

氏名 市原 寛之

学位の種類 博士（数理学）

学位記番号 理博甲第7号

学位授与の日付 令和1年9月13日

論文題名 病院における外来患者の待ち時間分布の導出とその活用

審査委員 主査 (教授) 福嶋 雅夫
(教授) 中出 康一
(教授) 三浦 英俊
(教授) 鈴木 敦夫

1. 論文の内容の要旨

本論文では、予約制診療を行っている病院における外来患者の待ち時間分布の分布関数を解析的に求めて外来患者の待ち時間を推定する新たな方法を述べ、さらに、この方法を活用して外来患者の待ち時間が許容範囲内になるように、予約枠に予約できる患者の人数と診察に当たる医師の数とを定める方法を、実例を示して論じている。

近年、高齢化による患者の増加に伴い、全国の病院では患者が診察を受けるまでの待ち時間の長時間化が課題となっている。実際に、医療情報システムの技術が進歩し、多くの病院では、システムの導入による医療情報のデジタル化・医療の効率化が進んでいるが、患者の待ち時間の問題は解決されていない。その理由の一つとして、病院の管理運営者が、患者の待ち時間を推定する有効な方法を見出せていないことがある。本論文で示された方法は、その解決方法の一つである。

本研究では、外来患者の待ち時間の分布関数がある仮定のもとで解析的に求め、これを用いて患者の待ち時間を推定している。この分布関数は、予約枠に予約できる患者の人数と診察にあたる医師の数とをパラメータとしており、これらのパラメータを変化させることで分布関数が変化することが示されている。すなわち、予約枠に予約できる患者数と診察にあたる医師数を変化させて、待ち時間がある時間以内になる確率を求めることができる。これを活用すれば、例えば、患者の待ち時間を 60 分以内にする確率を 90% 以内にするための、予約枠に予約できる患者数と診察にあたる医師数とを求めることができることを例とともに示している。この分布関数が患者の待ち時間の推定のために有効であるかを調べるために、実際の待ち時間の分布との差異をシミュレーションによって検討し、分布関数が十分な精度を持っていることが示されている。さらに、ある病院での患者の待ち時間の実データと、本研究による待ち時間の推定値を比較し、本研究の方法の有効性について考察を加えている。

この考察では、実際のデータに基づいて予約枠に予約できる患者の数をさまざまに変化させて分布関数を計算している。その結果として、早い時間帯の予約枠では、予約できる患者の人数を少なくし、遅い時間帯の予約枠では多くするのが、待ち時間を少なくするのに有効であることが示されている。

2. 論文審査の結果の要旨

2019年5月9日に中間審査を実施した。中間審査では、審査委員から、以下の3点が指摘された。

- (1) 研究の目的をより明確に述べること
- (2) 解析的な計算結果と実際のデータとの比較をより精密に行うこと。その際には、実際のデータから計算できるパラメータを用いて、疑似乱数を発生させて複数のデータセットを作成し、シミュレーションを行うこと
- (3) この方法の活用例を示すこと

この3点について、最終審査で解決でき、業績の要件が整えば、学位の授与も可能という判断が下された。

2019年7月17日に最終審査を実施した。中間審査で指摘された3点について、(1)については、研究の目的である、病院における患者の待ち時間を短縮すること、それに対してどのような方法でアプローチして結果が得られたかが明確に述べられた。(2)については、中間審査後に、実際のデータから計算されるパラメータを用いて、疑似乱数を発生させてシミュレーションを行った。その結果にもとづいて、解析的な計算結果と実際のデータとの比較を行い、詳しい考察も行った。以上の2点については、中間発表時に示された課題についてこたえることができた。(3)については、活用例を示したものの不十分な点があった。具体的には、最終審査で示された活用例では、予約枠に予約できる患者の数を、予約枠によらずに一定としていた。審査委員から、この患者数を、予約枠によって変更すれば、より实际的で有益な活用ができる筈という指摘があった。すなわち、早い時間帯の予約枠の人数と遅い時間帯の予約枠の人数とを変えることによって、患者の待ち時間を均等化できるのではないかという指摘である。議論の結果、論文にそのような活用例を加筆させることとなった。後日提出された論文にこの活用例が加筆されていることを確認した。これによって、(3)の課題も解決した。

本論文では、病院が現在直面している重要な問題を取り扱っており、それに対して、数理的な方法で解決に取り組み、有用な結果を得ている。このことは、実用的な価値が高いと判断できる。患者の待ち時間の分布関数を求める手法は既知のものであるが、この問題に対して丹念に計算を行って計算結果を得ていることも評価できる。本論文の今後の課題として、患者の待ち時間分布の自動計算があげられているが、これが実現すれば、実際問題への活用がより広がることが期待できる。

以上の検討・審査の結果、審査委員会として本論文は博士論文に値するものであると判断した。

令和1年7月24日

主査 (教授) 福嶋 雅夫
(教授) 中出 康一
(教授) 三浦 英俊
(教授) 鈴木 敦夫