

学童保育所の配置問題

2020SS031 久具哲也

指導教員：佐々木美裕

1 はじめに

共働き世帯の増加によって、学童保育所の利用者数は毎年増加している。それによって「待機児童問題」と「学童保育所の質の低下」の2つの問題が懸念されている。これらの問題の有力な解決策としてあげられるのが、学童保育所の施設を増やすことである。しかし多くの場合、予算の都合上設置できる数には限りがある。また、学童保育所の設置場所が小学校や児童の自宅から離れている場合、児童や学童保育所まで迎えにの負担が大きくなる。そこで限られた設置数の中で「待機児童問題」と「学童保育所の質の低下」の問題を解決し、児童と保護者の負担が最小となる学童保育所の最適配置を考える。

2 モデルの説明

「待機児童問題」と「学童保育所の質の低下」を解決ため、2つの配置問題について考える。1つ目は児童の総移動距離を最小にすることを目的とした配置問題である。2つ目は学童保育所の設置費用の最小化を目的とした配置問題である。学童保育所を3か所に配置した場合の行動パターンの例を図1に示す。児童は小学校から学童保育所まで移動し、その後自宅へ帰宅する。緑で示す枝は児童の移動経路を表している。この移動経路の長さをそれぞれの児童について求め、合計したものが児童の総移動距離となる。小学校から学童保育所までは児童が歩いて下校するため、児童の体力を考慮して距離に制限を設ける。学童保育所の最適配置を求めるにあたって、待機児童が0になることは必要不可欠な条件である。また「学童保育所の質の低下」問題を解決するため、学童保育所1か所あたりの定員にも制限を設ける [1]。

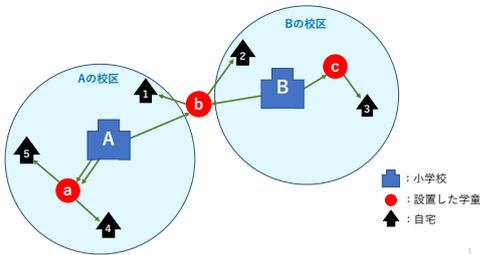


図1 学童保育所を3か所に設置する場合の例

3 定式化

はじめに以下に記号を定義する。

I : 小学校の集合。

J : 学童配置候補地の集合。

K : 自宅の集合。

p : 配置する学童保育所の数。

w_k : 自宅 $k \in K$ の児童の人数。

h_j : 学童保育所 $j \in J$ の定員。

d_{ij} : 小学校 $i \in I$ から学童保育所 $j \in J$ までの距離。

e_{jk} : 学童保育所 $j \in J$ から自宅 $k \in K$ までの距離。

m : 小学校 $i \in I$ から学童保育所 $j \in J$ までの距離の制限。

n : 学童保育所 $j \in J$ から自宅 $k \in K$ までの距離の制限。

L_j : 学童保育所 $j \in J$ の設置費用。

$$a_{ik} = \begin{cases} 1: \text{自宅 } k \in K \text{ は小学校 } i \in I \text{ の学区内にある。} \\ 0: \text{上記以外。} \end{cases}$$

次に、以下の決定変数を定義する。

$$x_{jk} = \begin{cases} 1: \text{自宅 } k \in K \text{ が学童保育所 } j \in J \text{ を利用する。} \\ 0: \text{上記以外。} \end{cases}$$

$$y_j = \begin{cases} 1: \text{学童配置候補地 } j \in J \text{ に学童保育所を設置する。} \\ 0: \text{上記以外。} \end{cases}$$

児童の総移動距離の最小化を目的とした最適配置問題は以下のように定式化できる。

$$\min. \quad \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} w_k d_{ij} a_{ik} x_{jk} + \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} w_k e_{jk} x_{jk} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{j \in J} x_{jk} = 1, \quad k \in K \quad (2)$$

$$x_{jk} \leq y_j, \quad j \in J, k \in K \quad (3)$$

$$\sum_{j \in J} y_j = p, \quad (4)$$

$$\sum_{k \in K} w_k x_{jk} \leq h_j, \quad j \in J \quad (5)$$

$$d_{ij} a_{ik} x_{jk} \leq m, \quad i \in I, j \in J, k \in K \quad (6)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad j \in J, k \in K \quad (7)$$

$$y_j \in \{0, 1\}, \quad j \in J \quad (8)$$

(1)の第1項は小学校から学童までの総移動距離であり、第2項は学童保育所から自宅までの総移動距離である。(2)は、自宅 $k \in K$ はいずれか1つの学童保育所を利用する制約である。(3)は、設置していない学童を利用することはできないことを示す制約である。(4)は、 p 個の学童保育所を設置することを示す制約である。(5)は、学童保育所 $j \in J$ の定員は h_j 人であることを示す制約である。(6)は、小学校 $i \in I$ から学童保育所 $j \in J$ までの距離は m 以下であることを示す制約である。(7)は x_{jk} のバイナリ制約である。(8)は y_j のバイナリ制約である。

学童設置費用の総和の最小化を目的とした最適配置問題は以下のように定式化できる。

$$\min. \sum_{j \in J} L_j y_j \quad (9)$$

$$\text{s.t.} \sum_{j \in J} x_{jk} = 1, \quad k \in K \quad (10)$$

$$x_{jk} \leq y_j, \quad j \in J, k \in K \quad (11)$$

$$\sum_{j \in J} y_j = p, \quad (12)$$

$$\sum_{k \in K} w_k x_{jk} \leq h_j, \quad j \in J, k \in K \quad (13)$$

$$d_{jj} a_{jk} x_{jk} \leq m, \quad i \in I, j \in J, k \in K \quad (14)$$

$$e_{jk} x_{jk} \leq n, \quad j \in J, k \in K \quad (15)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad j \in J, k \in K \quad (16)$$

$$y_j \in \{0, 1\}, \quad j \in J \quad (17)$$

(9) は、学童配置費用の総和である。(15) は、学童保育所 $j \in J$ から自宅 $k \in K$ までの距離は n 以下であることを示す制約である。

4 長久手市のデータ

長久手市を対象として、10 か所に学童保育所を設置する計算実験を行った。学童配置候補地は地価マップの地価公示地点を使用し、その地点の地価を設置費用とする [2]。町丁目の代表点を自宅として町丁目ごとの 5~9 歳の人口を重みとする [3]。長久手市の小学校と学童配置候補地、町丁目の代表点の配置を図 2 に示す。2020 年と 2015 年の人口データを使用し、2 つ配置問題それぞれの実行結果を比較する。小学校から学童保育所までの距離制限は徒歩 30 分圏内である、1.5km とする。学童保育所から町丁目の代表点までの距離制限は車で 20 分圏内である、6.7km とする。

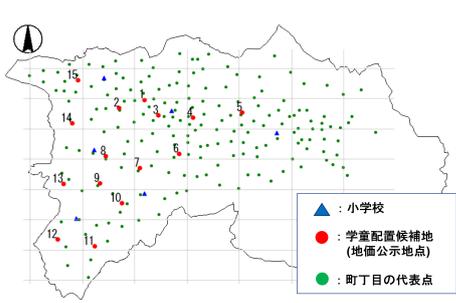


図 2 学童配置候補地の座標

5 実行結果と考察

2020 年の人口データを使用した総移動距離最小化モデルの実行結果を図 3 に示す。児童の総移動距離は 6215.3km となった。2020 年の人口データを使用した総設置費用最小化モデルの実行結果を図 4 に示す。学童保育所の総設置費用は 1,291,600 円となった。これらの実行結果に加えて 2015 年の人口データを使用した場合の実行結果をまとめたものを表 1 に示す。2020 年度と 2015 年度の実行結果を

比較すると、総移動距離の最小化の場合、1 か所のみ配置が異なり、総設置費用の最小化の場合は全く同じ配置という結果となり、どちらも大きな変化はなかった。

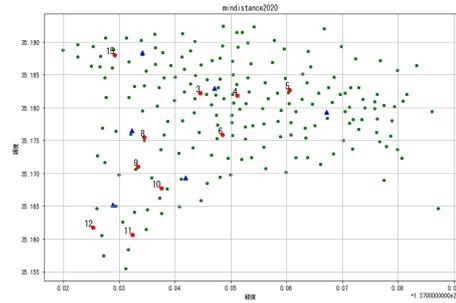


図 3 総移動距離最小化を目的とした学童保育所の配置

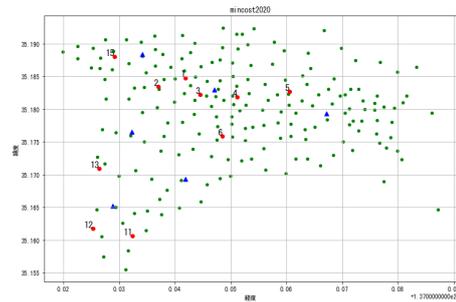


図 4 総設置費用最小化を目的とした学童保育所の配置

表 1 実行結果

	西暦	学童保育所	総移動距離 (km)	総設置費用 (円)
総移動距離最小化	2020	3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15	6215.3	1,444,300
	2015	3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15	4070.9	1,559,300
総設置費用最小化	2020	1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 15	9489.4	1,219,600
	2015	1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 15	11467.5	1,219,600

6 おわりに

総移動距離最小化モデルと総設置費用最小化モデルの最適配置を求め、学童保育所の配置を可視化することができた。また、現状長久手市の学童保育所は 5 か所なのに対して、最低 10 か所設置する必要があるという結果となった。指導員の体制を見直し、学童保育所の増員を図るなど、他の対策と組み合わせることで、より現実的なモデルとなると考える。

参考文献

- [1] 厚生労働省令和 4 年 (2022 年) 放課後児童健全育成事業 (放課後児童クラブ) の実施状況. <https://www.mhlw.go.jp/content/11921000/001029590.pdf>. 2023 年 12 月 1 日閲覧。
- [2] 全国地価マップ. <https://www.chikamap.jp/chikamap/Portal>. 2023 年 12 月 1 日閲覧。
- [3] e-start 年齢 (5 歳階級, 5 区分) 別, 男女別人口. <https://www.e-stat.go.jp/gis>. 2023 年 12 月 1 日閲覧。