

筑波大学大学院博士課程

システム情報工学研究科特定課題研究報告書

データ分析技術及び地理情報技術を用いた  
糖尿病医療サービス改善に関する研究

郭 佳琦 修士（ビジネス）

梅本 陽平 修士（ビジネス）

（経営・政策科学専攻）

指導教員 張 勇兵

2015年3月

筑波大学大学院博士課程

システム情報工学研究科特定課題研究報告書

# データ分析技術及び地理情報技術を用いた 糖尿病医療サービス改善に関する研究

201320577 郭 佳琦 修士（ビジネス）

201320561 梅本 陽平 修士（ビジネス）

（経営・政策科学専攻）

指導教員 張 勇兵

2015年3月

---

Research on Diabetes Medical Service Improvement using  
Data Analysis Technology and Geographical Information Technology

## 報告書要旨

本研究は近年患者数が増加している糖尿病を糖尿病に関するデータを分析することで糖尿病患者、行政、医療機関に対して糖尿病医療サービスの向上を実現することを目的としている。

2章では、糖尿病患者が抱く医療サービスへの要望及び糖尿病患者の生活実態を把握することを目的とし、インターネット上にある糖尿病患者のブログデータを使って、頻出単語抽出、クラスター分析、共起ネットワーク分析を行った。その結果、重症患者が病院でのサービスに対する関心度が高く、家族からの心配により精神的負担を感じ、同病者とのふれあいなどの望みを抱いていることが明らかにした。また、2型男性は糖尿病治療が生活、仕事にマイナスの影響を与えていることから精神的苦痛を感じていることや食事療法に相応しくない食生活を送り、合併症の予防意識が低いことが分かったほか、2型女性は健康志向で、積極的に食事療法を継続的に実施していることがわかった。2章では、また、糖尿病性腎症診断の正確さ及び効率性を向上させる支援手法を提案するため、糖尿病性腎症患者と非糖尿病性腎症患者の生化学検査及び尿検査の疑似データに基づいて、決定木分析により、糖尿病性腎症と非糖尿病性腎症を区別できる分類モデルを構築し、重要な検査項目を抽出することができた。その結果、40個の検査項目からなる生化学検査及び尿検査の中から尿中微量アルブミン、血液中 $\gamma$ -GTP、血液中白血球という三つの重要項目抽出することができた。

3章では、茨城県庁が公開している web サービス「いばらき医療情報システム」の問題点の改善を目的とする。糖尿病の各合併症に応じて患者がどの医療機関に通院すべきかを、通院手段をバスと自動車に分けて、地理情報、医療機関情報を用いて分析を行った。具体的には、茨城県域を 500 メートル四方のメッシュに分割し、その中心を患者の中心として仮定し、これと医療機関の位置データから各医療機関への通院時間を算出した。また、Huff モデルに基づいて、医療機関に在籍する糖尿病専門医療スタッフの魅力度を算出し、各医療機関の魅力度に従ってそのカバーする医療圏を決定した。さらに、ArcGIS を使って各医療機関のカバー医療圏を可視化した。平成 23 年度の「茨城県受療動向調査」によると糖尿病患者は各自の二次医療圏の中で通院する傾向があると分かった。このため、時間距離抵抗を表すパラメータ  $\lambda$  を 1 から 2,3 に変更し、再度可視化を行った。また、つくば市において初期の糖尿病患者の通院先をバス通院と車通院に分けて行った。バス通院はバス路線が通院先に影響を及ぼすことが地図から読み取れた。車通院は医療機関の魅力度と医療機関の立地が影響を及ぼすことが分かった。

終章では、各章で得られた知見を基に、糖尿病医療サービス向上に繋がる提案を四つ行った。

## Abstract

The proportion of patients that suffer from diabetes is rising in recent years. This study is an exploration towards the realization of the well-developed diabetic medical service that provides satisfied quality with the good use of limited medical resources.

In chapter 2, 2 analyses were conducted. First, diabetic patients' life habits, demands towards medical service and whether they followed the doctor's advice were grasped through keyword extraction, cluster analysis and co-occurrence network analysis of the diabetic patient blogs. As a result, severely ill patients have a high degree of interest in hospital quality and their desires including talking with other patients who have the same disease, being treated by medical specialists were appealed. Male patients with type 2 diabetes cannot achieve a balance of diabetes treatment, work life and private life. They are having inappropriate eating habits and low awareness for complications prevention. On the other hand, female patients with type 2 diabetes can implement the diet therapy continuously with positive attitude. Second, in order to improve the accuracy and efficiency of diabetic nephropathy diagnoses, a classification model which can distinguish between the diabetic nephropathy and non-diabetic nephropathy was built using decision tree algorithm based on the analysis of the clinical laboratory data of the suspected diabetic patients. As a result, three important test items as urine albumin, blood  $\gamma$ -GTP, blood white blood cell were extracted from 40 test items.

Chapter 3 aims to improve the problems of IBARAKI medical information system which published by Ibaraki prefectural government office. We used data from both geospatial and medical institutions for analysis, in order to provide an optimal selection of medical institutions for diabetic patients (divided into bus-access and car-access). We calculated how long it would take from each diabetic patient in Ibaraki prefecture to each medical institution using the location data by ArcGIS. And through huff model, we used the number of specialists of each medical institution as the numerator, the time from each mesh to each medical institution as the denominator to calculate the attractiveness. The highest attractiveness was considered as the optimal selection of medical institution of each mesh. We visualized those medical institutions in color by ArcGIS. Since the diabetic patients have the tendency to receive treatment in the second medical service area according to the "Patient's Behavior Survey of IBARAKI" in 2011, we changed the parameter  $\lambda$  from 1 to 2,3 and visualized again. And we divided the access of initial diabetic patients living in Tsukuba into

bus-access and car-access as well. From the map, optimal selection of medical institutions was found to be affected by bus route.

In the final chapter, we provided 4 proposals to improve the diabetic medical service according to our findings.

## 目次

第1章 序章.....	1
1.1. 背景 .....	2
1.1.1. 近年の医療サービスの変化 .....	2
1.1.2. 茨城県における医療体制・糖尿病医療の現状 .....	2
1.2. 研究目的 .....	4
1.3. 先行研究の概要.....	4
1.4. 本論文の構成 .....	5
参考文献.....	5
第2章 データマイニング技術を用いた糖尿病医療情報の分析に関する研究.....	6
2.1. はじめに .....	8
2.1.1. 研究背景.....	8
2.1.2. 研究目的.....	8
2.1.3. 本章の構成 .....	9
2.2. 糖尿病患者のブログデータ分析.....	9
2.2.1. 研究方法.....	9
2.2.1.1. 対象データ収集 .....	9
2.2.1.2. テキストマイニング分析 .....	10
2.2.2. 分析結果及び考察.....	10
2.2.2.1. 頻出単語の抽出 .....	10
2.2.2.2. クラスター分析.....	11
2.2.2.3. 共起ネットワーク分析.....	14
2.3. 糖尿病性腎症への診断支援.....	16
2.3.1. 研究方法.....	16
2.3.1.1. 対象データ収集.....	16
2.3.1.2. 分析手法 .....	16
2.3.2. 分析結果及び考察.....	17
2.4. 結論及び提言 .....	19
2.5. 本研究での限界及び今後の課題.....	20
参考文献.....	21
第3章 地理情報技術を用いた最適な通院先の決定に関する研究.....	23
3.1. はじめに .....	25
3.1.1. 研究背景.....	25
3.1.2. 研究目的.....	25
3.1.3. 本研究の構成.....	25
3.2. 研究概要・研究手法 .....	25
3.2.1. 先行研究.....	25
3.2.2. 本研究で使用するデータ .....	26

3.2.3. ArcGIS を使用した本研究での分析 .....	27
3.3. 研究方法 .....	27
3.3.1. 本研究の手順及び使用するモデル .....	27
3.3.2. 自動車による通院先の決定 .....	28
3.3.3. バス通院による医療機関の決定 .....	35
3.4. 結論 .....	37
3.4.1. 結論及び提言 .....	37
3.4.2. 本研究での限界及び今後の課題 .....	38
参考文献 .....	38
第4章 終章 .....	40
4.1. 研究成果 .....	41
4.2. 得られた知見からの提案 .....	41
4.3. 本研究での限界及び課題 .....	42

## 図一覧

図 1-1 茨城県の二次保健医療圏別人口医師数 .....	3
図 1-2 茨城県の二次保健医療圏別人口 10 万人対医師数 .....	3
図 2-1 全体データにおける出現頻度（上位 20 単語） .....	10
図 2-2 重症患者データによる共起ネットワーク .....	14
図 2-3 2 型男性データによる共起ネットワーク .....	15
図 2-4 2 型女性データによる共起ネットワーク .....	15
図 2-5 決定木分析の結果 .....	18
図 2-6 分類モデルの可視化結果 .....	18
図 3-1 メッシュデータの詳細 .....	27
図 3-2 糖尿病腎症患者の通院先( $\lambda=1$ ) .....	29
図 3-3 糖尿病腎症に対応している医療機関の医療圏の割合( $\lambda=1$ ) .....	29
図 3-4 糖尿病腎症患者の通院先( $\lambda=2$ ) .....	30
図 3-5 糖尿病腎症に対応している医療機関の医療圏の割合( $\lambda=2$ ) .....	30
図 3-6 糖尿病腎症患者の通院先( $\lambda=3$ ) .....	31
図 3-7 糖尿病腎症に対応している医療機関の医療圏の割合( $\lambda=3$ ) .....	31
図 3-8 糖尿病網膜症患者の通院先( $\lambda=1$ ) .....	32
図 3-9 糖尿病網膜症に対応している医療機関の医療圏の割合( $\lambda=1$ ) .....	32
図 3-10 糖尿病網膜症患者の通院先( $\lambda=2$ ) .....	33
図 3-11 糖尿病網膜症患者に対応している医療機関の医療圏の割合( $\lambda=2$ ) .....	33
図 3-12 糖尿病網膜症患者の通院先 ( $\lambda=3$ ) .....	34
図 3-13 糖尿病腎症に対応している医療機関の医療圏の割合( $\lambda=3$ ) .....	34
図 3-14 初期・安定期患者の通院先（バス） .....	36
図 3-15 初期・安定期患者の通院先（車） .....	36

図 3-16 初期・安定期患者に対応している医療機関の医療圏の割合（バス通院） .....	37
図 3-17 初期・安定期患者に対応している医療機関の医療圏の割合（車通院） .....	37

表一覧

表 1-1 茨城県における糖尿病予備軍・糖尿病有病者の割合の推移 .....	3
表 2-1 収集したブログデータの内訳.....	9
表 2-2 出現頻度上位 15 の単語 .....	11
表 2-3 重症患者・各クラスターの Jaccard 係数上位 10 の特徴語一覧 .....	12
表 2-4 2型男性・各クラスターの Jaccard 係数上位 10 の特徴語一覧.....	13
表 2-5 2型女性・各クラスターの Jaccard 係数上位 10 の特徴語一覧.....	13
表 2-6 判別結果の出力 .....	18
表 3-1 各糖尿病合併症の説明 .....	28
表 3-2 初期安定期治療の説明 .....	35