

Data Envelopment Analysis を用いた予防医療確立への挑戦

神奈川立保健福祉大学
05000161 神奈川立がんセンター臨床研究所
神奈川立がんセンター臨床研究所

中村翔 NAKAMURA Sho
*阪口昌彦 SAKAGUCHI Masahiko
成松宏人 NARIMATSU Hiroto

1. はじめに

ここでは、DEA(Data envelopment analysis)を用いた予防医療確立への挑戦について考える。DEAは、銀行・病院・自治体等の意思決定主体の効率性を相対的に評価する手法として Charnes et al. [1] によって提案された。DEAは複数のInput(投入資源)と複数のOutput(生産物)を考慮するために線形計画法で定式化し、それらの複数の変数を一つにまとめ上げることが可能である。ここでは、意思決定主体を個人の間人として仮定した。例えば、大量に食べ物を摂取しても太らない人がいる。1日の運動をほとんど行わなくても高血圧にならない人も存在する。今日の飽食の時代では、これらの人たちは効率性が悪いと解釈できる。

「高血圧治療ガイドライン」が2019年4月、5年ぶりに改訂された[3]。これにより、2014年のガイドライン[2]では75歳未満の診察室血圧における降圧目標は(sBP, dBP) = (収縮期血圧, 拡張期血圧) (単位は mmHg) が sBP < 140 かつ dBP < 90 だったものが sBP < 130 かつ dBP < 80 へ、75歳以上の後期高齢者患者の降圧目標は sBP < 150 かつ dBP < 90 から sBP < 140 かつ dBP < 90 へとそれぞれ引き下げられた。ただ、一般成人の目標値は sBP < 130 かつ dBP < 80 とし、 $130 \leq \text{sBP} \leq 139$ または $80 \leq \text{dBP} \leq 89$ は「高値血圧」と新たな名称をつけた。高血圧手前の「予備軍」と位置付け、早期の治療や生活習慣の改善を促している。しかしながら、2006年度「高血圧症有病者」は約3,970万人、「正常高値血圧者」($130 \leq \text{sBP} \leq 139$ または $85 \leq \text{dBP} \leq 89$)は約1,520万人と合計すると約5,490万人もいた[4]。その後、高齢化の影響もあり、さらに増加している。

高血圧はサイレントキラーと呼ばれ、自覚症状に乏しく脳卒中や心筋梗塞の他、大動脈解離等の生命に関わる病気を引き起こす。このような非感染性疾患の予防は、健康な人々が健康であり続け

ることを確実にすることに焦点を当てている。人数が多すぎることや健康と定義されているため介入に興味を持ってもらえない等の理由で健康な集団全体に介入を提供することは実際的には困難である。したがって、「at risk of risks」の集団を特定し、ターゲットにすることが不可欠である。高血圧症および脂質異常症の「リスクがある」集団は、DEAを使用して区別できると仮定してコホートデータを分析した(観察研究)。

今後山形県高島町で開始される予定の社会実装(介入研究)についても述べる。

2. コホート研究(観察研究)

2.1. 研究集団

住民ベースの前向きコホート研究である山形県コホート研究のデータを用いた。ベースライン調査は2004年から2006年まで行い、追跡2次調査は2011年から2012年まで行い、ベースラインから5から8年後の調査をした。この研究は山形大学医学部の倫理委員会の許可を得ている。

2.2. 研究方法

DEAを用いて効率性スコアを計算し、5から8年間の追跡調査期間中の高血圧症および脂質異常症の発症との関連性を分析した。従来の喫煙等の11の危険因子の数に従って層別分析も行った。

2.2.1. DEA

次のようなDEAを用いたDEA-Solver-Pro Software (Saitech, Inc., Tokyo, Japan)[5]を用いて効率性スコアは算出された。

- 入力値の改善に着目した(Input-oriented)。
- 規模に関する収穫一定(constant returns-to-scale)
- 比率形式モデル(CCR (Charnes, Cooper and Rhodes) model[1])

2.2.1.1. 高血圧モデル

Inputs

- 総塩分摂取量の逆数
- 総エネルギー摂取量の逆数
- 身体活動量

Outputs

- 収縮期血圧の逆数
- 拡張期血圧の逆数

2.2.1.2. 脂質異常症モデル

Inputs

- 総エネルギー摂取量の逆数
- 身体活動量

Outputs

- HDL コレステロール
- 中性脂肪の逆数
- LDL コレステロールの逆数

2.2.2. ロジスティック回帰分析

高血圧症と脂質異常症の各々の発症に対して、多変量ロジスティック回帰分析を行った。従来の危険因子、ベースラインの年齢、性別、ベースラインのBMIで調整した効率性スコアのオッズ比を算出した。さらには、従来の危険因子の数で4つに層別して分析した。この分析ではR software (version 3.4.1)を用いた。

2.2.3. 結果

高血圧症と脂質異常症の各々の発症の調整されたオッズ比は0.1ポイントの効率性スコアの増加に対して各々0.66 (90% confidence interval [CI] 0.55-0.78, $P < 0.0001$) と0.84 (90% CI 0.75-0.94, $P = 0.01$)であった。層別解析において、従来の危険因子が無い集団に対しては高血圧の発症の調整されたオッズ比は0.1ポイントの効率性スコアの増加に対して0.57 (90% CI 0.37-0.89, $P = 0.04$)であった。

2.2.4. 結論

効率性スコアが低い参加者は、将来の高血圧症および脂質異常症の発症リスクが高いと示唆された。DEAにより、従来の塩分摂取を目標値まで下げましょう等の生活習慣の改善を行う介入方法では失敗する可能性がある高血圧のリスクを特定できる可能性がある。

3. 社会実装 (介入研究)

生活習慣病を予防することで健康寿命を延伸しようとする試みが全国的に行われている。特定健康診査・特定保健指導（以下、特定健診という）もそのアプローチの一つである。2008年に特定健診が始まり、すでに10年以上が経過したがいくつかの課題も見えてきている。特定健診における有所見者の経時変化をみると、有所見者の人数を真に減少させるには、有所見者に対する介入によって有所見者を正常域に戻すだけでは不十分であることがわかった。具体的には、正常域にある加入者が有所見者に移行してしまうのを未然に防ぐ必要があるということである。しかしながら、正常域に該当するものから将来有所見者となる可能性の高い者を判別する確立された方法は現存しないため、このような一次予防介入はこれまで実施することができなかった。

DEAから得られる効率性スコアによって、健康診断の結果で正常域に属する集団のうち将来の高血圧発症リスクが高い者を判別できることを先行研究で明らかにした。このリスクスコアを用いて正常域にいる者のうち、ハイリスクのリスク (at risk of risks) にある者を判別し、一次予防介入を行うことで有所見者となることを予防できるのではないかと考えた。この仮説が正しければ、真の一次予防（予防医療）の実現に一步近づくことができる。さらに付随して、有所見者の中でもリスクスコアをもとに介入をより必要とする者を判別し重点的な保健指導を行うことで、有所見者が正常域に戻りやすくすることが可能かも検証する。

参考文献

- [1] Charnes, Cooper and Rhodes. *Measuring Efficiency of Decision Making Units*. *EJOR* 2, 429-444, 1978.
- [2] 日本高血圧学会. 高血圧治療ガイドライン 2014.
- [3] 日本高血圧学会. 高血圧治療ガイドライン 2019.
- [4] 厚生労働省. 平成 18 年 国民健康・栄養調査の概要.
- [5] Cooper and Tone. *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software 2nd ed.* New York: Springer, 21-40, 2007.