

長期的な少子化を考慮した学校区割の検討

鳥取大学大学院 非会員 ○宋 雨
鳥取大学大学院 正会員 福山 敬
鳥取大学大学院 正会員 大平 悠季

1. 背景と目的

我が国では、人口減少および少子化が進行しており、今後長期にわたって続くことが予想されている¹⁾。そうした中、小学校の児童数の減少²⁾により、多くの市町村で小学校の統廃合が検討され一部実施されている³⁾。特に中山間部を含む地方都市では喫緊の検討課題となっている。各市町村の校区審議会等で決められる学校の施設統廃合は主に直近の児童数によりその都度判断されてきたが、学校の統廃合は非可逆的決定ともいえるため、長期にわたる児童数減少のもとでは長期的視点からの小学校配置および校区割を決めることが重要である。このような問題意識から、本研究が対象とする地方都市である鳥取市においても、将来人口を考慮した長期的視点での議論が開始されたところである。本研究は、児童数減少下の長期的小学校統廃合問題を動的離散数理計画問題として解くことにより、長期的に最適な小学校統廃合計画を求める。

2. 対象地域と対象時点

本研究の対象地域は鳥取市、対象学校は2019年度時点で開校している鳥取市内の全ての小学校43校とその校区に住む(現在および将来予測)児童数とする。対象時点は、最新の国勢調査データ年である2015年から2040年までの25年間について、5年間を1期間として6時点(2015, 2020, 2025, 2030, 2035, 2040年)とする。

3. 使用データと処理

本研究では、将来児童数変化のもとでの総通学距離最小化問題として学校統廃合問題を定式化する。この方法には、各地域の将来児童人数推計値と各地域から小学校までの通学距離が必要である。

将来児童数の推計には、社会保障・人口問題研究所がコーホーと変化率法を用いている全国小地域別将来人口推計システム^{4),5)}の町丁目別人口推計データを用いる。鳥取市の町丁目数は709である。全国小地域別将来人口推計しすてむは5歳階級別人口のでたである一方、小学校は6歳児から12歳児までの6年制である。このため、本研究では当該しすてむの5～9歳階級人口に1.2を乗じた値を小学校児童数の近似とみなすこととする。また、複数の小学校への通学者が存在する町丁目^{6),7)}は、2015年5月1日時点の各小学校への通学者比率⁸⁾で案分する。

各町丁目から小学校までの通学距離の推計は、地理情報システム(ArcGIS)に、鳥取県道路ネットワークデータと「e-Stat 政府統計の総合窓口」⁹⁾の国勢調査の小地域(町丁・字等別)を用いる。そして、各町丁目(小地域)の面積重心点をその代表点とし、各小地域の児童の通学距離はこの代表地点から各小学校までの道路距離とする。

4. 分析手法

4.1 モデル式の定式化

本研究では、対象とする全期間の全児童の通学距離の総和が最小となる学校統廃合・校区割モデルを定式化する。児童の通学路の選択には、最短経路を用いる。また、小学校の新設や立地点変更は考慮せず、各期で各小学校について存続か廃校を決定するものとする。一度廃校になった学校は二度と開校されないとする。さらに、小学校の存続条件はどの小学校も同じ最低児童数(鳥取県学級編成基準である1学校あたり児童数200人以上)¹⁰⁾とし、義務教育学校などの特殊な学校形態・条件は考慮しない。以上のことを考慮し定式化すると、以下の条件付き動的離散最適化モデルとして表すことができる。

$$\min \quad D = \sum_i^I \sum_j^J \sum_{t|t>0}^T n_{it} d_{ij} x_{ijt} \quad (1)$$

$$\text{s.t} \quad \sum_j x_{ijt} = 1 \quad \forall t|t > 0 \quad (2)$$

$$x_{ijt} \leq y_{jt} \quad \forall t|t > 0 \quad (3)$$

キーワード 人口減少, 小学校統廃合, 動的総通学距離最小化

連絡先 〒680-8550 鳥取県鳥取市湖山町南 4-101 鳥取大学工学部社会システム土木系学科都市計画研究室 Tel:0857-31-5338

$$y_{jt} - y_{jt-1} \leq 0 \quad \forall t | t > 0 \quad (4)$$

$$\sum_i x_{ijt} n_{it} \geq M_j \quad \forall t | t > 0 \quad (5)$$

$$x_{ijt}, y_{jt} \in \{0,1\} \quad (6)$$

D :	全期間の総移動距離	n_{it} :	小地区 <i>i</i> の <i>t</i> 期の児童数
T :	全期間の長さ	d_{ij} :	小地区 <i>i</i> から学校 <i>j</i> までの距離
J :	学校数	I :	小地区数
M_j	小学校存続基準(本研究では 200 人)		
x_{ijt} :	t 期に地区 <i>i</i> の児童が学校 <i>j</i> へ通学する場合は 1, そうでない場合は 0 をとる	y_{jt} :	学校 <i>j</i> が <i>t</i> 期に存在する場合は 1, そうでない場合は 0 をとる

4.2 分析方法

第 14 期鳥取市校区審議会(2018 年 10 月から 2020 年 10 月(予定))¹¹⁾での検討方針にしたがい, 鳥取市内を①河原エリア, ②千代川西側エリア(以下, 西エリア), ③千代川北東エリア(以下, 北東エリア), ④青谷エリア, ⑤千代川南東エリア(以下, 南東エリア)の 5 つのエリア(図 1)に分割し, 各エリア別に総通学距離が最小となる校区を求める(分析 I). また, エリア分けは行わずに, 鳥取市全体の総通学距離が最小となる場合の校区も求める(分析 II).

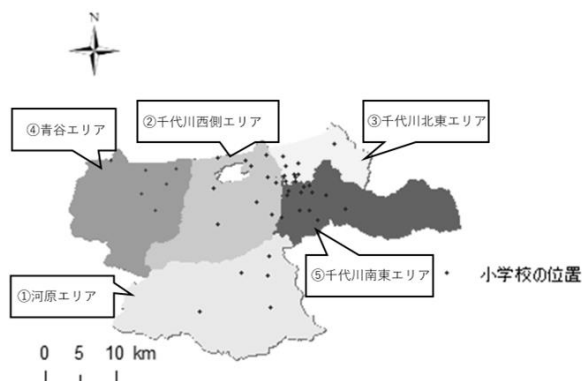


図 1 分析 I のエリア分け

5. 結果と考察

5.1 分析 I: 5 エリアごとの最適化

表 1 は, 5 エリアごとの最適統廃合の算出結果をまとめたものである. 2019 年時点で実際に存在している 43 校のうちの 11 校の小学校が, 最適化計算結果では 2015 年時点ですでに廃校すべきとなっている. この 2015 年時点ですでに基準を満たすことができない小学校は 5 つのすべてのエリアに存在している.

2020 年から 2040 年の間に存続から廃校に変化する学校は 6 校である. 特に 2035 年と 2040 年に統廃合が必要となる学校が多く発生する. また, これら存続から廃校に変化する小学校がすべてのエリアにおいて存在する. 児童数の減少による小学校の統廃合は中山間地域だけでなく, 市街地を含む鳥取市全体で進行することが示唆される.

最終期の 2040 年時点で存続する小学校は 26 校である. 児童に着目すると, 2040 年の平均通学距離は, 2015 年と比較して約 332m 長くなる. その標準偏差も対象期間の 25 年間で 54%も増加し, したがって児童間の「格差」が大きく広がることが示唆された. この格差は, エリア毎に差があることも見てとれた.

表 1 分析 I の児童の通学距離に関する結果

	2015 年	2020 年	2025 年	2030 年	2035 年	2040 年
学校数(校)	32	32	32	30	28	26
児童数(人)	10,271	9,832	9,611	8,707	8,182	7,624
最大通学距離(m)	16,772.82	24,940.53	24,940.53	24,940.53	27,926.56	26,156.50
最小通学距離(m)	66.69	66.69	66.69	66.69	66.69	66.69
第 1 四分位数(m)	604.54	662.22	626.22	649.67	626.22	668.35
中央値(m)	900.23	897.60	897.60	911.55	909.83	919.63
第 3 四分位数(m)	1,532.62	1,491.24	1,532.62	1,530.18	1,536.38	1,536.38
平均通学距離(m)	1,377.11	1,400.73	1,460.93	1,511.64	1,611.93	1,709.44
標準偏差(m)	1,515.66	1,619.64	1,758.54	1,852.22	2,180.47	2,331.99

5.2 分析 II: 市全体での最適化

エリア分けを行わず鳥取市全体で統廃合を一体的に進めるケースを分析する. 表 2 は分析結果である. 初期である 2015 年時点で現存する 43 校のうちすでに鳥取県学級編成基準(児童数 200 人)を満たすことができない小学校は 10 校存在することが示された. その後, 統廃合は 2020 年, 2030 年, 2035 年, 2040 年の各期に 1 校のペースで行われ, 最終的には合計 4 校廃校となり, 存続となる小学校は分析 I より 3 校多い 29 校となる.

2040年時点の児童単位の平均通学距離は、2015年と比較して約148m長くなる。その標準偏差(1501.02)は2015年時点では分析Ⅰの結果(1515.66)とほぼ同等であるが、2040年時点では(分析Ⅰが2331.99へと54%も増加していたのに対し)、分析Ⅱでは1848.57と11%の増加に抑えられており、児童間の通学距離のばらつき(格差)にエリア分けの場合と大きな違いが出た。

表2 分析Ⅱの児童の通学距離に関する結果

	2015年	2020年	2025年	2030年	2035年	2040年
学校数(校)	33	32	32	31	30	29
児童数(人)	10,271	9,832	9,611	8,707	8,182	7,624
総通学距離(m)	13,885,996	13,382,881	13,618,050	12,667,010	11,887,472	11,439,155
平均通学距離(m)	1,351.99	1,361.21	1,416.86	1,454.77	1,452.95	1,500.38
標準偏差(m)	1501.02	1575.64	1735.09	1796.22	1752.58	1848.57
最大通学距離(m)	16,772.82	24,940.53	24,940.53	24,940.53	21,295.01	18,365.96
最小通学距離(m)	66.69	66.69	66.69	66.69	66.69	66.69
中央値(m)	897.60	897.60	885.73	897.60	897.48	909.83

5.3 エリア指定の影響

鳥取市を5つのエリアに分けて統廃合の影響を検討した分析Ⅰ(表1)と、鳥取市全域で統廃合の影響を検討した分析Ⅱ(表2)の結果を比較する。統廃合される学校数は分析Ⅰのほうが3校多い。特に、青谷エリアと河原エリアにおいては、エリア分けを行ったことによって、エリアを超えた校区再編がないため隣接エリアから児童が通学できないために学校存続最低児童数基準である200人を満たすことが難しくなることが要因として挙げられる。分析Ⅰと分析Ⅱの結果でタイミングを同じくして廃校となる小学校は10校である。一方、統廃合の有無やタイミングの相違が生じた小学校は8校ある。

当然であるが、児童平均通学距離はエリア分けする分析Ⅰがエリア分けしない分析Ⅱよりも大きい値となった。さらに、廃校数、児童単位の標準偏差、学校単位の平均通学距離、学校単位の標準偏差のいずれにおいても、分析Ⅰが分析Ⅱよりも高い値を示した。また、いずれの値も期が進むにつれて上昇するが、上昇率は分析Ⅰが大きい。2015年の時点では分析Ⅰと分析Ⅱの平均通学距離の差異は約25mであり、ともに同じように上昇していくが、2035年において両者の差が大きく開き2040年の時点で分析Ⅰは分析Ⅱより約209m長くなる。児童通学距離の標準偏差に着目すると、2035年を境に分析Ⅰが以降大きく上昇する。これは2035年の分析Ⅰにおける2校廃校によるものと考えられる。

地域の歴史等を考慮したエリアを分けての統廃合計画は、短期的(約10年)には全体最適な配置と大きく変わらないものの、それ以降先に大きな違いが生じる可能性が示された。

6. おわりに

本研究では、鳥取市の小学校(全43校)と2015年から2040年の児童を対象に総通学距離最小化モデルを定式化し、最適な小学校区割を考察した。分析は、鳥取市が2019年度時点で検討している市内を5つのエリアに分割しそれぞれのエリアで統廃合を行う場合のエリア別の最適化(分析ⅰ)と、鳥取市全体で行う全体最適化の場合(分析ⅱ)の分析を行い、それぞれを検討および両者を比較した。

いずれのケースにおいても、中山間地域だけでなく、中心市街地の小学校においても統廃合が発生することが明らかになった。学校の統廃合は不可逆的な決定である。学校の統廃合は比較的短期的な児童数変化により議論される傾向にあったが、長期の児童数減少が避けられないいま、長期的な視点での統廃合・校区再編計画の検討の重要性が示されたと考える。

参考文献

- 1) 文部科学省: 公共施設における学校施設の割合, 2013年2月
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/013/005/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2013/02/13/1330018_07_1.pdf
- 2) 文部科学省: 学校施設を取り巻く現状等について, 2017年10月
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shisetu/044/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2017/10/10/1396740_003.pdf#search=%27
- 3) 文部科学省: 公立小学校・中学校の適正規模・適正配置等に関する手引き～少子化に対応した活力ある学校づくりに向けて～, 2015年1月
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/shugaku/detail/1354768.htm

- 4) 井上孝:「全国小地域別将来人口推計システム」の正規版の公開について, E-journal GEO, Vol. 13, No. 1, pp87-100, 2018. https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/13/1/13_87/_pdf/-char/ja
- 5) 全国小地域別将来人口推計システム
<https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=00804e1e1beb45e1864c5f24a65fd40d>
- 6) 鳥取市地図情報サービス
<https://gis.city.tottori.lg.jp/webgis/?p=0&bt=0&mp=13-11&>
- 7) 鳥取市立小中学校の通学区域一覧 2017 年 4 月時点
<https://www.city.tottori.lg.jp/www/contents/1190785596982/index.html>
- 8) 鳥取市教育委員会資料(2015 年における市内各町丁目の通学区域(重複区域)ごとの児童数), 筆者による鳥取市教育委員会に対する資料の提供依頼にもとづく資料, 2019 年 12 月
- 9) e-Stat 政府統計の総合窓口 国勢調査 小地域(町丁・字等別) 地図,
<https://www.e-stat.go.jp/gis/statmap-search?page=1&type=2&aggregateUnitForBoundary=A&toukeiCode=00200521>
- 10) 平成 31 年度鳥取県国立小・中・義務教育・特別支援学校学級編成基準(2019 年制定)
<https://www.pref.tottori.lg.jp/secure/1157217/3102gian1.pdf>(2020 年 4 月 7 日確認)
- 11) 鳥取市教育委員会:第 13, 14 期鳥取市校区審議会 資料, 2019 年・2020 年
<https://www.city.tottori.lg.jp/www/genre/1000000002151/index.html>