

回復期リハビリテーション病棟における退棟判断のためのシステム構築

1X13C095-0 早川直輝
指導教員 大野高裕

1. 研究目的

病院は複数の病棟から構成されており、その病棟の一つに回復期リハビリテーション病棟(以下、回リハ病棟)がある。回リハ病棟は、急性期治療を終えた患者に対して社会や家庭への復帰を目的としたリハビリテーション(以下、リハビリ)を集中的に行うための病棟である。この病棟では、単位制のリハビリを行っており、その診療報酬は出来高制となっている。つまり、患者に対して行ったリハビリの単位数に比例して、病院側の収益が上がる仕組みである。従来は患者1人1日あたり、リハビリは9単位まで出来高算定可能であったが、平成28年度診療報酬改定によって、リハビリの効果に係る実績指数が27未満の場合、リハビリは6単位までのみ出来高算定可能に変更となった。つまり、治療効果の実績を出さなければ、従来よりも収益が低下してしまう可能性がある。

実績指数は、「各患者の(FIM 得点[運動項目]¹)の、退棟時と入棟時の差)の総和」を「各患者の(状態ごとの回リハ病棟入院料の算定上限日数に対する入棟から退棟までの在棟日数)の総和」で割った値のことを指し、この値が27を超えると「実績を満たした」となる。

患者のFIMが高いと、行えるリハビリの種類も多くなり、治療効果は増加する。つまり、患者の治療効果は直前のFIMの値に比例する。しかし、FIMには上限があるため、上限に近づくと治療効果は低下する。つまり、FIMの推移は図1のようなロジスティック曲線のモデルが適用できる。患者のFIMが変化しないと仮定した場合、患者の在棟日数を延ばせば、収益は上がるが、実績指数は低下し、一方、患者の在棟日数を短くすれば、収益は下がるが、実績指数は上昇する。つまり、患者のFIMが一定と仮定したとき、「実績」と「収益」はトレードオフの関係にある。よって、「実績」基準を満たしつつ、収益の最大化が求められることになる。

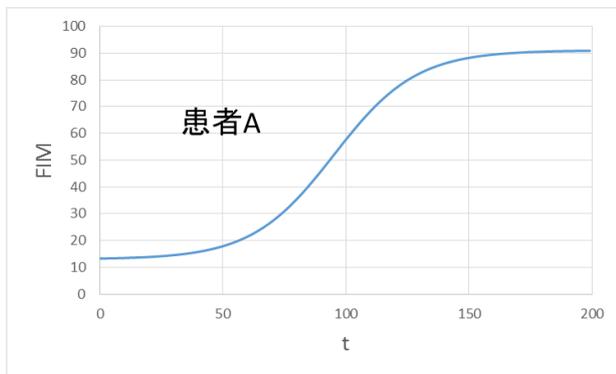


図1. 回リハ患者のFIMの成長モデル

¹Functional Independence Measure の略で機能的自立度を表す。[運動項目]は91点満点、最低点13点。

そこで、本研究では経営的視点での退棟時期決定のためのシステム構築を提案することで、実績基準を満たしつつ、診療報酬による収益の最大化を目的とする。

2. 従来研究

2.1. 従来研究の概要

二木[1]は、脳卒中リハビリ患者を対象として、「年齢」「自立度・基礎的ADL²」「臨床的諸因子³」から最終自立度⁴を予測する研究をしている。この結果、入院後1ヶ月経った際に、入院時自立歩行不能患者のうち、約9割の患者の最終自立度を予測することができた。

2.2. 従来研究の問題点

二木は、分析する際にADLを用いた分析をしており、FIMを考慮できていない。また、アウトプットが定性的であり、指標の数値ではない。実績を考慮するシステム構築のためには、入棟時のFIMを用いて、最終的なFIMをアウトプットすることが必要である。

3. 本研究の提案

実績指数を算出するための式を変形すると次のようになる。ただし、 GAP_i は患者*i*の入退棟時のFIM得点差、 λ_i は患者*i*の入院上限日数に対する入院日数の割合とする。

$$\text{実績指数} = 27 + \frac{\sum_{i=1}^n GAP_i - 27\lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} \quad (1)$$

つまり、実績指数を満たす条件は、(1)における分子部分が正になることである。そこで、各患者の $GAP - 27\lambda$ の値が正になるように退棟させれば、全患者の $GAP - 27\lambda$ を総和した値も正になる。

本研究では、回リハ病棟で得られる患者の入棟時FIM・退棟時FIMを用いて、FIMの成長推移をモデル化する。今回は、FIMの成長推移がロジスティック曲線に従うと仮定して、疾患ごとにロジスティック曲線(以下、成長曲線)を推定する。この成長曲線と実績を表す直線の交点を退棟時期として決定するシステムを提案する。また、その際、誤差によって、実績を満たさない確率を5%にするように基準を高く設定する。

²Activities of Daily Living の略で日常生活動作を表す

³片麻痺などの運動障害や糖尿病などのリハビリテーション阻害因子で構成される

⁴屋外歩行、屋内歩行、ベッド上生活自立、全介助の4段階

3.1. 疾患別 FIM 成長曲線の算出

回リハ病棟で得られる各患者の入棟時 FIM・退棟時 FIM データを用いて、疾患別 FIM 成長曲線を推定する。成長曲線はロジスティック曲線を用いて、以下の式になる。ただし、 $FIM_{max}=91$ 、 $FIM_{min}=13$ である。

$$FIM = \frac{FIM_{max} - FIM_{min}}{1 + be^{-ct}} + FIM_{min} \quad (2)$$

曲線を推定するためのアルゴリズムは次の通りである。

- ① ロジスティック曲線式内の b, c の初期解を設定する。
 - ② 患者 i の入院期日を t_i 、入院期間を α_i 、退院期日を $t_i + \alpha_i$ とする。
 - ③ Excel のソルバーを用いて、非線形最小二乗法により、 t_i を算出する。
 - ④ Excel のソルバーを用いて、非線形最小二乗法により、 α_i を算出する。
 - ⑤ ③と④を交互に繰り返す。
- 収束した値 b, c を曲線の推定結果とする。

3.2. 退棟時期の決定方法

患者の入院期日 t_i は(2)式を変形し、以下の式から算出される。ただし、 FIM_{INi} は患者 i の入棟時の FIM とする。

$$t_i = \log \left\{ \frac{b(FIM_{INi} - FIM_{min})}{FIM_{max} - FIM_{INi}} \right\} \frac{1}{c} \quad (3)$$

この t_i を用いて、退棟時期を決定するための式(5)は以下に示す。ただし、 HS_{max} は患者 i に対する入院上限日数、 k は誤差を考慮した定数とする。

$$GAP_i = \frac{FIM_{max} - FIM_{min}}{1 + be^{-c(t_i + \alpha_i)}} + 13 - FIM_{INi} \quad (4)$$

$$GAP_i - 27 \frac{\alpha_i}{HS_{maxi}} > k \quad (5)$$

退棟時期は $0 < \alpha_i \leq HS_{maxi}$ かつ(5)式を満たす整数値 α_i の最大値とする。

3.3. 誤差の考慮

実績は3ヶ月単位で評価するため、3ヶ月間に退棟した人の実績が基準を満たさない確率を5%になるような k を決定する。

患者の FIM 推定値の誤差分布を $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$ と仮定する。また、各月の平均退棟日数を n (人/月)とすると、推定値の平均値の誤差分布は $\varepsilon' \sim N(0, \sigma^2/3n)$ となる。よって、実績が基準を満たさない確率を5%とするために、 k の値を以下のように設定する。

$$k = 1.645 \sqrt{\frac{\sigma^2}{3n}} \quad (6)$$

4. 結果

共同研究先である福島県 A 病院における 2016 年 4 月から 8 月までの回リハ病棟退棟時 ADL 機能評価表を使用し、曲線の推定を行う。

実験の結果を図 2、図 3 に示す。図 2 は運動器患者に対する FIM 成長曲線であり、 $b=4.239$ 、 $c=0.021$ であった。図 3 は脳血管患者に対する FIM 成長曲線であり、 $b=2.421$ 、 $c=0.015$ であった。

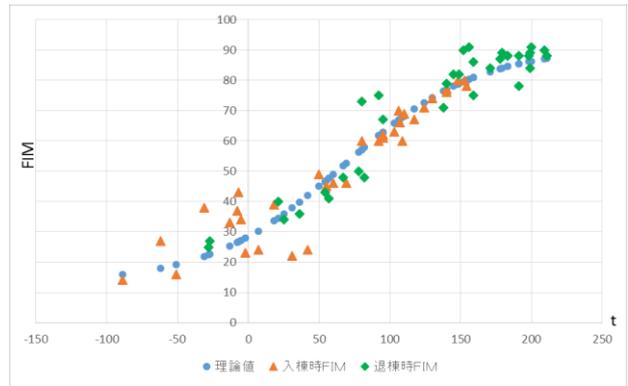


図 2. 運動器患者の成長曲線

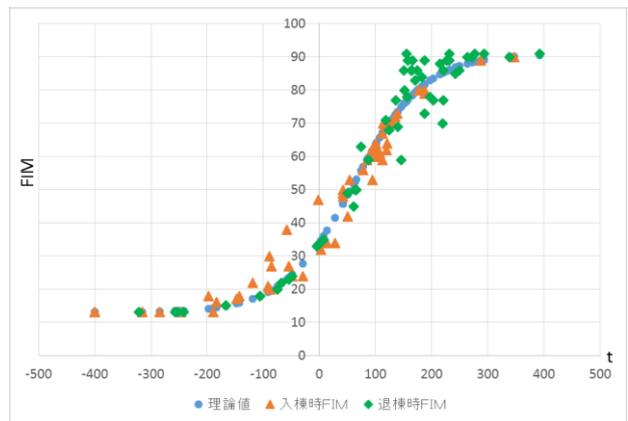


図 3. 脳血管患者の成長曲線

5. 考察

運動器患者の FIM 成長曲線と脳血管患者の FIM 成長曲線を比較したとき、脳血管患者の方が図より当てはまりが良いと言える。これは脳血管患者の年齢層や症状が似ているからであると推測される。一方、運動器患者はその重症度によって、症状の回復度が異なるため、脳血管患者よりもバラつきが生じている。

6. 結論と今後の課題

本研究では、回リハ病棟で得られるデータからリハビリの効果を予測し、実績基準を満たしつつ、収益を最大化するシステムを構築した。これまでであれば、患者の FIM の推移を経験則で予測していたが、成長曲線を推定することで、経験則に頼らない判断ができる。

しかしながら、FIM での実績評価が開始されたばかりであるため、本研究において使用できるデータが限られており、システムの有用性を検証するに至らなかった。

二木の研究に基づき、入棟後 1 ヶ月の FIM を考慮することで、患者の状態で層別し、より精度を向上させることができると推測される。入棟後 1 ヶ月のデータを考慮することや推定精度の向上が今後の課題である。

参考文献

- [1] 二木立: “脳卒中リハビリテーション患者の早期自立度予測,” リハビリテーション医学, Vol. 19, No.4, pp.201-223 (1982)