

## 自動運転を用いた広域連携による行政サービスの維持と公共施設の費用削減

九州大学工学部 学生会員 飯塚 裕紀  
九州大学工学研究院 正会員 加知 範康  
九州大学工学研究院 正会員 塚原 健一

### 1.はじめに

#### 1.1 背景

2050年までに我が国全体の人口は24%減少する<sup>1)</sup>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<sup>1)</sup>というように、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<sup>1)</sup>というように、地方中山間地では顕著な人口減少が生じる。

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（教育、医療など）の維持は財政的に困難になる。これに対する解決策として、周辺の自治体間で相互に連携していく、広域連携が挙げられる。広域連携によって、従来の市町村単位の行政ユニットに固執せず、複数の市町村が一体となって公共施設等を共有することで、行政サービスを維持しつつ、自治体運営を効率化していくことが可能となる。

また、自動運転技術の実用化によって、人々のモビリティが向上すると同時に、人件費の削減によるコスト構造の変化も訪れる。これは、広域連携によるアクセシビリティの低下をカバーするに際して大きな役割を果たす。つまり、地域の再編成ではなく、施設の再編成による地域の存続方法の模索が期待される。

#### 1.2 目的

そこで、本研究は、自動運転の実用化を考慮した、行政の枠組みを超える施設共有が、公共施設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。

### 2.研究方法

#### 2.1 対象都市の選定

対象とする都市を選定するにあたっては、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<sup>2)</sup>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。

#### 2.2 対象施設の選定

対象施設を、対象都市内に位置する公立小学校、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、教育費は歳出総額に占める割合（16.9%）が民生費（24.8%）に次いで大きいため、自治体財政との関係も深いことから、対象とした。

#### 2.3 費用削減効果の算出

以下のように2つのシナリオに沿って、2050年時点での費用を比較することで、広域連携による費用削減額を求めた。

1:政策無し

2:広域連携による公共施設の共有

公共施設の共有に関しては、将来の利用者数から施設の選択と削減を行った。小学校及び中学校の存続条件は、各学年に1学級が設置されるような規模の生徒数を2050年時点で維持している学校とした。具体的には、2050年時点での各学区内の生徒数が120人以上の施設を存続対象、それ以下の施設を削減対象とし、削減対象の施設が位置するポイントから最寄りのポイントに位置する存続対象の施設への統合を行った。

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<sup>3)</sup>から得られる小地域単位の人口データを、国土数値情報にて公開されている土地利用細分メッシュにおける建物用地のメッシュに割り振って使用した。

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常的に必要となるものが含まれる。また、2050年における教員数は各施設の2050年時点での生徒数及び学級数に基づいて求めた。

最後に、求めた費用削減額に対して、自動運転による利用者の送迎を行った場合の費用の感度分析を行うことで、広域連携による施設共有と行政サービスの維持の両立による費用削減効果を示した。

## 2.4 結果

小学校の統合を行った結果を図1に示す。統合によって、施設数は66校から23校に変化し、県境界及び市町村境界を越えた統合が行われた結果になった。

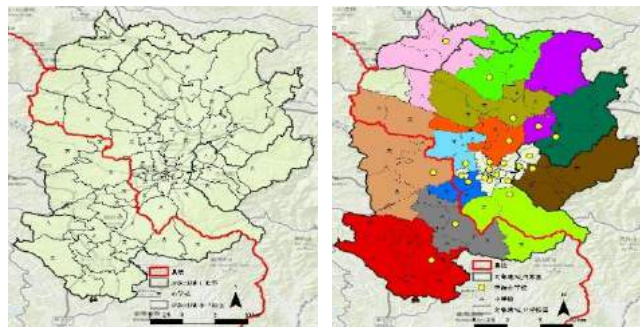


図1 現在と統合後の施設分布

次に、現在の費用（現状）と2050年における現状の施設数を維持した場合（無策）、2050年における施設の共有を行った場合（統合）の費用の変化を表2に示す。無策と統合を比較すると、全体では約25億円程度の費用削減が可能になり、割合では49%の費用削減が行われたことが分かる。

表2 費用の変化（単位:百万円）

|    |    | 維持管理費 | 教員費   | 総費用   |
|----|----|-------|-------|-------|
| 全体 | 現状 | 899   | 5,695 | 6,594 |
|    | 無策 | 899   | 4,309 | 5,208 |
|    | 統合 | 514   | 2,142 | 2,656 |

続いて、自動運転の導入に際し、小柳津ら<sup>3)</sup>より、車両は定員29人のバス、運用日数は200日とした。必要な車両数は75台と算出され、走行距離は削減施設から統合先施設までの直線距離の往復分とした。上記の条件の下で、走行経費原単位（ $\alpha$  円/km）<sup>4)</sup>と車両価格（ $\beta$  千円/台）を変数として費用削減効果を算出する。ここで、走行経費原単位は走行速度によって定められる定数である。また、表2の無策と統合の総費用の差を便益とし、自動運転導入に必要な経費を費用とした。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広域連携による施設共有を行うことの効果があると言える。

$$(\text{便益}) = 5208 - 2656 = 2552 \text{ (百万円)}$$

$$(\text{費用}) = C1(\text{走行経費}) + C2(\text{車両費用})$$

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

$$C2 = (\text{総車両数}) \times \beta$$

$$(\text{費用削減効果}) = (\text{便益}) - (\text{費用})$$

求めた費用削減効果を将来の生徒数7590人で割った値である、生徒1人当たりの費用削減効果の感度分析の結果を図3に示す。図3より、走行速度の違いは費用削減効果にはほとんど影響がないということが分かる。車両価格が3400万円の付近までは便益が費用を上回る結果となった。また、一般的な走行速度（15km/h）<sup>3)</sup>、車両価格（552.5万円）<sup>3)</sup>まで技術進歩が追いついた場合、生徒1人当たりの費用削減効果は年間28万円となった。



図3 生徒1人当たり費用削減効果の感度分析

## 3. 結論

本研究では、2050年時点で2つのシナリオを比較し、費用削減効果を算定した。結果としては、広域連携を行うことによる、施設数の削減と、自動運転技術によってサービスを維持することの両立が成立する範囲が分かった。今後、自動運転車両が社会に広く普及していくと考えると、広域連携は費用削減に効果があるということが明らかになった。

## 謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP17H02040 の助成を受けたものです。また、貴重なデータを提供して頂いた、青山学院大学経済学部の井上孝先生、対象とした県及び市町村の各役所の方々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) 都市雇用圏：「日本の都市圏設定基準」(金本良嗣・徳岡一幸「応用地域学研究」No.7, 1-15, (2002))
- 3) 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」(<http://www.pp.u-tokyo.ac.jp/graspp-old/courses/2012/documents/graspp2012-5113090-2.pdf>)
- 4) 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」  
(<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/hyouka-syuhou/4pdf/s1.pdf>)