

学校適正配置計画立案支援手法の開発

Development of supporting method for planning optimal location of schools

学籍番号 086741
氏名 荻野 公佑 (Ogino, Kosuke)
指導教員 浅見 泰司 教授

1. 研究の背景と目的

近年、少子高齢化の影響のため地域の人口構造の変化から小規模学校が増加し、学校数の余剰が問題となっている。14歳以下人口に関して言えば1955年頃の3,012万人をピークとして、2010年度現在で約1,700万人、2050年度には820万人程度に減少するとされている。こうした状況下で多くの自治体が学校再編の取り組みを行っているが、住民らによる強い反対を受ける場合も多く、地域社会を二分するような地域紛争に発展することも稀ではない。これは葉養(1997)が指摘するように、学校や学区が「地域社会の文化的中心であり精神的結合の基礎」であることに起因する現象であり、また同時にこうした紛争の発生が学校が非常に強い地域社会的意味を持つ要素であることの裏付けとなっていると言える。

本研究は学校再編案の作成を行うシステムの開発を行い、通学区域制に基づいた学校再編計画策定を支援することを目的としている。これは学校選択制等の新たな学校編成の手法が生まれつつある中で、通学区域制に基づく学校再編がまだまだ主流であり、通学区域制に基づく再編案検討の方法にもまだ改善の余地があると考えるためである。

2. 研究手法

2.1 最適化対象

学校適正配置は、学校配置の問題と学区

構成の問題からなる。学校配置の問題とは当該圏域内に何校の学校を建設するか、また圏域内のどの位置に学校を配置するか決定する問題である。一方、学区構成の問題は圏域内の全ての地点について圏域内に存在するどの学校に割り当てるのか決定する問題である。

先行研究の多くでは最適化対象を学区構成のみとし、学校配置は寄与としている。しかし大谷(2002)が「学校適正配置問題が従来の施設配置問題と異なるのは、施設の削減が前提となる点と地域コミュニティの制約を受ける点の2つである」と指摘するように、再編案作成のモデルを考えるに当たって、学校統廃合を含んだ学校配置の問題への取り組みは避けて通れない。そのため最適化の対象は、学校配置・学区構成の両方とする。

また大谷が「地域コミュニティの制約」にも言及している通り、学校再編に当たっては地域社会的な制約も無視することは出来ない。一般的に学校再編の検討を行う場合、自治体が最も重視する項目は「通学校が変更となる児童を出来る限り生じさせないこと」と言われており、実際の再編に当たってはこうした地域社会的制約を重視した計画立案を行っているのは明らかである。本研究では地域社会的な制約として特に「既存学区との適合性」「空間的連続性」に着目して、これを考慮したモデルの作成を行う。

2.2. 既存学区適合性

既存学区については、葉養が「地域のまとまりとの対応関係で考えられているのが普通であり」と指摘するように、地域の代表的な社会的境界であると言える。そう考えた場合、各地域・各児童の通学校の変更は地域コミュニティの消失に直結すると言え、出来る限り通学校の変更は回避すべきだと考えられる。そこで、既存学区の制約について図1に示すように分散吸収型制約と完全吸収型制約の2通りを定義する。

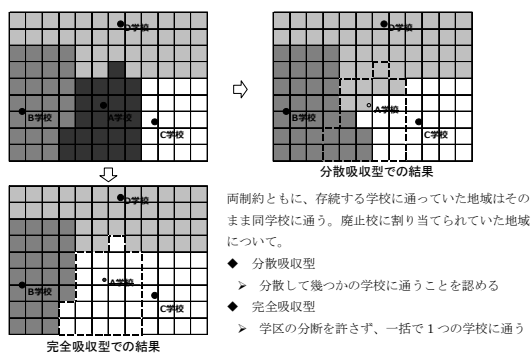


図1 既存学区制約の概念図

2.3. 連続性制約

ほとんどの先行研究において目的関数は「児童の平均通学距離の最小化」とされている。このとき学区構成はボロノイ分割に近づき、飛び地は生じない場合が多い。しかし、制約を厳しくした場合に飛び地が発生してしまうことが確認されている。この問題に対する抜本的な解決策は示されていない。そこで本研究では、「空間的連続」の定式化を行い、モデルにその制約を与えることで、飛び地発生の問題の解決を図る。

本研究では空間的に連続であることを「隣接するメッシュのうち、同じ学区に割り当てられており、かつ、その学校までの距離が自メッシュよりも短いメッシュが存在する」と言い換える。なお、メッシュとは本研究内で学校割当を

検討する地域の最小単位であり、四方150m程度の矩形領域を指す。図2の具体例に従って説明すると、メッシュMがA学校に通う場合に、Mに隣接しかつAまでMよりも近いメッシュm1、m2のどちらか一方もAに通う必要がある。

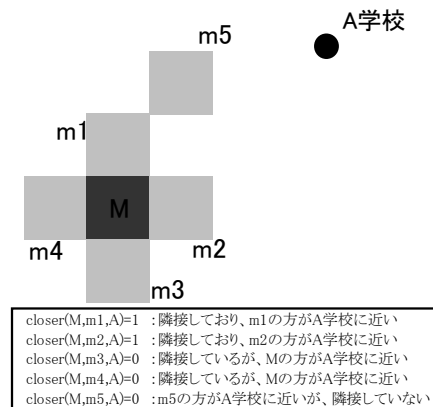


図2 連続性制約概念図

2.4. モデル概略

モデルは2段階構成となっており、第1段階で学校の統廃合を含めた学校配置の最適化を、第2段階では第1段階で決定した学校配置を寄与として学区構成の最適化を行う。

<集合・添え字>

Mesh :メッシュの集合。添え字はm,m_

School :学校の全候補集合、添え字はs

Reach :距離制約を考慮して通学可能なメッシュと学校の組み合わせの集合。

$$(dist_{m,s} \leq DistLim \Leftrightarrow (m,s) \in Reach)$$

DistLim :許容できる最大通学距離

<定数>

n_m :メッシュm内の児童数

$capaUpper_s$:学校sの最大容量

$capaLower_s$:学校sの最小容量

$closer_{m,m_,s}$:m_がmと隣接し、かつsまでの距離がmより短い場合のみ1になるパラメータ。図2に具体例を示す

$onSch_m$: m 上に学校があればその学校の ID、無い場合は 0 になるパラメータ

$schConst$: 存続させる学校数

<変数>

a_s : 学校 s が存続となるならば 1. 廃止となるならば 0。ただし、第 2 段階では定数として扱う。

$x_{m,s}$: メッシュ m が学校 s に通うならば 1, そうでないならば 0

y_m : 変更前にメッシュ m の通っていた学校が存続なら 1、廃止なら 0 となる変数

$SchChange_m$: 対象メッシュについて、通学学校が変更していれば 1、変更しないなら 0 となる変数

$SchStab_m$: 対象メッシュについて、通学学校が変更していれば 0、変更しないなら 1 となる変数

第 1 段階

目的関数

既存学区考慮なし

総通学距離の最小化

$$(\min) \sum_{m,s,(m,s) \in Reach} x_{m,s} * dist_{m,s} * n_m$$

既存学区考慮あり

通学校が変更となる児童の最小化

$$(\min) \sum_m SchChange_m * n_m$$

制約条件

(1) 廃校となる学校には通えない

$$x_{m,s} \leq a_s, (m,s) \in Reach$$

(2) 学校の容量に関する制約

$$capaLower_s * a_s \leq \sum_m x_{m,s} * n_m \leq capaUpper_s$$

(3) 各メッシュには 1 つのみ通う学校がある

$$\forall m \sum_s x_{m,s} = 1$$

(4) 存続学校数に関する制約

$$\sum_s a_s = SchConst$$

既存学区考慮時のみ

(5) 学校が存続する場合、必ずそこに通う

$$\forall m \quad SchStab_m - y_m = 0$$

第 2 段階

目的関数

総通学距離の最小化

$$(\min) \sum_{m,s,(m,s) \in Reach} x_{m,s} * dist_{m,s} * n_m$$

制約条件

(1)~(5)は第 1 段階と共通。

連続性制約設定時

(6) 各メッシュは空間的連続性を持つ

$$\forall m \quad \sum_{m',s,(m,m') \in cont} x_{m,s} * x_{m',s} * closer_{m,m',s} \geq 1$$

($onSch_m = 0$ の場合のみ)

(7) 学校を包含するメッシュはその学校に通う

$$\forall m \quad x_{m,s} = 1$$

($onSch_m \neq 0$ かつ $s = onSch_m$ の場合のみ)

3. 実験

3.1 実験対象・条件

モデルを千葉市中央区に適用した結果を示す。求解に当たっては

- ◆ 存続させる学校数 {9~18 校}
- ◆ 既存学区制約 {考慮なし dist・分散吸収型 BK・完全吸収型 KK}
- ◆ 連続性制約 {あり on、なし off}

の全 60 通りの結果を作成した。結果名はこれらを列挙し 12Bkon のように表記する。なお、最大通学距離は 3km 容量制約: 180~960 人/校とした。

3.2. 実験結果

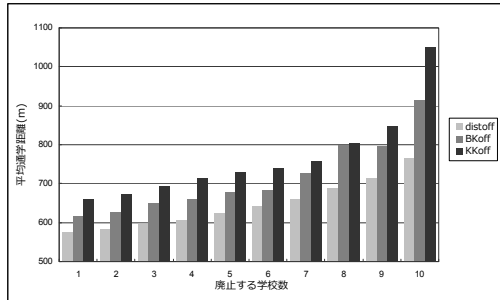


図3 平均通学距離(連続性制約あり)

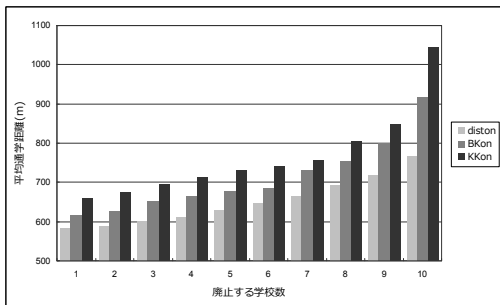


図4 平均通学距離(連続性制約なし)

既存学区に関する制約は、分散吸収型と完全吸収型の2つを設定し分析を行ったが、この制約は図3,4に示すように平均通学距離に対して特に大きい影響を与えた。平均通学距離については制約を設けない場合と比べて、分散吸収型で5~15%程度、完全吸収型では15~20%程度の増加が見られた。

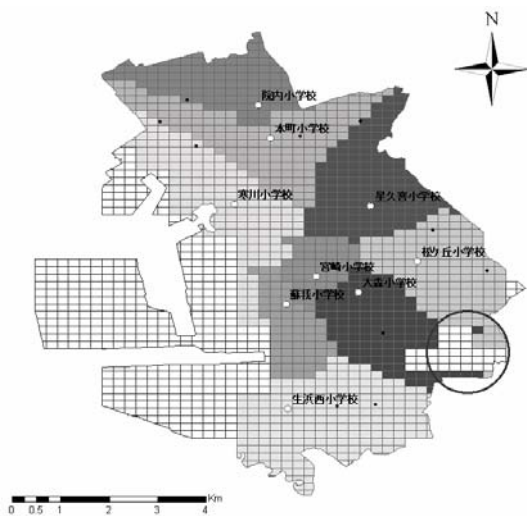


図5 9BKoffの結果

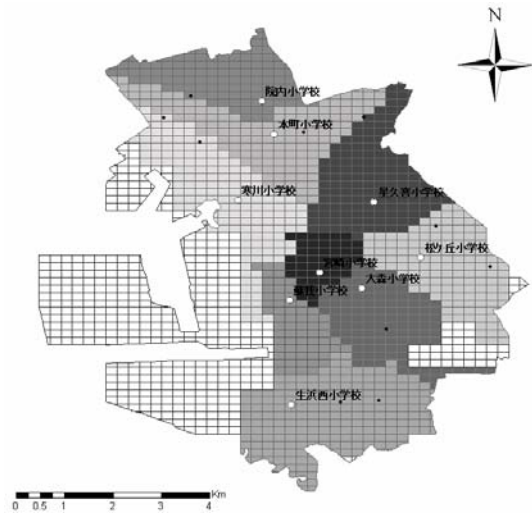


図6 9BKonの結果

連続性制約は「総通学距離の最小化」を目的関数とすることで飛び地が生じないような求解環境下ではほとんど影響を与えなかった。しかし、分散吸収型制約を用いた場合・廃止する学校数が多い場合に「総通学距離の最小化」だけでは飛び地の発生を抑制出来ない図5のようなケースが見られ、こういった場合に若干の通学距離の増加と引き換えに図6のように飛び地の発生を回避することが出来た。なお平均通学距離は、図5では915.0m、図6では916.3mであった。

4. まとめ

既存学区・空間的連続性を考慮した場合の適正学校配置の求解手法を提案し、既存学区の考慮が学校配置の物理的合理性に及ぼす悪影響の定量化を行った。また物理的合理性にほとんど影響を及ぼすことなく飛び地の抑制を行えることを示した。

参考文献

葉養正明: 少子化時代の学校と地域—都市学校政策の動向と課題—: 都市問題 第88巻第3号 1997.3 pp.17-32

大谷博・近藤光男・廣瀬義伸・高橋啓一: 少子化時代における学校統廃合計画案の評価に関する研究: 『都市計画』50巻6号, 2002.2, pp.44-46