

平成 28 年度修士論文

## 利用距離と隔離距離のバランスを考慮すべき迷惑施設の適切な配置

－喫煙所を例として－

首都大学東京大学院都市環境科学研究科

建築学域

15886414 町永 凌

指導教員 吉川 徹

讃岐 亮

## 目次

## 目次

|       |                          |    |
|-------|--------------------------|----|
| 第 1 章 | 研究の背景と目的 .....           | 3  |
| 1-1.  | 背景                       |    |
| 1-2.  | 目的                       |    |
| 1-3.  | 論文の構成                    |    |
| 第 2 章 | 対立型迷惑施設の特異性 .....        | 10 |
| 2-1.  | 迷惑施設の分類                  |    |
| 2-2.  | 既往研究の整理                  |    |
| 第 3 章 | 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定 ..... | 17 |
| 3-1.  | 満足度に関する基本的な考え方           |    |
| 3-2.  | 喫煙所の煙の濃度を考慮した非喫煙者の満足度の定義 |    |
| 第 4 章 | 配置モデルの検討 .....           | 25 |
| 4-1.  | 実例敷地の選定                  |    |
| 4-2.  | 利用者数の算出                  |    |
| 4-3.  | 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係  |    |
| 4-4.  | 喫煙所面積の検討                 |    |
| 第 5 章 | 最適配置の検討 .....            | 44 |
| 5-1.  | 最適配置条件の整理                |    |
| 5-2.  | 最適配置の導出                  |    |
| 5-3.  | 考察                       |    |
| 第 6 章 | まとめ .....                | 61 |
|       | 参考文献一覧 .....             | 64 |
|       | 謝辞 .....                 | 68 |
|       | 資料                       |    |

## 第 1 章 研究の背景と目的

## 1-1. 研究の背景と目的

### 1-1. 背景

### 1-1. 背景

不可欠でありながら、近くには立地して欲しくない施設は一般に迷惑施設と呼ばれている。これは、” Not in my backyard” の頭文字を取ってしばしば NIMBY と称される。

迷惑施設の中でも、清掃工場や火葬場は、全ての人にとって日常生活を送る上で不可欠でありかつ、近くには立地して欲しくない施設である。このことは、このような施設による不利益がその周囲に滞在する人に無差別に及ぶことを意味している。

このような施設に対して、迷惑施設の中でも喫煙所や保育施設などは、その施設を利用する者（以下、利用者と呼ぶ）にとっては近くに立地して欲しい、すなわち利用距離が短い方が望ましいが、利用しない者（以下、非利用者と呼ぶ）にとっては近くに立地して欲しくない、すなわち隔離距離を確保したいという利害が対立する性格を帯びている。

本論文ではこのような性格を持つ施設を「対立型迷惑施設」と呼ぶことにする。

## 1-1. 研究の背景と目的

### 1-1. 背景

対立型迷惑施設のうち喫煙所については、近年、職場や公共スペースでの禁煙が進み、その数は減少している。しかし、ただ無秩序に数を減らすことが一概に良いとは言えないのではないだろうか。実際に喫煙所が減ったことによって予想していなかった被害が生まれている例もある。

たばこを吸える場所が限られるために、多くの喫煙者はたばこを吸える環境を求めて公園やコンビニに集中するようになっている。その結果、喫煙者だらけの公園やコンビニの上階の人は洗濯物が干せないなどの予想外の被害も起きている。

(NHK NEWS WEB：たばこの禁煙・分煙進んだけれど，2014年6月30日)

千代田区の錦三会児童公園は、近くの会社などで働く人たちがたばこを吸いに集まったために、大量の吸殻が捨てられ、印象が悪くなったため一時的に閉鎖に追い込まれた。

(朝日新聞 2014年6月17日 p33 紫煙集中 暮らし脅かす)

たばこを吸う場所を求めて、喫煙者がコンビニに集中した結果また、思わぬ被害が発生している。

2020年の東京五輪・パラリンピックを控え、受動喫煙防止の動きが広がる中、コンビニエンスストア前に置かれた灰皿を撤去しようという動きが活発になっている。セブン-イレブン・ジャパンは灰皿撤去の方針を打ち出し、ファミリーマートは路上喫煙禁止条例のある地域は店頭の灰皿を原則撤去、都市部の一部では店内に喫煙室を設置した。ローソンも同様の取り組みをしている。

(産経新聞 2017年2月2日 “最後の砦” コンビニ灰皿が消える？ 受動喫煙被害、狭まる愛煙家  
包囲網)

## 1-1. 研究の背景と目的

### 1-1. 背景

また、首都大学東京のように大学内に喫煙所を設けている場合には、非喫煙者から「室内がタバコ臭い」、「マナーが悪い」、「人通りの少ない場所に移動してほしい」などの意見が寄せられている。

(首都大学東京学生サポートセンター学生課：平成 25 年度学生生活実態調査の実施結果について)

#### 南大沢キャンパス指定喫煙場所



図 1-1 平成 20 年 12 月 12 日の喫煙所配置

#### 南大沢キャンパス喫煙場所 map

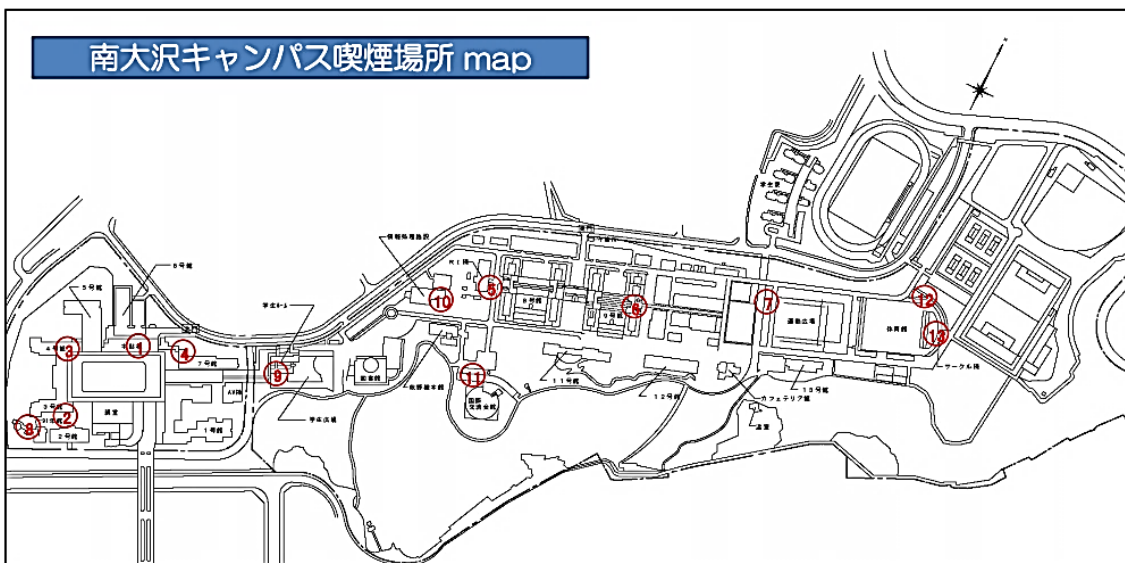


図 1-2 平成 26 年 1 月現在の喫煙所

## 1-1. 研究の背景と目的

### 1-1. 背景

また、保育施設については、日本全国各地で待機児童削減のための建設ラッシュが続いているが、送迎の自動車の集中を懸念する周辺住民の反発から建設を取り止めるケースや、子どもの声がうるさいという苦情から遊ぶ時間を制限したり、日中でもカーテンを閉めるケースが実際に見られる。

(子どもって迷惑？急増する保育園と住民のトラブル **NHK** クローズアップ現代)

こうした状況を踏まえると、対立型迷惑施設の適切な配置について考察することは意義があると考えられる。



## 1-1. 研究の背景と目的

### 1-2. 目的

### 1-2. 目的

そこで本研究では、利用距離と離隔距離のバランスを考慮すべき対立型迷惑施設の適切な配置方法を検討し、利用者と非利用者の両者が妥協できる具体的な配置モデルを示すことを目標とする。対象施設としては適切な配置を考える際に困難な点が多い喫煙所を採り上げる。具体的な目的は下記の通りである。

まずある敷地の滞在者から喫煙所の利用者が発生する過程の確率モデルを想定し、利用者数の確率的変動を踏まえた必要な容量を敷地の滞在者数から求め、その容量に対応する隔離距離を算出する数理モデルを同定する。

さらに、このモデルを用いて実際の領域における喫煙所の配置可能領域を抽出し、配置モデルを作成する。また、喫煙所設置のコストを考慮したうえで、下記のような喫煙ボックスや衝立を作ることは考えずに、喫煙所の数と配置だけを考える。

この論文では喫煙ボックスを換気扇や空気清浄器のついた簡易的な室内空間とし、衝立とは、室内ではないが喫煙所を隠すようなしきりのことを指す。



図 1-3 簡易喫煙ボックス e-box

(スワン商事株式会社 HP <http://www.sanyo-industries.co.jp/swan/seihin/e-box.html>)

### 1-3. 論文の構成

本論文は 6 章により構成されている。

第 1 章では研究の背景と目的を示すとともに喫煙所が現在置かれている状況を述べている。状況を整理したうえで研究の意義につなげている。

第 2 章では喫煙所が他の迷惑施設と異なる点を整理し、似た特徴を持つ迷惑施設である保育施設とも異なる性質を持っていることについて説明している。また、既往研究の分析を行い、喫煙所配置における必要な部分の抽出を行っている。

第 3 章では喫煙者と非喫煙者の満足度の定義づけを行った。両者の満足度を考慮したうえで、パレート最適による最適化を用いた。

第 4 章では 2 章と 3 章を考慮に入れながら最適配置のモデル作った。

第 5 章では 4 章で作成したモデルを実際に用いて最適配置を行い、分析を行った。

第 6 章では本研究で得られた知見や考察を示すと共に、今後の展望や課題について説明している。

## 第 2 章 対立型迷惑施設の特異性

## 2. 対立型迷惑施設の特異性

### 2-1. 迷惑施設の分類

#### 2-1. 迷惑施設の分類

そもそも迷惑施設（NIMBY）とは辞典によると「社会一般性としての必要性は認められるが、居住地の近くに作られるのは困る施設」となっている。つまり、必要だと認識してはいるが、施設の安全性、衛生面から近くには立地して欲しくないということになる。

まず、対立型迷惑施設である喫煙所や保育施設と他の迷惑施設がどのような特徴を持っていて、どのような違いがあるかを比較整理する。（表 2-1）

表 2-1 迷惑施設分類

|            | 不可欠 | 近くに立地 | 施設利用 | 影響を及ぼす範囲 |
|------------|-----|-------|------|----------|
| 清掃工場       | ○   | ×     | ○    | 一定       |
| 火葬場        | ○   | ×     | ○    | 一定       |
| 喫煙所（利用者）   | ○   | ○     | ○    | 確率的に変動   |
| 喫煙所（非利用者）  | ×   | ×     | ×    |          |
| 保育施設（利用者）  | ○   | ○     | ○    | 一定       |
| 保育施設（非利用者） | ×   | ×     | ×    |          |

この表より、喫煙所と保育施設は全員が必要とする他の迷惑施設とは異なり、利用者にとっては不可欠であり、非利用者にとっては迷惑であるという、両者にとって立場が正反対になる特殊な迷惑施設であるということが確認できる。

## 2. 対立型迷惑施設の特異性

### 2-1. 迷惑施設の分類

この対立型迷惑施設の中でも、本研究が扱う喫煙所は、町永らによると、施設数を小さくして利用者を集中させると、前記の公園の例で見られるように、一施設当たりで見れば、利用者数が増加することによって周囲へ及ぶ不利益が増悪する特性を持っている。この結果として、施設数を小さくすれば配置可能場所の候補が狭まり、ある程度分散させた方が配置可能場所の候補が広がる施設である。

(町永凌・吉川徹・讃岐亮：迷惑施設としての喫煙所の最適配置,日本建築学会大会学術講演梗概集,pp.803-804, 2015)

この性質自体は、対立型迷惑施設以外の迷惑施設も持っている可能性がある。しかし、最近では物理的な不利益を軽減する技術が適用されることが多く、周囲への不利益が心理的なものを中心としていることもあって、適切な配置を考える際に問題とされることは比較的少ない。この点では、上記の通り自動車の集中や子どもの声が問題となっている保育施設は、喫煙所と類似の性格を帯びている。

したがって、スケールメリットの点では不利になる小規模保育施設の方が、施設自体の所用面積だけでなく、周囲へ及ぶ不利益の観点からも立地可能場所の候補が広くなると考えられる。

これに加えて喫煙所は、利用者数が確率的に変動するため、周囲へ不利益を及ぼす範囲がその時々によって変化する。この点では、利用者数の管理が比較的可能である保育施設よりもさらに適切な配置を検討する際に困難な問題に直面する対立型迷惑施設であると言える。この理由から本研究では、利用者数の確率的変動を明示的に配置モデルに組み込んで、喫煙所を例として対立型迷惑施設の適切な配置について議論を進めていく。

## 2-2. 既往研究の整理

以上の観点を踏まえ、既往研究を整理する。一般に迷惑施設の適切な配置に関する研究は、理論的分析から実際の迷惑施設の設置の経緯に至るまで、極めて多数の既往研究が存在する。この中で、対立型迷惑施設を明示的に取り扱った研究は、管見では喫煙所の研究に限定されている。利用者である喫煙者と非利用者である非喫煙者の利害の対立を明示的に扱った喫煙所の適切な配置に関する研究としては、下記が挙げられる。

### ・人数比による配置法

澤崎らは、文教大学の喫煙所を例に喫煙所を利用する人が利用しない人とよりよく共存するために研究していて、喫煙者と非喫煙者の両者にとっての施設利用の利便性を移動距離で考えている。喫煙者の喫煙所までの総移動距離を正、非喫煙者から喫煙所までの距離を負とし、合計移動距離を最小化することで両者にとっての最適な配置を計画するモデルを構築した。

- ・喫煙者＞非喫煙者のときは喫煙者の総移動距離の最小化問題
- ・喫煙者＝非喫煙者のときは総移動距離は0となり何処でも同条件
- ・喫煙者＜非喫煙者のときは非喫煙者の総移動距離の最大化問題になるとしている。

アンケートなどで喫煙所の数が喫煙者は少ないと感じ、非喫煙者が多いと感じるのは建物や施設に応じた配置がなされていなく、喫煙所すべてが正常に機能していなかったためと考えられる。つまり、建物の施設の利用者の特徴をつかみ、喫煙所を設置することが大切だとしている。

(澤崎正寛：喫煙所最適設置計画、文教大学経営情報学科根本敏男研究室卒業論文、  
<http://www.bunkyo.ac.jp/~nemoto/lecture/seminar2/> 2001/sawazaki/ronbun.htm, 2002,  
2014.11.27 閲覧)

## 2. 対立型迷惑施設の特異性

### 2-2. 既往研究の整理

#### ・実地調査からの喫煙所配置の必要性

安岡、櫻井、秋葉らは様々な臨海公園を例に挙げて喫煙所の適正配置に関する研究を行っている。日本では煙草の吸殻のゴミが多く捨てられている現状に目をつけ、水辺空間と喫煙行動の関係のあり方について議論している。煙草に火を付けた位置、消した位置、その後煙草の処理をどうしたかということを追って軌跡を描きまとめている。アンケート調査や実地調査を行い、喫煙者と非喫煙者の気持ちに沿って考察をしている。臨海公園のような屋外空間では、開放的な空間に煙草の吸殻を捨てる傾向にあり、9割以上の喫煙者が吸殻を持ち帰らずに公園や海に捨てている傾向があるため、灰皿を必要な場所に設置することが望ましいとしている。

(安岡菜緒・櫻井慎一：臨海公園における喫煙所の適正配置に関する研究 -山下公園を対象として-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, pp.367-368, 2007)

(安岡菜緒・櫻井 慎一：臨海公園における喫煙所の適正配置に関する研究 -東京・横浜の4公園を対象として-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, pp.397-398, 2008)

(櫻井慎一・秋葉直輝：臨海公園における喫煙所の適正配置に関する研究 -東京湾に沿った臨海公園を対象として-, 日本建築学会大会学術講演梗概, A-2, pp.431-432, 2009)

## 2. 対立型迷惑施設の特異性

### 2-2. 既往研究の整理

#### ・喫煙者、非喫煙者両者のための提案

亀谷らは喫煙者の行動パターンや特徴を関西大学千里山キャンパス内の喫煙所で調査（1448人）を行った。その調査から細かな分析を行い、非喫煙者と喫煙者の双方に快適な空間の要件を次のようにまとめた。

- ①喫煙エリアをはっきりと表示
- ②喫煙者のみが集まる空間と両者が集まることのできる空間 2 つを設ける
- ③喫煙者を誘導する
- ④灰皿を空間の真ん中に配置する
- ⑤女性専用や一人用の喫煙所を配置する。

（亀谷義浩・貝原僚：大学における喫煙空間と喫煙者の行動に関する研究 -関西大学千里山キャンパスを例として-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp.755-756, 2008）

（貝原僚・亀谷義浩：関西大学千里山キャンパスにおける喫煙空間に関する研究, 日本建築学会近畿支部研究報告集. 計画系, pp241-244, 2008）



## 2. 対立型迷惑施設の特異性

### 2-2. 既往研究の整理

以上に述べたように、対立型迷惑施設としての喫煙所の配置モデルはいくつか存在する。しかし、喫煙所利用者の比率で重みを付けた総距離による配置では、非喫煙者の健康の確保などが明示的に取り上げられておらず、その結果が社会的合意を得ることは難しいと懸念される。

また、アンケート調査や喫煙者の行動調査の結果を反映させることは、喫煙所の設計などには非常に有益であると推測されるが、エリアのどこにどれだけの数の喫煙所を配置すればよいのかといった大局的な判断への貢献は困難であると懸念される。

そこで、本研究では、既往研究に欠けているこれらの点の解決に資する配置モデルを検討する。

### 第 3 章 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定

### 3. 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定

本研究では、喫煙者と非喫煙者の満足度をどのように測るのが重要であるので、最初にその想定について詳しく検討する。そこで本章では喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定を行う。この中では、喫煙者と非喫煙者が妥協できる条件についてまとめている。

### 3. 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定

#### 3-1. 満足度に関する基本的な考え方

#### 3-1. 満足度に関する基本的な考え方

まず、喫煙者の満足度は一般的に喫煙者は喫煙所が近ければ近いほど満足度が高いと考えられる。アンケート調査などから通常、喫煙者は喫煙所の配置よりも数に不満を抱いていることが分かっている。

「喫煙者は喫煙所に対する要望で、数を増やしてほしいという願いが多数であった。」

(東京工業大学 学勢調査 2005)

「檜野らは喫煙者の割合に合っていない数の喫煙所では、指定喫煙所以外での喫煙が行われることが多いとアンケート調査から明らかにした。」

(檜野雅裕・太田篤史：横浜国立大学キャンパス内の分煙計画:指定喫煙所に関する問題点と配置計画について，日本建築学会大会学術講演梗概集,E-2, pp653-654, 2010)

喫煙所の数が少なくなればそれだけ喫煙者の喫煙所までの平均の移動距離は延びることになる。また、先述の東京工業大学の学勢調査では、歩き煙草をやめて欲しいという意見が多数見られた。歩き煙草をしてしまうのは、欲しい場所に喫煙所がなく、遠くの喫煙所まで歩くことを億劫に感じ歩き煙草をしてしまうのではないかと考えられる。

このことから、喫煙者は煙草を吸いたいと思った場所から喫煙所が近ければ近いほど満足度が高いと考えられる。

### 3. 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定

#### 3-1. 満足度に関する基本的な考え方

一方非喫煙者は、既往研究やアンケート調査の実態から、喫煙所からある距離を取る必要がある。

「檜野らは非喫煙者 40 人へのアンケート調査から喫煙所への不満は数ではなく場所にあるのではないかと考えている。」

(檜野雅裕・太田篤史：横浜国立大学キャンパス内の分煙計画:指定喫煙所に関する問題点と配置計画について，日本建築学会大会学術講演梗概集,pp653-654, 2010)

「歩き煙草をやめて欲しい、喫煙所以外での喫煙行為をやめて欲しい。」

(東京工業大学 学勢調査 2005)

このことから、喫煙者と非喫煙者の満足度はトレードオフの関係にあると言えるが、その関係は完全に対称的なものではなく、単純な合算はできないことがわかる。そこで本研究ではパレート最適を適用した最適化問題としてこの問題に取り組む。

#### ・「パレート最適」

他者を犠牲にすることなく厚生を改善する余地が、誰にとってもなくなっている状態。こうなっていない状態、すなわち他者を犠牲にすることなく厚生を改善できるはずの人がいる状態は、資源に無駄があることを意味するので、「パレート非効率」と呼ばれる。他者を犠牲にすることなく、一人以上の人の厚生を改善する変化のことを「パレート改善」と言う。

(基礎研 WEB 政治経済用語 <http://www.kisoken.org/webjiten/paretosaiteki.html>)

ある集団が、1つの社会状態(資源配分)を選択するとき、集団内の誰かの効用(満足度)を犠牲にしなければ他の誰かの効用を高めることができない状態を、「パレート効率的(Pareto efficient)」であると表現する。また、誰の効用も犠牲にすることなく、少なくとも一人の効用を高めることができるとき、新しい社会状態は前の社会状態をパレート改善(Pareto improvement)するという。言い換えれば、パレート効率的な社会状態とは、どのような社会状態によっても、それ以上のパレート改善ができない社会状態のことである。

(wikipedia より)

### 3. 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定

#### 3-1. 満足度に関する基本的な考え方

パレート最適の定義に従えば、一方を犠牲にすることなく他方を改善できる状態を作ればよい。

そこで本研究では、非喫煙者は、喫煙所が存在する状態では、それ以上に満足度が向上することはないと考え、建物や主動線から必要な距離をとることで分煙をはかり、一定の満足度を確保すると想定する。

一方、喫煙者は、需要の発生点と喫煙所間の距離を可能な限り小さくして、満足度の向上と喫煙所以外での喫煙等の抑止をはかる。これは通常の最適施設配置計画となるので、本研究ではその中でも最も基本的な方法として、平均利用距離を満足度の逆、すなわち不満足度の指標として、その最小化を目指す。

3. 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定  
3-2. 喫煙所の煙の濃度を考慮した非喫煙者の満足度の定義

### 3-2. 喫煙所の煙の濃度を考慮した非喫煙者の満足度の定義

以上を踏まえると、非喫煙者の満足度については、詳細に具体的な定義を検討する必要がある。  
Repace らによると、喫煙者 1 人から最低 7m 離さないと煙の臭いを感知し、建物の出入り口から最低 6 m 離さないと室内に煙が送り込まれるとある。

(Repace.J : Measurements of outdoor Air Pollution from Secondhand Smoke on The UMBC  
Campus, Repace Associates, Inc., 2005)

また、アメリカ合衆国バークレー市の喫煙関係規定においては、建物の開口部から 25 フィート(約 7.625m) 離すことが求められている。

米国カリフォルニア州バークレー市 HP 公衆衛生課  
[https://www.cityofberkeley.info/Health\\_Human\\_Services/Public\\_Health/Tobacco\\_\\_Summary\\_of\\_Current\\_No\\_Smoking\\_Restrictions\\_in\\_Berkeley.aspx](https://www.cityofberkeley.info/Health_Human_Services/Public_Health/Tobacco__Summary_of_Current_No_Smoking_Restrictions_in_Berkeley.aspx) 2016 年 6 月 8 日閲覧

このことから、喫煙者 1 人の場合に主動線から 7m、建物の出入り口から 6m の離隔距離を確保ことで非喫煙者の一定の満足度を確保する。

### 3. 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定

#### 3-2. 喫煙所の煙の濃度を考慮した非喫煙者の満足度の定義

しかし、実際の喫煙所を考えてみると、複数人で使われていることも多い。首都大学東京南大沢キャンパスの情報処理棟横の喫煙所で観察を行った結果、時間帯にも寄るが複数で使用されていることが分かる。

12 : 30   1 人   (学生 1)  
12 : 35   5 人   (学生 5)  
12 : 40   4 人   (学生 4)  
12 : 45   1 人   (学生 1)  
12 : 50   2 人   (学生 1   院生 ? 1 人)

~~~~~

13 : 30   5 人   (学生 5)  
13 : 35   0 人  
13 : 40   1 人   (学生 1)  
13 : 45   2 人   (学生 2)  
13 : 50   2 人   (学生 2)



図 3-1 情報処理棟喫煙所



### 3. 喫煙者と非喫煙者の満足度に関する想定

#### 3-2. 喫煙所の煙の濃度を考慮した非喫煙者の満足度の定義

喫煙所が複数人で利用されると、発生する煙の量が増え、煙の濃度が上がることが懸念される。そうすると、1人で喫煙するよりも煙草の煙が遠くまで及ぶ可能性が出てくる。そのため、喫煙所の数を増やし、ある程度分散させた方が1ヶ所あたりの煙の濃度が低くなり、煙の影響する範囲が狭くなると推測される。

そこで本研究では複数人で喫煙する場合は、安全を重視して、煙の到達距離が人数  $n$  に比例して、希釈に必要な球の体積が  $n$  倍になると考えて、必要になる離隔距離が $\sqrt[3]{n}$  倍になると仮定する。

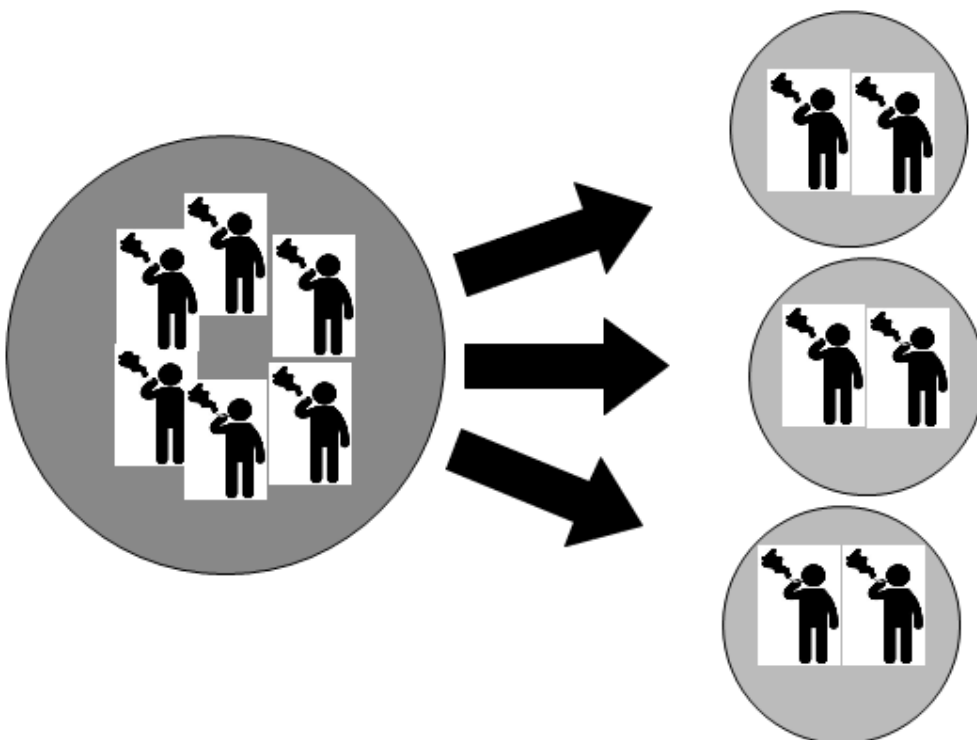


図 3-2 煙分散イメージ

## 第 4 章 配置モデルの検討

#### 4. 配置モデルの検討

本章では、2 章や 3 章で想定した満足度の定義をもとにして、隔離距離の数理モデルを同定し、配置モデルを検討する。

後述でもあるが今回のモデルを作成するにあたり、非喫煙者が健康を害することのないように人数を想定する際には必ず全ての可能性を考慮し考えうる全ての人数を取り入れ、現実よりも大きくとることを前提としている。

## 4. 配置モデルの検討

### 4-1. 実例敷地の選定

#### 4-1. 実例敷地の選定

モデルを検討するにあたり、説明の分かりやすさを考慮して、具体的な実例敷地を設定する。本研究では、実例敷地として首都大学東京南大沢キャンパス 11.12 号館周辺を選定した。当該敷地では、過去には指定喫煙所 4 箇所が存在していたが、上述のアンケート結果や受動喫煙対策、健康増進法などの観点から現在では 3 箇所が撤去された。

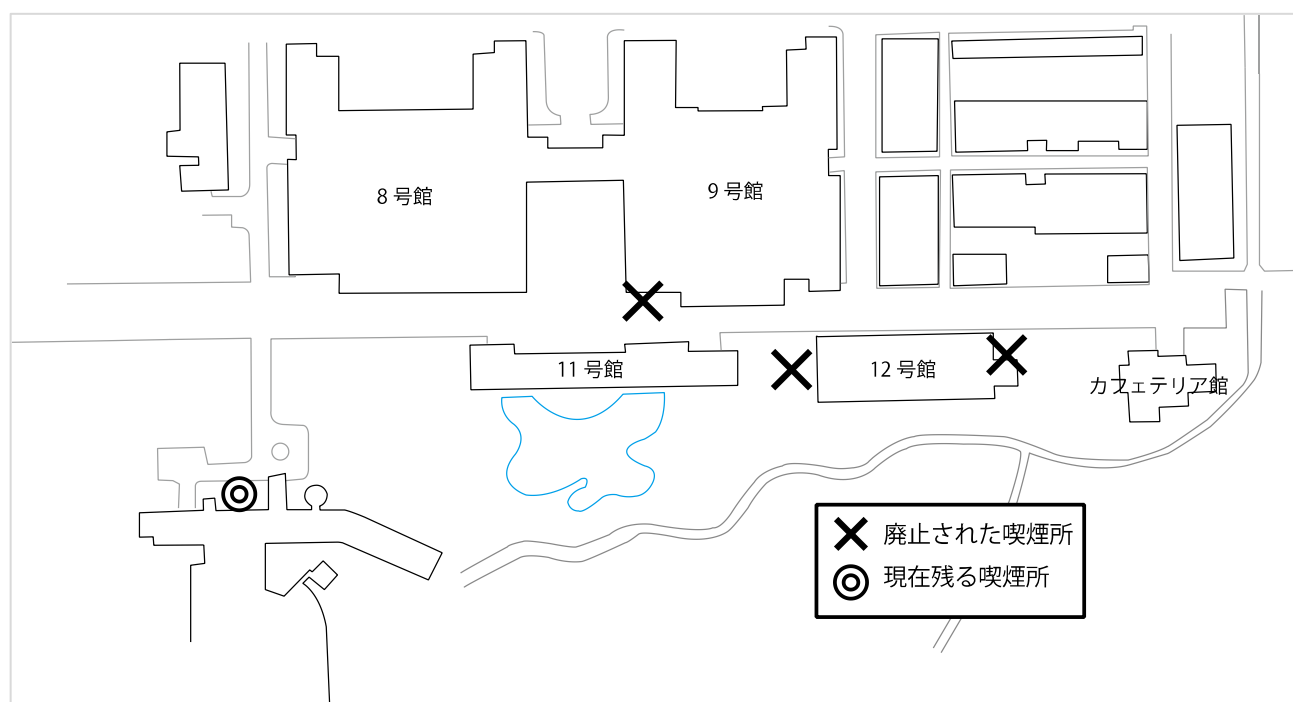


図 4-1 11.12 号館周辺の喫煙所の推移

(首都大東京 HP 南大沢キャンパスにおける喫煙場所の見直しについて、  
[http://www.tmu.ac.jp/news/topics/2042.html?d=assets/files/download/news/081212\\_kituen-osirase.pdf](http://www.tmu.ac.jp/news/topics/2042.html?d=assets/files/download/news/081212_kituen-osirase.pdf), 2017.1.11 参照)

## 4. 配置モデルの検討

### 4-2. 利用者数の算出

#### 4-2. 利用者の算出

本研究では喫煙所の容量が離隔距離に影響を及ぼすため、まず利用者数を算出する。人数の想定は使うであろう全ての人を可能性として考慮するため大きくとる。

##### I) 対象敷地の滞在者数を把握する

対象敷地を利用する最大人数は首都大学東京 HP より男性学生 1548 人、女性学生 386 人、教職員男性 92 人、女性 12 人である。

(首都大学東京 HP 大学概要 学生数 平成 28 年度  
[http://www.tmu.ac.jp/university/info/students\\_number.html](http://www.tmu.ac.jp/university/info/students_number.html), 2016.11.9 参照)

##### II) 滞在者数から総喫煙者数を算出する

次に滞在者数と平均喫煙率から総喫煙者数を求める。喫煙率については、日本たばこ産業（以下 JT）による統計より、学生については 20 代の喫煙率として男性の 27.2%、女性の 8.9%、教職員に関しては全世代の平均喫煙率として男性の 29.7%、女性の 9.7%を用いる。これと I) の滞在者数を用いれば、総喫煙者数を S と置いて、

$$\begin{aligned} S &= 1548 \times 0.272 + 386 \times 0.089 + 92 \times 0.297 + 12 \times 0.097 \\ &= 483.8998 \text{ 人} \end{aligned}$$

となる。

(JT：全国たばこ喫煙者率調査（2016 年）  
[https://www.jti.co.jp/investors/library/press\\_releases/2016/0728\\_01\\_appendix\\_02.html](https://www.jti.co.jp/investors/library/press_releases/2016/0728_01_appendix_02.html), 2016.10.31 参照)

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-2. 利用者数の算出

### III) 想定された喫煙者数をもとに同時喫煙人数を予測する

NHK 国民生活時間調査および JT によると、1 日の平均睡眠時間は 7 時間 23 分であり、喫煙者の 1 日平均喫煙本数は男性 18.5 本、女性 14.7 本である。このことから、喫煙者は平均的には 1 時間に 1 本のたばこを吸っていると仮定する。また、日本禁煙学会はたばこ 1 本あたりの平均喫煙時間を 5 分としている。以上のことからポアソン分布を用いて同時喫煙人数の数理モデルの同定を行う。対象敷地において  $x$  人が同時に喫煙する確率  $f(x)$  は、平均喫煙人数  $m$  を用いて次式で表される。

$$f(x) = e^{-m} \cdot \frac{m^x}{x!}$$

ここで  $m$  については、各喫煙者が 1 時間当たり 5 分すなわち  $1/12$  の割合で喫煙していることから、総喫煙者数に掛けて、

$$m = S \times \frac{1}{12} \cong 40.325$$

とすればよい。得られたポアソン分布のグラフを次頁の図に示す。

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-2. 利用者数の算出

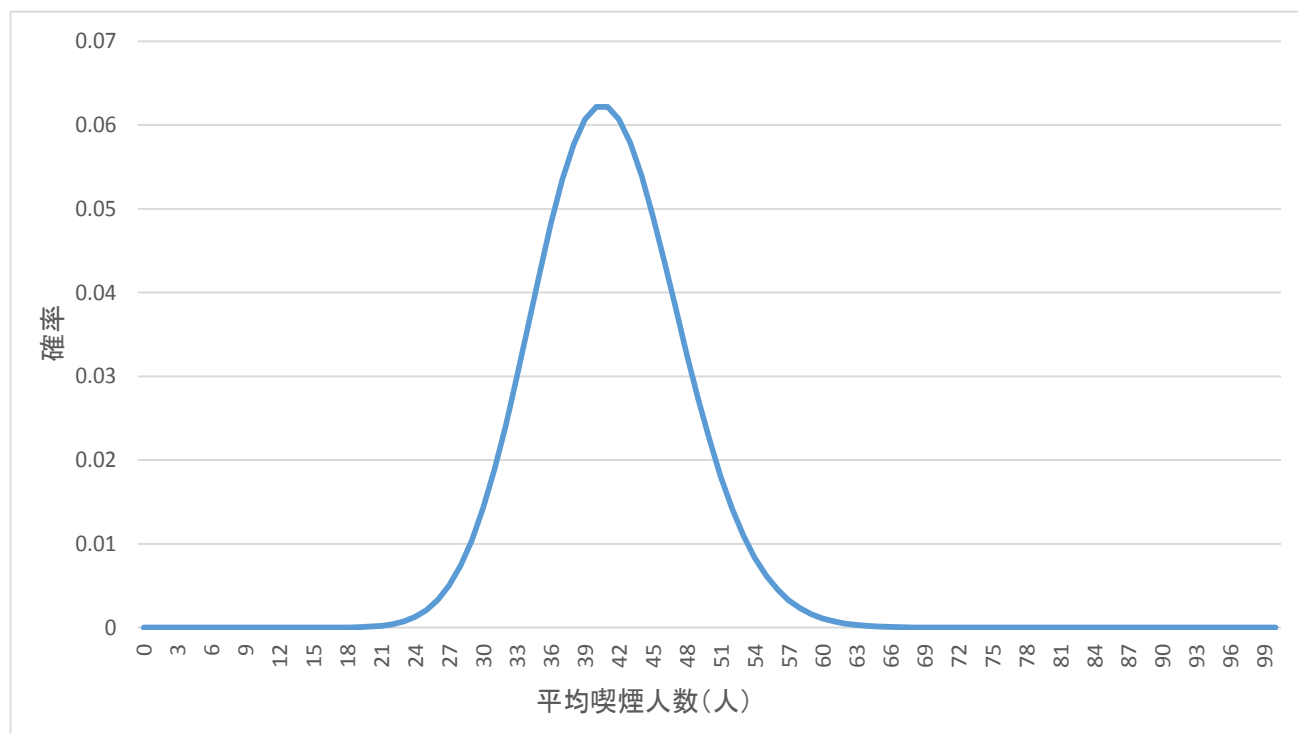


図 4-2 対象敷地の同時喫煙人数の確率分布

(神谷伸彦，平野公康，望月友美子，竹谷香：全面禁煙規制・分煙規制に対する経済的影響の事前評価，研究ノート，三菱総合研究所所報，54，146-153，2011)

(日本人平均睡眠時間 NHK 国民生活時間調査 (2000 年))

(JT 全国たばこ喫煙率調査 (2016 年) 参考資料

[https://www.jti.co.jp/investors/library/press\\_releases/2016/0728\\_01\\_appendix\\_02.html](https://www.jti.co.jp/investors/library/press_releases/2016/0728_01_appendix_02.html) 2016.11.9 参照)

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

前出のモデルにおいては、同時喫煙人数は確率的変動を含むと想定している。この確率的変動に対応するため、JT はモンテカルロシミュレーションによる喫煙室の規模計画を提案している。

(JT : 喫煙室の考え方, <https://www.jti.co.jp/tobacco/bunen/knowledge/mechanism/02/index.html>,  
2017.1.11 参照)

しかし、敷地ごとに異なる同時喫煙人数や確率的変動の許容範囲の変更に柔軟に対応することと、適切な配置の性質を精査することを目指すためには、より解析的な方法を用いることが望ましい。そこで本節では、前節で求めた平均喫煙人数を前提として、吉武のあふれ率法（以下、あふれ率法と呼ぶ）を用いて、隔離距離の関数を同定し、隔離距離モデルを構成する。



#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

まず、施設が 1 箇所の場合には、前節のポアソン分布をそのまま用いてあふれ率法を適用して想定すべき最大同時喫煙人数（以下、容量と呼ぶ）を求めればよい。一方、複数ヶ所に施設を配置する場合には、単純に上記の最大同時喫煙人数を各施設に分けた場合は、1 施設当たりの平均喫煙人数が小さくなるために確率的変動が激しくなり、容量を超えた人数が来る危険性が増す。そのことによって周囲の非利用者が被る不利益が大きくなることは避けなければいけない。

そのため本研究では、施設が  $n$  ヶ所設置されるときに 1 施設当たりの同時喫煙人数は 1 施設当たりの平均喫煙人数  $\mu = m/n$  を期待値としたポアソン分布に従うという前提から、1 施設あたりの容量（以下、 $\delta$  で表す）を、あふれ率法のあふれ率（以下、 $\alpha$  で表す）として 0.001 を採用して、定める。

以上の条件のもと必要な容量を求めると、単純に容量を  $m/n$  としたときよりも大きな容量が必要になることが予想される。そのため、この条件により求められた容量と単純に複数ヶ所に施設を配置するとき容量を  $m/n$  とした場合との比較を行うことで、配置される施設が増えたときに想定しなければいけない容量がどのように挙動するのかを確認する。今回は喫煙所の数を 1~10 まで増やしたときの容量とポアソン分布からあふれ率 0.001 を用いて計算を行う。

ただし、想定しなければいけない容量を求める際にあふれ率 0.001 を用いるが、手計算で行うため整数に近似している。

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

施設の数が1つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は40.325人で、想定しなければいけない容量は約62人である。同時喫煙人数の確率分布は図4-2のようになる。

施設の数が2つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は20.163人で、想定しなければいけない容量は約36人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

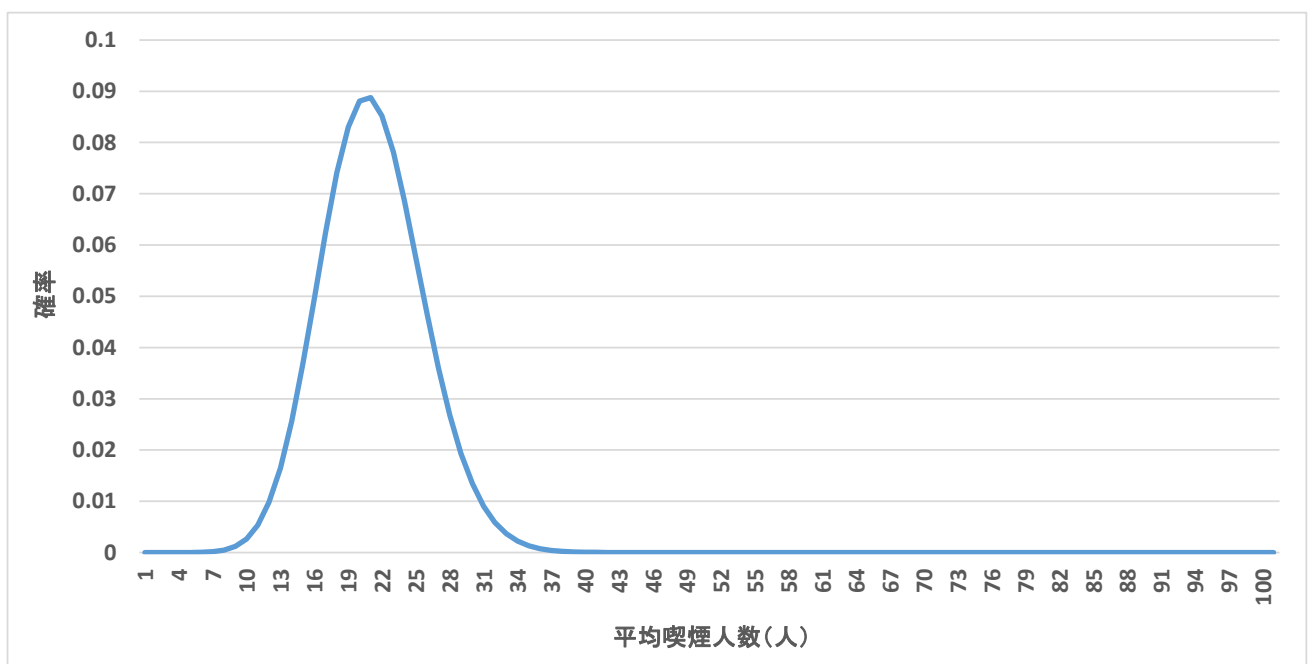


図 4-3 施設数が2のときの同時喫煙人数の確率分布

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

施設の数が3つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は13.44人で、想定しなければいけない容量は約27人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

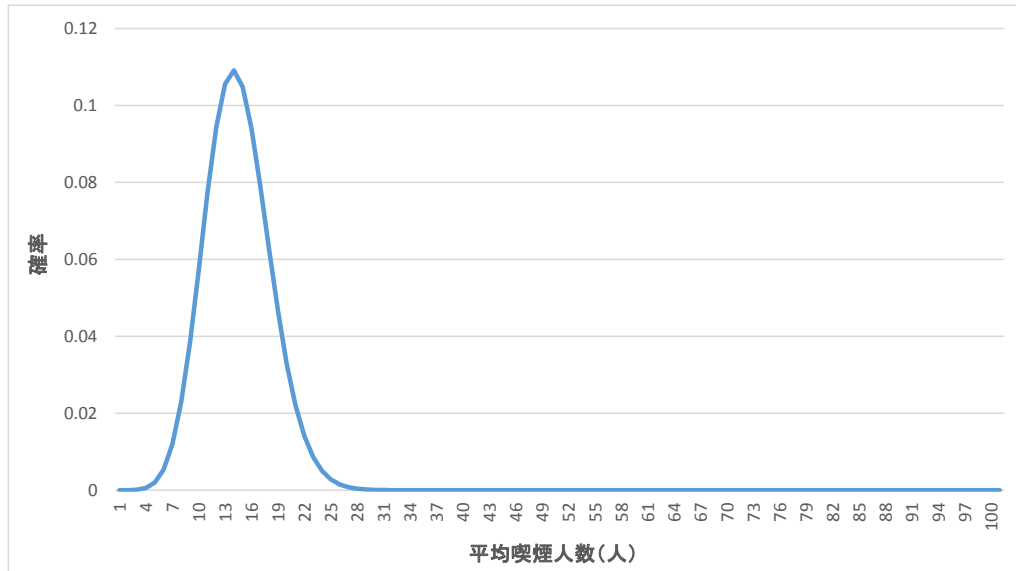


図 4-4 施設数が3のときの同時喫煙人数の確率分布

施設の数が4つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は10.08人で、想定しなければいけない容量は約22人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

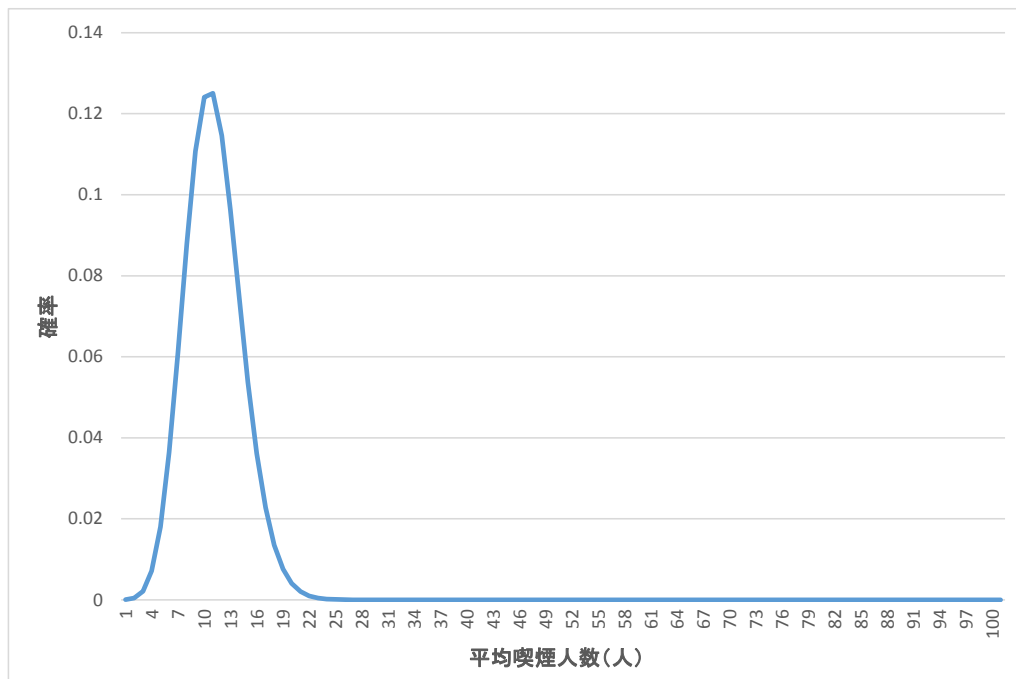


図 4-5 施設数が4のときの同時喫煙人数の確率分布

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

施設の数が5つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は8.065人で、想定しなければいけない容量は約19人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

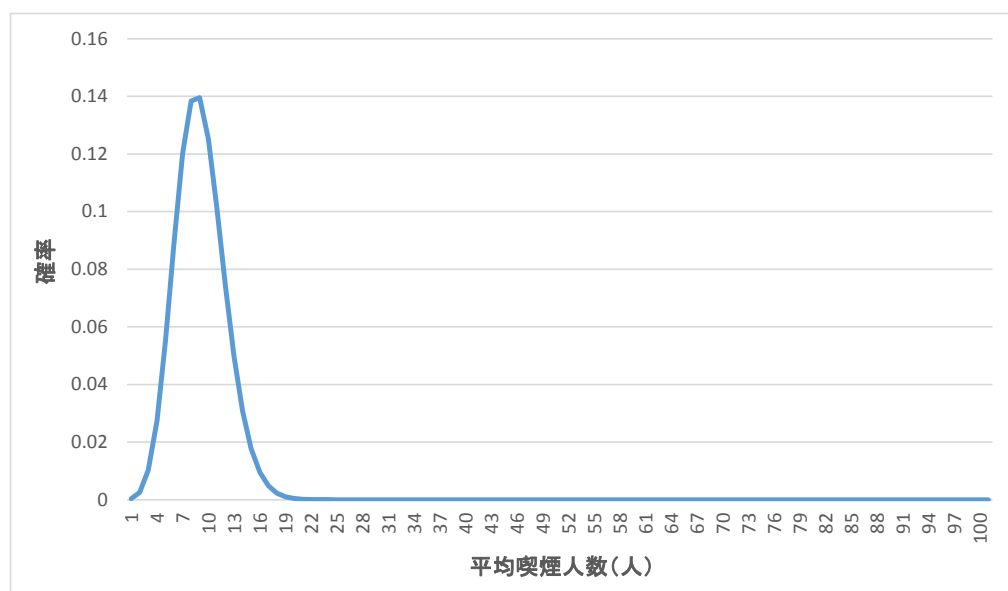


図 4-6 施設数が5のときの同時喫煙人数の確率分布

施設の数が6つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は6.72人で、想定しなければいけない容量は約17人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

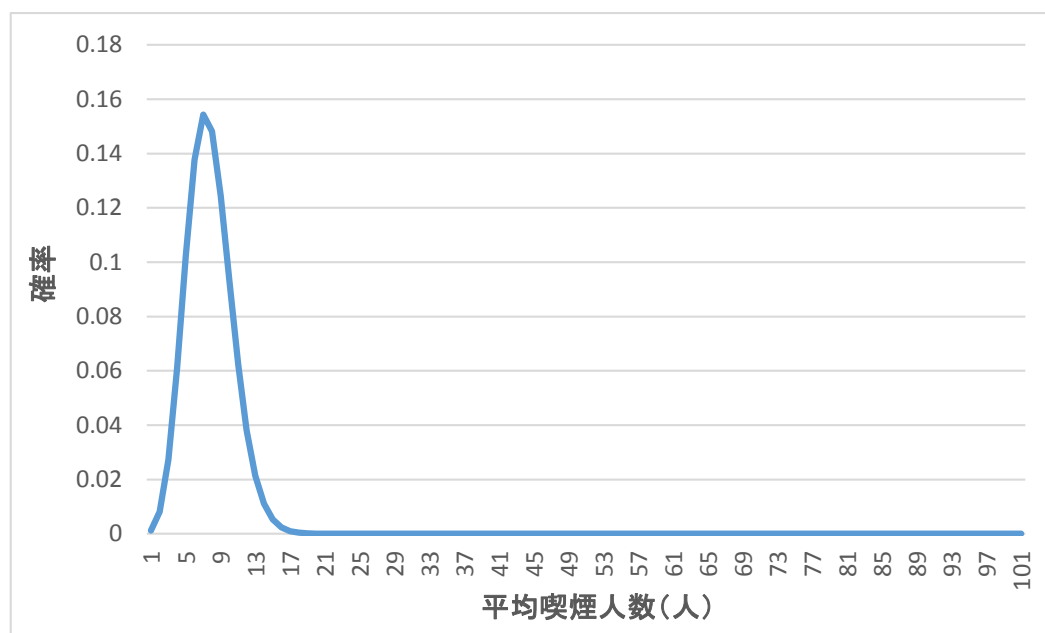


図 4-7 施設数が6のときの同時喫煙人数の確率分布

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

施設の数が7つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は5.76人で、想定しなければいけない容量は約15人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

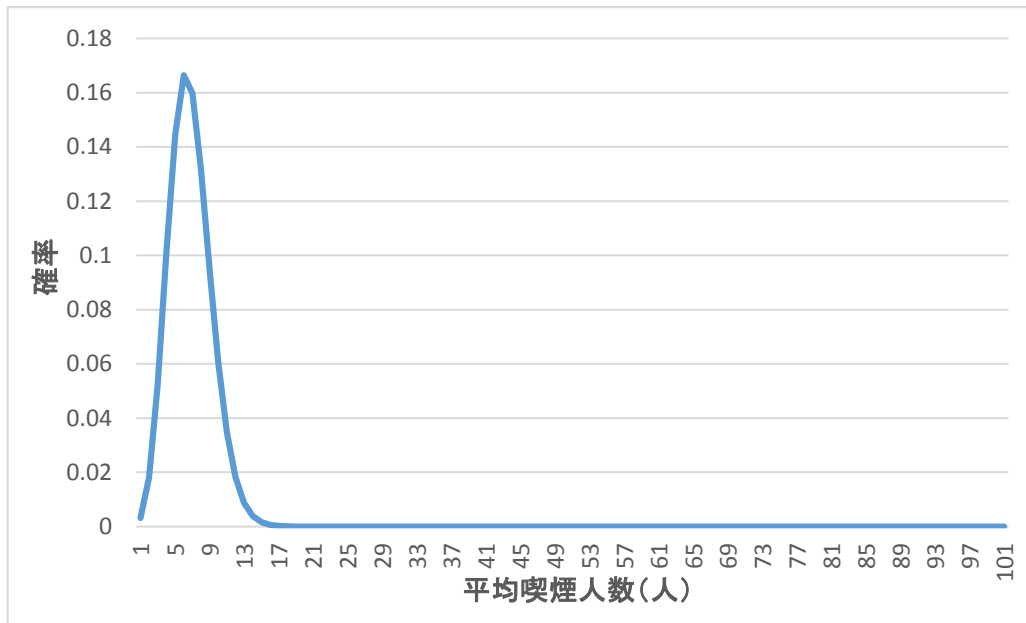


図 4-8 施設数が7のときの同時喫煙人数の確率分布

施設の数が8つの場合、1ヶ所あたりの平均喫煙人数は5.04人で、想定しなければいけない容量は約14人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

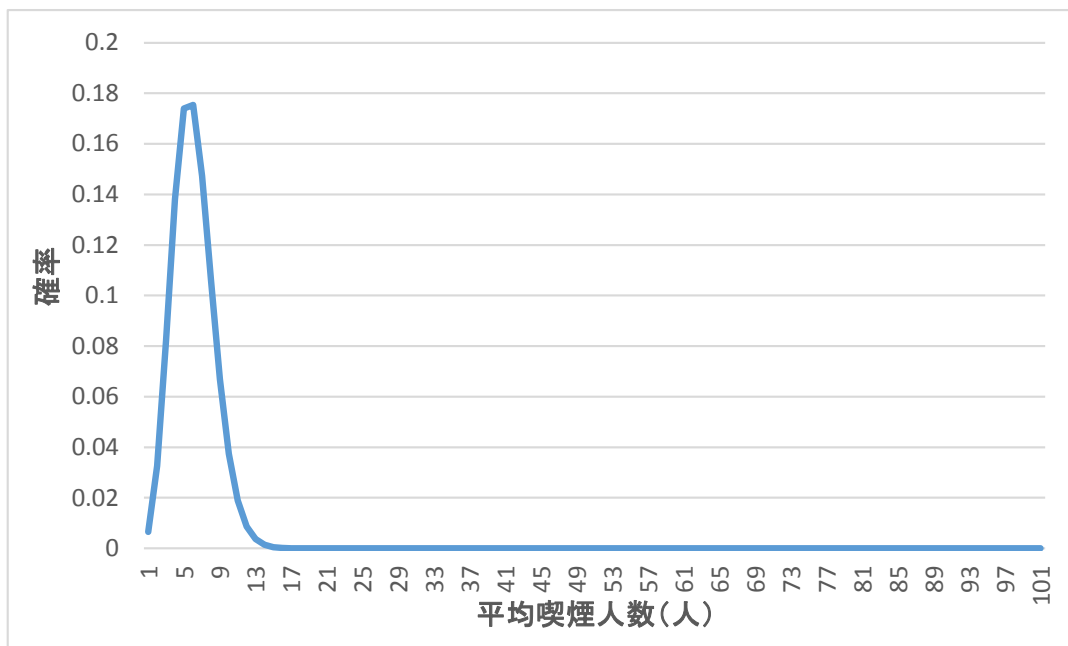


図 4-9 施設数が8のときの同時喫煙人数の確率分布

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

施設の数が 9 つの場合、1 ヶ所あたりの平均喫煙人数は 4.48 人で、想定しなければいけない容量は約 13 人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

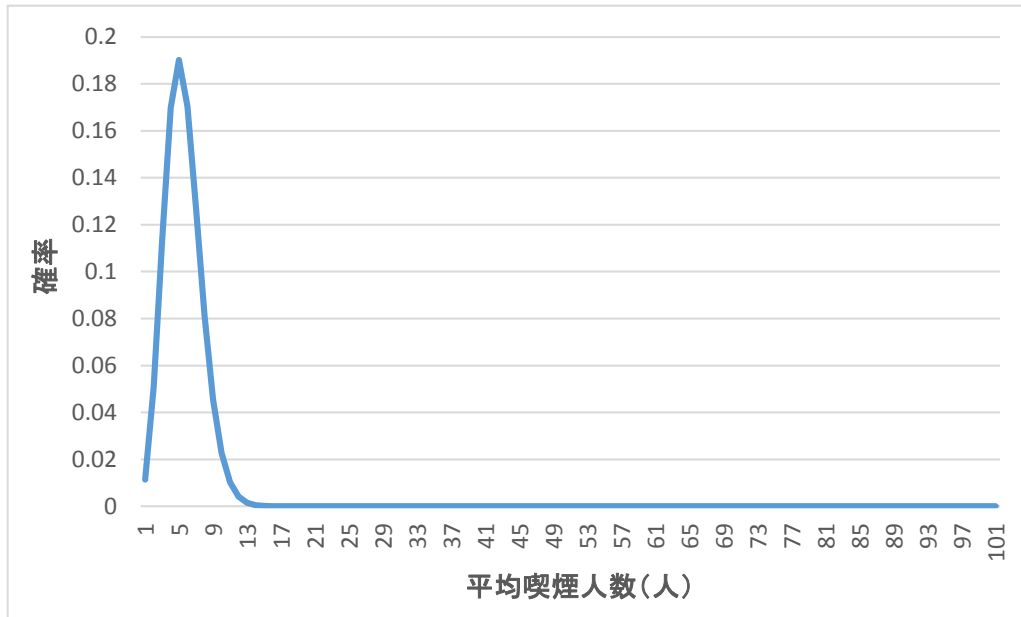


図 4-9 施設数が 9 のときの同時喫煙人数の確率分布

施設の数が 10 つの場合、1 ヶ所あたりの平均喫煙人数は 4.0325 人で、想定しなければいけない容量は約 12 人である。同時喫煙人数の確率分布は下図のようになる。

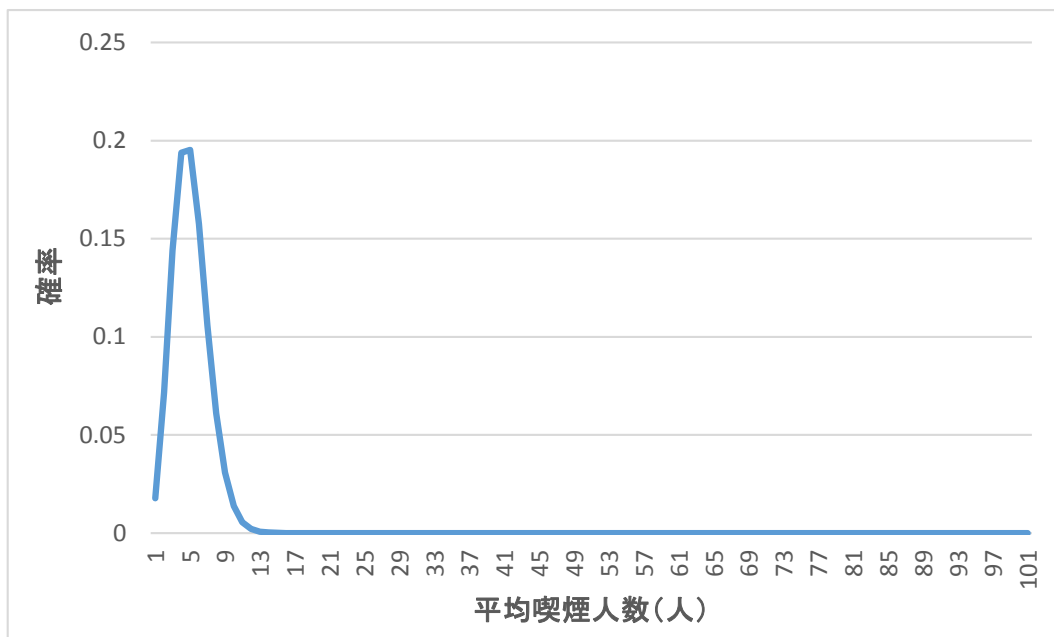


図 4-11 施設数が 10 のときの同時喫煙人数の確率分布

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

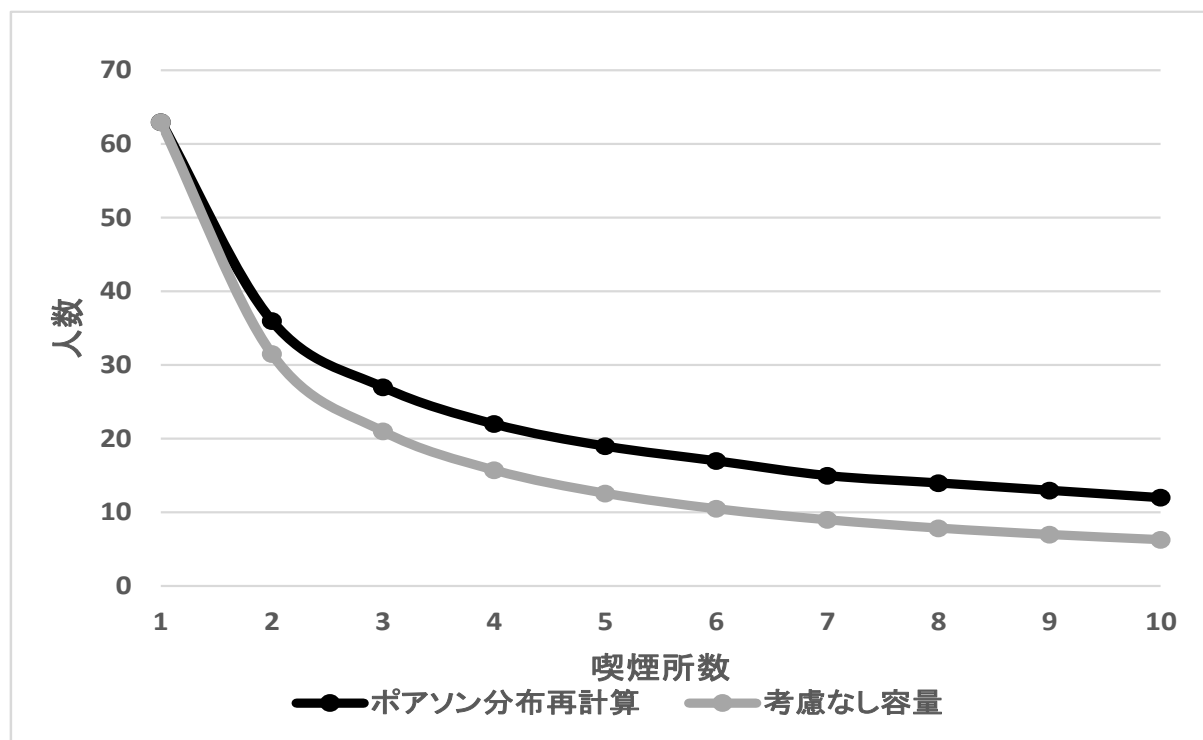


図 4-12 喫煙所数に対する容量の比較

図 4-12 は対象敷地において、施設数と、あふれ率法によって求めた容量を表している。また比較のため、1 施設の場合の容量を各施設数に均等に配分した場合の値も示している。

これより、複数ヶ所に施設を設置するときにあふれ率法を個々の施設に適用して容量を求めると、単純に各施設に均等に配分した場合と比べ、どれだけ多くの利用者を見込まなければいけないかが読み取れる。また、個々の施設に適用した方が早い段階で減少が頭打ちになることが分かる。

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

また、あふれ率法を個別に適用する場合の容量を作成するためには上記の 4 章全ての手順を踏まなければならない。このことは配置モデルを作成する上で避けることができないが、複数ヶ所に施設を配置し、あふれ率法を個別に適用する場合に簡単に計算できるモデルを作成することが有益であると言える。

以上を踏まえて、あふれ率法を用いて、1 施設あたりの平均喫煙人数と容量の関係を扱いやすい近似式で示すことにする。まずは、1 施設あたりの平均喫煙人数  $\mu$  が増加すると、あふれ率  $\alpha$  を 0.001 としたときの容量がどのように増加するかを表す近似式を導く。

まず、1 ヶ所あたり平均喫煙人数  $\mu = m/n$  が 1~50, 100, 150, 200, 250, 300 と推移したときの必要容量  $\delta$  を求める。

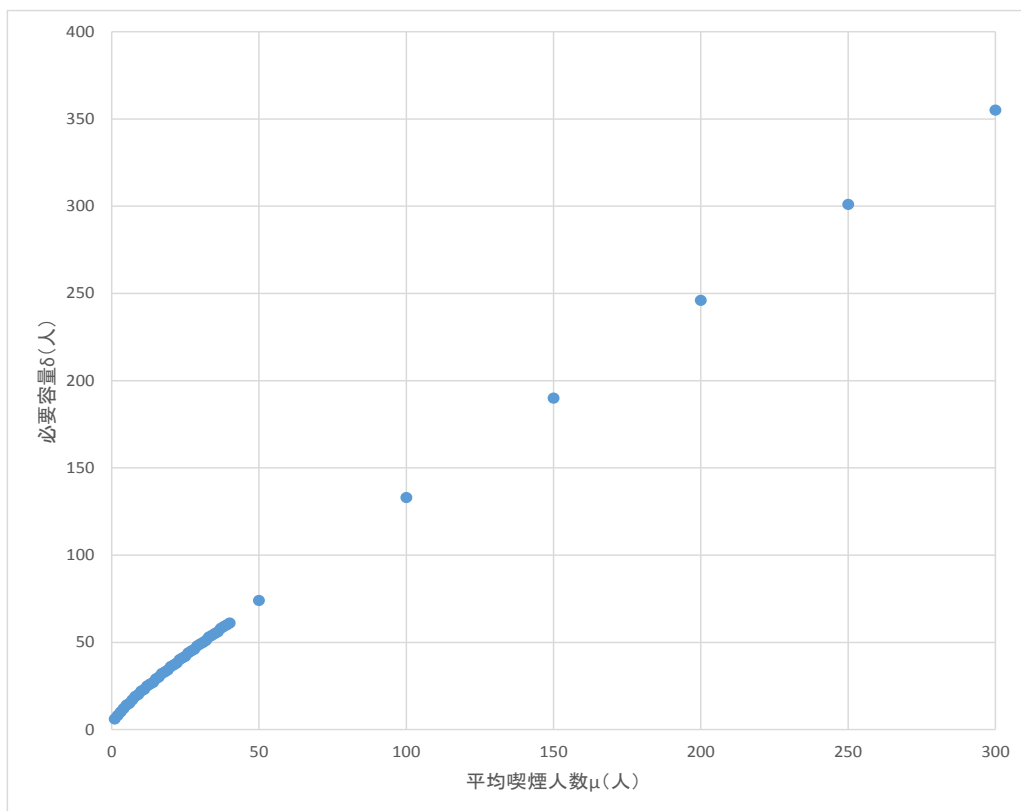


図 4-13 平均喫煙人数  $\mu$  と必要容量  $\delta$  の関係



#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

図 4-13 からは  $\mu$  に対して  $\delta$  がどのような関係性を示すのかという観点から、有益で扱いやすい関数を導き出すことができなかった。

次に、1ヶ所あたり平均喫煙人数  $\mu = m/n$  が 1,50,100,150,200,250,300 と推移したときの必要容量  $\delta$  を  $\mu$  で除した値を求め、グラフ化する。

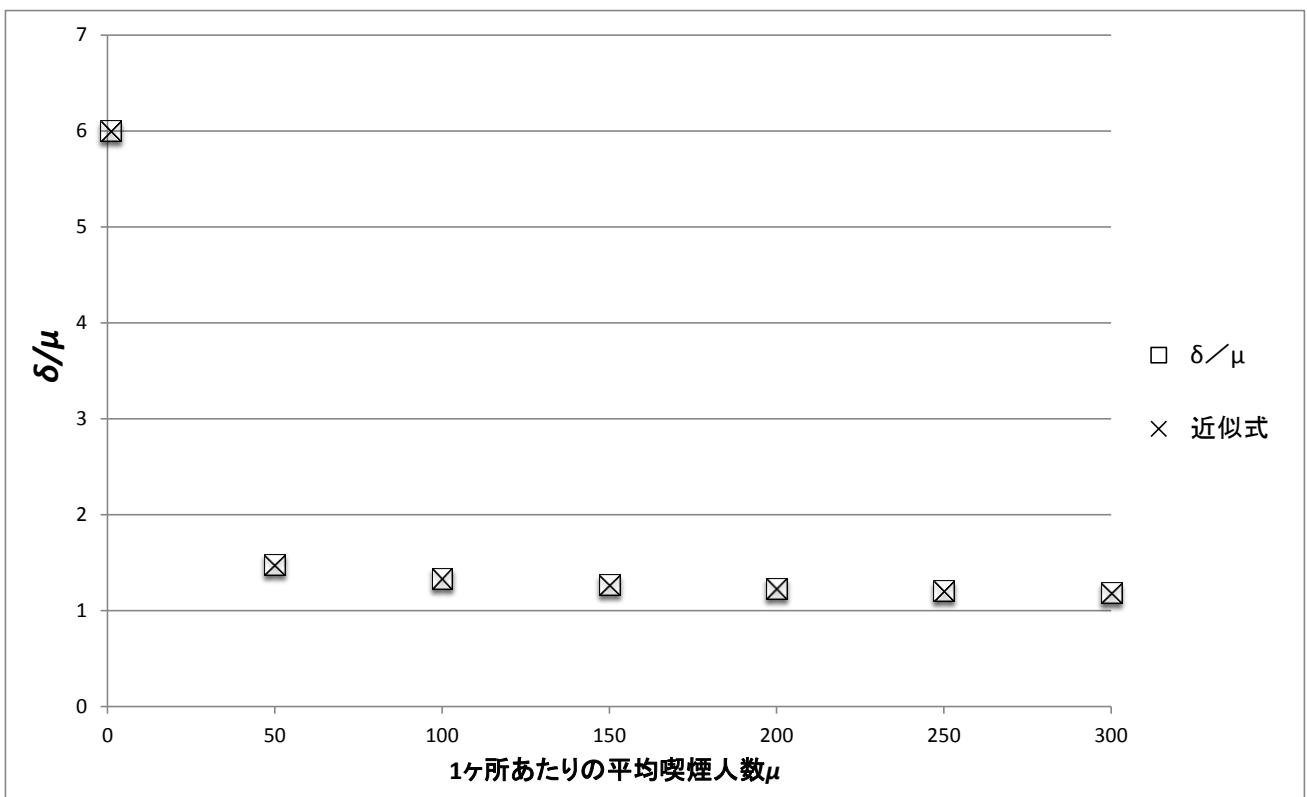


図 4-14 1 施設あたりの平均喫煙人数  $\mu$  に対する  $\delta/\mu$  の関係と近似式

このグラフに対して、近似式として指数関数を当てはめ、最小二乗法を適用して下記の式を得た。

$$\delta/\mu = 0.915e^{1.880\mu^{-0.349}} \dots \textcircled{1}$$

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

①式を一般化すると下記のようになる。

$$\delta/\mu = \gamma_1 e^{\gamma_2 \mu^{-\gamma_3}}$$

ただし、

$$\begin{cases} \gamma_1 = 0.915 \\ \gamma_2 = 1.880 \\ \gamma_3 = -0.349 \end{cases}$$

である。これより、

$$\delta = \gamma_1 \mu e^{\gamma_2 \mu^{-\gamma_3}}$$

ここで  $\mu = m/n$  と表すことができるので

$$\delta = \gamma_1 \frac{m}{n} e^{\gamma_2 (\frac{m}{n})^{-\gamma_3}} \dots \textcircled{2}$$

というモデル式を得る。この式を用いると、施設総平均人数  $m$  と施設数  $n$  を定めるだけで、個別にあふれ率法を適用することなく、1施設あたりの必要容量の近似値を求めることが可能になる。

さらに②式は、施設総平均人数  $m$  と施設数  $n$  から直接必要容量が求められるので、第3章で述べた満足度の想定より主動線と建物から隔離しなければならない距離の近似値を下式により求めることができる。

$$\text{建物からの隔離距離(m)} = 6 \times \sqrt[3]{\delta} = 6 \times \sqrt[3]{\gamma_1 \frac{m}{n} e^{\gamma_2 (\frac{m}{n})^{-\gamma_3}}} \dots \textcircled{3}$$

$$\text{動線からの隔離距離(m)} = 7 \times \sqrt[3]{\delta} = 7 \times \sqrt[3]{\gamma_1 \frac{m}{n} e^{\gamma_2 (\frac{m}{n})^{-\gamma_3}}} \dots \textcircled{4}$$

以上から得られた式を隔離距離モデルとする。

#### 4. 配置モデルの検討

##### 4-3. 吉武のあふれ率法による平均喫煙人数と容量の関係

最後に、得られた隔離距離モデル③、④式と個別にあふれ率法の適用を通じて求めた隔離距離との比較を行い、隔離距離モデルの妥当性の検証を行った。

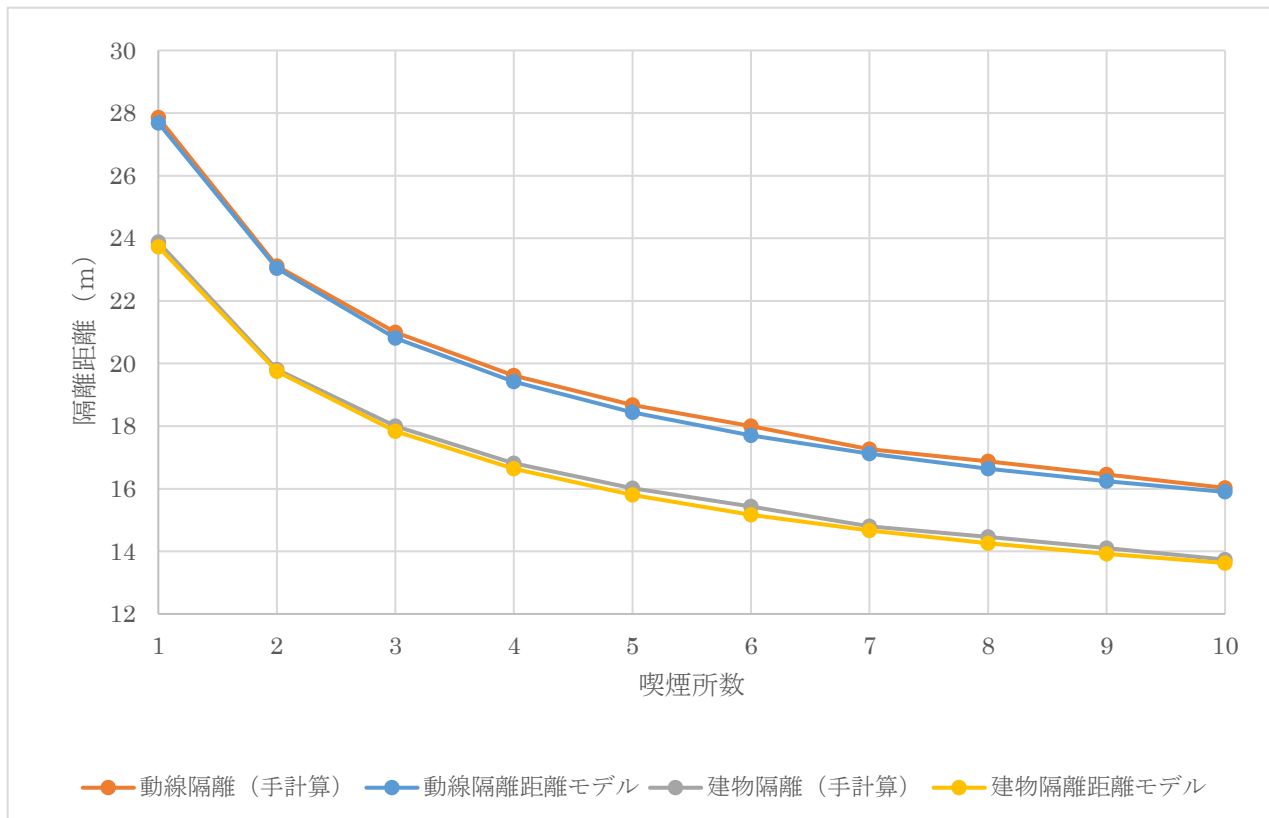


図 4-15 隔離距離モデルと個別あふれ率計算結果の比較

図 4-15 より 4-3 で求めてきた隔離距離モデルの式はおおむね妥当であると考えられる。

なお、個別にあふれ率法を適用した結果との多少のずれが見られるが、整数近似による差であることが確認できた。

## 4. 配置モデルの検討

### 4-4. 喫煙所面積の検討

#### 4-4. 喫煙所面積の検討

複数人での喫煙が行われる場合、上記の通り煙の密度が高くなることによって隔離距離が大きくなるだけでなく、喫煙者が占有するスペースも考慮に入れなければならない。すなわち、喫煙所が限りなく小さいときは喫煙所を点として考えることができるが、ある程度の人数が密集しスペースを占領してしまう場合には喫煙所自体にも面積を与えなければいけない。

そこで喫煙所面積は JT より下記の式を用いて求める。

$$\text{喫煙室面積}(m^2) = \text{最小空間 } 3.3(m^2) + \text{単位空間 } 1.65(m^2) \times (\text{同時喫煙人数} - 1 \text{ 人})$$

(JT : 喫煙室の考え方, <https://www.jti.co.jp/tobacco/bunen/knowledge/mechanism/02/index.html>, 2017.1.11 参照)

上記で求めた喫煙室面積を考慮に入れば、隔離距離のモデル③、④式は下記の通り修正できる。

$$\begin{aligned} \text{建物からの隔離距離}(m) &= 6 \times \sqrt[3]{\delta} + \sqrt{\text{喫煙所面積}} \\ &= 6 \times \sqrt[3]{\gamma_1 \frac{m}{n} e^{\gamma_2 (\frac{m}{n})^{-\gamma_3}}} + \sqrt{1.65 \times (\delta - 1) + 3.3} \cdots \textcircled{5} \end{aligned}$$

同様に、

$$\begin{aligned} \text{動線からの隔離距離}(m) &= 7 \times \sqrt[3]{\delta} + \sqrt{\text{喫煙所面積}} \\ &= 7 \times \sqrt[3]{\gamma_1 \frac{m}{n} e^{\gamma_2 (\frac{m}{n})^{-\gamma_3}}} + \sqrt{1.65 \times (\delta - 1) + 3.3} \cdots \textcircled{6} \end{aligned}$$

となる。以上のように、隔離距離に喫煙所面積を加えることで、面積を持つ喫煙所を点で考えることが可能になる。ただし、喫煙所が複数ヶ所である場合に喫煙所同士が近接する場合に、喫煙所間の距離を確保しなければならない。

## 第 5 章 最適配置の検討

## 5. 最適配置の検討

### 5-1. 最適配置条件の整理

#### 5-1. 最適配置条件の整理

今までの検討結果と下記に整理する条件を踏まえ、首都大学東京 11.12 号館周辺における喫煙所最適配置を検討する。ここでは、敷地状況が複雑であり、かつ設置可能な場所が限られていることから、施設数を 1 から 5 個として、近似的に最適解を探索する。探索の手順は下記の通りである。

- 1) 施設利用人数から総喫煙者を把握し平均喫煙人数  $m$  を求める。(第 4 章参照)
- 2) 隔離距離モデルに平均喫煙人数  $m$  を代入し建物、動線それぞれの隔離距離を導出しバッファを描く。
- 3) 出入り口をプロットし、それぞれの出入り口からの最短距離を図示する。
- 4) 11 と 12 号館の喫煙人数は等しいと仮定して、喫煙所配置個数に応じて近似的な最適解を探索的に求める。

→最短距離を図示するメリットとしては、探索的に解を求めていくため配置個数が 1.2.3 個の場合に、解が絞り込みやすいことが挙げられる。4.5 ヶ所配置する場合についてもその最短距離が基準になるため必要であると考えられる。

次頁より順を追って最適配置の検討を行っていく。

## 5. 最適配置の検討

### 5-1. 最適配置条件の整理

1) 施設利用人数から総喫煙者を把握し平均喫煙人数  $m$  を求める。(第4章参照)

4章より平均喫煙人数  $m$  は

$$m = S \times \frac{1}{12} \approx 40.325$$

である。

2) 隔離距離モデルに平均喫煙人数  $m$  を代入し建物、動線それぞれの隔離距離を導出しバッファを描く。

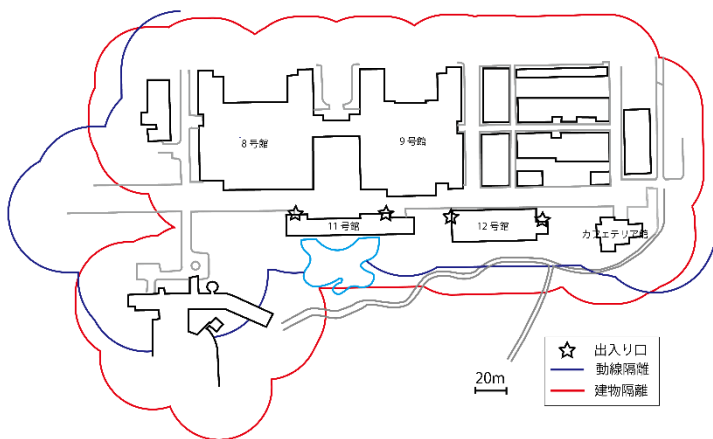


図 5-1 1ヶ所配置バッファ

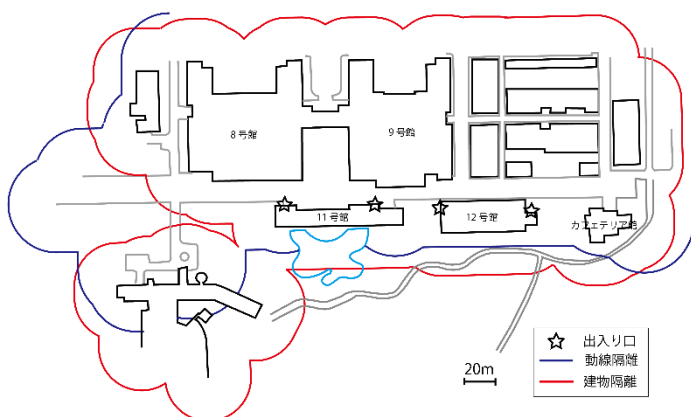


図 5-2 2ヶ所配置バッファ

## 5. 最適配置の検討

### 5-1. 最適配置条件の整理

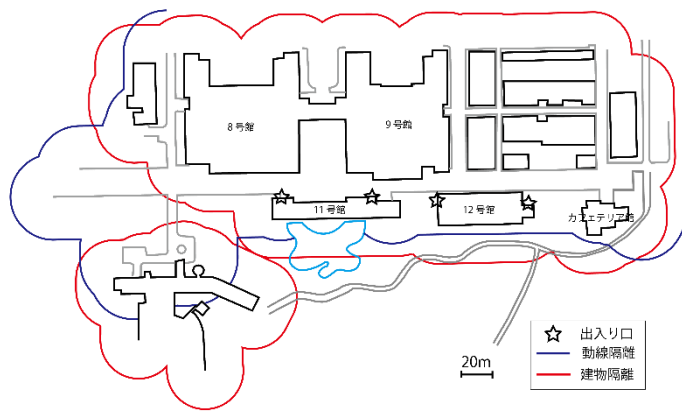


図 5-3 3ヶ所配置のバッファ

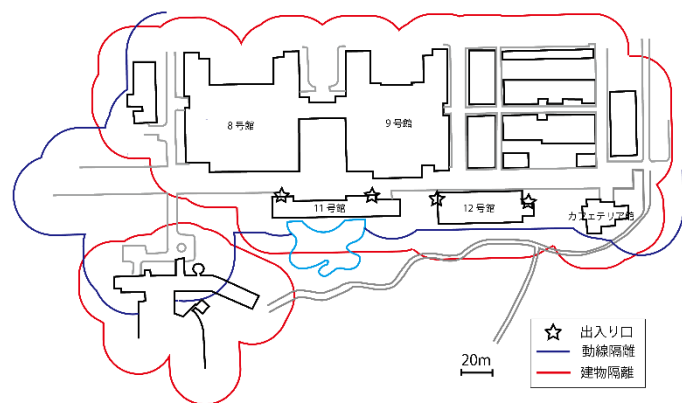


図 5-4 4ヶ所配置のバッファ

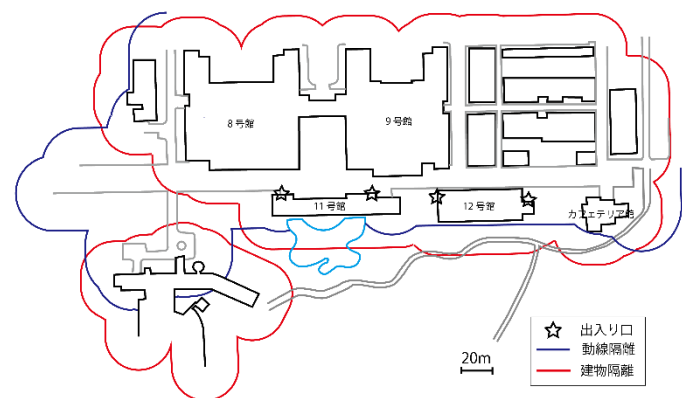


図 5-5 5ヶ所配置のバッファ



## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

3) 出入り口をプロットし、それぞれの出入り口からの最短距離を図示する。

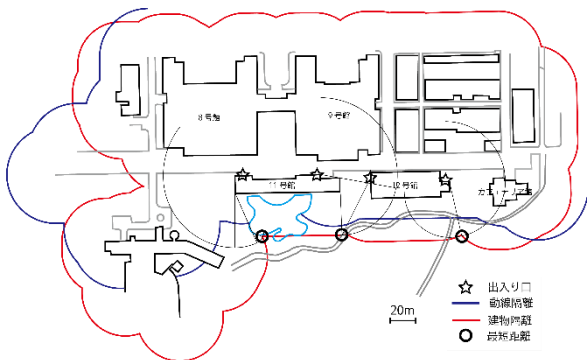


図 5-6 1ヶ所配置・最短距離図示

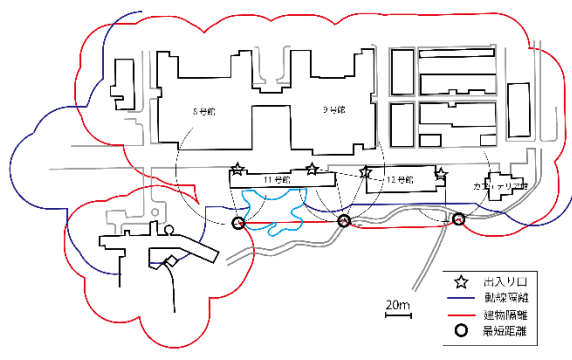


図 5-7 2ヶ所配置・最短距離図示

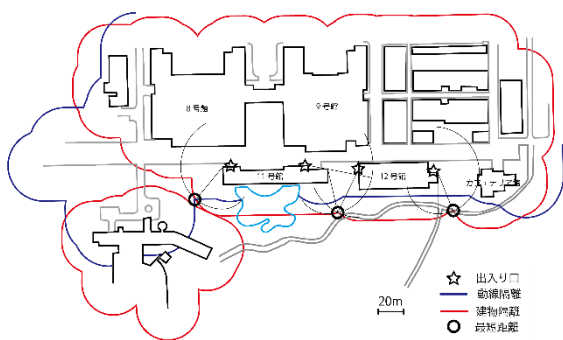


図 5-8 3ヶ所配置・最短距離図示

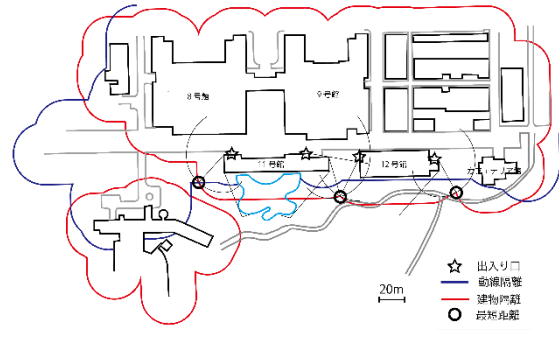
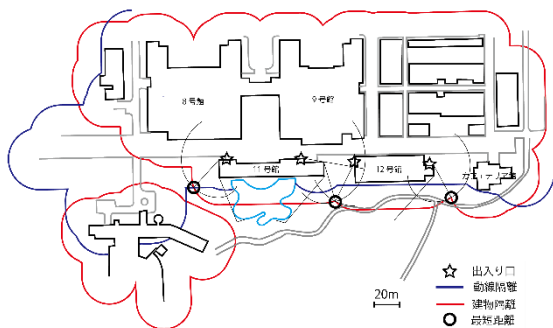


図 5-9 4ヶ所配置・最短距離図示



5-10 5ヶ所配置・最短距離図示

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

4) 11 と 12 号館の喫煙人数は等しいと仮定して、喫煙所配置個数に応じて近似的な最適解を探索的に求める。

また、今回喫煙者は最短経路を辿り喫煙所に向かうと仮定する。そのため出入り口が建物の端になく、出入り口ごとに移動距離が異なる場合が存在する。そのことを考慮するために、建物内にいる人数を出入り口経由で喫煙所まで向かわせるときには出入り口ごとに加重平均を用いて移動距離を算出する。

#### 「加重平均」

加重平均は、平均する各項の条件の違いを考慮に入れ、対応する重み（大小）をつけてから平均することをいいます。また、平均とは、利用するデータから、その散らばり具合を「平らに均すことによって得られる数値」をいい、その種類には、相加平均（単純平均）や相乗平均（幾何平均）、調和平均、加重平均、移動平均などがあります。

(iFinance 金融情報サイト <http://www.ifinance.ne.jp/glossary/investment/inv165.html>)

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

#### 5-2. 最適配置の導出

##### 1) 喫煙所が 1 ヶ所に配置される場合

必要容量は 61.865 人となり、バッファと最適解は図 5-11 のようになる。喫煙所が 1 ヶ所に配置される場合、需要の発生点が 2 ヶ所、施設が 1 ヶ所の最適配置問題に帰着される。そのため最適解は施設間の 2 等分線上に近い位置に存在する。バッファが大きく需要発生点から離れた場所に最適解が存在するため平均移動距離は 83.473m となっている。

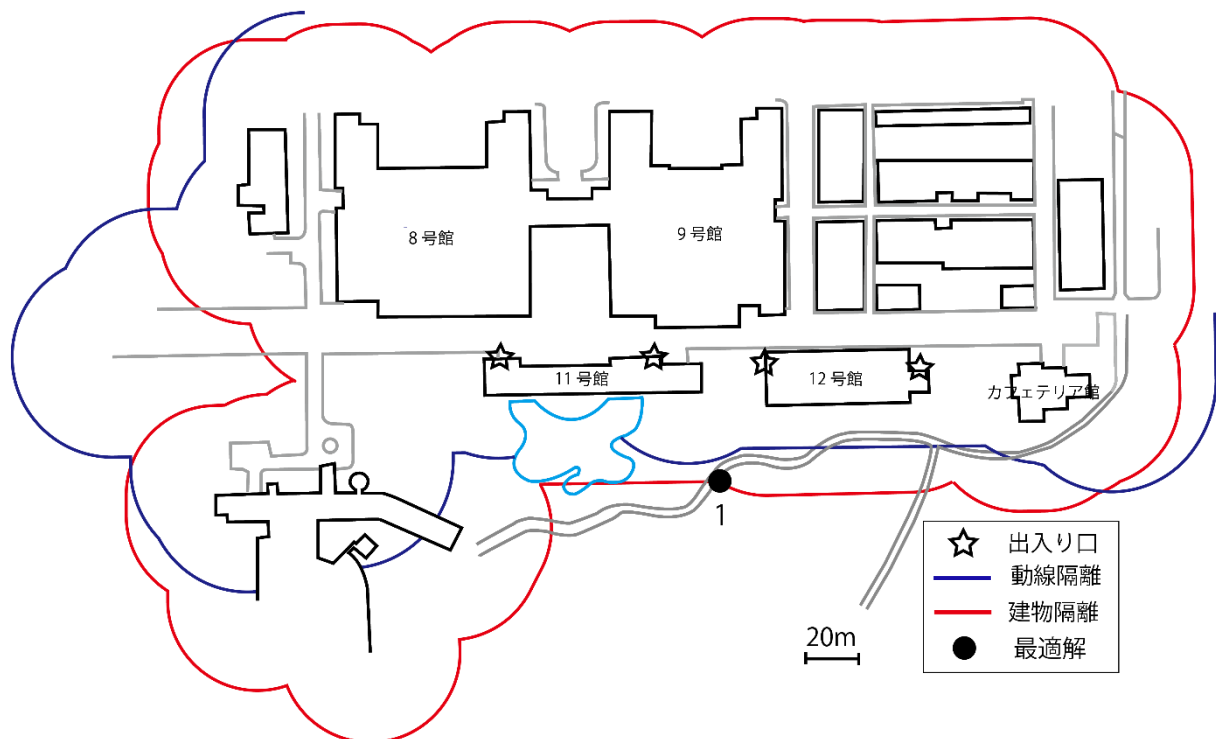


図 5-11 1 ヶ所に配置される場合のバッファと最適解

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

#### 2) 喫煙所が 2 ヶ所に配置される場合

1 ヶ所当たりの必要容量は 35.637 人となり、バッファと最適解は図 5-12 になる。喫煙所が 2 ヶ所に配置される場合は、需要の発生点が 2 ヶ所、施設が 2 ヶ所の最適配置になる。喫煙所間の需要の偏りを防ぐために 1 施設につき 1 つの供給点を考えることにする。その際には、出入り口の位置を考慮するために加重平均を用いて移動距離の計算を行い、最適解を導出した。その結果、バッファが 1 ヶ所配置される場合と比べ小さくなり、平均移動距離は 73.176m になり、1 ヶ所配置される場合に比べ移動距離は小さい。

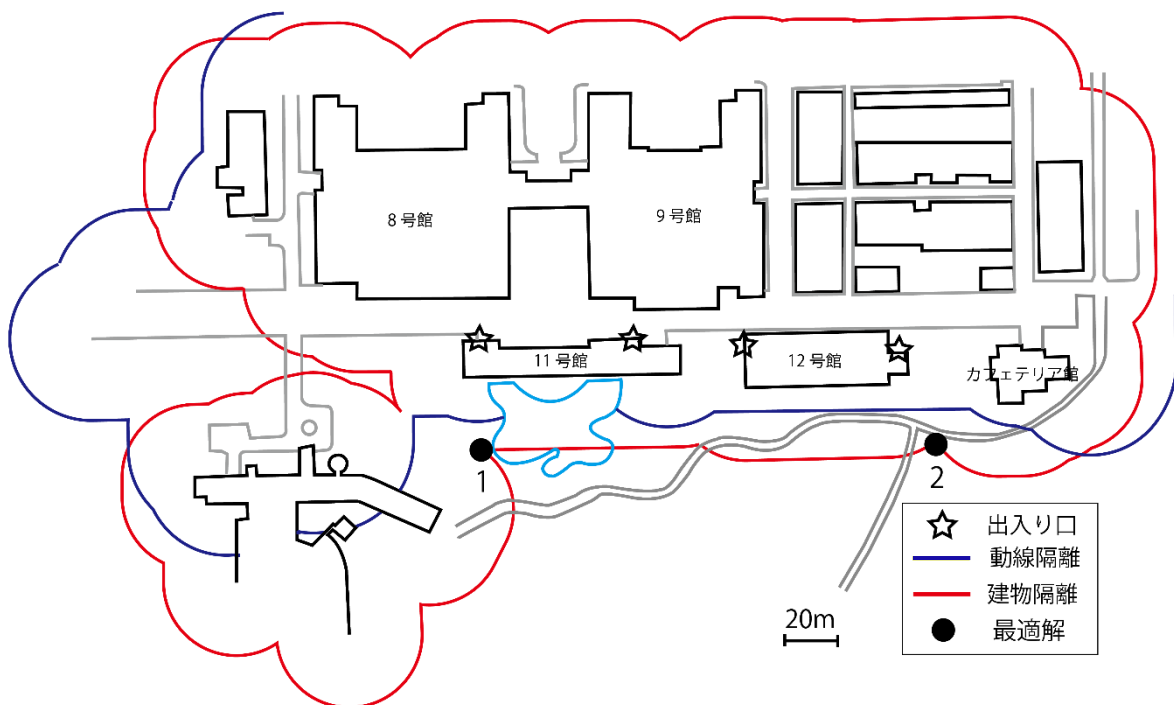


図 5-12 2 ヶ所に配置される場合のバッファと最適解

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

#### 3)喫煙所が 3 ヶ所に配置される場合

1 ヶ所当たりの必要容量は 26.262 人となり、バッファと最適解は図 5-13 のようになる。喫煙所が 3 ヶ所に配置される場合、施設利用の需要を等しくするために、1 施設あたり 2/3 ずつ需要を与え、そこから加重平均をとり最適解を導出した。その結果、平均移動距離は 53.221m となり著しく移動距離が小さくなった。

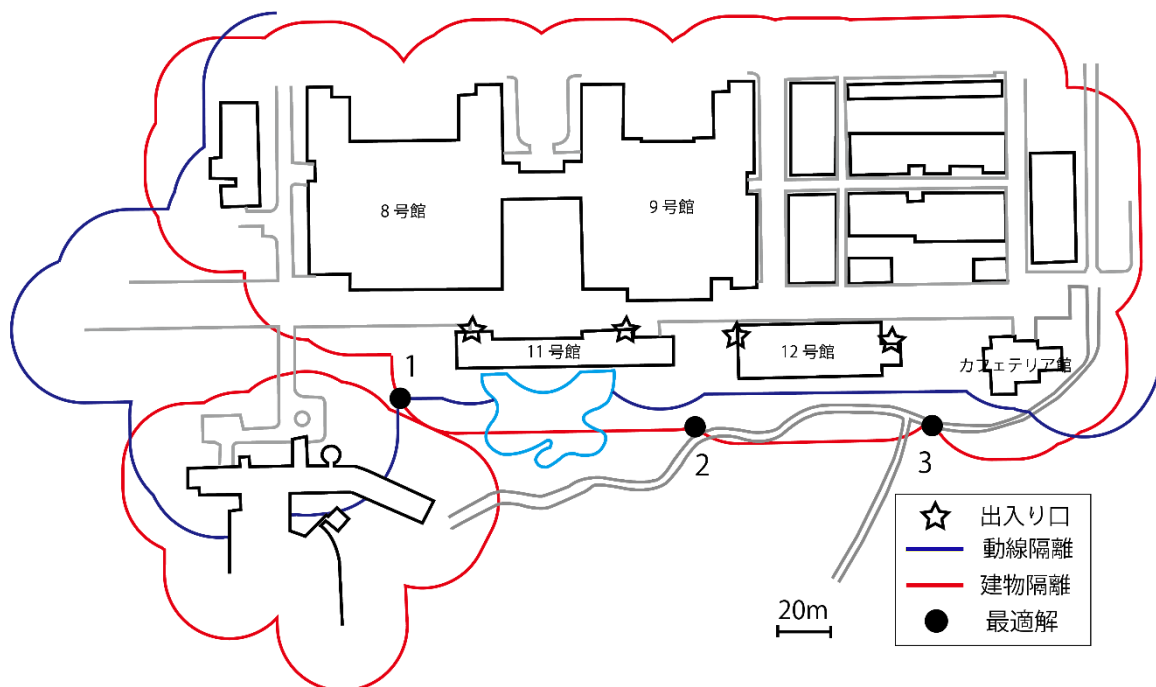


図 5-13 3 ヶ所に配置される場合のバッファと最適解

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

#### 4) 喫煙所が4ヶ所に配置される場合

1ヶ所当たりの必要容量は21.341人となり、バッファと最適解は図5-14のようになる。喫煙所が4ヶ所に配置される場合、1需要点あたり、2つの施設を与える最適配置問題に帰着される。しかし、3ヶ所までは施設を点と考えることができるが、施設が4ヶ所になる場合は、施設同士が近接して濃度が上昇し必要な離隔距離が増大することが予想される。そのため、近接する施設は安全側を考え動線からの隔離距離の2倍離れていなければ配置することが不可能であるという条件のもと加重平均を利用し最適解を求めた。平均移動距離は53.260mとなり、3ヶ所配置とほぼ移動距離の差がない。

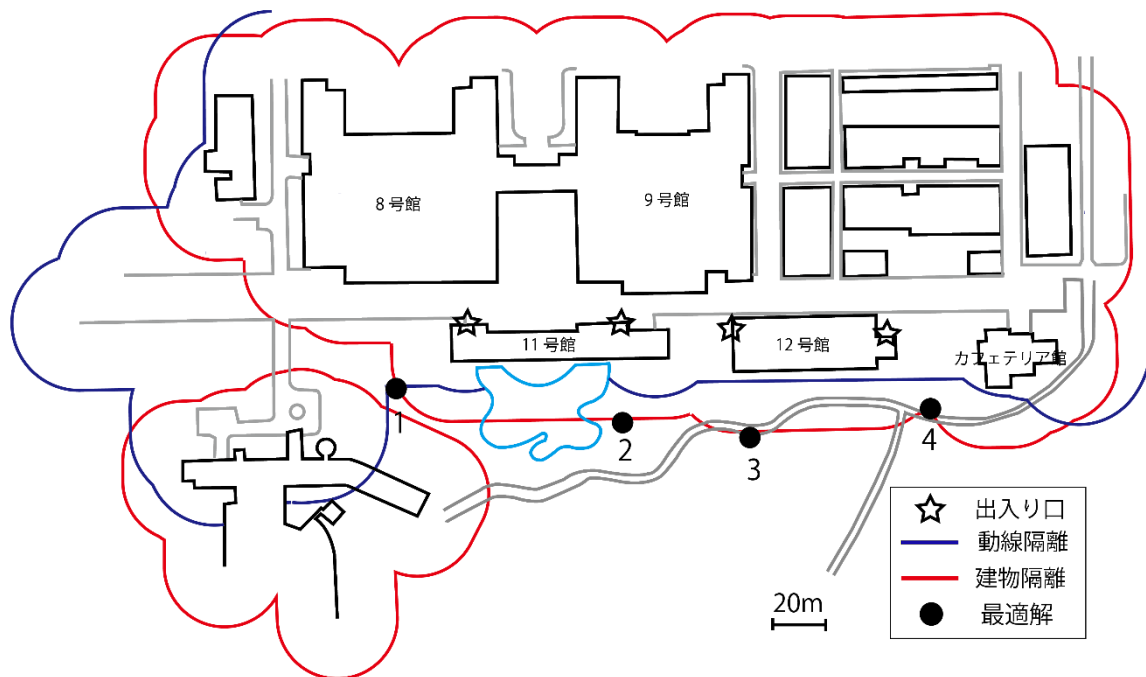


図 5-14 4ヶ所に配置される場合のバッファと最適解

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

#### 5) 喫煙所が 5 ヶ所に配置される場合

1 ヶ所当たりの必要容量は 18.275 人となり、バッファと最適解は図 5-15 になる。喫煙所が 5 ヶ所に配置される場合、2 つの施設に需要を均等に 2/5 ずつ与え、加重平均をとり、最適解を定める。また、4 ヶ所設置する場合と同様に、近接施設は、動線からの隔離距離の 2 倍離すこととする。その結果、総移動距離は 64.188m となり、喫煙所を 4 ヶ所配置する場合より移動距離が大きくなる。

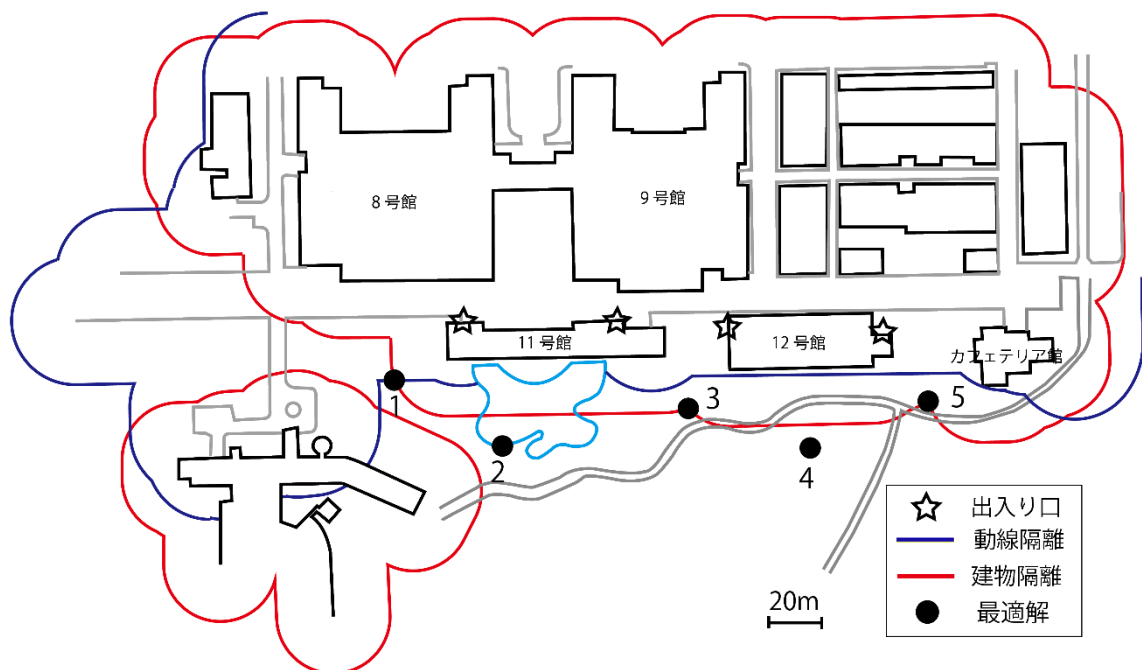


図 5-15 5 ヶ所に配置される場合のバッファと最適解

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

#### 6) 喫煙所数の変化による最適配置の推移

表 5-1 に配置する喫煙所数が 1~5 ヶ所と変化したときの必要容量（想定される人数）、必要喫煙所半径、動線と建物からの隔離距離、平均移動距離を示す。図 5-16 では喫煙所数が変化したときの、隔離距離と平均移動距離の比較を行った。図 5-17.18 では喫煙所数が変化したときの、隔離距離を重ねることでビジュアライズした。

表 5-1

| 喫煙所数 | 想定人数(人) | 喫煙所半径(m) | 建物隔離(m) | 動線隔離(m) | 平均移動距離(m) |
|------|---------|----------|---------|---------|-----------|
| 1    | 61.865  | 10.185   | 33.915  | 37.870  | 83.4736   |
| 2    | 35.637  | 7.775    | 27.520  | 30.811  | 73.1759   |
| 3    | 26.262  | 6.707    | 24.541  | 27.514  | 54.2209   |
| 4    | 21.341  | 6.071    | 22.714  | 25.488  | 53.2604   |
| 5    | 18.275  | 5.639    | 21.443  | 24.077  | 64.1888   |

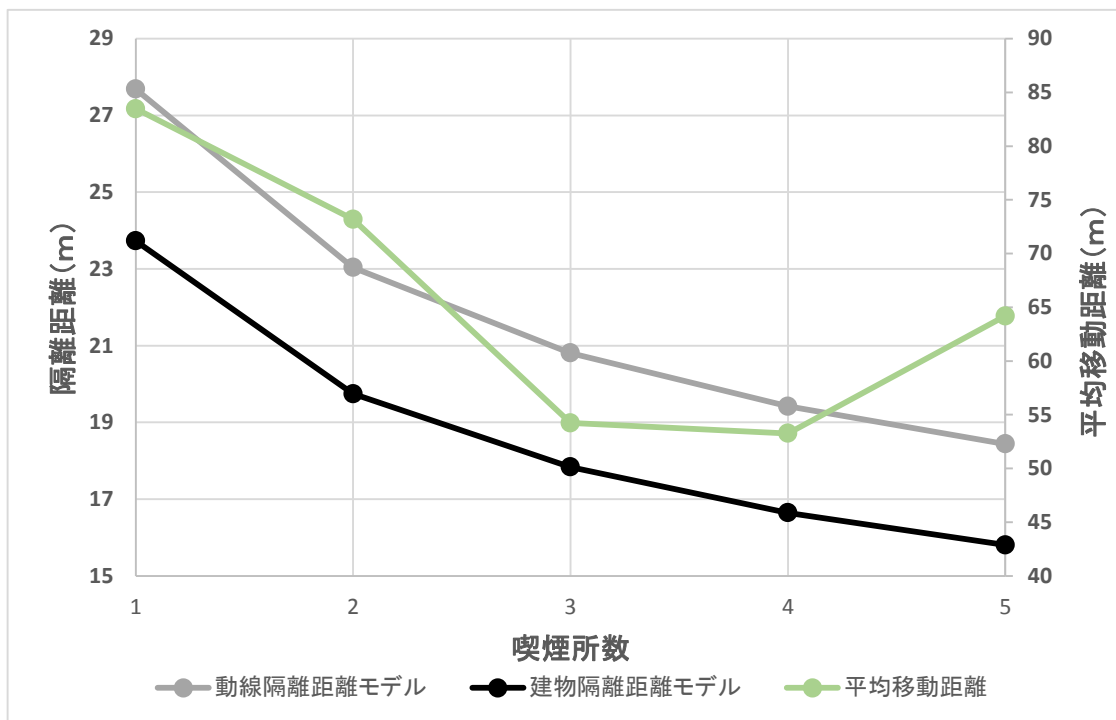


図 5-16 喫煙所数に対する隔離距離と平均移動距離比較



5. 最適配置の検討  
5-2. 最適配置の導出

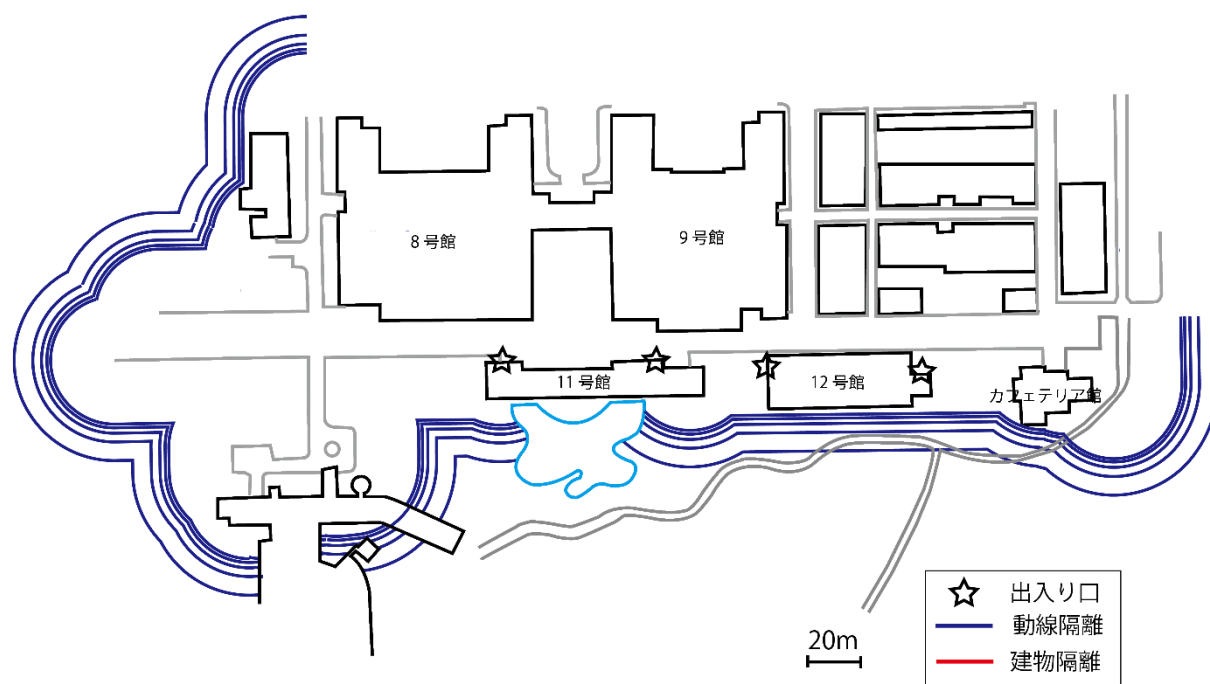


図 5-16 動線隔離の変動 1-5 ケ所

5. 最適配置の検討  
5-2. 最適配置の導出

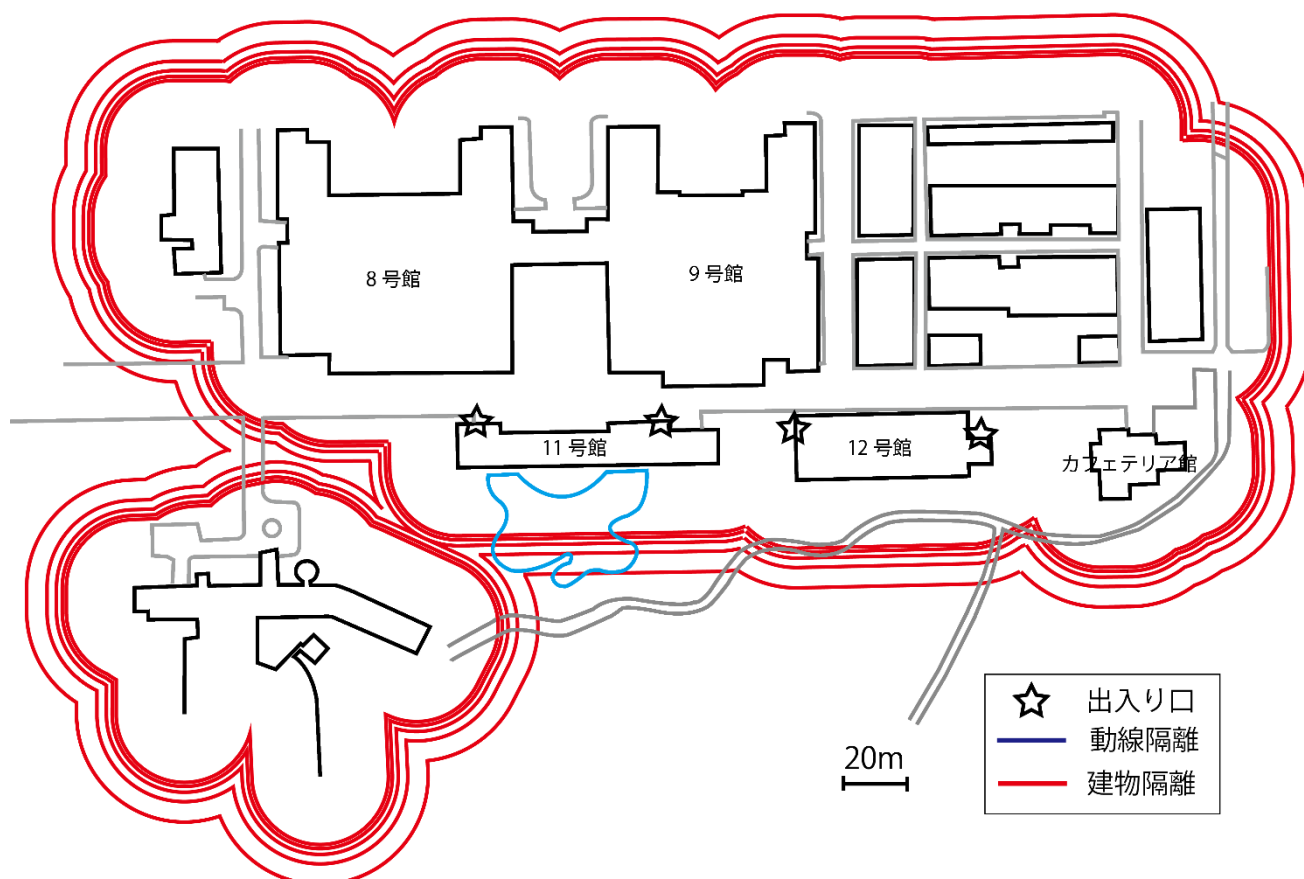


図 5-17 建物隔離の変動 1-5 ヶ所

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

#### 考察

喫煙所の数に応じて個別にあふれ率を適応した場合、配置可能場所はかなり制限されることが分かった。これは隔離距離は想定人数（必要容量）の三乗根に比例しているため早期の段階で頭打ちになっている（図 5-16）ことが理由だと思われる。このことを図 5-17.18 でビジュアライズするとより明確に判断することができ、特に 1 ヶ所から 2 ヶ所の場合のバッファはかなり小さくなっていることが分かるが、それ以降は大きな変化を見ることができない。もちろん平均喫煙人数  $m$  が大きくなれば頭打ちになる施設数も大きくなることが予想されるため、図 19.20 では平均喫煙人数  $m=100$ 、図 21.22 では  $m=300$  として想定人数（必要容量）と隔離距離を算出した。その結果、どちらも必要容量が早い段階で頭打ちになるので必要な隔離距離も同様に頭打ちになっていることが分かる。

また、施設を適切に分散配置することで隔離距離によるバッファと配置可能スペースとの間のバランスから移動距離が小さくなる可能性があることが示唆された。しかし、分散配置しても施設数が多くなり施設同士がある程度隣接する場合には施設間の隔離距離を考慮しなければいけないので移動距離が大きくなることがあることが分かった。

## 5. 最適配置の検討

### 5-2. 最適配置の導出

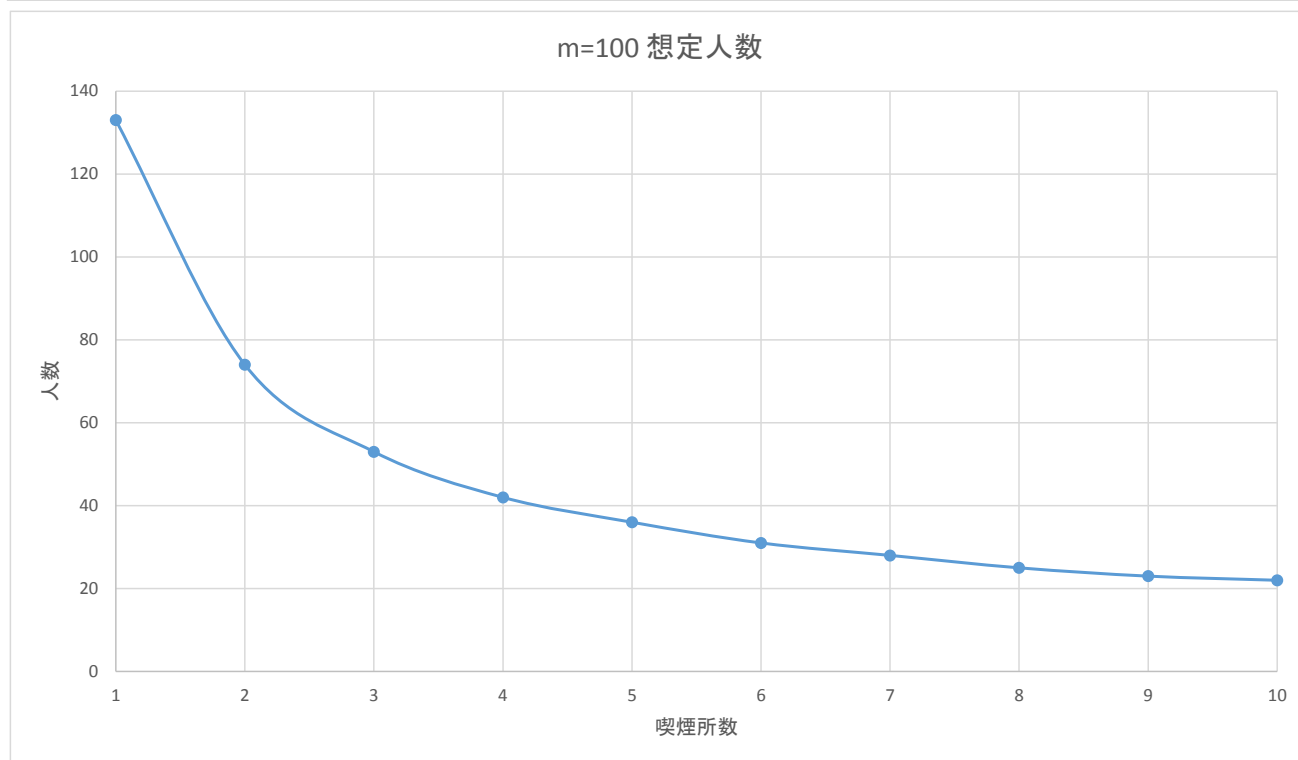


図 5-19 m=100 の場合の喫煙所数に対する必要容量

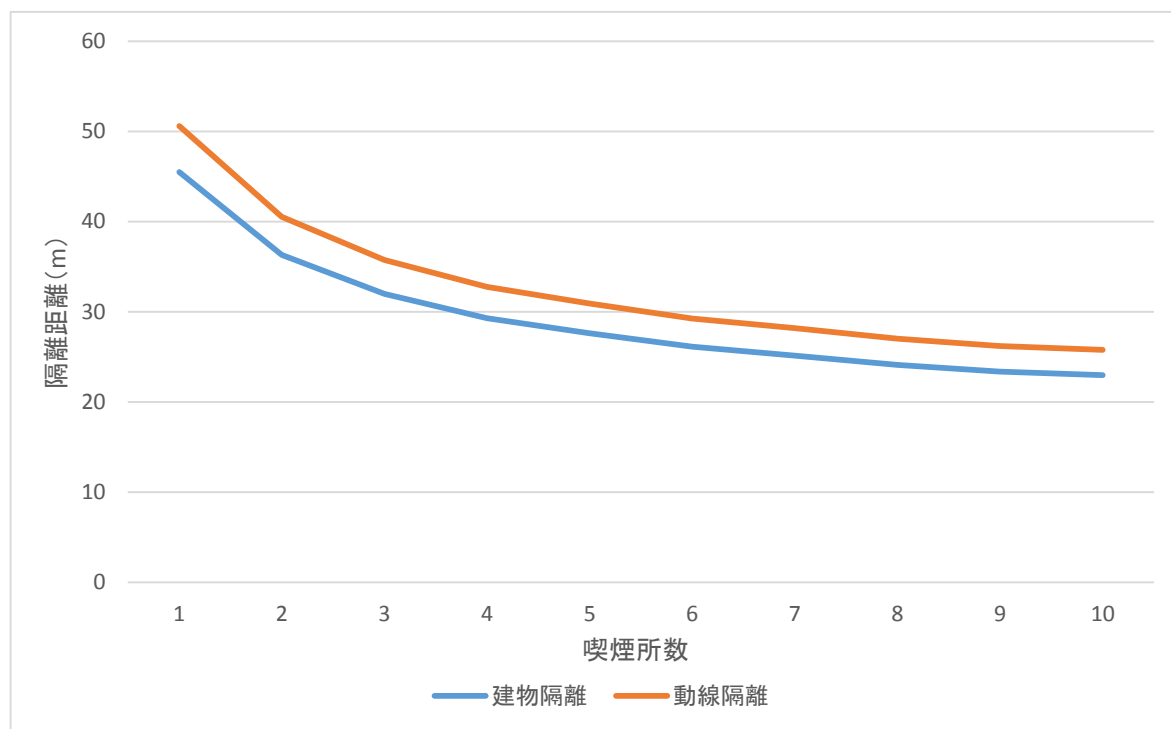


図 5-20 m=100 の場合の喫煙所数に対する隔離距離

5. 最適配置の検討  
5-2. 最適配置の導出

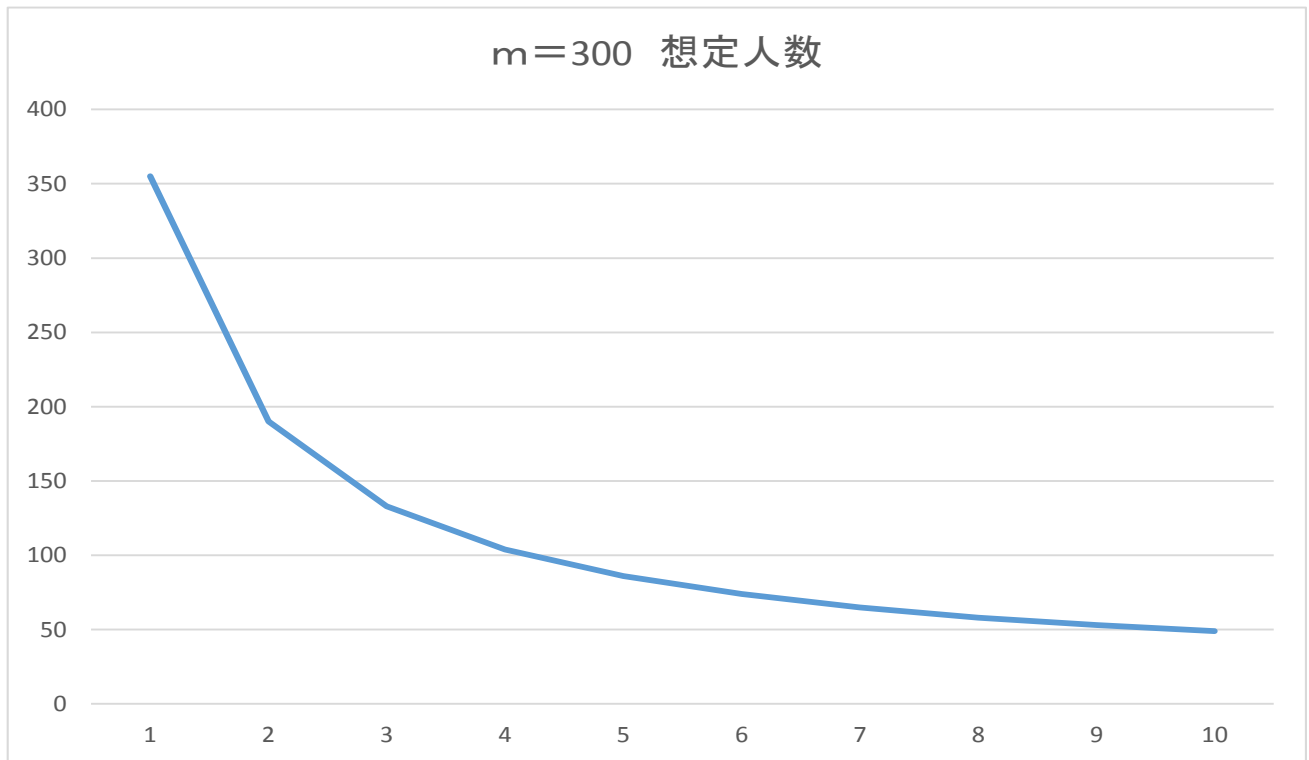


図 5-21  $m=300$  の場合の喫煙所数に対する必要容量

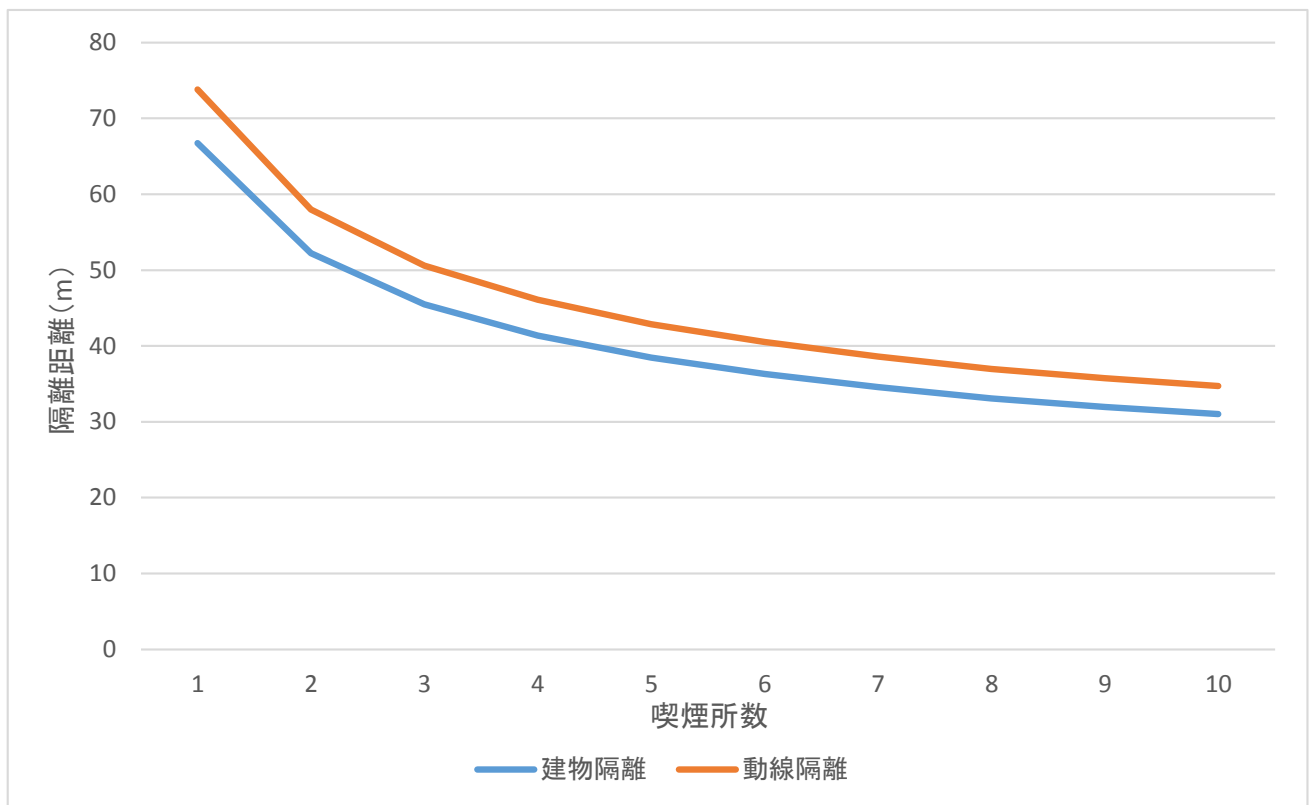


図 5-22  $m=100$  の場合の喫煙所数に対する隔離距離

## 第 6 章 まとめ

### 6. まとめ

本研究により、得られた知見を以下にまとめる。

喫煙者数の確率的変動に対応して非喫煙者への不利益をあふれ率によって制御し、喫煙所の規模に対応した離隔距離を想定すると、配置可能場所は制限される。そのことを踏まえれば、喫煙所を需要に合わせて適切に分散配置することで、離隔距離によるバッファと配置可能スペースとの間のバランスから移動距離が小さくなる可能性がある。しかし、喫煙所を際限なく分散配置すれば良いというわけではない。隔離距離は容量の 3 乗根に比例するため早い段階で喫煙所数に対し隔離距離が頭打ちになる。さらに、施設間の離隔距離を考慮しなければならなくなり、その結果移動距離が大きくなる懸念がある。以上から、対立型迷惑施設の配置は単純に集約あるいは分散配置すればよいという問題ではなく、施設間の離隔距離も考慮に入れ、より慎重な検討が必要であることが示唆された。

### 総括と今後の課題

#### ・総括

この研究の当初は、「施設配置」、「最適配置」を研究したいと思い、既往研究を調べているうちに「喫煙所」の配置を研究している論文を読む機会があり、自分であればもっと優れた研究ができるのではないかとこのところからスタートした。喫煙者である私自身も今まで、指定された場所で喫煙をしていても苦言を言われることもあり、興味を持っていた分野でもあった。1章で述べたように喫煙所は世の中の約7割の人が使用することはなく、近くには置いて欲しくない施設であるため迷惑施設であることには変わらないが、喫煙所を必要とする人が3割存在するという特徴は他の迷惑施設と異なり、新たな配置の論理の1つを示唆できたことは当初の目的をなんとか果たせたのではないかと考えている。

卒業論文でも喫煙所の配置について扱ったが、そのときの結果とは異なり、個別にあふれ率法を適用したモデルを作成し適用した場合には喫煙所の分散配置にも限界が存在することが分かった。互いの隔離距離を考慮に入れなければいけないという結論に至り、迷惑施設の配置に関する指標の一つを示唆できたことは有意義だったのではないかと考えている。

#### ・今後の課題

この研究では扱うことができなかったオフィスビルなど狭いスペースでの配置は今後の課題である。また、大型ショッピングセンターなど利用者が平面的ではなく立体的に分布する場合の配置方法も検討していかなければいけない課題である。



## 参考文献一覽

## 参考文献一覧

NHK NEWS WEB：たばこの禁煙・分煙進んだけれど，2014 年 6 月 30 日

朝日新聞 2014 年 6 月 17 日 p33 紫煙集中 暮らし脅かす

産経新聞 2017 年 2 月 2 日 “最後の砦” コンビニ灰皿が消える？ 受動喫煙被害、狭まる愛煙家包囲網

首都大学東京学生サポートセンター学生課：平成 25 年度学生生活実態調査の実施結果について

子どもって迷惑？ 急増する保育園と住民のトラブル NHK クローズアップ現代  
<http://www.nhk.or.jp/gendai/articles/3573/1.html> 2017.1.7 参照

町永凌・吉川徹・讃岐亮：迷惑施設としての喫煙所の最適配置,日本建築学会大会学術講演梗概集,pp.803-804, 2015

澤崎正寛：喫煙所最適設置計画、文教大学経営情報学科根本敏男研究室卒業論文，  
<http://www.bunkyo.ac.jp/~nemoto/lecture/seminar2/> 2001/sawazaki/ronbun.htm, 2002,  
2014.11.27 閲覧

安岡菜緒・桜井慎一：臨海公園における喫煙所の適正配置に関する研究 -山下公園を対象として-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, pp.367-368, 2007

安岡菜緒・桜井 慎一：臨海公園における喫煙所の適正配置に関する研究 -東京・横浜の 4 公園を対象として-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, A-2, pp.397-398, 2008

## 参考文献一覧

桜井慎一・秋葉直輝：臨海公園における喫煙所の適正配置に関する研究 -東京湾に沿った臨海公園を対象として-, 日本建築学会大会学術講演梗概, A-2, pp.431-432, 2009

亀谷義浩・貝原僚：大学における喫煙空間と喫煙者の行動に関する研究 -関西大学千里山キャンパスを例として-, 日本建築学会大会学術講演梗概集, E-1, pp.755-756, 2008

貝原僚・亀谷義浩：関西大学千里山キャンパスにおける喫煙空間に関する研究, 日本建築学会近畿支部研究報告集. 計画系, pp241-244, 2008

Repace.J : Measurements of outdoor Air Pollution from Secondhand Smoke on The UMBC Campus, Repace Associates, Inc., 2005

米国カリフォルニア州バーkeley市 HP 公衆衛生課

[https://www.cityofberkeley.info/Health\\_Human\\_Services/Public\\_Health/Tobacco\\_\\_Summary\\_of\\_Current\\_No\\_Smoking\\_Restrictions\\_in\\_Berkeley.aspx](https://www.cityofberkeley.info/Health_Human_Services/Public_Health/Tobacco__Summary_of_Current_No_Smoking_Restrictions_in_Berkeley.aspx) 2016年6月8日閲覧

東京工業大学 学勢調査 2005

檜野雅裕・太田篤史：横浜国立大学キャンパス内の分煙計画:指定喫煙所に関する問題点と配置計画について, 日本建築学会大会学術講演梗概集,E-2, pp653-654, 2010

首都大悪東京 HP 南大沢キャンパスにおける喫煙場所の見直しについて,  
[http://www.tmu.ac.jp/news/topics/2042.html?d=assets/files/download/news/081212\\_kituen-osirase.pdf](http://www.tmu.ac.jp/news/topics/2042.html?d=assets/files/download/news/081212_kituen-osirase.pdf), 2017.1.11 参照

## 参考文献一覧

首都大学東京 HP 大学概要 学生数 平成 28 年度

[http://www.tmu.ac.jp/university/info/students\\_number.html](http://www.tmu.ac.jp/university/info/students_number.html), 2016.11.9 参照

JT : 全国たばこ喫煙者率調査 (2016 年)

[https://www.jti.co.jp/investors/library/press\\_releases/2016/0728\\_01\\_appendix\\_02.html](https://www.jti.co.jp/investors/library/press_releases/2016/0728_01_appendix_02.html), 2016.10.31 参照

日本人平均睡眠時間 NHK 国民生活時間調査 (2000 年)

JT 全国たばこ喫煙率調査 (2016 年) 参考資料

[https://www.jti.co.jp/investors/library/press\\_releases/2016/0728\\_01\\_appendix\\_02.html](https://www.jti.co.jp/investors/library/press_releases/2016/0728_01_appendix_02.html) 2016.11.9 参照

神谷伸彦, 平野公康, 望月友美子, 竹谷香: 全面禁煙規制・分煙規制に対する経済的影響の事前評価, 研究ノート, 三菱総合研究所所報, 54, 146-153, 2011

JT : 喫煙室の考え方, <https://www.jti.co.jp/tobacco/bunen/knowledge/mechanism/02/index.html>, 2017.1.11 参照

謝辭

## 謝辞

本論文の執筆にあたり、多くの方々にご指導、ご協力を賜りました。

指導教員である吉川徹先生、讃岐亮先生には大学、大学院での3年間で大変多くのことを教えていただきました。特に吉川徹先生には、都市を分析する知識も経験も無い私に都市を分析するおもしろさや、幅広い知識で専門分野以外のこともたくさん教えていただきました。正直、難しい問題に取り組んでいるにも関わらず作業の進まない私にも優しく指導していただきました。吉川先生のご指導がなければ論文を書き上げることもできなかったと思います、本当にありがとうございました。讃岐先生にはよく怒られていた記憶があります。吉川先生とは対照的に厳しく指導していただいたことで気持ちが引き締まりました。

また、研究室の皆には感謝してもしきれません。特に同期のこじょう君、入江、宗村はよく相談に乗ってくれていたことにしましょう。なんだかんだバランスの良い4人だったのではないのでしょうか。こんな私と3年間付き合ってくれてありがとう。しかし、一番感謝しているのは隣の席の坂本君です。いつもリュックやゴミを坂本君の机に置きっぱなしにしていたのですが、一切怒ることも無く笑って許してくれました。ありがとう。一つ下の代は皆まじめで優秀ですので特に心配はしていません(杉野を除く)。二つ下の代は少し心配です。大学院に進んだらあまり先生方にご心配をかけないようにしてください。

忘れてはいけないのが愉快的仲間達の存在です。原、ひろし、大向、大津、たかひろ、ゆうた、松野君仲間君ありがとう。論文作成時だけでなく日常生活からほとんどの時間を共に過ごしていたのではないかと思います。時に励ましあい、時に一緒にだらける、切磋琢磨していたかは疑問ですが皆がいなかったら楽しい大学生活を送れてはいなかったことでしょう。特に大向君にはいつも辛い時自分より大変な人がいると思うことで助けられました。皆と過ごした日々はこれから社会に出てからも忘れることはないでしょう。私の自慢の友達です、今までありがとう。

## 謝辞

最後になってしまいましたが今まで支えてくれた両親に心から感謝します。一人暮らしを経験して改めて両親のありがたみを感じました。これからは社会人になりますが大学で身につけた知識や経験を活かしてこれから頑張っていきたいと思います。

本論文の執筆に関わり、多くのご指摘、ご支援を下さった方々、支えとなってくださった方々に感謝の意を述べさせていただき、これを謝辞とさせていただきます。

2017 年 2 月 3 日