

# コールセンターの人員配置計画の研究

2020SS020：伊藤和志

指導教員：鈴木敦夫

## 1 はじめに

本研究では、コロナウイルス療養施設案内コールセンター業務における最適な人員数を求めることを考える。

コロナウイルスに感染した際、症状の程度や家庭内の感染状況によっては療養施設、もしくは病院で療養することを強えられる。しかし、コロナウイルスが日本中で流行していた頃、感染者の数は非常に多く、ホテルなどの療養施設は常に逼迫していた。その逼迫を少しでも抑えるため、自宅待機で十分な人、そうでない人を分ける必要がある。そこで新たに出来た業務がコロナウイルス療養施設案内コールセンターである。

このコールセンターの形態はアウトバウンドに近い。インバウンドはコールセンターが顧客から注文、問い合わせなどの目的で電話を受けるのに対して、アウトバウンドはコールセンターから顧客に販売、アンケート調査などの目的で電話をかけることである [1]。インバウンド形態は文献 [1] 以外にも様々な分野で研究されているが、アウトバウンド形態の研究はあまり行われていない。

この業務はコロナウイルス流行と同時に誕生した歴史の短いものであるため、問題点も存在する。問題点の内容については、第 2 章で記述する。

ここでは、コロナウイルス療養施設案内コールセンターにおける問題を OR の技術で解決することを考える。1 日に届く患者の書類を処理するためにどれだけの人員が必要なのかを研究することは、業務効率化だけでなく、患者の待ち時間を短縮し、感染拡大を抑えられることを意味する。

## 2 コロナウイルス療養施設案内コールセンターとは

新型コロナウイルス第 6 波の後半に差し掛かっていた 2022 年 3 月 10 日から 3 月 31 日までの間、私は岐阜市管轄のあるコールセンターに在籍していた。今回はそこに在籍していた経験を基にそれらを述べていく。

このコールセンターは市ごとに管轄が別れており、オペレーターが対応するのは住所がその管轄市内である患者のみである。まず、病院からコールセンターに感染者の書類が送られてくる。送られてきた書類は保健所関係の人を通してオペレーターの下に届けられる。オペレーターは患者の個人的な情報が記載されている書類を確認次第、患者に電話をかけ、現在の症状や家庭状況を聞き取りながら書類に必要事項を記入していく。療養方法の紹介やその上での注意事項を話し、電話終了後は保健所関係の人に必要事項を記入した書類を提出する。これがオペレーターの主な業務の流れである。

オペレーターは毎日約 8 人の体制で、岐阜市に送られて

くるコロナ感染者の書類の枚数は約 100 枚程度であった。また、1 枚の書類到着時間は不規則である。このコールセンターには残業が無いため、営業時間（サービス時間）は 8 時間であり、「営業時間外に送られてきた」、「当日に処理出来なかった」書類の対応は翌日にまわされる。このコールセンターにおけるオペレーター 1 人あたりの 1 日の処理件数もまた不規則である。各患者によって病状、家庭状況などの様々な要因によってオペレーターの対応する時間が変わってくるからである。

問題点として、その大きな 1 点が当日届く全ての患者書類を 1 日（業務時間内）で処理できないことである。その結果、未処理の書類の増加や日によっては翌日分の業務に悪影響を及ぼし、患者への対応が遅れてしまうこともあった。この問題について、SV（スーパーバイザー）は「さらなる感染へとつなげてしまう深刻な問題」だと述べていた。

だからこそ、またいつ流行るかわからないコロナの波に対して事前に対策が必要であり、この問題点の解決は 1 つの対策になるであろうと考える。

## 3 問題解決

### 3.1 研究方法

Python のシミュレーションを利用して 1 日に届く患者の書類に対して、必要な人員（オペレーター）の数を予測していく。業務の流れをシミュレーション上で可視化し、1 日に処理できた書類枚数、書類（患者）の待ち時間の平均値や標準偏差を確認する。シミュレーションは、最適だと考えられる人員数が求まるまで、M/M/1 の状態から順に実行していく。

今回の研究にあたり、利用するデータは私が在籍していた当時の経験に基づいたものとする。

### 3.2 設定データ

今回のシミュレーションでは 1 日（480 分）に 100 枚の書類が届くとし、処理時間（サービス時間）については、患者のタイプを 5 つに分ける。それぞれの患者タイプに対してかかる処理時間がある程度固定化する形式をとる。患者タイプは「同居人感染判明」、「患者が日本語分からない」、「居所が岐阜市ではない」、「同居人が 2 人以上」、「通常」に分けた。

$r$  を  $[0, 1)$  の範囲の一様乱数、 $\lambda$  を平均到着率とした際、定式化すると

$$\text{平均到着率} ( \lambda ) = \frac{100}{480} \quad (1)$$

$$\text{到着時間間隔 (指数分布)} = \frac{-\ln(1-r)}{\lambda} \quad (2)$$

### 3.3 シミュレーション

このシミュレーションにおける最終目標は、「1日以内に書類を処理できる十分なオペレーターの人数確認」と「待ち時間の標準偏差を小さくする」ことである。よって今回のシミュレーションにおける、翌日以降の書類の到着はないもの、つまり、書類は1日目だけ届くものとする。

M/M/1 から M/M/15 までのシミュレーションを実行した。それらの3回目の実行結果(処理完了日数, 平均待ち時間, 待ち時間標準偏差)の1部分を表1に示す。

表1 シミュレーション結果の比較(3回目)

オペレーター人数	1	3	5	7	9	11	13	15
処理完了日数	8	2	1	1	1	1	1	1
平均待ち時間(分)	1533.0	308.1	142.8	18.0	2.9	1.1	0.6	0.7
待ち時間標準偏差(分)	943.6	200.4	84.3	17.5	5.1	3.0	2.5	2.8

オペレーターが1人から2人に増加した時の減少量が特に著しい。それは1人の時の負担がそれだけ大きかったのだといえる。また、人員が多くなればなるほどそれぞれの値の変化の割合が小さくなっている。つまり、人員を増やすほどオペレーター1人あたりの価値が低くなっているということである。

## 4 シミュレーション改善

3章で実行したシミュレーションには問題点がいくつか存在する。それらの問題点を踏まえて、改善したシミュレーションを実行する。

### 4.1 変更, 改善点

シミュレーションやその実行における変更点, 改善点を以下にまとめる。

- 到着時間が477分を超える書類については処理の対象としない(到着していないものとする)
- 各オペレーターの稼働率とオペレーター全体の稼働率を計算, 出力する機能を追加
- シミュレーションの実行回数を10回に変更
- シミュレーションの目標に「安定した稼働率になるオペレーターの人数確認」を新たに追加
- 表にまとめる数値を小数点第3位まで表記

各オペレーターの稼働率は, そのオペレーターが担当した業務の総所要時間を1日の営業時間(480分)で割っている。例えば, オペレーターAなら以下のような式になる。

$$\text{オペレーターAの稼働率} = \frac{A\text{の業務の総所要時間}}{480} \quad (3)$$

また, オペレーター全体の稼働率は各オペレーターの稼働率から平均化したものである。

### 4.2 実行結果と考察

M/M/1 から M/M/15 までのシミュレーションをそれぞれ10回ずつ実行する。その10回目の実行結果の1部

分を表2に示す。また, 10回実行して出力されたオペレーター全体の稼働率の平均値を表3に示す。

表2 改善シミュレーション結果の比較(10回目)

オペレーター人数	1	3	5	7	9	11	13	15
処理完了日数	7	2	1	1	1	1	1	0
平均待ち時間(分)	1459.39	363.28	70.95	37.61	4.13	0.49	0.07	0.01
待ち時間標準偏差(分)	872.89	264.84	47.19	16.51	7.29	2.00	0.41	0.14
全体の稼働率	7.27	2.56	1.33	1.08	0.77	0.69	0.57	0.53

表3 各々シミュレーション10回実行した時の全体稼働率の平均

オペレーター人数	平均全体稼働率
1	7.325
3	2.323
5	1.514
7	1.028
9	0.801
11	0.657
13	0.531
15	0.468

コールシステムに力を入れている株式会社 Scene Live によれば, 稼働率80-85%が適切であるそうだ。85%を下回ると過剰な人員配置, 上回るとオペレーターの負担が非常に大きい[2]とされている。

全ての部分を考慮した上での最適なオペレーターの人員は, オペレーター全体の稼働率を重視するならば9人, 待ち時間とその標準偏差の短縮を優先するならば10人だといえる。9人, もしくは10人, どちらが正しいかはコロナウイルス療養施設案内コールセンターの着目点が「コストカット」なのか「感染拡大防止」なのかによるだろう。

## 5 おわりに

4.2節で導き出した2つの場合分け考察のどちらを実用すべきかをいえば, 感染拡大防止に重点を置いたオペレーター10人の案が適切であると考えられる。しかし, 現場の実際のデータを得た場合, 最適なオペレーター人数やその他の数値も変化する可能性があるため, 今回の成果が必ずしも正しいとは言えない。

実際のデータが存在しない以上, この研究のさらなる改善案として, 様々な場面を想定しながら入力するデータを変えていくことで, 実際の現場により近いシミュレーションに仕上げることができ, より明確な成果を得られるのではないかと考えている。

## 参考文献

- [1] 伊藤稔: 『コールセンターにおけるインバウンド予測。』UNISYS TECHNOLOGY REVIEW, 87.5 (2005), 19-30.
- [2] SceneLive: [scene-live.com/blog/callcenter/954/](https://scene-live.com/blog/callcenter/954/) 最終閲覧日 2023年9月25日