

5 中学校の統合結果

(1) シナリオによる統合先の変化

市町村内、市町村間、県・市町村間の各シナリオで中学校の統合を行った結果を図 1、図 2 及び図 3 に示す。統合によって学校数は 24 校から 12 校になり、シナリオによっては統合先が変化する中学校が確認された。

市町村間での統合では、都城市に位置している 2 つの中学校が高原町の中学校に市町村境界をまたいで統合されている。県・市町村間での統合では、市町村間での統合に加えて、曾於市に位置している 1 校が都城市の中学校に統合された結果になった。従って、合計で 3 つの中学校で県・市町村の境界を越えた統合が行われた。曾於市でも、平成 24 年度に中学校の統合が行われ、6 校あった中学校から現在の 3 校に統合された。よって、本研究でシナリオに沿った統合による費用の効率化を考える以前に、費用効率化が既に図られた状況である。

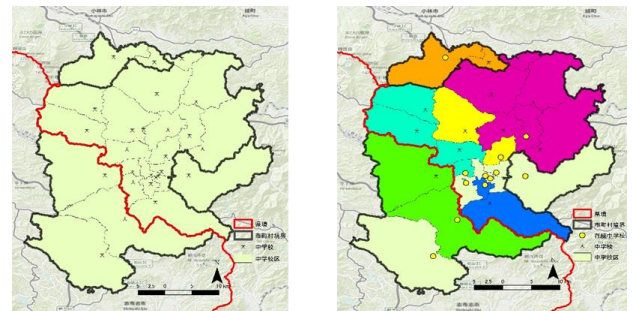


図 1 現在と市町村内での統合後の施設分布

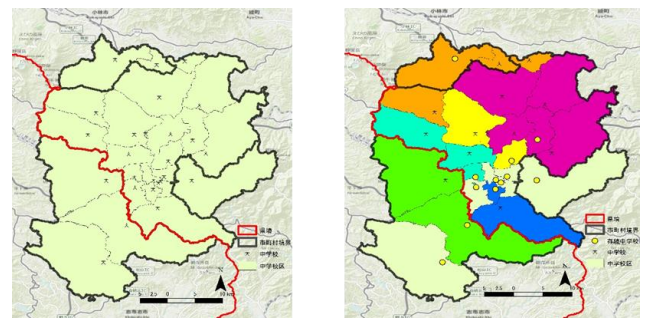


図 2 現在と市町村間での統合後の施設分布

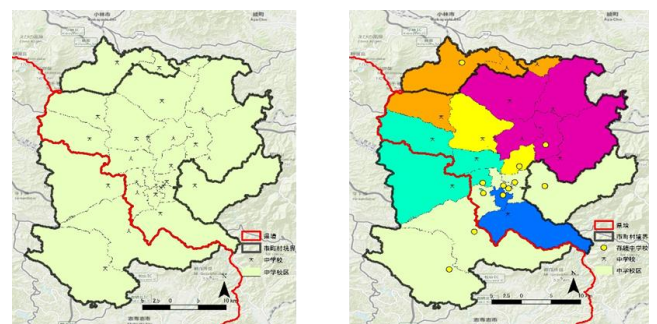


図 3 現在と県・市町村間での統合後の施設分布

(2) 費用削減効果の算出結果

各シナリオによる地域全体の学校数，教員数，維持管理費，教員費，小学校総費用，費用削減額，必要となる車両数，1年当たりの移動距離の総和，1年当たりの走行時間の総和，走行経費，通学時間費用，移動費用の変化を表 1, 2, 3 に整理する。

費用削減額は，市町村内 (823,741 千円) > 市町村間 = 県・市町村間 (804,841 千円) となった。生徒の送迎に必要なバスの台数はいずれのシナリオでも 34 台となり，走行距離の総和は，市町村内 (89,200km) > 市町村間 (86,400km) > 県・市町村間 (79,200km) となった。市町村内での統合と県・市町村間での統合では走行距離に年間で約 1 万 km の差が生まれ，走行経費も市町村内 (7,976 千円) > 市町村間 (7,726 千円) > 県・市町村間 (7,082 千円) という結果になった。また，走行速度を一般的な乗合バスの表定速度である 15 (km/h)¹⁶として，通学時間の増加分を求めることで時間費用を求めた。この時間費用の総和も，市町村内 (93,595 千円) > 市町村間 (93,102 千円) > 県・市町村間 (84,259 千円) となった。従って，小学校と同様に，行政界の中で統合を行った場合に費用削減額は最も大きくなるが，一方で，広域で統合を行った場合に走行経費，通学時間費用は最も小さくなるということが明らかになった。

表 1 学校数と教員数の変化

	学校数 (校)		教員数 (人)	
	無策	統合	無策	統合
市町村内	24	12	304	207
市町村間				210
県・市町村間				210

表 2 費用削減額に係る各項目の変化

	維持管理費 (千円)		教員費 (千円)		総費用 (千円)		費用削減額 (千円)
	無策	統合	無策	統合	無策	統合	
市町村内	514,396	301,755	1,304,100	1,605,855	1,605,855	823,741	
市町村間		301,755	1,915,200	1,323,000	2,429,596	1,624,755	804,841
県・市町村間		301,755	1,323,000	1,624,755	1,624,755	804,841	

表 3 移動費用に係る項目の変化

	車両数 (台)	移動距離 (km)	走行時間 (分)	走行経費 (千円)	時間費用 (千円)	移動費用 (千円)
市町村内	34	89,200	356,800	7,976	93,595	101,572
市町村間	34	86,400	345,600	7,726	93,102	100,828
県・市町村間	34	79,200	316,800	7,082	84,259	91,341

小学校と同様にして，将来の生徒数 4,003 人で費用削減効果を除することで生徒 1 人当たりの費用削減効果を算出した。(図 4)

同様に，縦軸に生徒 1 人当たりの費用削減効果 (千円/人)，横軸に車両価格 (千円/台) を取り，統合シナリオでパターン分けを行っている。図 1 より，中学校でも市町村内での統合を行った場合に生徒 1 人当たりの費用削減効果は最大になっていることが分かる。費用削減効果は車両価格が 2,100 万円付近までは正になり，一般的な車両価格 (552.5 万円/台)¹⁶まで技術進歩が追い付いたとすると，生徒 1 人当たりの費用削減効果は年間約 13 万円となった。

市町村内での統合は費用削減額が最も大きく，一方で，移動距離，通学時間費用も最も大きかった。しかしながら，小学校と同様に，自動運転の導入を考慮しても，市町村内での統合が最も費用削減効果が大きくなった。また，市町村間での統合と県・市町村間での統合は同額の費用削減額であったが，自動運転の導入を考慮することで，県・市町村間での統合の方が費用削減効果は大きくなるという結果も同様であった。小学校の統合では，市町村内での統合と県・市町村間での統合の年間の走行距離の差は 1,500km のみであったが，中学校の統合では年間で 1 万 km の差があるのにも関わらず，市町村内での統合で最大の費用削減効果が発生する結果になった。

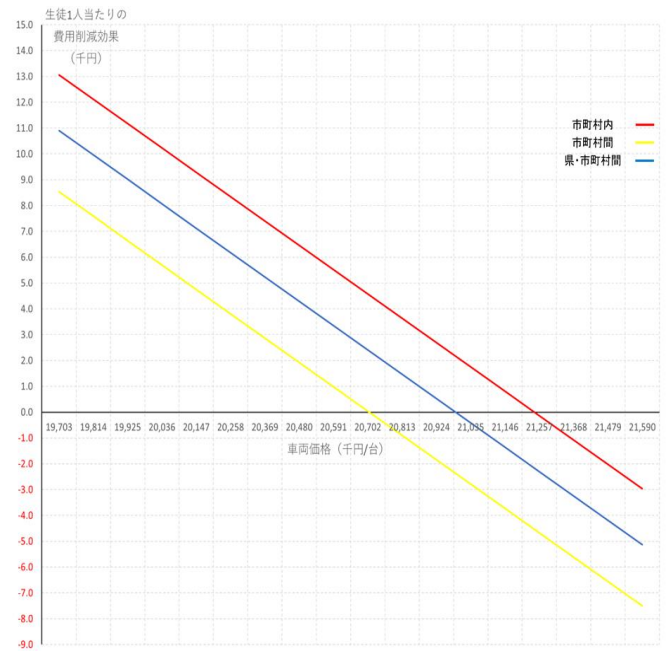


図 4 生徒 1 人当たりの費用削減効果

6 結論

本研究では，自動運転の実用化を考慮した，行政の枠組みにとらわれない統廃合が，小中学校サービスの維持に必要な生徒 1 人当たり費用を削減するかを分析することを目的として，「行政界を越えた小中学校の統廃合による費用削減効果は，行政界を越えない統廃合よりも大きい」という仮説を検証した。

結果として、今後、自動運転車両が社会に広く普及していき、移動費用が従来よりも小さくなると考えると、行政界に固執せずに広域的な枠組みで施設の再編成を行うことは、利用者の移動負担を最小にするものの、それが費用削減効果を最大にするというわけではないと分かった。従って、行政界を越えて小中学校の統合を行うと、行政界を越えない統合よりも費用削減効果が生じるはずだという仮説は否定された。

最後に、本研究の課題を以下に挙げる。

- ・施設の選択と削減を行う際に、施設立地を考慮して存続施設を選定することで、より効率的な統合とサービスの維持を行うことができると考えられる。
- ・削減施設から存続施設までの統合距離を施設間の直線距離ではなく、実際の道路ネットワークを考慮したものにし、より正確な移動費用を求める必要がある。
- ・本研究では自動運転の導入に係る費用を従来の車両に適用される原単位を用いて算出したが、自動運転が考慮されたようなデータを用いる必要がある。
- ・本研究では、費用削減効果の観点のみから政策の評価を行ったが、移動負担や小中学校の統廃合の社会的意義などの観点も踏まえた総合的な評価を行う必要がある。
- ・対象地域、対象施設を増やして同様の研究を行うことで、他の事例との関係性を検証することが必要である。

謝辞：本研究は、JSPS 科研費 JP17H02040 の助成を受けたものです。また、青山学院大学経済学部の井上孝教授には全国小地域別将来人口推計システムのデータを提供していただきました。同様に、宮崎県・鹿児島県・都城市・三股町・高原町・曾於市の各役所の方々には公共施設に関する貴重なデータを提供していただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 「全国小地域別将来人口推計システム」(井上孝)
(<http://arcg.is/1LqC6qN>)
- 2) . 国土交通省資料
「人口減少が地方のまち・生活に与える影響」
(<http://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h26/hakusho/h27/html/n1122000.html>)
- 3) 姥浦 道生：人口減少社会における水平的機能分担型広域連携の実態と課題に関する研究、
- 4) 国土交通省 HP, 社会資本の老朽化対策
(www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_mn_0000_03.html)
- 5) 総務省 HP, 公共施設等総合管理計画
(<http://www.soumu.go.jp/iken/koushinhiyou.html>)
- 6) 中村圭吾：行政サービス維持の観点から見た公共施設削減の在り方に関する研究－小学校と市民文化系施設に着目して－,都市計画論文集,Vol.50,No.3,2015年

- 7) 謝秉銓：施設運営管理費と施設の利用実態に着目した公共施設マネジメント手法に関する研究, 建築学会計画系論文集, Vol.74,No.638,911-917,2009年
- 8) 北村幸定：歩行負担と資産価値を考慮した学校再編計画に関する研究, 都市計画論文集,Vol.42,No.3,2007年
- 9) 西野辰哉：先行自治体による公共施設再編計画の構成と内容に関する考察, 建築学会計画系論文集, Vol.80, No.714,1775-1785,2015年
- 10) 瀬田史彦：人口減少局面の都市計画マスタープランの総合性についての一考察－公益的施設の統廃合・再編のケーススタディー-,都市計画論文集,Vol.48, No.3,2013年
- 11) 姥浦道生：ドイツにおける水平的機能分担型広域連携に関する研究,都市計画論文集,Vol.46,No.1,2011年
- 12) 都市雇用圏
(http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/UEA/uea_map.htm)
- 13) 総務省：平成 29 年度版地方財政白書
(www.soumu.go.jp/menu_seisaku/hakusyo/index.html)
- 14) 公立義務教育諸学校の学級編制及び教職員定数の標準に関する法律
- 15) 総務省：給与・定員等の調査結果等
(www.soumu.go.jp/main_sosiki/jichi_gyousei/c-gyousei/tejin-kyuuyo02.html)
- 16) 小柳津靖之：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
- 17) 国土交通省：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
(<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf>)
- 18) 大阪交通局：需要予測・費用便益分析の詳細について
(www.kotsu.city.osaka.lg.jp/library/ct/network_shingikai/dai2kai/sankoshiryo1_0122.pdf)

(?受付)

The Effect of Consolidation over Administrative Boundaries with Autonomous Vehicle on Cost Efficiency of Primary School and Junior High School

Yuki IIZUKA, Noriyasu KACHI and Kenichi TSUKAHARA

Recently, the number of local governments which require regional cooperation between municipalities has been increasing, as one of solutions to maintain existing administrative services under the situation of declining population and financial difficulty. Consolidation of public facilities over administrative boundaries enable both maintaining administrative services and solving financial problems. In addition, autonomous vehicles will be realized by technological advancements. It will lead to improving mobility of people and changing cost structure. For this reason, it will become easily to share public facilities in wide area. Therefore, the purpose of this research is to verify whether consolidation over administrative boundaries considering autonomous vehicle will work on cost efficiency of primary school and junior high school. This research compared four scenarios from the viewpoint of labor cost and management and maintenance cost, transportation cost.

The results revealed that the differences of consolidation method had influences on the amount of reduction cost and the distance of move for alternative facilities. Consolidation within city boundary reduced the largest amount of cost, but on the other hand consolidation over both prefectural and city boundaries made the distance of move shortest. As a result, it was found that consolidation within city boundary was the best way to make the policy effect maximum when transportation cost was included.

In conclusion, was indicated that thanks to the spreading of autonomous vehicle, reorganization of public facilities over administrative boundaries would make travel cost minimum, but reorganization of public facilities within existing borders would reduce regional financial burden the most with keeping level of administrative services.