

一般口演

一般口演6

医療データ分析2（DWH,DPC,診断）

2018年11月23日(金) 14:20～15:50 F会場 (5F 502+503)

[2-F-2-4] 集中治療室入室患者における患者重症度に沿った至適退室基準の検討

○川崎 博史^{1,2}, 札元 和江², 山本 むつみ², 吉田 拓真³, 宇都 由美子¹, 熊本 一朗¹（1.鹿児島大学大学院 医歯学総合研究科 医療システム情報学, 2.鹿児島市立病院 看護部, 3.鹿児島大学大学院 理工学研究科 数理情報科学）

【背景・目的】平成30年度の診療報酬改定で特定集中治療室管理料について、生理学的スコアの測定が要件として加わった。これは、集中治療室入室患者の適切なトリアージを目的とし、今後重症度スコアに沿ったアウトカム評価が導入されることが予測される。集中治療室入退室時の明確な基準は定められていないが、重症度スコアの測定が加えられたことは、集中治療室入室患者を客観的に評価し、適切な入室状況を把握できることになる。2025年問題をはじめ、少子高齢化やマンパワー不足、医療費財政の逼迫等の問題が深刻化することが予測されている。集中治療の領域においても、不必要な入室状況を避け、効率的かつ効果的な介入と適切な入室期間を保証する上で、客観的な指標の導入が不可欠である。集中治療室入室患者の重症度に沿った退室基準を明らかにし、患者ケアの均てん化と医療提供サービスの効率化を図ることを目的とする。【方法】研究期間は2017年1月1日から12月31日。A総合病院の集中治療室に入室したDPC対象患者802人を対象とし、重症度スコアとしてAPACHE-II、SOFAスコア及び外科的アプガースコアを使用した。DPC入院期間Ⅱ期までに退院できている患者群を、適正な入院期間であった患者群として評価し、重症度スコアの減少が大きければ集中治療室を早期に退室できているという仮説をもとに、集中治療室入退室時の重症度スコアの差異を検証した。この結果をもとに、集中治療室入室期間及び退室時の重症度スコアを予測する回帰モデルの構築を試みた。【結果及び考察】年齢、性別、MDC、APACHE-II、SOFAスコア及び手術患者の外科的アプガースコアを説明変数として使用し、集中治療室入室期間、集中治療室退室時の重症度スコアを予測する回帰モデルを構築した。このモデルの構築、また手法の導入によって、客観的な指標を用いた集中治療室退室数値目標を示すことができ、至適退室基準の確立が期待できる。

集中治療室入室患者における患者重症度に沿った至適退室基準の検討

川崎博史^{*1,2}、札元和江^{*2}、山本むつみ^{*2}
吉田拓真^{*3}、宇都由美子^{*1}、熊本一朗^{*1}

*1 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科医療システム情報学、*2 鹿児島市立病院看護部、
*3 鹿児島大学大学院理工学研究科数理情報科学

Exploration of the optimal standard of discharge from hospital rooms in accordance with disease severity in patients hospitalized in an intensive care unit

Hirofumi Kawasaki^{*1,2}, Kazue Fudamoto^{*2}, Mutsumi Yamamoto^{*2}
Takuma Yoshida^{*3}, Yumiko Uto^{*1}, Ichiro Kumamoto^{*1}

*1 Medical Informatics Science, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences,

*2 Nursing Department, Kagoshima City Hospital,

*3 Mathematics and Computer Science, Kagoshima University Graduate School of Science and Engineering

[Introduction/Objective] Although a physiological score measurement has been added to the requirements for admission of patients to the intensive care unit (ICU) and discharge from the ICU in the medical fee revision of the fiscal year 2018, no objective criteria have been established for admission to and discharge from the ICU. The objective of this study is to build a model that predicts the duration of ICU hospitalization in accordance with the severity of patient conditions to ensure efficient and effective intervention and hospitalization with respect to intensive care. [Method] Our study targeted patients who were urgently admitted to the ICU. To measure their disease severities, APACHE-II, SOFA, and surgical Apgar score (SAS) scoring systems were used. The explanatory variables were age, sex, major diagnostic categories (MDC), condition severity at the time of ICU admission, and SAS in patients who received surgery. Patients were assigned to hospitalization groups I and II based on diagnosis procedure combinations (DPCs). We built a regression model to predict the duration of ICU hospitalization, based on which the section of hospitalization was predicted. [Results and Discussion] The regression model revealed that the duration of ICU hospitalization was properly predicted if the duration was less than 10 days and that the duration for all the patients was 14 days or less. It was also possible to predict the section of hospitalization for those admitted to the ICU, and the results showed that the severity could ensure the prediction of duration of hospitalization in the ICU.

Keywords: Intensive Care Unit, Severity score, Sofa Score, Apache- II Score, Surgical Apgar Score

1. 緒論

2018年度の診療報酬改定¹⁾に伴い、集中治療室入室患者の、生理学的スコアの測定が要件として加わった。これは、集中治療室入室患者の適切なトリアージを目的とし、今後重症度に沿ったアウトカム評価が導入されることが予測される。生理学的スコアの測定が加えられたことは、集中治療室入室患者を客観的に評価し、適切な入室状況を把握できることになるが、明確な入室時の基準は定められていない。

2025年問題をはじめ、少子高齢化やマンパワー不足、医療費財政の逼迫等の問題が深刻化することが予測されている。集中治療の領域においても不必要な入室状況を避け、効率的かつ効果的な介入と適切な入室期間を保証する上で、客観的な指標の導入が不可欠である。

以前我々は、集中治療室入室患者における入室時の重症度測定を行った。DPC入院期間Ⅰ・Ⅱ期内で退院できている患者群を適切な入院期間であった患者群として評価し、集中治療室入室時の重症度の低減幅が大きければ早期退室ができるという仮説をもとに分析を行った。その結果、集中治療室入室時の重症度スコアは入室時に比べ退室時の方が一定の減少を示すことが明らかになり、救急入室患者は、重症度の高さが集中治療室入室期間

及び入院期間に影響しているのではなく、早期の重症度の改善が集中治療室の早期退室に影響していることが明らかになった²⁾。今回、集中治療室入室時の重症度スコアを基に、年齢、性別、主要診断群(以後MDCとする)の要因を加味し、目標となる集中治療室入室期間の回帰モデルの構築を試みた。

杉野らの論文では、集中治療では重症度を考慮したDPCを開発するべきであると述べている³⁾。本研究は杉野らの主張に準じるもので、集中治療室入室患者の重症度を考慮した適切な入室期間を予測するための有用な方法を検討したので報告する。

2. 目的

集中治療室における、効率的かつ効果的な介入と入室期間を保証するために、患者重症度に沿った集中治療室入室期間の予測モデルを構築する。

3. 方法

3.1 期間

2017年1月1日～12月31日

3.2 対象

上記期間にA総合病院の集中治療室に入室したDPC対

象の救急入室患者。ただし以下の患者については除外した。

- 1) 集中治療室入室後の死亡退院患者
- 2) 集中治療室再入室患者
- 3) 小児科入室患者

3.3 調査項目

- 1) 患者基本情報: 年齢、性別、MDC、集中治療室入室期間
- 2) 客観的指標: APACHE-II スコア、SOFA スコア
外科的アプガースコア (以後: SAS と表記)

3.4 分析方法

統計処理には、Microsoft Excel 2013 及びオープンソースの統計解析ソフト R ver3.4.2 を使用し、以下の手順で調査、分析を行った。

- 1) 対象を救急入室患者について、手術の有無で分類した。
- 2) 集中治療室退室後、DPC 入院期間 I . II 期以内で退院できている患者群を、適切な入室期間であった患者群 (以後、I . II 期群) とし、III 期及び出来高以後で退院した患者群 (以後、III 期以降群) に分類した。両群の調査項目の比較には、 χ^2 検定及び Fisher の直接確率計算法、Mann Whitney の U 検定を用いた (有意水準 5%)。
- 3) 対象毎に I . II 期群のみの調査項目を取り出した。年齢、性別、MDC、集中治療室入室時の APACHE-II スコアと SOFA スコア、手術患者の SAS を説明変数とし、集中治療室入室期間を目的変数として回帰モデルを構築した。回帰モデルを基に、対象毎に集中治療室入室期間の予測を行った。

- a. 救急入室患者 (非手術) の回帰モデル

$$\log(\text{集中治療室入室期間}) = (\text{切片項}) + (\text{年齢}) + (\text{性別}) + (\text{入室時 APACHE-II}) + (\text{入室時 SOFA}) + (\text{MDC})$$

- b. 救急入室患者 (手術) の回帰モデル

$$\log(\text{集中治療室入室期間}) = (\text{切片項}) + (\text{年齢}) + (\text{性別}) + (\text{SAS}) + (\text{入室時 APACHE-II}) + (\text{入室時 SOFA}) + (\text{MDC})$$

- 4) 回帰分析における $100(1 - \alpha)\%$ 予測区間を構成し、対象毎に集中治療室入室期間の区間予測を行った。

3.5 倫理的配慮

A 総合病院の臨床研究倫理委員会の審査の結果、承認を得た (承認番号 2017-60)。得られた情報を取り扱う際は、個人を特定できるデータは除外し、匿名加工情報等として扱い、データ分析を行った。

4. 結果

4.1.1 救急入室患者 (非手術)

集中治療室入室期間の予測

全対象者 140 名の内訳を表 1 に示した。また、表 2 に MDC 別入院期間を示した。集中治療室入室時の重症度において、入室時の APACHE-II は、I . II 期群と III 期以降群を比較したところ、有意差を認めた ($p=0.0000877$)。また入室時 SOFA についても有意差を認めた

($p=0.007424$)。

表 1 救急入室患者 (非手術) 調査項目別比較

項目	I . II 期群 n=51	III 期以降群 n=89	p 値
性別 男 (%)	33(64.7)	61(68.5)	n.s.
性別 女 (%)	18(35.3)	28(31.5)	
年齢 $M \pm SD$	66.94 \pm 16.94	65.84 \pm 16.1	n.s.
入室時 APACHE-II $M \pm SD$ (中央値)	18.5 \pm 7.6(18)	13.4 \pm 7.7(12)	8.77E-05
入室時 SOFA $M \pm SD$ (中央値)	8.4 \pm 4.6(9)	6.1 \pm 4.1(6)	0.007424
ICU 入室期間 $M \pm SD$ (中央値)	7.6 \pm 6.1(6)	6.7 \pm 5.6(5)	n.s.

表 2 救急入室患者 (非手術) MDC 別入院期間

MDC	n=140		
	I . II 期群	III 期以降群	MDC
01	7	2	11
04	5	2	12
05	14	62	13
06	5	5	16
10	0	3	18

I . II 期群 51 名の回帰分析の結果を表 3 に示した。モデルの適合度を示す Multiple R-squared は 0.324 であった。

図 1 には実現値 (実際の集中治療室入室期間の値) と表 3 から得られた回帰式に基づく予測値の結果を示している。 $y=x$ の実線付近にプロットされていれば、適切な予測ができると解釈できる。

表 3 救急入室患者 (非手術) 回帰分析の結果

	推定値	標準誤差	t 値	p 値
(Intercept)	2.056	0.574	3.582	0.001 ***
年齢	-0.010	0.006	-1.574	0.124 *
性別 男性	-0.252	0.207	-1.219	0.231 **
入室時 APACHE	0.018	0.017	1.076	0.289
入室時 SOFA	0.049	0.027	1.829	0.075 *
MDC 04	-0.630	0.392	-1.609	0.116
MDC 05	-0.180	0.303	-0.594	0.556
MDC 06	0.041	0.417	0.099	0.922
MDC 11	-0.002	0.395	-0.005	0.996
MDC 12	-1.370	0.755	-1.813	0.078 **
MDC 13	-0.743	0.465	-1.597	0.119
MDC 16	-0.271	0.402	-0.674	0.505
MDC 18	0.143	0.319	0.448	0.657

注. 年齢は女性を基準とした男性の影響度、MDC は 01 を基準とした影響度を計算している。結果に大きく影響している変数には、***、**、* を記している。

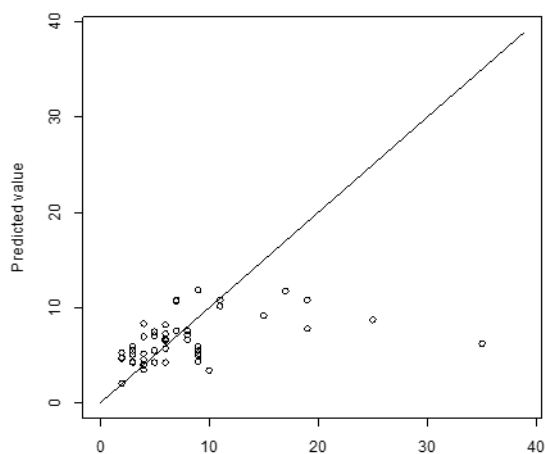


図 1 救急入室患者 (非手術) 実現値と予測値

横軸が実現値で縦軸が予測値。 $y=x$ の直線を補助線として描いている。

4.1.2 救急入室患者(非手術)

集中治療室入室期間 区間予測

図3に各確率における予測区間と実現値を示した。予測区間30%であれば、実現値は30%の確率で予測区間内にあると判断できる。また、表4には、30%、50%、70%、90%予測区間を各データに適用した際の区間幅の分布を示した。30%予測区間では、モデルが最も適合している患者に対する区間幅は1.374で、最も適合していない患者の区間幅は6.569である。実現値と予測値の幅の最小が1.374日であることを示しており、反対に区間幅が6.569であるということは、最大でも6.5日程度の差があることを示している。予測可能率とは、実現値が予測区間内に入っている割合である。この割合が0.434であるため、その確率は50%未満であるが、ほぼ半分の患者は区間予測で予測できていることを示している。

表4 救急入室患者(非手術) 予測区間幅の分布

	最小値	第1四分位	中央値	平均値	第3四分位	最大値	予測可能率
30%	1.374	2.417	3.162	3.486	4.314	6.569	0.434
50%	2.505	4.350	5.667	6.266	7.767	11.822	0.674
70%	4.177	7.070	9.133	10.155	12.635	19.213	0.870
90%	8.182	12.994	16.434	18.535	23.276	35.314	0.978

4.2.1 救急入室患者(手術)

集中治療室入室期間の予測

全対象者73名の内訳を表5に示した。また、表6にMDC別入院期間を示した。調査項目、各重症度について、I・II期群、III期以降群に有意差はなかった。

表5 救急入室患者(手術)調査項目別比較

項目	I・II期群 n=46	III期以降群 n=27	p値
性別 男(%)	20(43.5)	14(51.9)	n.s.
女(%)	26(56.5)	13(48.1)	
年齢 M±SD	63.9±22.7	63.8±22.2	n.s.
入室時APACHE-II M±SD(中央値)	14.2±6.9(14)	14.3±6.5(16)	n.s.
入室時SOFA M±SD(中央値)	6.3±3.9(6)	5.4±3.9(5)	n.s.
SAS M±SD(中央値)	5.9±1.9(6)	5.9±2.0(6)	n.s.
ICU入室期間 M±SD(中央値)	5.4±6.1(4)	8.7±11.2(5)	n.s.

表6 救急入室患者(手術)MDC別入院期間

MDC	n=73					
	I・II期群	III期以降群	MDC	I・II期群	III期以降群	
01	4	0	07	1	2	
04	3	5	12	4	2	
05	2	1	16	8	9	
06	22	8	18	2	0	

I・II期群46名の回帰分析の結果を表7に示した。モデルの適合度を示すMultiple R-squaredは0.486であった。

図2には実現値(実際の集中治療室入室期間の値)と表7から得られた回帰式に基づく予測値の結果を示している。図1と同様に、 $y=x$ の実線付近にプロットされていれば、適切な予測ができていると解釈できる。

表7 救急入室患者(手術) 回帰分析の結果

	推定値	標準誤差	t値	p値
(Intercept)	0.879	0.631	1.392	0.173
年齢	0.001	0.006	0.146	0.885
性別 男性	0.005	0.228	0.023	0.982
SAS	-0.030	0.055	-0.541	0.592
入室時APACHE	0.046	0.016	2.849	0.008 **
入室時SOFA	-0.026	0.030	-0.861	0.396
MDC 04	0.007	0.498	0.014	0.989
MDC 05	0.289	0.616	0.469	0.643
MDC 06	-0.051	0.460	-0.110	0.913
MDC 07	0.368	0.834	0.441	0.662
MDC 12	-0.057	0.493	-0.116	0.908
MDC 16	0.710	0.443	1.602	0.119
MDC 18	-0.151	0.552	-0.274	0.786

注.年齢は女性を基準とした男性の影響度、MDCは01を基準とした影響度を計算している。結果に大きく影響している変数には、**を記している。

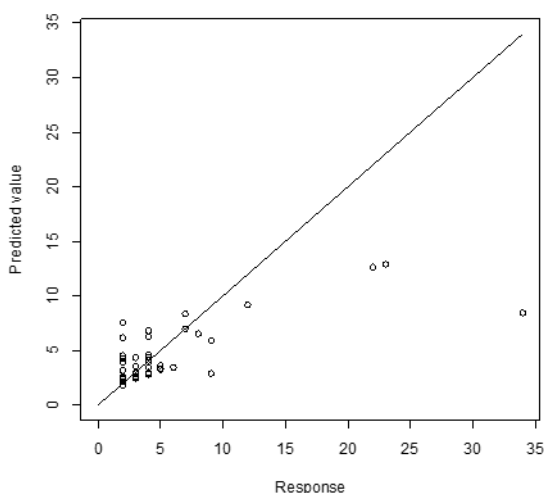


図2 救急入室患者(手術) 実現値と予測値
横軸が実現値で縦軸が予測値。 $y=x$ の直線を補助線として描いている。

4.2.2 救急入室患者(手術)

集中治療室入室期間 区間予測

図4に各確率における予測区間と実現値を示した。また、表8には、30%、50%、70%、90%予測区間を各データに適用した際の区間幅の分布を示した。図4、表8の解釈については、4.1.2と同様である。

表8 救急入室患者(手術) 予測区間幅の分布

	最小値	第1四分位	中央値	平均値	第3四分位	最大値	予測可能率
30%	0.959	1.362	1.765	2.335	2.986	6.640	0.478
50%	1.722	2.437	3.162	4.193	5.357	11.912	0.695
70%	2.787	3.915	5.088	6.785	8.653	19.235	0.847
90%	5.069	7.017	9.262	12.350	15.668	34.870	0.957

5. 考察

5.1.1 救急入室患者(非手術)

集中治療室入室期間の予測

救急入室患者(非手術)において、集中治療室入室時の重症度はIII期以降群に比べ、I・II期群の方が有意に高い傾向にあることが明らかになった。

集中治療室入室期間 10 日未満の患者においては、適切な予測ができていると考えられる。実現値 15 日以上の患者に対しては予測が大きく外れている結果となっている。しかし、予測値に着目すると全ての患者において、14 日以内の予測ができていることがわかる。特定集中治療室管理料 1.2 の算定は、7 日以内の期間であれば 13,650 点、8 日以上 14 日以内の期間であれば 12,126 点という規定があり、今回の結果は、本邦の診療報酬制度からみた加算規定にも矛盾しておらず、目標となる集中治療室入室期間を予測できていると考えられる。

5.1.2 救急入室患者(非手術)

集中治療室入室期間 区間予測

予測区間 30%区間幅の中央値 3.2 日、50%の中央値 5.7 日、その正答率はそれぞれ 43%、67%となっている。予測区間を 70%、90%まであげると、予測可能率は 87%、98%まで上昇し、ほぼ 100%の予測が可能となっている。

例えば予測区間 50%の中央値 5.7 日を 6 日と考えると、集中治療室入室期間を 50%の確率で±3 日以内の誤差で予測できることを意味している。つまり、50%の確率で集中治療室入室期間を予測した場合、予測値が 7 日となった患者は、入室期間の目標設定は 4 日から 10 日までの期間となることを意味している。4 日から 10 日までの入室期間を保証でき、その期間内に集中治療室を退室することができれば、DPC 入院期間 I . II 期内で退院できる予測となる。特定集中治療室管理料の加算期間 14 日以内を目標とするのではなく、あくまでも患者重症度の根拠に沿った予測が、14 日以内に設定できる点において意義がある予測であると考えられる。

また、区間幅の平均や中央値、最大値などを固定して、それに見合う確率を設定することも可能である。データを蓄積し、精度を上げることで、効率的な集中治療室入室期間の目標を設定することが可能であると考えられる。

5.2.1 救急入室患者(手術)

集中治療室入室期間の予測

救急入室患者(手術)において、I . II 群とⅢ期以降群の重症度、集中治療室入室期間の比較では統計学的な差はなかった。しかし、回帰モデルは、救急入室患者(非手術)の場合よりも精度が高い結果となっている。非手術の場合と同様に、集中治療室入室期間 10 日未満の患者では、適切な予測ができていると考えられるが、集中治療室入室期間 20 日以上の患者に対する予測値は 10 日前後となっており、大きな差が生じていることがわかった。しかし、救急入室患者(手術)の場合も全ての患者が 14 日以内の予測ができおり、目標設定としては適切であると考えられる。

20 日以上入室期間を要した患者の場合、今回の説明変数と関連の無い要因で延長していると考えられる。例えば、今回の場合 MDC16 の広範囲熱傷患者が含まれていた。広範囲熱傷特定集中治療室管理料は 8 日以上 60 日以内の加算設定となっており、データを蓄積することで、MDC に沿ったより精度の高い予測が可能であると考えられる。

5.2.2 救急入室患者(手術)

集中治療室入室期間 区間予測

予測区間 30%区間幅の中央値 1.8 日、50%の中央値 3.2 日、その正答率はそれぞれ 48%、70%となっている。予測区間を 70%、90%まで上げると、予測可能率は 85%、96%であり、非手術の場合よりも低下するが、区間幅が狭い分精度

が高いと判断できる。

集中治療室入室期間を 50%の確率で区間予測した場合、区間幅の誤差は中央値 3.1 日であり、その正答率は 70%であることから、非手術の場合よりも精度の高い予測ができていると考えられる。つまり、50%の確率で集中治療室入室期間を予測した場合、予測値が 7 日になった患者は、入室期間の目標設定は±1.5 日であり、5 日から 9 日までの入室期間を保証でき、その期間内に集中治療室を退室することができれば、DPC 入院期間 I . II 期内で退院できる予測となる。非手術の場合と同様に、集中治療室入室時の重症度によって、目標となる入室期間の予測が可能である。

6. 結論

- 1) 年齢、性別、MDC、集中治療室入室時の APACHE II、SOFA、手術時の SAS を説明変数とした回帰モデルにおいて、集中治療室入室期間の目標設定が可能であることが示唆された。
- 2) 回帰モデルによる集中治療室入室期間の予測は、I . II 期群全ての対象において 14 日以内に設定されることが明らかになった。
- 3) 救急入室患者において、回帰モデルを使用した集中治療室入室期間の予測は、10 日未満であれば適切な予測ができることが示唆された。
- 4) 回帰モデルを使用した、集中治療室入室期間の区間予測によって、より柔軟な予測が可能であることが示唆された。
- 5) 区間予測を集中治療室入室期間の目標を設定することで、重症度に沿って集中治療室入室期間を保証できる可能性を明らかにした。

7. おわりに

本邦の診療報酬制度において、現在の DPC はコーディングの際、Japan Coma Scale による意識レベル、日常生活動作のレベル、悪性腫瘍の staging などが考慮されているが、これらは集中治療室入室患者の重症度とはあまり関連がない³⁾。2018 年度の診療報酬改定に伴い、SOFA 測定が要件として加わったが、これは測定のみでの評価であり、重症度事体を加味しているわけではない。今後 SOFA スコア事体を加味した目標設定を行う際に、今回の回帰モデルの手法は有用であると考えられる。

本研究の限界と課題として、今回は一施設の結果であり、集中治療室入室患者の基礎疾患やせん妄の有無、医療費の多寡等は加味していない。今後は、データを蓄積することで、全ての MDC を説明変数として使用できることが考えられ、より精度の高い予測を行える可能性がある。

8. 参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ:(<http://www.mhlw.go.jp/>)
- 2) 川崎博史, 宇都由美子, 熊本一朗ら. 集中治療室入室患者における患者重症度に沿った至適退室基準の検討. 第 19 回日本医療情報学会看護学術大会論文集 2018;107-110
- 3) 杉野繁一, 七戸康夫, 鎌田康弘ら. 集中治療における診断群分類に基づいた包括評価と患者重症度の関連. 日本集中治療医学会誌 2009;16:39-43
- 4) 松田晋哉. 重症度を加味した ICU 評価の必要性. 日本集中治療医学会誌 2009;16:3-5
- 5) 日本集中治療医学会社会保険対策委員会. 診断群分類に基づく診療報酬支払制度データから検討した ICU 収支の現状 2013;20:431-4

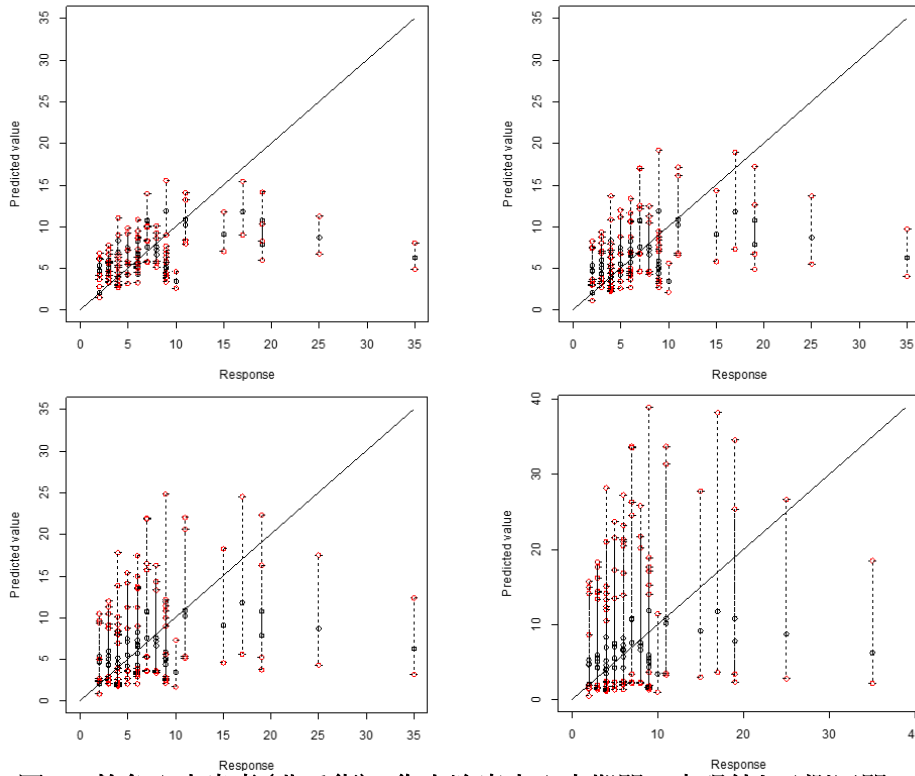


図 3 救急入室患者(非手術) 集中治療室入室期間の実現値と予測区間のプロット
 左上、右上、左下、右下はそれぞれ 30%、50%、70%、90% 予測区間。実線は $y=x$ 。
 点線は予測区間。

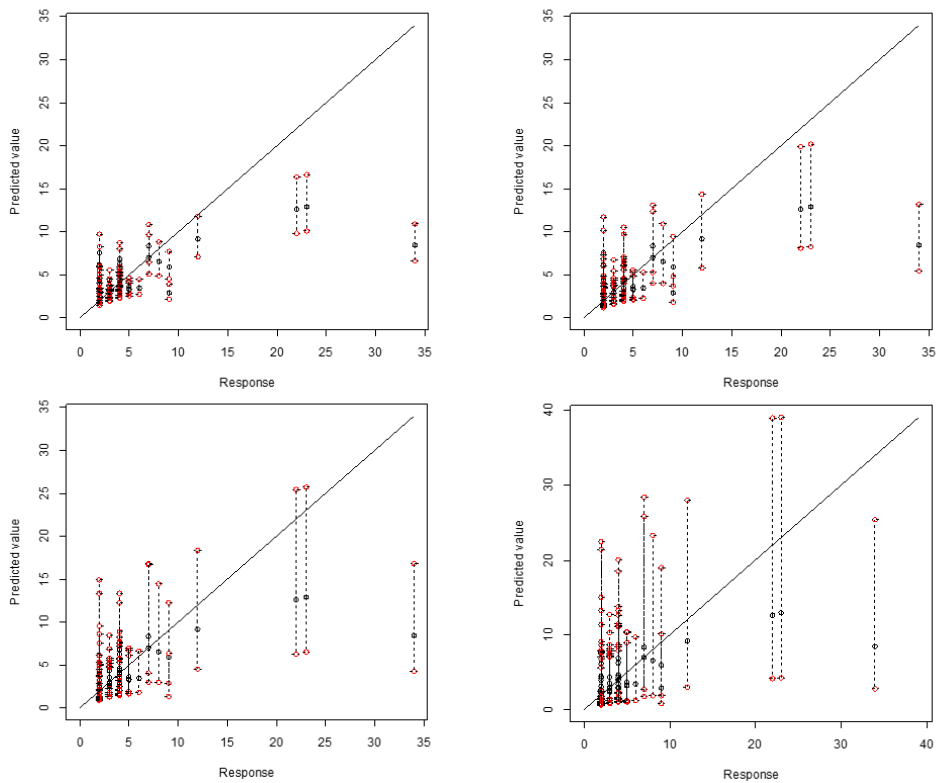


図 4 救急入室患者(手術) 集中治療室入室期間の実現値と予測区間のプロット
 左上、右上、左下、右下はそれぞれ 30%、50%、70%、90% 予測区間。実線は $y=x$ 。
 点線は予測区間。

