

# 合併症の少ない低出生体重児の出生体重からみた 入院日数予測 第2報 —入院予測日数を指数関数回帰式から 算出する方法の検証と臨床応用—

仲村美津枝, 上原依子, 美里佳奈子, 儀間継子

キーワード (Key words) : 1. 低出生体重児 (low birth weight infant)  
2. 入院予測日数算定 (Calculation of term-hospitalization)  
3. 出生体重 (Birth weight)  
4. 妊娠期間 (gestational age)  
5. NICU (neonatal intensive care unit)

本論文第一報にて我々はNICUに入院した低出生体重児の入院予測日数を2病院の出生体重と入院日数のデータをもとに指数関数の曲線回帰式から算出する方法を報告した。

本論文は①第一報で報告した回帰曲線の入院日数予測は、その後に入院した低出生体重児の入院日数予測に実用可能だったか ②両病院NICUは移設・移転しており、そのことは入院予測日数に影響したか ③入院予測日数は両施設でどう異なるかを示し、指数式回帰曲線からの入院日数予測の臨床応用において考慮する条件を検討するとともに、施設毎に入院予測日数を算出する必要性を述べることを目的とした。

先行研究以後にNICUに入退院した低出生体重児N病院670人、R病院280人の出生体重と入院日数のデータからPASW. 18により指数方程式による回帰曲線を出力させ入院予測日数をもとめた。

N病院では先行研究の入院予測日数の回帰曲線は今研究のNICUに入院した低出生体重児の指数モデルの回帰曲線とほとんど変わらず、先行研究の入院日数予測はその後に入院した低出生体重児の入院予測として実用可能であった。また先行研究以後の入院予測日数の回帰曲線は移設前後でほぼ等しく、移設の影響はほとんど見られなかった。

一方、R病院では先行研究と移転後の回帰曲線は大きく異なり、先行研究の入院予測は移転後の入院日数予測には適応できなかった。また、移転後も入院予測日数の回帰曲線はまだ変動がみられ、臨床応用するには今後も入院予測日数の見直しが必要であることを示唆した。

N病院とR病院の回帰曲線は異なっていたことから、各施設で回帰曲線を作成し入院予測日数を求めることが正確なクリティカルパス作成につながる。

## I. はじめに

沖縄県における低出生体重児の出生率は全国に比べ高く、年々増加傾向であり、平成19年度には11.8%と全国平均9.7%に比べても高い値を示している<sup>1)</sup>。出産した我が子がNICUに入院した母親は母子分離というストレスフルな状況に置かれてしまうと報告されている<sup>2-4)</sup>。我々は2004年の本論文第一報<sup>5)</sup>にてNICUに入院した低出生体重児の母親および家族に対する先の見えない入院に対する不安の軽減とクリティカルパス作成の基礎資料とするため、A県内2病院(N病院とR病院)の低出生体重児の入院予測日数を出生体重と入院日数のデータをもとに指数関数の曲線回帰式から算出する方法

を報告した。また各施設のNICUの規模の違いにより入院日数に違いが見られるため施設ごとに入院予測日数を算出する必要性を示唆した。

本論文ではN病院、R病院において、第一報で報告した曲線回帰の入院日数予測は、その後に入院した低出生体重児の入院日数予測は実用可能であったかどうか検証することを第1の目的とした。また、両病院NICUは移設・移転しており、それに伴う入院予測日数への影響を分析し、臨床応用において考慮する条件の検討をすることを第2の目的とした。また、両病院の入院予測日数を比較し、その違いを明らかにすることで、施設ごとに入院予測日数を算出してクリティカルパス作成する必要性を示すことを第3の目的とした。

・ The calculation of term-hospitalization for Low Birth Weight Infants in NICU The second report  
・ 所属：琉球大学医学部保健学科小児看護学教室  
・ 日本新生児看護学会誌 Vol.16, No.2 : 17 ~ 27, 2010

## Ⅱ. 方法

### 1. データ収集

調査方法は第1報と同じく両病院NICUの新生児部長、看護師長に目的を説明し許可を得て、個人を特定できないよう氏名、住所はデータ出力させずに①出生日、②出生体重、③在胎週数、④NICUへの入院日と退院日の情報を平成20年6月から12月にかけて収集した。在胎週数は日数へ換算した在胎日数とし、入院日数(期間)は退院日より入院日を差し引くことで算出した値とした。対象児はNICUに生後0～2日までに入院した児に限定し、死亡退院は除いた。

### 2. 分析方法

第一報において、入院日数と出生体重および在胎日数では出生体重のほうの相関が高く、また直線回帰式による入院日数予測は出生体重が小さくなるほど入院日数が実測値より低く算出され、出生体重が2500g付近になるとマイナス日数がでてくる<sup>5)</sup>など、現状にそぐわず指数関数式<sup>6)</sup>が適していることを報告した。

そこで本研究でも入院日数と出生体重および在胎日数の相関をもとめ、相関の高いものを独立変数(X軸)に入院日数を従属変数(Y軸)として、指数関数による曲線推定によりグラフを描き入院予測日数を求めることにした。統計分析にはPASW STATISTICS BASE 18.0<sup>7)</sup>を用い有意水準は5%未満とした。先行研究同様、各データの記述統計、相関および曲線推定による分析を行い、指数関数式による回帰曲線を出力させ、得られた定数と指数のパラメータ推定値から指数方程式を求めた。第一報と異なるところは、入院日数予測は合併症の少ない低出生体重児に限定したため全対象児の出生体重をX軸に、入院日数をY軸に取り散布図を描かせ、グラフから大きくそれた値を外れ値として除外した。

また、先行研究と本研究、本研究の各期間、N病院とR病院の入院予測日数の違いを考察するために曲線推定により出力された回帰曲線グラフの座標軸を固定して同一のグラフにそれぞれの回帰曲線を張り付け、曲線の形や配置位置から比較することにした。しかし、先行研究はSPSS ver.10<sup>8)</sup>を用い、外れた値の操作をしていないため、改めてPASW.18により統計分析をやり直し、はずれ値を除いた修正データを用いて比較検討した。

### 3. N病院の対象者と調査期間

N病院NICUにおける本研究の調査期間は第一報の先行研究(平成11年4月1日～平成14年5月31日)の297人のデータを収集後の、平成14年6月1日から平成20年11月30日に設定した。N病院は平成18年4

月1日に病院施設の老朽化に伴いN市からH市に移転し、新病院として稼働していた。病院の移設に伴い、NICUの病床数は20床から30床に増え医師は6人から5人になったが、看護職員は21人から42人に増員していた。

N病院において先行研究の調査後の平成14年6月1日から調査データ収集終了日の平成20年11月30日までに2500g未満で出生し入退院した全低出生体重児は741人であった。この741人から生後3日以上立って他院から入院した児、死亡退院した児を除いた。その上で入院日数をY軸、出生体重をX軸に回帰曲線図を描かせ、それから大きく外れた観測値を除き、残った670人(入院した全低出生体重児の90.4%)を対象児とした。670人の内、先行研究以後の平成14年6月1日から旧病院NICUが閉鎖した平成18年2月9日までに入退院した低出生体重児は314人、新病院のNICUが開設した平成18年4月1日から平成20年11月30日までに入退院した児は356人であった。そこで本研究は全期間、移設前、移設後の3つの期間に分けてデータ分析を行った。

また先行研究のデータはPASW.18で分析し直し、297人から8人のはずれ値を除く289人のデータを分析した。

### 4. R病院の対象者と調査期間

R病院の調査期間は先行研究(平成9年1月1日～平成14年8月31日)の211人のデータを収集以降の平成14年9月1日から調査終了日の11月30日と設定した。この調査期間中の平成16年2月1日にNICUは小児科病棟から産科病棟に移転し、病床数は同じ6床であったがGCUが6床増加し12床となり、医師数は3人から4人に、看護師数は6人から15人に増員していた。

小児科にNICUがあった平成14年9月1日からNICU閉鎖までのデータは入手できなかったため、調査期間は産科NICUに移転後の平成16年2月1日から平成20年11月30日までに修正した。この間にNICUを入退院した低出生体重児は325人で、生後3日以上で他院から入院した児、死亡退院した児を除くと292人であった。292人のデータから外れ値12人を除き280人(入院した全低出生体重児の86.2%)のデータを分析した。

この280人のデータのうち、前半数の140名は移転後のH16年2月からH19年3月の約3年間のデータであり、後半の140名は平成19年3月から平成20年11月の1年8か月での入退院データであったので後半において入退院の回転率が早くなり、入院日数も短縮したことが予測された。そのため移転後の280人の低出生体重児を140人ずつ前半数と後半数に分けたデータの分析も行った。

また、本研究と比較するための先行研究 211 人のデータは、はずれ値がなかったため、全データを分析した。

## 5. 倫理的配慮

対象となった 2500 g 未満の低出生体重児はすでに退院した者が多く、施設側と協議した結果、保護者へのデータ使用の承認は得なかった。しかし倫理的配慮として、低出生体重児の名前および保護者の氏名、住所は出力させず使用する出生月日、出生体重、在胎週数、入院月日、退院月日のデータのみ抽出し個人を特定できないようにした。

## Ⅲ. 結果

### 1. N および R 病院の低出生体重児の平均入院日数と平均出生体重および平均在胎日数

先行研究以後に N 病院 NICU に入院した低出生体重児 670 人とその 670 人を移設前と移設後に分けた各期の平均入院日数、平均出生体重、平均在胎日数は表 1 に示す通りであった。先行研究のはずれ値修正後の 289 人の平均入院日数、平均在胎日数、平均出生児体重も表 1 に示した。新病院への移設後は移設前に比べ 1000 g 未満の低出生体重児の入院が増え平均体重も少なくなっていたが、有意な差ではなかった。先行研究と本調査の移設前では出生体重に有意差はなかったが、移設後の出生体重は先行研究に比べ有意に低くなっていた。

R 病院 NICU の移設後に入院した低出生体重児 280 人および移設後前半 140 人および後半の 140 人、先行研究 211 人の平均入院日数、平均出生体重、平均在胎日数は表 1 の通りであった。移設後前半数と後半数の 140 人

ずつの出生体重に有意差はなかったが、先行研究の出生体重は今調査に比べると有意に低くなっていた。

### 2. N および R 病院の低出生体重児の入院日数と出生体重および在胎日数との関係

N 病院の入院日数と出生体重および在胎日数と間には表 2 に示す通り負の相関が見られ、各相関とも 1% 水準で有意であった。先行研究においては入院日数と出生体重および在胎日数では、出生体重との間により高い負の相関がみられたが、今調査では移設前の 314 人のデータにおいてのみ入院日数は在胎日数のほうが出生体重よりわずかに相関は高く、それ以外の期間では在胎日数よりも出生体重との間で高い相関を示した。

R 病院の入院日数と出生体重および在胎日数の間にも有意の負の相関が見られ、すべての期間において出生体重との相関のほうが在胎日数よりも高くなっていた。

### 3. 先行研究の入院日数予測の妥当性と移設・移転の入院予測日数への影響

先行研究の入院予測日数の回帰方程式がその後の入院してくる低出生体重児に対しても適応可能であったか、NICU の移設・移転が入院日数に影響を与えたかどうかを調べるため各期間の回帰曲線を同一座標軸のグラフに乗せその形と配置位置から比較し検討することにした。

#### 1) N 病院 NICU の各期間の入院予測日数の回帰曲線とその比較

PASW STATISTICS BASE 18.0 のデータビューに N 病院の 670 人の入院日数と出生体重の全データを入力し、分析→回帰→曲線推定で出力される指数方程式の実際のモデルの要約とパラメータ推定値の表および回帰曲

表 1 N および R 病院の平均入院日数と平均出生体重と平均在胎日数

N 病院	例数	調査期間	平均入院日数 (範囲) 日	平均出生体重 (範囲) g	平均在胎日数 (範囲) 日
研究全数	670	H 14. 6. 1 ~ H 20. 11. 30	44.3 ± 33.8 (1 - 185)	1775.2 ± 501.0 (468 - 2498)	232.7 ± 24.7 (145 - 287)
移設前	314	H 14. 6. 1 ~ H 18. 2. 9	43.9 ± 31.1 (2 - 177)	1808.9 ± 474.2 (590 - 2498)	233.4 ± 23.8 (145 - 287)
移設後	356	H 18. 4. 1 ~ H 20. 11. 30	44.7 ± 36.0 (1 - 185)	1745.5 ± 522.3 (468 - 2496)	232.5 ± 25.5 (162 - 285)
先行研究	289	H 11. 4. 1 ~ H 14. 5. 31	41.6 ± 31.8 (3 - 172)	1838.9 ± 462.3 (560 - 2495)	238.0 ± 22.8 (168 - 290)
R 病院	例数	調査期間	平均入院日数 (範囲) 日	平均出生体重 (範囲) g	平均在胎日数 (範囲) 日
研究全数	280	H 16. 2. 1 ~ H 20. 11. 30	31.6 ± 30.1 (1 - 184)	1855.5 ± 503.2 (492 - 2498)	238.5 ± 25.4 (161 - 296)
前半数	140	H 16. 2. 27 ~ H 19. 3. 21	30.3 ± 28.2 (1 - 184)	1888.2 ± 451.6 (496 - 2488)	239.5 ± 21.4 (161 - 290)
後半数	140	H 19. 3. 30 ~ H 20. 11. 13	32.8 ± 32.0 (1 - 157)	1822.7 ± 549.6 (492 - 2498)	237.4 ± 29.1 (161 - 296)
先行研究	211	H 9. 1. 1 ~ H 14. 8. 31	35.7 ± 36.5 (1 - 211)	1660.7 ± 534.0 (450 - 2498)	230.7 ± 29.4 (162 - 295)

表2 NおよびR病院の入院日数と出生体重・在胎日数の相関

		N病院			R病院		
		入院日数	出生体重	在胎日数	入院日数	出生体重	在胎日数
入院日数	本研究全数	1	- 0.838**	- 0.812**	1	- 0.884**	- 0.844**
	N移設前/R前半数	1	- 0.824**	- 0.828**	1	- 0.880**	- 0.873**
	N移設後/R後半数	1	- 0.850**	- 0.801**	1	- 0.888**	- 0.830**
	先行研究	1	- 0.812**	- 0.788**	1	- 0.765**	- 0.697**
出生体重	本研究全数	- 0.838**	1	0.836**	- 0.884**	1	0.729**
	N移設前/R前半数	- 0.824**	1	0.831**	- 0.880**	1	0.752**
	N移設後/R後半数	- 0.850**	1	0.842**	- 0.888**	1	0.719**
	先行研究	- 0.812**	1	0.765**	- 0.765**	1	0.799**
在胎日数	本研究全数	- 0.812**	0.836**	1	- 0.844**	0.729**	1
	N移設前/R前半数	- 0.828**	0.831**	1	- 0.873**	0.752**	1
	N移設後/R後半数	- 0.801**	0.842**	1	- 0.830**	0.719**	1
	先行研究	- 0.788**	0.765**	1	- 0.697**	0.799**	1

\*\*：1%水準で有意

表3 N病院 670 人の指数方程式のモデルの要約とパラメータ推定値の出力表示

従属変数：入院期間 独立変数は出生体重

方程式 (等式)	モデルの要約					パラメータ推定値	
	R 2 乗 (決定係数)	F	df 1	df 2	有意確率	定数	b 1*
N病院 670 人	0.537	776.249	1	668	0	331.064	- 0.001

\*注：PASW.18のパラメータ推定値の指数 b 1 はそのままではこの表のように小数点以下 3 桁までしか表示されない。下記の方程式から直接出生体重を入力して関数電卓で計算するときは自然数 e の指数は小数点以下 5 桁以上でないと正確な入院予測日数は算出されない (補遺 2 参照)。出力された b 1 にカーソルをあてクリックしアクティブにしセルプロパティで 6 桁表示にすると - 0.001316 と表示される。

N病院 670 人の入院予測日数を求める指数方程式 =  $331.064 \times e^{-0.001316 \times \text{出生体重}}$

注：e = 2.71828……ネーピアの数 (オイラーの自然数) 自然対数の底

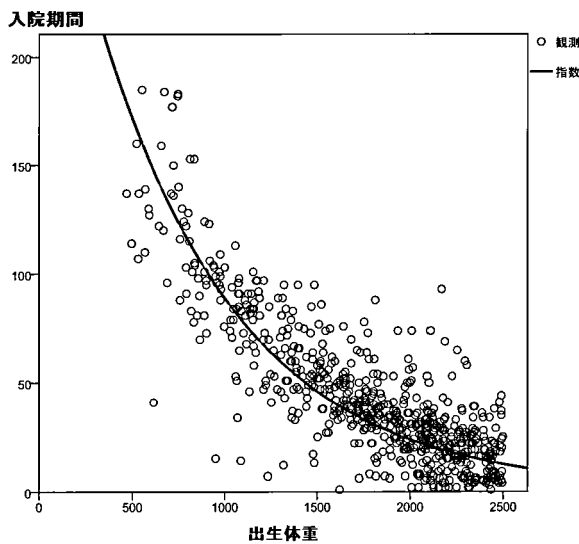
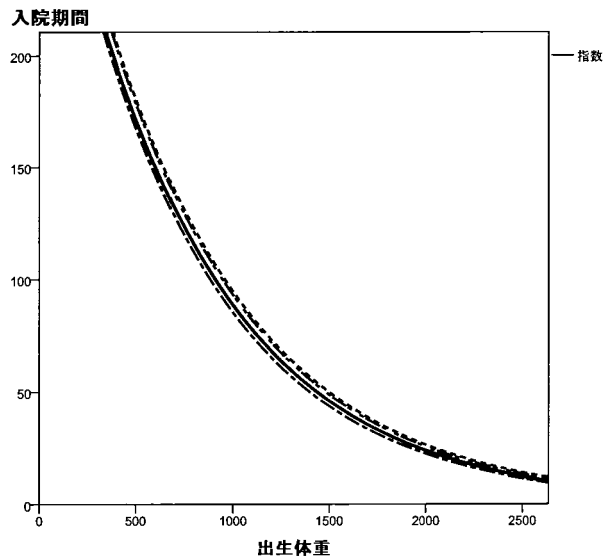


図1 N病院 670 人の観測値と回帰曲線



【N病院の全 670 人のデータから求めた指数関数方程式とグラフ】

——入院予測日数 =  $331.064 \times e^{-0.001316 \times \text{出生体重}}$

【N病院移設前 314 人のデータから求めた指数関数方程式とグラフ】

.....入院予測日数 =  $339.967 \times e^{-0.001292 \times \text{出生体重}}$

【N病院移設後 356 人のデータから求めた指数関数方程式とグラフ】

- - -入院予測日数 =  $329.025 \times e^{-0.001348 \times \text{出生体重}}$

【先行研究 289 人のデータから求めた指数関数方程式とグラフ】

- · -入院予測日数 =  $342.685 \times e^{-0.001301 \times \text{出生体重}}$

先行研究のデータ 297 人からはずれ値 8 人を引き、SPSSver18 で計算し直した方程式)

注：e = 2.71828……ネーピアの数 (オイラーの自然数) 自然対数の底

図2 N病院の全対象者、移設前後、先行研究の入院予測日数のグラフ

線のグラフを表3と図1に示した。

調査全体の670人、移設前の314人、移設後の356人、先行研究289人の出生体重と入院日数のデータからそれぞれに指数関数による回帰曲線を出力させ、観測値を消去し、座標軸を一定にした後、この4つの回帰曲線を同一のグラフに張り付けたものが図2である。(編集方法の詳細については補遺2参照)

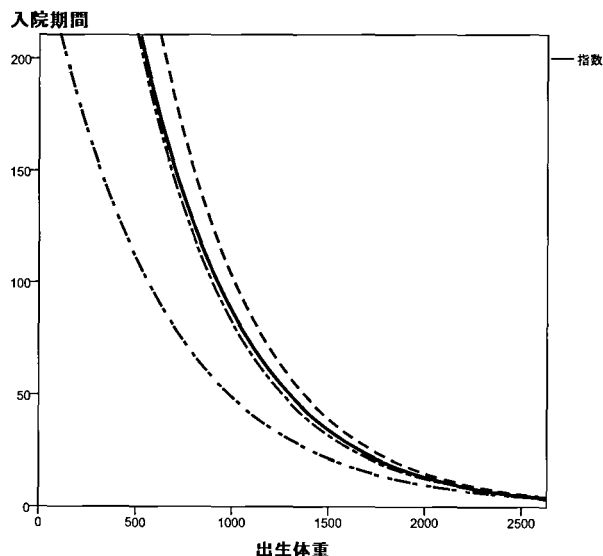
先行研究289人、先行研究以後の全670人、移設前314人、移設後356人の4つの回帰曲線はほぼ一致し、出力されたパラメータを用いてそれぞれの曲線の指数方程式を作成すると、定数と指数の違いはわずかであった。

N病院において4つの回帰曲線が同形で配置的にもほぼ一致したことは、この4つの期間で入院予測日数がほぼ一定であったことを示し、先行研究の入院日数予測は先行研究以後に新たに入院する低出生体重児に適用することができ、入院日数に関しては病院移設に伴う影響はほとんどなかったことを意味する。

2) R病院NICUの各期間の入院予測日数の回帰曲線とその比較

R病院の移転後入院した児280人と移転後の前半数140人と後半数140人および移転前の211人のデータから曲線推定を行い、N病院と同様に観測値を消し座標軸を一定にし、4つの回帰曲線を同じグラフに張り付けると、図3のようになった。

先行研究の回帰曲線と今調査の移転後の各曲線を比較



【R病院の移転後280人のデータによる指数関数から求めた式】  
 ——入院予測日数 =  $550.240 \times e^{-0.001836 \times \text{出生体重}}$   
 【R病院移転後前半140人のデータによる指数関数から求めた式】  
 .....入院予測日数 =  $701.095 \times e^{-0.001919 \times \text{出生体重}}$   
 【R病院移転後後半140人のデータによる指数関数から求めた式】  
 - - -入院予測日数 =  $471.869 \times e^{-0.001799 \times \text{出生体重}}$   
 【R病院移転前211人のデータによる指数関数から求めた式】  
 ——入院予測日数 =  $330.822 \times e^{-0.001638 \times \text{出生体重}}$   
 (第一報のデータをPASW 18で計算し直した式)

注: e = 2.71828... ネーピアの対数 (オイラーの自然数), 自然対数の底<sup>6)</sup>

図3 R病院の移転後、移転後の前半数・後半数、移転前の入院予測日数の回帰曲線グラフ

してみると、その形と配置位置は著しく異なり、先行研究のNICUの入院予測日数は短くなっていった。

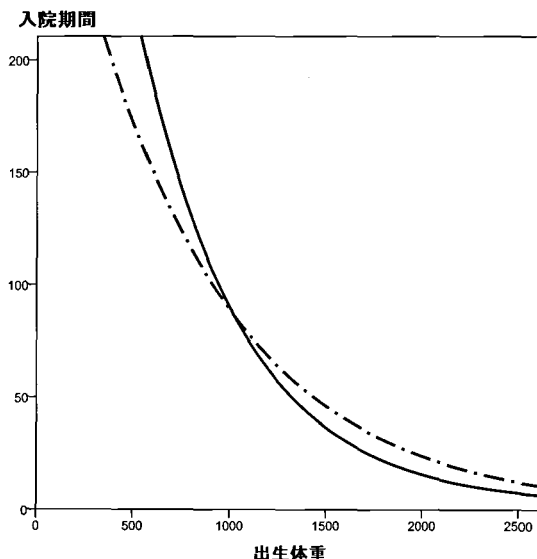
また、R病院の移転後前半数140人、後半数140人のデータから出力された2つの回帰曲線を比べてみると、移転後前半数より後半数の方が入院予定日数は短縮していた。特に、1800g以下の児では出生体重が小さくなるほど後半数で入院予測日数は短縮していた。たとえば、出生体重1000gの児は前半数の入院予測日数が103日に対して後半数の入院予測日数では78日であり25日の差がみられた。

また、後半数140人の回帰曲線は移転後全数280人の回帰曲線とはほぼ同等な形と位置を示したが、パラメータ推定値は異なっていた(図3)。

これらの結果は、R病院において先行研究の入院日数予測は全く適応できず、NICU移転が入院日数へおよぼす影響が大きかったことを示す。また、移転後の前半数と後半数の各140人でも入院予測日数に差が見られ、後半数において入院日数が短縮しており、R病院の入院予測日数がN病院と異なりまだ固定化せず、変動の可能性があることを示す。しかし、移転後全数280人の回帰曲線と移転後後半の回帰曲線が近似していたことは、R病院の入院予定日数が固定しつつあることを伺わせる。

4. N病院とR病院における入院予測日数の比較

各施設間で入院日数は異なり施設毎に過去の実績をもとに入院予測日数を求める必要性を検証するため、N病院の移設後356人とR病院移転後280人の入院予測日数の回帰曲線を比較した。両病院の曲線方程式のパラメータ推定値は表4に示す通り、定数・指数ともかなり異なっ



【N病院の移設後の356人のデータによる指数関数から求めた式】  
 ——入院予測日数 =  $329.025 \times e^{-0.001348 \times \text{出生体重}}$   
 【R病院の移転後の280人のデータによる指数関数から求めた式】  
 ——入院予測日数 =  $550.240 \times e^{-0.001836 \times \text{出生体重}}$

注: e = 2.71828... ネーピアの数 (オイラーの自然数) 自然対数の底

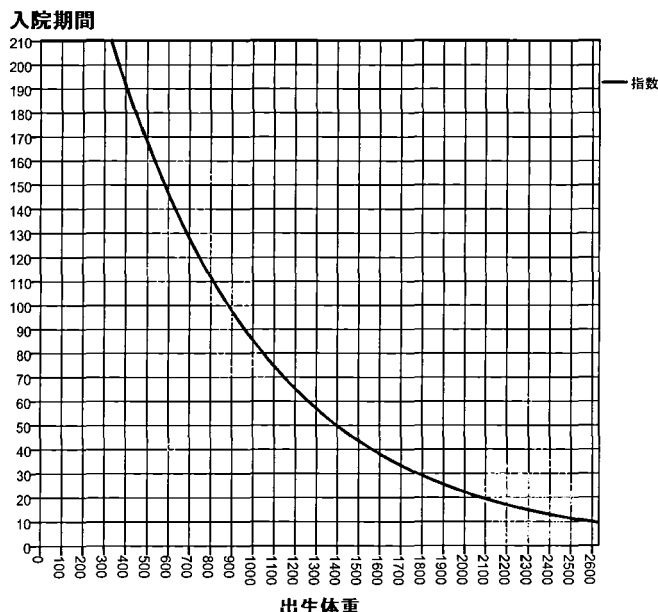
図4 N病院とR病院の入院予測日数のグラフ

表4 NおよびR病院の移設後・移転後のモデルの要約とパラメータ推定値の出力表示

従属変数：入院期間 独立変数：出生体重 指数方程式

方程式 (等式)	モデルの要約					パラメータ推定値	
	R 2 乗 (決定係数)	F	df 1	df 2	有意確率	定数	b 1*
N病院 356人	0.537	776.249	1	668	0	329.025	- 0.001348
R病院 280人	0.602	420.8	1	278	0	550.24	- 0.001836

\*注：パラメータ推定値の指数 b 1 は - .001, - .002 と小数点 4 桁以下を四捨五入した 3 桁で出力表示される。しかし、下記の方程式に出生体重を直接入力して関数電卓で計算するときは自然数 e の乗数は小数点以下 5 桁以上でないと正確な入院予測日数は算出されないため 6 桁表示にした。(6 桁にする理由および 6 桁表示の方法については補遺 3 を参照)



#### 入院予測日数の出し方

低出生体重児の出生体重を X 軸に当てはめそれに相当する Y 軸の値を求めます。  
それが入院予測日数となります。

$$\text{入院予測日数の方程式} = 329.025 \times e^{-0.001348 \times \text{出生体重}}$$

$e = 2.71828 \dots$  …… ネーピアの数 (オイラーの自然数) 自然対数の底

注意：この表は、合併症の少ない低出生体重児のみの適応となります。このグラフは病院が移転してから退院した 356 例の低出生体重児の出生体重と入院日数から割り出したもので、当 NICU でしか使えません。また、スタッフ数、低体重出生児の入院数の変動等により多少変わる可能性があります。

図5 N病院の出生体重あたりの入院予測日数のグラフの臨床応用例

ていた。平均出生体重はN病院で軽くなっており、両施設の出生体重には有意差が見られた。

両病院の入院予測日数を比較するため、N病院の移設後 356 人と R 病院の移転後 280 人の出生体重と入院日数のデータより得られた指数式の回帰曲線のグラフの座標軸を同一にした後、N病院の回帰曲線のグラフ上に R 病院の回帰曲線をドラッグして移動させると図 3 のようになった。両施設の回帰曲線を比較してみるとその形は明らかに異なり、出生体重 1000 g 付近で交差し、1000 g 未満の児では N 病院の方が入院日数は短く 1000 g 以上の児で R 病院の方が短くなっていた。たとえば、600 g の低出生体重児では入院予測日数は N 病院は 147 日であり R 病院の 183 日と比較して 36 日短くなっているが、

1500 g の児では N 病院の 44 日に対し R 病院は 35 日であり R 病院のほうが 9 日短くなっていた。

また、N病院のパラメータ推定値は病院移設前、移設後ともにほぼ一定していたのに対し、R病院では移転前、移転後全数、前半数、後半数では差がみられた。

#### 5. 臨床応用へ考慮する条件と活用法

N病院は各期間の回帰曲線がほとんど一致し入院日数が安定しているため、入院予測日数の回帰曲線を臨床場面ですぐに活用できるようにアレンジしたものが図 5 である。

N病院の 4 つの回帰曲線グラフのうち最新のデータである移転後の 356 人から求めた入院予測日数の回帰曲線

のグラフを、利用しやすいように入院予測日数は10日毎、出生体重を100g毎の目盛に編集し直し、さらに入院日数が求めやすいように格子線を追加した。この回帰曲線グラフを活用すれば、出生体重(X座標)から入院予測日数(Y座標)を簡単にただちに求めることができる。

## IV. 考察

### 1. 入院日数と出生体重・在胎週数の関係

両病院とも先行研究と同様、低出生体重児の入院日数は出生体重・在胎週数(日数に換算)と有意な高い負の相関があり、N病院の一期間を除き出生体重との間でより高い相関が得られた。これらの結果から入院予測日数の曲線回帰の独立変数には出生体重のほうが妥当と考える。また、在胎週数は欠損値が幾分多く、また週数を日数に変換する必要があるのに比べ、出生体重はほぼ100%入院時で収集できるデータであり、多忙な臨床場面では出生体重のほうが独立変数として適している。

### 2. 先行研究の入院予測日数でその後の入院児の入院日数を予測できたかの検証

N病院では、先行研究の出生体重と入院日数のデータから求められた回帰曲線は、それ以降に入退院した低出生体重児のデータから曲線推定された回帰曲線(本調査全数、病院移設前、移設後)とほぼ一致していたため、先行研究の入院日数予測の回帰曲線は先行研究以降に入院した児の入院日数予測に適用可能であったといえる。このことは過去に入退院した低出生体重児の出生体重と入院日数から曲線推定で求められた指数関数の入院日数予測が、新たに入院した低出生体重児に適用できることを示唆する。

R病院では先行研究の回帰曲線の示す入院予測日数は、今研究に比べ著しく短くなっており、移転してからは全く適用できなかつたことを示した。

これは移転前の小児科のNICUではベッド数が6床しかなく、新たな低出生体重児の入院があると入院中の状態の安定している児は体重が2500gに達していなくても4階の産科の新生児室に転科させられ、そこで小児科医が管理していた<sup>5)</sup>ためと思われる。つまり小児科NICUからの退院は早い産科新生児室で管理が継続しており実質的な入院日数は産科新生児室での滞在を含めた期間でありながら入退院台帳上は小児科でのNICUに滞在した期間のみが記載され、産科病棟での入院は加味されていなかったためと考える。幸い、先行研究の一覧表は小児科ではほとんど活用されてなかつたため、移転先の産科病棟には伝わっておらず活用されなかつたことは不幸中の幸いであった。

### 3. 両病院の移設・移転に伴う入院予測日数の変化

N病院において、施設の移転前後における入院予測日数に大きな差は見られなかつた。

移設後に病床数が増えスタッフ数の変化があり、先行研究に比べ移設後は出生体重の有意に少ない低出生体重児の入院が増えたにもかかわらず、入院日数にはほとんど影響がなかつたといえる。

N病院の入院日数はほぼ一定しているため、この回帰曲線から出生体重毎に入院予定日数を割り出しその期間の治療計画、ケア計画等を書き込めばその病院に適応するオリジナルのクリティカルパスが作成できると考える。

R病院は移転後の前半数、後半数でも入院日数に差があり、移転後も入院予測日数はまだ安定していないことを示した。このことから、臨床応用に際し、NICUのシステムに大きく変化があった時は、既存の回帰曲線から入院日数を予測することを一旦中止し、新たに入退院した低出生体重児の入院日数と出生体重のデータをもとに入院予測日数を求める回帰曲線を作成した方がよいと考える。また、パラメータ推定値の定数と指数が安定するまでは、ある程度データが蓄積された時点で、その都度入院予測日数を見直し固定化してから最新のデータによる指数式の回帰曲線で入院日数を予測することが必要である。

### 4. 施設毎に入院予測日数を算出する必要性

2施設の入院予測日数の回帰曲線は明らかに異なっており、両施設のNICUの入院期間に差があることを示めた。山縣<sup>9)</sup>らは全国372施設の500g毎の低出生体重児の入院日数を表示しているが、同じ出生体重範囲の児でも入院日数にかなりのばらつきのある事がわかる。

その施設の現状にあったより正確なクリティカルパス<sup>10)</sup>を作成するために、それぞれの施設が過去に入退院した低出生体重児の出生体重と入院日数のデータから指数式の回帰曲線を出力させその施設の入院予測日数を求めてから作成することが望ましいと考える。

### 5. 臨床での活用と応用

第一報では得られた指数方程式に400gから体重増加50gごとに数値を当てはめ指数関数計算のできる電卓またはコンピューターで入院予測日数を算出し一覧表を作って示した<sup>1)</sup>が、計算式ではパラメータ推定値の指数の桁数により入院予測日数は異なってくるため(補遺3参照)、方程式を計算して作る一覧表でなく指数式の回帰曲線のグラフから出生体重に相当する入院予測日数を直接求めたほうがよく、その方が簡単で正確に求められる。

今回、多忙な臨床でも簡単に活用できるように回帰曲

線のグラフの観測値を画像処理で除き、格子線を加えた回帰曲線を用いることで、関数計算することなく、そのグラフから直接、入院日数を読み取る事が可能のようにした。この回帰曲線のグラフを用いれば、低出生体重児の生まれたその日に、X軸の出生体重に対応するY軸の入院日数を読み取ることで誰にでも簡便に入院日数の予測ができるので便利である。また、母親や家族も児の体重増加に合わせて曲線グラフから入院予測日数を割り出すことができるようになる。このグラフの活用は、クリティカルパス<sup>10)</sup>の作成に役立つとともに、母親や家族にとっては入院期間の予測が立てられ先の見えない不安の軽減に繋がると考えられる。

R病院の入院予測日数が移転後の後半で1000g以下の児で短縮していたことから、ある一定期間毎で入院予測日数を求める回帰曲線を作成し前後で比較することでNICUにおける評価につながる事も示唆され、より良い治療・ケアの提供につなげていけると考える。

## 6. 本研究の今後の課題と限界

本研究での疑問の一つに、出生体重と入院日数から入院予測日数を求めるのにデータ数はいくつ必要かということがある。N病院の場合、先行、移設前、移転後とも300人前後のデータが得られ、定数、指数ともに安定した値が得られたことから約300人のデータを上限としてよいだろうと考える。R病院において移転後の後半の140人のデータから得られる回帰曲線全280人の回帰曲線とはほぼ一致していたことから150人を一つの下限の目安として検討できなくもないが、パラメータ推定値はかなり異なっており、最低、何件のデータで安定した回帰曲線が得られるのか、今後検討の必要がある。また、どのような要因が、入院予測日数に影響しているのかは回帰曲線から判断することはできず、今後の課題である。

本研究の限界としては、入院予測日数の回帰曲線は過去に蓄積されたデータから求めるため、新設されたNICUには全く適応外ということになり、新たに作成するとしても最低何人のデータが集まれば安定した回帰曲線を作れるのかを確言することもできない。

また、この研究は出生率が日本一であり、低出生体重児の出生率も高いかなり特徴のある県の2施設でのデータからの結果であり、他県の全国のNICUにも適用可能かについても限界がある。しかし、出生したその日にその施設のオリジナルの回帰曲線のグラフに出生体重を照らし合わせることで、簡単に入院期間を予測できるこの方法を多くのNICUで追試して頂き、その結果を紙上に報告してもらうことで、その有用性が証明できるのではないかと期待している。そのためにもこの回帰曲線による入院日数の予測方法を理解し実践していただき、クリティカルパスに生かしてもらいたいと願っている。

## V. 結論

NおよびR病院NICUに入院していた低出生体重児の入院日数と出生体重から求められる指数式による回帰曲線で入院日数を予測し次の結果を得た。

1. 先行研究と同様に、本研究のN病院の1期間を除く各期間において入院日数との相関は出生体重のほうが在胎日数との相関より高かった。
2. N病院の先行研究の入院予測日数の指数モデルの回帰曲線は今研究のNICUに入院した低出生体重児の各期間の回帰曲線とほとんど変わらず、先行研究の入院日数予測はその後入院した低出生体重児の入院予測として実用可能であったことが検証できた。
3. N病院の先行研究、移設前後で入院予測日数の回帰曲線がほぼ等しかったことは、入院日数は施設規模、医療スタッフ数、出生体重の高低に伴う影響をほとんど受けず安定していることを意味する。
4. R病院の移転後のNICUの入院予測日数は先行研究と比較すると、入院予測日数は延長しており、移転後のシステムの違いによる影響が示唆され先行研究の回帰方程式は入院日数予測には不適であった。
5. R病院の入院予測日数の回帰曲線は移転後の前半と後半でも異なり、入院日数が今後、まだ変動することも予測され、今後も入院予測日数の見直しが必要であることが示唆された。
6. 規模の異なるN病院とR病院の入院予測日数は異なっており、現状にあったクリティカルパスに生かせる入院予測日数を求めるには施設ごとに病床数や医療スタッフ数などの違いを反映する実際の入院日数のデータを元に、出生体重、在胎週数等から入院予測日数を算出する必要がある。
7. 曲線推定の指数式の回帰曲線グラフを用いることで、より簡便にその施設に即した入院予測日数を求めることが可能となり、正確な入院予定期間を母親や家族に提示することで先の見えない不安やストレスの軽減につながる。

## 謝辞

本研究に快くご協力くださったN病院およびR病院の皆様へ感謝いたします。

## 引用文献

- 1) 沖縄県福祉保健部健康推進課：沖縄県の母子保健20，2008
- 2) 仲村美津枝，山城貴子，高江洲なつ子他：低出生体重児の母親の育児に対する認識，沖縄の小児保健30，18-26，2003.
- 3) 中澤貴代：NICU退院時の継続看護に対するニーズの検討



- 一政令指定都市A市に在住する母親へのインタビューより一、  
日本新生児看護学会誌14 (2), 15-23, 2008
- 4) 下田愛子, 戸部和代, 今関節子他: NICUに入院した児の  
母親と正常分娩した母親の不安・愛着の比較, 日本新生児  
看護学会誌, 8 (2), 45-52, 2001
- 5) 仲村美津枝, 高江洲なつ子, 儀間継子他: 合併症の少ない  
低出生体重児の出生体重からみた入院日数予測, 日本新生  
児看護学会誌, 19-24, 10 (1), 2004.
- 6) 堀場芳数: 対数への不思議 無理数の発見からプログラミ  
ングまで, 講談社, 東京, 243, 2002
- 7) PASW STATISTICS BASE 18.0 WIN/MAC STAND-  
ALONE 2009
- 8) SPSS Base 10.0J User's Guide, 267-282, 1999
- 9) 山縣然太郎: 本邦における低出生体重児長期入院の実態,  
日本未熟児新生児学会雑誌13 (2), 1-7, 2001.
- 10) 宮守床子, 谷内薫, 梅山直子他: NICUにおけるクリティ  
カルパス導入に向けての取り組み 金沢大学付属病院看護  
研究発表論文集, 第40回37-40, 2008

#### 補遺1: 入院予測日数の回帰曲線を出力させる方法

PASW.18のデータビューに出生体重, 在胎日数, 入院日数の各データを全部入力した後, 表示されているバーの中から「分析」をクリックし次に「回帰」をクリックし表示される枠のなかから曲線推定を選択し, 出てきたウィンドウの従属変数の枠に入院日数を, 独立変数の枠に出生体重または在胎日数の相関の高いどれか一つを挿入する. 表示されるモデルの枠のすでにチェックされている「線形」のチェックを取消し指数と書かれている前にある四角枠にチェックを入れる. これだけの操作で入院予測日数の回帰曲線は得られる. なおモデルの枠の「成長」「ロジステック」の四角枠にチェックしてもまったく同様な回帰曲線が得られる.

#### 補遺2: 入院予測日数の複数の回帰曲線を1つの座標軸に編集する方法

一つの座標軸に様々な回帰曲線を並べることでその違いを比較できるが, それにはPASW.18で出力させた回帰曲線グラフの観測値を取り除き, 比較したいそれぞれの回帰曲線グラフの座標軸の目盛の幅, 桁数が同じであるか確認した後, そのPASW画面上の回帰曲線のグラフをコピーし, それを同じ一つのワード文書に移動させ張り付けるまでの操作が必要となる. その後, ワード文書上で編集し一つのグラフにドラッグして移動させる.

1) 観測値を消す方法: PASW.18で出力させた回帰曲線のグラフから観測値を消すには, 出力させたグラフをWクリックしアクティブ画面にした後, 描かれた観測値

のどれか一つにカーソルを乗せ左クリックすると編集画面が表示される. 画面では観測値が黒丸になっているので, 消すためにはその黒丸をバックと同じ白丸にすればよく, 表示されているカラー一覧表の白をクリックすると全部の観測値が一瞬で消える. 座標軸が異なっている場合は座標軸にカーソルを置き編集画面を表示させ, 目盛幅, 小数点以下の桁数等の項目がすべての回帰曲線で一致するように修正する.

2) 複数の回帰曲線を一つ座標軸に移す方法: 比較したい回帰曲線のグラフをPASW.18ですべて出力させ曲線の線の種類を区別できるように編集処理した後, ワード文書に張り付ける. ワード文書上の各グラフの一つを基準座標として比較する残りのそれぞれの座標の大きさ(縦幅, 横幅)が同じになっているか確認し, 異なる場合はカーソル操作で一定にした後, 回帰曲線上にカーソルを置き左クリックしアクティブ画面にしたら, そのままカーソルを回帰曲線上に置いたままマウスを床に着けたままで垂直方向に回帰曲線を基準座標まで慎重にドラッグして移動させ軸を合わせて張り付ける. 他の回帰曲線も一つずつ同様な操作で移動させ, 基準座標軸に張り付ける.

臨床応用図は必要とする回帰曲線を上記の方法で編集し, ワード文書に移してから編集操作で格子を付け加えるだけで簡単にできる.

#### 補遺3: パラメータ推定値の指数b1の小数点以下の桁数を6桁にする理由と方法

先行研究では 両病院のNICU入院予測日数の方程式をSPSS ver.10で求めたが, パラメータ推定値の定数は同じで, ネーピアの対数eの指数は少数点以下4桁で表示されていた. 今回分析を行ったPASW.18では出力される表の定数と指数は小数点以下4桁目が四捨五入され少数点以下3桁で表示される. しかし, 実際のパラメータ推移値の定数と指数は小数点以下何桁も続く数値であり, 回帰曲線のグラフはその数値で描かれるため, SPSS ver.10とPAWS 18で出力される曲線グラフは全く同じであり入院予測日数に差は見られない. ところが, 関数電卓を用いて方程式に出生体重を直接入力して入院予測日数を算出する場合, 指数の桁数の違いで入院日数は大幅に変わってくる.

たとえばR病院の移転後280人を例にとった場合, 出力された指数モデルの曲線グラフのX座標1000gに値するY座標の入院予測日数は88日である. しかし, 出力されたままのパラメータ推定値の定数と指数を方程式に当てはめた場合

入院予測日数の方程式:  $550.240 \times e^{-0.002 \times \text{出生体重}}$   
で出生体重1000gの入院予測日数を関数電卓により求めると入院予測日数は74日となり14日の差がみられる.

下線はパラメータ推定値の定数と指数 b 1 である.

$$\exp(-0.002 \times 1000) = 0.1353352832366127$$

$$550.24 \times 0.1353352832366127 = 74.46688624811378$$

そこで、指数を 4 桁から 6 桁まで出力させて出生体重 1000 g の児の入院予測日数を計算した場合、その入院日数は下記のように変化する.

指数を小数点以下 4 桁の - 0.0018 で計算すると 91 日となり 3 日の差が出てくる.

$$\exp(-0.0018 \times 1000) = 0.16529888822158653$$

$$550.24 \times 0.16529888822158653 = 90.95406025504577$$

指数を小数点以下 5 桁の - 0.00183 で計算すると 88 日になり差がなくなる.

$$\exp(-0.00183 \times 1000) = 0.16041356777517274$$

$$550.24 \times 0.16041356777517274 = 88.26596153261104$$

指数を小数点 6 桁の - 0.001836 で計算すると 88 日になる

$$\exp(-0.001836 \times 1000) = 0.15945396804650522$$

$$550.24 \times 0.15945396804650522^* = 87.73795137790903$$

指数と定数をほぼ全表示された値で計算すると 88 日になる

$$\begin{aligned} \exp(-0.001836847938 \times 1000) &= 0.15931881827515892 \\ 550.239558322837 \times 0.15931881827515892^* & \\ &= 87.66351620023977 \end{aligned}$$

指数が小数点以下 3 桁や 4 桁では曲線グラフの入院予測日数は 3 桁で約 14 日、4 桁で 3 日の差が生じたが、5 桁以上からは 88 日にほぼ一定しグラフの入院予測日数値と一致した。N 病院の移設後 356 人のデータによる入院予測日数のパラメータ推定値においても同様な結果が得られた.

PASW.18 で出力されたパラグラフの指数を 3 桁から 6 桁にするには、曲線回帰で出力された表をダブルクリックしてアクティブにした後、指数の b 1 部分をクリックして出てきた表からセルフプロパティを選択しクリックして書式値を表示させ、3 桁を 6 桁に設定するだけで簡単にできる.

指数方程式を用いて関数電卓で入院予測日数を計算する場合は、出力された表に提示されているパラメータ推定値の指数をそのまま使用するのではなくその小数点以下 3 桁の指数表示を 5 桁又は 6 桁に変更してから表示させ計算する方が、より曲線グラフに近い入院予測日数値が得られる.

# The calculation of term-hospitalization for Low Birth Weight Infants in NICU The second report — Validity of curve regression for estimating hospital stay and clinical application —

Mitsue Nakamura, Yoriko Uehara, Kanako Misato, Tsugiko Gima

School of Health Sciences, Faculty of Medicine, University of the Ryukyus, Okinawa, Japan

Key words : 1. low birth weight infant (LBWI)  
2. calculation of hospitalization period  
3. Neonatal Intensive Care Unit (NICU)  
4. gestational age  
5. birth weight

We reported a method to calculate and predict hospitalization period of the low birth weight infants in two NICU using a curve regression of exponential equation based on the data of birth weight and the hospitalization days by the first report.

The purpose of this study is whether the estimated hospitalization period of the regression curve was practical and possible to calculate the hospitalization days of the LBWI who had been hospitalized afterwards.

The subjects were 670 and 280 infants with a birth weight less than 2500 g and admitted to NICU within 0-2 days after birth, in N hospital and R hospital.

Data of hospital stay, birth weight and gestational age at birth were collected and conducted to statistical analyses using PASW Statistics 18.

NICU stay days' plots against birth weight fitted the exponential function well, and the obtained regression curve formula and the parameters showed the estimated hospitalization period by birth weight.

In N hospital, the regression curve of the estimated hospitalization period by the previous work was similar to the regression curve of this research. It was suggested the estimated hospitalization period of the previous work be adjusted to the hospitalization of LBWI who had been hospitalized afterwards. Moreover, the regression curve was almost equal before and after the transfer of hospital, and it means the transfer was little influence in hospitalization days.

In R hospital, regression curve of the previous work and the present study is fairly different, and it was suggested the estimated hospitalization period of the previous work has clearly indicated no adjustment after transfer hospital.

Since regression curve of estimated hospitalization period of LBWI was different between N and R hospitals; and request for making the regression curve in each facility could make an accurate critical path.

The calculation hospitalization period by the regression curve may alleviate the anxiety of the infant's mothers and family. Moreover it may be utilized for evaluation of nursing care.