

推計平均通院日数・通院期間の数理分析

～入院にならない1件当たり日数と合計特殊再診率を用いる分析～

平成25（2013）年6月

厚生労働省保険局調査課

はじめに

外来（医科入院外と歯科）の受診状況について、国際比較統計では我が国の人口一人当たり年間外来診察回数は13日程度と最も多く、世帯調査ではどの年齢階級の通院者率も上昇を続ける一方、レセプト統計では、外来受診延日数（外来延患者数）と外来1件当たり日数（1ヶ月一医療機関当たり通院回数）は減少傾向にある。（注1，2，3）

診療報酬では一回の外来受診に初診と再診の区別があり異なる点数が算定されるため、医療保険の費用の観点から1人の患者の1医療機関における外来受診行動をみると、基本的に、初診に始まり、診療間隔において再診があり、時には再診が月をまたぎ、次の初診直前の受診（最終受診とよぶ）で1通院期間が完了すると考えることができる。（注4）

診療間隔は、入院は常に1日（翌日必ず受診）で、外来は1日とは限らないものの、初診から最終受診までの1通院期間は、新規入院から退院までの1入院期間に対応するので、入院について行った数理分析を外来も含む数理分析に拡張することができる。（注5）

本稿の目的は、外来の1通院期間と入院の1入院期間の類似性に着目して、入院の推計平均在院日数の数理分析にならい、外来医療費について、レセプト統計と恒等式から「外来発生」（初診件数）、「外来期間」（推計平均通院日数、推計平均通院期間）、「平均診療間隔」、「外来単価」（1日当たり医療費）の各要素に分解する算定式を導き、各要素の理解を深め、冒頭の事実など、医療保険や医療分野における活用に資することである。（注5，6）

外来について入院にならって恒等式を記述すると、診療間隔が1日とは限らないため、件数、日数、医療費に加え、必然的に新たに「合計特殊再診率」の統計が必要となる。診療間隔が常に1日の入院では「合計特殊再診率」の値は常に周知の「月の日数」である。

本稿では、1ヶ月分の外来のレセプト統計を扱い、初診は1枚のレセプトに1回という状況を扱う。外来では同一月に初診と最終受診がありさらに初診があるレセプトは少ないが、入院の同一月の退院・再入院がない場合に当たる、同一月の最終受診後の初診がない場合を扱う。ある場合は、入院同様、本稿とは別に検討が必要である。（注6，7）

本稿では、まず、入院について、恒等式から入院1件当たり日数等を用いて推計平均在院日数等の算定式を導く道筋を確認する。次に、この道筋をたどり、外来について、恒等式から外来1件当たり日数と合計特殊再診率等を用いて推計平均通院期間等の算定式を導く。通院期間中の患者の診療間隔が1ヶ月を超える場合には、当月分のレセプトが作成されないことがあるため、平均診療間隔の算定にあたり留意すべき事項の分析も行なう。

「合計特殊再診率」とは、その月の各日の前日24時現在の通院期間中の患者数（診療間隔が1ヶ月を超え当月分のレセプトが作成されない者を除く）のうち当日医療機関を受診する患者数の割合（特殊再診率）を、その月の初日から末日まで合計したものであり、年齢別出生率（特殊出生率）の15歳から49歳までの合計が「合計特殊出生率」と呼ばれることにちなんでこう呼ぶ。合計特殊再診率から平均診療間隔が算定される。

合計特殊再診率の直接の統計は得られないが、レセプト統計による初診件数割合（「初診日を含む外来レセプト件数の外来レセプト総件数に対する割合」をいう。）と1件当たり日数から推定できる。合計特殊再診率に医療機関の稼働日数の情報が含まれるため稼働日数は設定しないが、稼働日数は算定結果に影響を与えるので、算定結果に留意が必要である。

外来の算定式と関係式一覧（1ヶ月分）

（推計初診件数、推計平均通院日数・期間、推計1通院期間当たり医療費等）

*合計特殊再診率は、その月の各日の前日24時現在の通院期間中の患者数（当月分のレセプトが作成されない者を除く）のうち当日医療機関を受診する患者数の割合（特殊再診率）を、その月の初日から末日まで合計したものである。入院では常に、月の日数になっている。（年齢別出生率（特殊出生率）の15歳から49歳までの合計は合計特殊出生率と呼ばれる。）

合計特殊再診率は、 $\frac{1 \text{ 件当たり日数} - \text{初診件数割合}}{1 - \text{初診件数割合}}$ により推定される。下記の(*)式はこの推定による。

$$\text{外来件数} = \text{推計初診件数} + \text{推計繰越通院件数}$$

$$\text{外来受診延日数} = \text{推計初診件数} \times \text{推計平均通院日数}$$

$$\begin{aligned} \text{外来医療費} &= \text{外来受診延日数} \times \text{1日当たり医療費} \\ &= \text{推計初診件数} \times \text{推計平均通院日数} \times \text{1日当たり医療費} \\ &= \text{推計初診件数} \times \text{推計1通院期間当たり医療費} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{推計初診件数} &= \text{外来件数} \times \frac{\text{合計特殊再診率} - \text{1件当たり日数}}{\text{合計特殊再診率} - 1} = \text{外来件数} \times \text{初診件数割合} (*) \\ &= \frac{\text{外来受診延日数}}{\text{推計平均通院日数}} \end{aligned}$$

$$\text{推計繰越通院件数} = \text{外来件数} \times \frac{1 \text{ 件当たり日数} - 1}{\text{合計特殊再診率} - 1} = \text{件数} - \text{推計初診件数}$$

$$\begin{aligned} \text{推計平均通院日数} &= 1 \text{ 件当たり日数} \times \frac{\text{合計特殊再診率} - 1}{\text{合計特殊再診率} - 1 \text{ 件当たり日数}} = \frac{1 \text{ 件当たり日数}}{\text{初診件数割合}} (*) \\ &= \frac{\text{外来受診延日数}}{\text{推計初診件数}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{推計1通院期間当たり医療費} &= \text{推計平均通院日数} \times \text{1日当たり医療費} \\ &= \frac{\text{外来医療費}}{\text{推計初診件数}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{推計平均通院期間} &= (\text{推計平均通院日数} - 1) \times \text{推計平均診療間隔} + 1 \\ &= \frac{(1 \text{ 件当たり日数} - 1) \times (\text{月の日数} - 1) + \text{合計特殊再診率} - 1}{\text{合計特殊再診率} - 1 \text{ 件当たり日数}} \end{aligned}$$

$$\text{推計平均診療間隔} = \frac{\text{月の日数}}{\text{合計特殊再診率}} \quad \text{合計特殊再診率} = \frac{\text{月の日数}}{\text{推計平均診療間隔}}$$

$$\begin{aligned} \text{外来受診延日数} &= \text{推計初診件数} \times \text{推計平均通院日数} \\ &= \text{推計初診件数} \times \left(\frac{\text{推計平均通院期間} - 1}{\text{推計平均診療間隔}} + 1 \right) \end{aligned}$$

1件当たり日数

$$= \frac{\text{推計平均通院日数} \times \text{月の日数}}{(\text{推計平均通院日数} - 1) \times \text{推計平均診療間隔} + \text{月の日数}} \quad (**) \text{ 月の日数} = \text{月の暦日数}$$

$$= \frac{\text{推計平均通院日数} \times \text{合計特殊再診率}}{\text{推計平均通院日数} + \text{合計特殊再診率} - 1} = \frac{\left(\frac{\text{推計平均通院期間} - 1}{\text{推計平均診療間隔}} + 1 \right) \times \text{月の日数}}{\text{推計平均通院期間} + \text{月の日数} - 1}$$

目 次

はじめに	・ ・ ・ ・ 1
外来の算定式と関係式一覧（1ヶ月分）（推計初診件数、推計平均通院日数等）	・ ・ ・ 2
1. 入院の推計平均在院日数等の算定式の導出（1ヶ月分）のあらまし （手順は、第1段階から第5段階まで）	・ ・ ・ ・ 4
2. 入院の推計平均在院日数に準じた推計初診件数・推計平均通院日数の算定式の導出 （1ヶ月分の場合）	・ ・ ・ ・ 5
（1）「初診」・「通院期間中」・「最終受診」の考え方と、「通院期間」・「通院日数」の定義	・ ・ ・ ・ 5
（2）記号の準備と恒等式の記述（第1段階、第2段階）	・ ・ ・ ・ 6
（3）「合計特殊再診率」の定義と、「合計特殊再診率」と1件当たり日数の関係	・ ・ ・ 8
（4）病院報告の平均在院日数に準じた「平均通院日数」の算定式の設定とその背景	・ ・ ・ ・ 9
（5）恒等式からなる連立方程式とその解としての推計初診件数の導出 （第3、4段階前半）	・ ・ ・ ・ 11
（6） ϕ の決定とJがおおむね無視できるほど小さいこと（第4段階の後半）	・ ・ ・ ・ 13
（7）定数 ϕ の幾何学的意味	・ ・ ・ ・ 15
（8）推計平均通院日数の定義（第5段階）	・ ・ ・ ・ 16
（9）1件当たり日数の上限としての合計特殊再診率	・ ・ ・ ・ 17
3. 推計平均通院日数、推計平均診療間隔及び推計平均通院期間の関係	・ ・ ・ ・ 18
（1）外来件数・日数と、推計初診件数・推計平均通院日数の関係	・ ・ ・ ・ 18
（2）推計平均通院日数、推計平均診療間隔及び推計平均通院期間の関係	・ ・ ・ ・ 18
（3） $\frac{D}{R(D)}$ が推計平均診療間隔であることの別の方法による理解	・ ・ ・ ・ 20
（4）推計繰越通院件数と患者調査における「総患者数」のうちの外来分の推計	・ ・ 20
（5）合計特殊再診率、初診レセプト件数割合と（最小）推計平均診療間隔	・ ・ ・ 21
4. 算定式の実務上の利用方法と算定式の検証方法	・ ・ ・ ・ 23
（1）算定式の実務上の利用方法	・ ・ ・ ・ 23
（2）算定式の検証方法	・ ・ ・ ・ 24
むすび	・ ・ ・ ・ 25
注記	・ ・ ・ ・ 26
付録1 Jの平均E（J）と分散V（J）の計算の詳細	・ ・ ・ ・ 30
付録2 推計初診件数Sの変動係数の評価の詳細	・ ・ ・ ・ 34

1. 入院の推計平均在院日数等の算定式の導出（1ヶ月分）のあらまし

本稿では、外来の特徴を加えながら、入院の推計平均在院日数等の算定式の導出にならって外来の推計平均通院期間等の算定式を導出するので、最初に推計平均在院日数等の算定式の導出の道筋を確認する。道筋の確認なので、簡単のため、1ヶ月分のレセプト統計で当月中の退院再入院はない場合とし、文字式は用いないこととする。（注6）

第1段階 入院のレセプト統計における恒等式を記述する。①、④、⑥が本質的である。

①当日の24時現在の在院患者数

$$= \text{前日の24時現在の在院患者数} + \text{当日新規入院患者数} - \text{当日退院患者数}$$

②その月の新規入院患者数 = 初日から末日の新規入院患者数の合計

③その月の退院患者数 = 初日から末日の退院患者数の合計

④当日の入院受診延日数 = 前日の24時現在の在院患者数 + 当日新規入院患者数

⑤その月の入院受診延日数 = 初日から末日の入院受診延日数の合計

⑥その月の入院レセプト件数

$$= \text{前月の末日24時現在の在院患者数} + \text{初日から末日の新規入院患者数の合計}$$

$$= \text{当月の末日24時現在の在院患者数} + \text{初日から末日の退院患者数の合計}$$

第2段階 上記の恒等式④に①を適用して新たな恒等式を得る。

⑦当日の入院受診延日数 = 当日の24時現在の在院患者数 + 当日退院患者数

第3段階 上記の各恒等式を利用し、レセプト件数の恒等式（⑥）とその月の入院受診延日数の恒等式（④、⑦）を変形し、2つの未知数ア、イに係る恒等式からなる連立方程式とする。

アは病院報告の平均在院日数の算定式の分母である。

ア その月の新規入院患者数とその月の退院患者数の平均

イ 前月の末日24時現在の在院患者数と当月の末日24時現在の在院患者数の平均

$$\text{ア} + \text{イ} = \text{その月の入院レセプト件数}$$

$$\text{ア} + \text{イ} \times \text{月の日数} + \text{その他} = \text{その月の入院受診延日数}$$

第4段階 「その他」はアに比べ無視できるほど小さいので、第3段階の連立方程式からイを消去しアについて解くことにより得る右辺を推計新規入院件数と定義する。

$$\text{ア} - \frac{\text{その他}}{\text{月の日数} - 1} = \text{レセプト件数} \times \frac{\text{月の日数} - 1 \text{ 件当たり日数}}{\text{月の日数} - 1}$$

第5段階 病院報告の平均在院日数の算定式にならい、推計平均在院日数を定義する。

$$\text{推計平均在院日数} = \frac{\text{その月の入院受診延日数}}{\text{推計新規入院件数}} = 1 \text{ 件当たり日数} \times \frac{\text{月の日数} - 1}{\text{月の日数} - 1 \text{ 件当たり日数}}$$

2. 入院の推計平均在院日数に準じた推計初診件数の算定式の導出（1ヶ月分の場合）

上記1で確認した推計平均在院日数等の算定式の導出の道筋に沿って、推計平均通院期間等の算定式を導く。平均診療間隔の算定時に留意すべき事項の分析も行なう。

(1) 「初診」・「通院期間中」・「最終受診」の考え方と、「通院期間」・「通院日数」の定義

診療報酬の初診料の算定について

- ①患者の傷病について医学的に初診といわれる診療行為があった場合に、初診料を算定する。
- ②患者が任意に診療を中止し、1月以上経過した後、再び同一の保険医療機関において診療を受ける場合には、その診療が同一病名又は同一症状によるものであっても、その際の診療は、初診として取り扱う。
- ③②にかかわらず、慢性疾患等明らかに同一の疾病又は負傷であると推定される場合の診療は、初診として取り扱わない。

などとされている。(注4)

これらを踏まえ、本稿では「1人の患者の1医療機関における外来受診行動を、1通院期間の考えを用いて分析する」ため、本稿における「1通院期間の初診」とは、基本的に、初診料の算定（歯科初診料・地域歯科診療支援病院歯科初診料と、外来の初診料が包括された費用（小児科外来診療料など）の算定を含む。以下、初診料の算定という）されたときをいい、「初診日」はその算定された日とする。

同一保険医療機関で同日に複数科を受診したときその診療科の初診料のほか別の診療科で初診料（同一日複数診療科受診）が算定されるが、旧総合病院では平成22年4月診療分からレセプトは医療機関単位で作成されていて、1人の患者の1医療機関における外来受診行動の分析の観点から、2つの初診料をあわせて1回の初診とする。同一日複数診療科受診でいずれかの診療科が再診の場合は、この日は初診日としない。

入院の推計平均在院日数の分析では、前月以前に退院し当月再び入院した患者はすべて新規入院としたが、外来を扱う本稿では、同じように前月以前に受診し、当月受診する患者であっても、上記の②と③により初診とする場合としない場合がある。

例えば、1ヶ月おきに1回受診する患者がおり、前々月に受診して当月受診した場合、その受診が初診として扱われない場合は、本稿でも初診としない。

これは、入院では、診療間隔が1日で前月末現在の在院患者数が直接把握されているので、ある患者の当月受診が新規入院かどうかは、その患者が前月末現在入院しているかどうかで決められる。一方、外来では、診療間隔が1日とは限らず、前月末現在の在院患者数は直接把握されているわけではないので、ある患者の当月の受診が初診かどうかで決められる。そして、初診であれば、その患者は前月末現在の通院期間中の患者数に含まれていないこととなり、初診でなければ、前月末現在の通院期間中の患者数に含まれていることとなる。前月末現在の通院期間中の患者かどうかは後で

決まる。入院とは逆になる。

労災保険、健康診断、自費等により傷病の治療を受けていて保険に切り替わったり、加入保険を変更したり、入院から外来に切り替わったりしたとき等の外来受診開始時には初診料は算定されないことがあるが、本稿ではその外来受診開始時を「初診日」とみなす。(注4) この「初診」の把握にはレセプトの記載内容を見ることが必要な場合がある。例えば入院から外来に切り替わった患者分については、レセプトの記載要領に「初診から直ちに入院した場合は、入院分のみの明細書に記載すること。」とされているため、入院レセプトに記載された初診料の状況が手掛かりになる可能性がある。

「最終受診」とは、その次の受診が上記の本稿の意味での初診になる受診をいい、その日を「最終受診日」という。この結果、外来における1人の患者の1医療機関の通院は、初診に始まり、診療間隔をおいて再診があり、時には再診が月をまたぎ、最終受診で完了することとなる。初診日から数えて最終受診日までの暦上の日数を「通院期間」、通院期間中の全ての受診日数を「通院日数」と呼ぶ。

通院日数には初診日と最終受診日の日数が含まれ、同日となることもある。

「通院期間中」の患者とは、初診があり最終受診までの診療継続中の患者である。

(2) 記号の準備と恒等式の記述 (第1段階、第2段階)

任意の一ヶ月を想定する。数理分析のため、記号を導入する。(注6)

なお、医療機関の稼働日数の情報は後に定義する合計特殊再診率に含まれるため、稼働日数は設定しない。

D : その月の暦上の日数。「月の日数」ともいう。例えば、4月は30日である。

t : その月の初日を1日として、初日から何日目かを示す。末日はD日である。

X (0) : 前月の末日24時現在の通院期間中の患者数。これは、前月の末日以前に初診日があり、最終受診日が当月の1日以後の患者数。月をまたいで通院している患者であり、当月は全く受診しない患者も含む。

入院の前月の末日24時現在の在院患者数Z (0) に相当する。

X (t) : その月のt日の24時現在の通院期間中の患者数。(t = 1, 2, 3 ··· D)

t日以前に初診日があり、最終受診がt + 1日以後の患者数。

入院のt日の在院延患者数Z (t) に相当する。

V : X (0) のうち当月は受診しない患者数。当月分のレセプトは作成されない。

このため、X (0) のうち、当月受診する患者数は、X (0) - Vである。

診療間隔が1ヶ月を超えている患者である。

Y (t) : X (0) のうち当月は受診しない患者数VをX (t) から除いた患者数。

$$Y (t) = X (t) - V \quad (t = 0, 1, 2, 3 \cdot \cdot \cdot D)$$

$$Y (0) = X (0) - V \text{ である。}$$

a (t) : その月のt日の初診患者数。(t = 1, 2 ··· D)

前月以前に受診し当月受診した患者が初診患者数に含まれるかどうかは

- ・その受診が基本的に初診料の算定ではない場合は、含まれない。
- ・その受診が基本的に初診料の算定である場合は、含まれる。

b (t) : その月の t 日に最終受診した患者数 (t = 1, 2 ··· D)

成立する恒等式を入院にない記述する。(第1段階)

式の形は、その日が医療機関の稼働日か外来の休診日かによらず、全く同じである。

$$X (t) = X (t - 1) + a (t) - b (t) \quad (\text{①に対応})$$

$$X (t) - V = X (t - 1) - V + a (t) - b (t)$$

よって、 $Y (t) = X (t) - V$ より、

第1段階

$$Y (t) = Y (t - 1) + a (t) - b (t) \quad (\text{改めて①に対応}) \\ (t = 1, 2, \dots, D)$$

$$A = \sum_{t=1}^D a (t) : \text{その月の初診患者数} \quad (\text{②に対応})$$

$$B = \sum_{t=1}^D b (t) : \text{その月の最終受診患者数} \quad (\text{③に対応})$$

本恒等式は、入院と同じである。

n (t) : その月の t 日の (レセプト上の) 外来受診延日数 (t = 1, 2 ··· D)

r (t) : $Y (t - 1)$ のうち、t 日に受診 (再診) した患者の割合。

「t 日の再診率」という。(t = 1, 2 ··· D)

$0 \leq r (t) \leq 1$ である。

入院では、前日 24 時現在の在院患者の当日の受診については、必ず当日受診し日数がカウントされるので、常に $r (t) = 1$ (t = 1, 2, ··· D) であり、改めて定義する必要はなかった。

しかし、外来では、前日 24 時現在の通院期間中の患者が必ず当日受診するとは限らないし、当日が休日等で保険医療機関が通常の外来診療を行なわないこともある。このように、外来には患者・保険医療機関双方に事情があるため、前日 24 時現在の在院患者の当日の受診を表現するのに「t 日の再診率」 $r (t)$ (t = 1, 2, ··· D) を定義することは不可欠である。

さらに、入院に対応する①式を $Y (t)$ で書くことができ、 $X (t - 1)$ のうち V については当月分のレセプト統計は得られていないので、 $X (t - 1)$ でなく、 $Y (t - 1)$ に対する再診率とする。

第1段階

$$n (t) = Y (t - 1) \times r (t) + a (t) \quad (\text{④に対応。外来独自}) \\ (t = 1, 2, \dots, D)$$

$$N = \sum_{t=1}^D n (t) : \text{その月の入院受診延日数} \quad (\text{⑤に対応})$$

入院では常に $r(t) = 1$ であり、本恒等式は入院の④式の一般化ともなっている。

K : その月の外来レセプト件数

当月中に最終受診し、再度初診となる患者はいない状況であるから、

$$K = X(0) - V + A = B + X(D) - V \quad (\text{⑥に対応。外来独自})$$

第1段階

$$K = Y(0) + A = B + Y(D) \quad (\text{改めて⑥に対応。外来独自})$$

$n(t)$ の④相当の式に $Y(t)$ の①相当の式を適用し、新しい恒等式を導く。

(第2段階)

$$Y(t) = Y(t-1) + a(t) - b(t) \text{ より、}$$

$$a(t) = Y(t) - Y(t-1) + b(t)$$

これを、 $n(t) = Y(t-1)r(t) + a(t)$ に代入する。

第2段階

$$n(t) = Y(t) + b(t) + Y(t-1)r(t) - Y(t-1) \quad (t=1, 2, \dots, D) \quad (\text{⑦に対応。外来独自})$$

入院では常に $r(t) = 1$ であるため、 $Y(t-1)$ は現れない。

本恒等式は入院の⑦式の一般化となっている。

(3) 「合計特殊再診率」の定義と、「合計特殊再診率」と1件当たり日数の関係

t 日の再診率 $r(t)$ を用いて、 $t = 1, 2, \dots, D$ について、

$$R(t) = \sum_{s=1}^t r(s) : t \text{ 日までの特殊再診率の合計}$$

特に、 $R(D) = \sum_{s=1}^D r(s)$ を「合計特殊再診率」と呼ぶ。

$R(D)$ を合計特殊再診率と呼ぶのは、 $R(D)$ が、当月は受診しない患者数 V を除いた各 t 日の前日 24 時現在の通院期間中の患者数 $Y(t-1)$ のうち、 t 日に医療機関を受診する患者数の割合 (特殊再診率) を、その月の初日から末日まで合計したものであり、年齢別出生率 (特殊出生率) の 15 歳から 49 歳までの合計が「合計特殊出生率」と呼ばれることにちなんだものである。

$0 \leq r(t) \leq 1$ より、 $0 \leq R(t) \leq t$ 、 $0 \leq R(t) \leq R(D) \leq D$ である。

入院では常に $r(t) = 1$ ($t = 1, 2, \dots, D$) だから、

$$R(t) = t, R(D) = D \quad (t = 1, 2, \dots, D)$$

$A = B = 0$ の場合、 $a(t) = b(t) = 0$ だから、

$$Y(t) = Y(0) = K \quad (t = 1, 2, \dots, D)$$

よって、

$$N = \sum_{t=1}^D n(t) = \sum_{t=1}^D Y(t-1) \times r(t) = Y(0) \times R(D) = K \times R(D)$$

$$N = K \times R(D) \quad \text{よって、} \quad R(D) = \frac{N}{K}$$

これは、「合計特殊再診率はA=B=0の場合の1件当たり日数である」ことを示す。

入院ではR(D)=Dであることから、外来における「合計特殊再診率」は入院における「月の日数」に相当することがわかる。

合計特殊再診率は、最終受診も初診もない状況で前月の末日24時現在の1人の患者が当月1ヶ月に受診する平均日数でもあり、合計特殊出生率が（死亡も移民もない状況で）1人の女性が生涯に生む子どもの数の推計値であることに対応している。

Y(0)の患者は当月中に少なくとも1日は受診することから、一般に合計特殊再診率R(D)は1を上回ることが期待され、実務上、 $1 < \frac{N}{K} < R(D)$ となっている。

(4) 病院報告の平均在院日数に準じた「平均通院日数」の算定式の設定とその背景

入院の推計平均在院日数の分析と同様に、病院報告（厚生労働省統計情報部）の平均在院日数にならい、下記のように外来の「平均通院日数」を定義する。

$$\frac{\sum_{t=1}^D n(t)}{A \times \phi + B \times (1 - \phi)} = \frac{N}{A \times \phi + B \times (1 - \phi)}$$

ϕ は既知の値A, B, Nによらない定数とし、病院報告の平均在院日数では $\phi = \frac{1}{2}$ であるが、外来ではどのような値が適当か以下で検討して決めることとし、分母を仮に、「初診件数等」と呼ぶことにする。

現行の病院報告には外来患者延数Nの統計はあるが、入院と異なり、A, Bの統計はなく、入院の平均在院日数に相当する上記のような計数もない。

初診患者数と外来患者延数の統計については、全数統計は、3年に1回、医療施設調査において単月分（9月分）の調査結果が得られている。抽出統計は、3年に1回の患者調査においてある1日分（10月の指定された日）の調査結果が得られているほか、毎年、社会医療診療行為別調査において単月分（6月審査分）のレセプト統計として調査結果が得られている。

いずれの場合も、平均通院日数にあたる計数はない。

本稿で「平均通院日数」を定義し、分析する背景は次のとおりである。

- ① 国際比較統計において、「人口一人当たり年間外来診察回数」（the number of doctor

consultations per person per year) が用いられており、我が国はこの統計が約 1.3 日と最も多い国である。(注 1)

その統計の計算方法は、

$$\cdot \text{人口 1 人あたり年間外来診察回数} = \frac{\text{年間初診件数等}}{\text{人口}} \times \text{平均通院日数}$$

により報告している国と、

- ・受診者 1 人あたり過去一年間の平均通院日数

により報告している国があり、前者は受診しない人口も含む推計値であり、後者は外来受診者からの聞き取り調査の結果とのことである。

聞き取り調査はコーホート統計であるが聞き取り調査であることの問題点も指摘されており、平均在院日数同様、期間統計が得られれば、平均通院日数の分析に有用と考えられる。(注 1)

② 外来患者延数は減少傾向にあつて、その要因分析が求められている。(注 3)

入院同様、平均通院日数を用いた

$$\text{外来患者延数} = \text{初診件数等} \times \text{平均通院日数}$$

の関係から、外来患者延数が多い(少ない)のは、初診件数等が多い(少ない)からなのか、平均通院日数が多い(少ない)からなのか把握できる。

さらに、平均通院日数は平均診療間隔と平均通院期間に依存しており、各要因に分解すれば、例えば、平均通院日数は少ないが、平均診療間隔が長く、平均通院期間は変わらないあるいは長いという事実が把握されることも考えられる。長期投薬の緩和による診療間隔の拡大の影響なども把握できるものと考えられる。

③ 我が国のいくつかの医療機関のホームページでは、基本情報の開示の観点から、

$\phi = 1$ とした式：

$$\frac{\text{外来患者延数}}{\text{初診患者数}}$$

の計算結果を、「平均通院日数」あるいは「平均通院回数」「平均再来回数」等と称して、外来患者延数・初診患者数とともに開示している。(注 3、注 5、注 8)

本稿で ϕ を使った算定式を「平均通院日数」と呼ぶこととしている理由は、

- ・レセプト統計では、入院でも外来でも受診を「診療実日数」の統計で示し、受診延日数は延患者数をあらわす。
- ・入院では診療間隔が常に 1 日なので在院日数と在院期間は同じ意味であるが、外来では診療間隔が 1 日とは限らず通院日数と通院期間では意味が異なり、後に見るように平均通院日数の算定式は入院の平均在院日数と基本的に同じである。

からである。

当月受診しない通院期間中の患者については当月分のレセプト統計はないが、例えば、1 ヶ月おきに受診しその受診が初診でない患者全体を考えると、当該月の前月に受診した患者は当月は受診しないが、当該月の前々月受診した患者は当月受診しているので、

このような患者に係るレセプト統計は上記の平均通院日数の計算に含まれる。

さらに、このような1ヶ月おきに受診することとなる患者で当月初診の患者のレセプト統計も上記の平均通院日数の計算に含まれる。

したがって、上記の平均通院日数は、このような数ヶ月おきに受診する患者に係る通院日数も計算に含んでいることとなる。

(5) 恒等式からなる連立方程式とその解としての推計初診件数の導出 (第3、4段階前半)

入院同様、平均通院日数の分子のレセプト統計Nは得られているので、1で得た恒等式を用いて、分母の算定式を求めるための連立方程式を求める。

$$K=Y(0)+A=B+Y(D) \text{ (⑥に対応) より、}$$

$$K=K \times \phi + K \times (1-\phi)$$

$$= (A \times \phi + B \times (1-\phi)) + (Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1-\phi))$$

同様に、Nの表現 (①、⑦に対応) から、

$$N=N \times \phi + N \times (1-\phi)$$

$$= \left\{ \sum_{t=1}^D (Y(t-1)r(t) + a(t)) \right\} \times \phi$$

$$+ \left\{ \sum_{t=1}^D (Y(t-1)r(t) + Y(t) - Y(t-1) + b(t)) \right\} \times (1-\phi)$$

$$= \{A \times \phi + B \times (1-\phi)\} + (A-B) \times (1-\phi) + \sum_{t=0}^{D-1} Y(t)r(t+1)$$

$$N = \{A \times \phi + B \times (1-\phi)\} + (A-B) \times (1-\phi) + \sum_{t=0}^{D-1} Y(t)r(t+1)$$

$$Y(t) = Y(t-1) + a(t) - b(t) \text{ より、}$$

$$Y(t) = Y(0) + \sum_{s=1}^t \{a(s) - b(s)\} \quad (t=1, 2 \dots D)$$

また、

$$Y(D) = Y(t) + \sum_{s=t+1}^D \{a(s) - b(s)\}$$

$$Y(t) = Y(D) - \sum_{s=t+1}^D \{a(s) - b(s)\} \quad (t=0, 1, \dots, D-1)$$

よって、前者のY(t)の表現を用いて、Σの順序交換を行なうと、

$$\sum_{t=0}^{D-1} Y(t)r(t+1)$$

$$= Y(0)r(1) + \sum_{t=1}^{D-1} Y(t)r(t+1)$$

$$= Y(0)r(1) + \sum_{t=1}^{D-1} \left\{ Y(0) + \sum_{s=1}^t \{a(s) - b(s)\} \right\} r(t+1)$$

$$= Y(0)R(D) + \sum_{s=1}^{D-1} \sum_{t=s}^{D-1} \{a(s) - b(s)\} r(t+1)$$

$$\begin{aligned}
&= Y(0) R(D) + \sum_{s=1}^{D-1} \{a(s) - b(s)\} \{R(D) - R(s)\} \\
&= Y(0) R(D) + \sum_{s=1}^D \{a(s) - b(s)\} \{R(D) - R(s)\} \\
&\quad \text{また、} Y(t) \text{ の後者の表現を用いて、} \Sigma \text{ の順序交換を行なうと、} \\
&\sum_{t=0}^{D-1} Y(t) r(t+1) \\
&= \sum_{t=0}^{D-1} \{Y(D) - \sum_{s=t+1}^D \{a(s) - b(s)\}\} r(t+1) \\
&= Y(D) R(D) - \sum_{s=1}^D \{a(s) - b(s)\} \sum_{t=0}^{s-1} r(t+1) \\
&= Y(D) R(D) - \sum_{s=1}^D \{a(s) - b(s)\} R(s)
\end{aligned}$$

以上から、 Σ の添え字を t として、

$$\begin{aligned}
N &= \{A \times \phi + B \times (1 - \phi)\} + (A - B) \times (1 - \phi) \\
&\quad + \{Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi)\} R(D) \\
&\quad + \sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \times \{R(D) \times \phi - R(t)\} \\
&= \{A \times \phi + B \times (1 - \phi)\} + \{Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi)\} R(D) \\
&\quad + \sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(D) \times \phi + (1 - \phi) - R(t)\}
\end{aligned}$$

これから、 K 、 N を表現する恒等式が得られる。(第3段階)

第3段階

$$\begin{aligned}
K &= (A \times \phi + B \times (1 - \phi)) + (Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi)) \\
N &= \{A \times \phi + B \times (1 - \phi)\} + \{Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi)\} R(D) \\
&\quad + \sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(D) \times \phi + (1 - \phi) - R(t)\}
\end{aligned}$$

本恒等式は、入院における $R(t) = t$ の場合の一般化になっている。

2つの恒等式を、フロー統計である $A \times \phi + B \times (1 - \phi)$ と、ストック統計である $Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi)$ の連立方程式と考え、 $A \times \phi + B \times (1 - \phi)$ について解くため、 $R(D) \neq 1$ として、 $Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi)$ を消去すると、

$$\begin{aligned}
&\frac{K \times R(D) - N}{R(D) - 1} \\
&= (A \times \phi + B \times (1 - \phi)) + \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \{R(D) \times \phi + (1 - \phi)\}\}}{R(D) - 1}
\end{aligned}$$

さらに、 $K \times R(D) - N = K \times (R(D) - \frac{N}{K})$ を用い、

$$K \times \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1}$$

$$= (A \times \phi + B \times (1 - \phi)) + \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \{R(D) \times \phi + (1 - \phi)\}\}}{R(D) - 1}$$

結局、次の恒等式を得る。(第4段階前半)

第4段階前半

$R(D) \neq 1$ のとき

$$K \times \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1} = (A \times \phi + B \times (1 - \phi)) + \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \{R(D) \times \phi + (1 - \phi)\}\}}{R(D) - 1}$$

本恒等式は、入院における $R(t) = t$ の場合の一般化となっている。

上記の式の左辺を、「推計初診件数」と呼び S と書き、

$$J = \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \{R(D) \times \phi + (1 - \phi)\}\}}{R(D) - 1}$$

とおく。

(6) ϕ の決定と J がおおむね無視できるほど小さいこと (第4段階の後半)

$$J = \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \{R(D) \times \phi + (1 - \phi)\}\}}{R(D) - 1}$$

数列 $\{r(t)\}$ は数列 $\{a(t)\}$ 、 $\{b(t)\}$ に依存せず変動しないとし、数列 $\{a(t)\}$ 、 $\{b(t)\}$ が一定の確率分布に従って変動するとして定数 ϕ の値を設定し、 J の動向を調べる。

A 、 B 、数列 $\{r(t)\}$ が既知、2つの数列 $\{a(t)\}$ 、 $\{b(t)\}$ が、

$$A = \sum_{t=1}^D a(t), \quad B = \sum_{t=1}^D b(t) \quad 0 \leq a(t), \quad 0 \leq b(t)$$

を満たし、独立に多項分布 (D 項多項分布) するものとし、1件の初診、最終受診が月の各 t 日に発生する確率を $\{p(1), p(2) \cdots p(D)\}$ とする。

$$0 \leq p(t), \quad \sum_{t=1}^D p(t) = 1$$

なお、入院の推計平均在院日数について分析したときは、どの t 日についても $p(t)$

$=\frac{1}{D}$ としたが、外来では患者の受診状況や保険医療機関の稼働状況が t 日により異なる事実を反映して、 t 日ごとの確率を決めている。

このとき、 $t = 1, 2 \cdots D$ について、多項分布の性質から

$$\text{期待値 } E(a(t)) = A \times p(t), E(b(t)) = B \times p(t)$$

より、

$$\text{期待値 } E(J) = \frac{\sum_{t=1}^D (A-B) \times p(t) \times \{R(t) - \{R(D) \times \phi + (1-\phi)\}\}}{R(D) - 1}$$

この式から、 A, B, N の値によらずに $E(J) = 0$ となる定数として、 ϕ を定める。

$$\phi = \frac{\sum_{t=1}^D p(t) \times R(t) - 1}{R(D) - 1}$$

実務上、 $R(D) > 1$ であり、 $R(t) \leq R(D)$ ($t = 1, 2 \cdots D$) から、

$$\sum_{t=1}^D p(t) \times R(t) \leq R(D) \text{ により } \phi \leq 1$$

$$S = K \times \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1}$$

$$= A \times \phi + B \times (1 - \phi) + \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \times \{R(t) - \sum_{s=1}^D p(s) \times R(s)\}}{R(D) - 1}$$

なお、入院では、 $p(t) = \frac{1}{D}$ とすると、 $R(t) = t$ 、 $R(D) = D$ であるから、

計算すると、 $\phi = \frac{1}{2}$ となる。(注6)

上記仮定に基づき計算すると、以下の結果を得る。(計算の詳細は、本稿の付録1を参照)

第4段階後半

$$\text{平均 } E(J) = 0 \quad E(S) = \phi A + (1 - \phi) B$$

$$\text{分散 } V(J) = V(S) \leq (A + B) \times \frac{R(D)^2}{(R(D) - 1)^2}$$

Sの変動係数

$$\frac{\sqrt{V(S)}}{E(S)} \leq \frac{\sqrt{A+B}}{\phi A + (1 - \phi) B} \times \frac{R(D)}{|R(D) - 1|}$$

ここで、

$$S = \phi A + (1 - \phi) B + J$$

$$= (\phi A + (1 - \phi) B) \times \left(1 + \frac{J}{\phi A + (1 - \phi) B}\right)$$

$$= E(S) \times \left(1 + \frac{J}{E(S)}\right)$$

乖離率 $\frac{J}{E(S)}$ の標準偏差は

$$\sqrt{V\left(\frac{J}{E(S)}\right)} = \frac{\sqrt{V(J)}}{E(S)} = \frac{\sqrt{V(S)}}{E(S)} \leq \frac{\sqrt{A+B}}{\phi A + (1 - \phi) B} \times \frac{R(D)}{|R(D) - 1|}$$

$0 < A, B$ で、一般に $A \approx B$ と考えられるので、ある正の定数 C があり、
 $\phi A + (1 - \phi) B > C \times (A + B)$

となるから、

$$\frac{\sqrt{A+B}}{\phi A + (1 - \phi) B} \leq \frac{1}{C \times \sqrt{A+B}} \quad (\text{付録2参照})$$

よって、

$$\sqrt{V\left(\frac{J}{E(S)}\right)} \leq \frac{1}{C \times \sqrt{A+B}} \times \frac{R(D)}{|R(D) - 1|} = \sigma$$

σ は、 A または B が大きければ大きいほど小さくなり、その具体的な大きさは、合計特殊再診率と A, B の比率だけで評価される。

入院の場合と同様に、チェビシェフの不等式から 96% ($= 1 - \left(\frac{1}{5}\right)^2$) 以上の確率で
 $\{\phi A + (1 - \phi) B\} (1 - 5\sigma) \leq S \leq \{\phi A + (1 - \phi) B\} (1 + 5\sigma)$
 が成り立つ。

S が正規分布で近似できる場合、「 96% 」、「 5σ 」は、それぞれ「 95% 」、「 2σ 」に置き換えることができる。

(7) 定数 ϕ の幾何学的意味

$Y(t)$ を用いた N の式と K の式を用いて、上記 (5) の手順で S を計算する。

$$N = \{A \times \phi + B \times (1 - \phi)\} + (A - B) \times (1 - \phi) + \sum_{t=0}^{D-1} Y(t) r(t+1)$$

よって、上記 (6) の仮定の下で、 ϕ を代入して、

$$S = K \times \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1}$$

$$= \{A \times \phi + B \times (1 - \phi)\} + Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi)$$

$$- \frac{\sum_{t=0}^{D-1} Y(t) r(t+1) - Y(0)}{R(D) - 1}$$

$$= \{A \times \phi + B \times (1 - \phi)\} + \frac{Y(0) \times \sum_{t=1}^D p(t) \times R(t) + Y(D) \times (1 + R(D) - \sum_{t=1}^D p(t) \times R(t)) - \sum_{t=0}^D Y(t) r(t+1)}{R(D) - 1}$$

ここに、 $r(D+1) = 1$ としており、 $J = 0$ は、

$$Y(0) \times \sum_{t=1}^D p(t) \times R(t) + Y(D) \times \left(1 + R(D) - \sum_{t=1}^D p(t) \times R(t)\right) = \sum_{t=0}^D Y(t) r(t+1)$$

を意味し、 $\sum_{t=0}^D r(t+1) = R(D) + 1$ に留意すると、

$$Y(0) \times \frac{\sum_{t=1}^D p(t) \times R(t)}{R(D) + 1} + Y(D) \times \left(1 - \frac{\sum_{t=1}^D p(t) \times R(t)}{R(D) + 1}\right) = \frac{\sum_{t=0}^D Y(t) r(t+1)}{R(D) + 1}$$

これは、 $Y(0), Y(1) \cdots Y(D)$ の再診率による加重平均が $Y(0)$ と $Y(D)$ のある加重平均に等しいことを示す。

さらに、この式は、

$$\sum_{t=1}^D p(t) \times \{Y(0) R(t) + Y(D) \times \{R(D) - R(t)\}\} = \sum_{t=0}^{D-1} Y(t) r(t+1)$$

と変形することができる。

右辺は、日々の初診と最終受診により変動する通院期間中の患者に係る受診延日数である。 $Y(D) = Y(0) + A - B$ だから、左辺は、初日から t 日までの $Y(0)$ の受診延日数と、 $(t+1)$ 日に一斉にその月分の初診 A と最終受診 B があったとして $(t+1)$ 日から D 日までの $Y(D)$ の受診延日数の和を、割合 $p(t)$ で加重平均したものであり、 $J = 0$ は、この両者が等しいことを示す。入院の場合、既に調べた結果である。(注6)

(8) 推計平均通院日数の定義 (第5段階)

(6)の事実から、 A, B が大きいほど S は $\phi A + (1 - \phi) B$ に近くなるから、

第5段階

$R(D) \neq 1$ のとき、入院外の推計平均通院日数を、

$$G = \frac{N}{S} = \frac{N}{K} \times \frac{R(D) - 1}{R(D) - \frac{N}{K}}$$

と定義する。 $J = 0$ のとき、 G は「平均通院日数」の算定式と一致する。

$N = S \times G$ 入院外受診延日数 = 推計初診件数 \times 推計平均通院日数が成り立つ。

この式は、推計平均在院日数の算定式

$$H = \frac{N}{K} \times \frac{D - 1}{D - \frac{N}{K}}$$

におけるDをR (D) としたもので、いずれも推計合計特殊再診率である。(注6)

(6) の評価から、96%以上の確率で、

$$\frac{N}{\{\phi A + (1 - \phi) B\} (1 + 5\sigma)} \leq \frac{N}{S} \leq \frac{N}{\{\phi A + (1 - \phi) B\} (1 - 5\sigma)}$$

が成り立つ。

(9) 1件当たり日数の上限としての合計特殊再診率

(6) より、 $S = K \times \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1}$ だから、R (D) について解くと、

$$R(D) = \frac{\frac{N}{K} - \frac{S}{K}}{1 - \frac{S}{K}}$$

統計的事実として、 $\frac{N}{K} > 1$ であるから、 $0 < S < K$ であれば、

$$R(D) = \frac{\frac{N}{K} - \frac{S}{K}}{1 - \frac{S}{K}} > \frac{N}{K}$$

したがって、 $1 < \frac{N}{K} < R(D)$ が成立する。

3. 推計平均通院日数、推計平均診療間隔及び推計平均通院期間の関係

(1) 外来件数・日数と、推計初診件数・推計平均通院日数の関係

推計初診件数 S と推計平均通院日数 G は、合計特殊再診率 $R(D)$ を用いて、

$$S = K \times \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1}$$

$$G = \frac{N}{K} \times \frac{R(D) - 1}{R(D) - \frac{N}{K}}$$

と表され、逆に、外来件数 K 、外来受診延日数 N は、合計特殊再診率 $R(D)$ を用いて、

$$N = S \times G$$

$$\frac{N}{K} = \frac{R(D) \times G}{R(D) - 1 + G} \quad \text{つまり} \quad K = \frac{S \times \{R(D) - 1 + G\}}{R(D)}$$

と表される。

$R(D)$ を D 、 G を H とすれば、既に知られた入院における関係式となる。(注6)

(2) 推計平均通院日数、推計平均診療間隔及び推計平均通院期間の関係

外来では通院期間中でも受診しない日があるが、仮に受診しなかった日も受診したとする場合には通院日数は入院の在院期間 (= 在院日数) に相当するので、このときの通院日数を通院期間と呼ぶこととし、推計平均通院期間を推計平均在院日数と同じ H と書くことにする。なお、推計初診件数は変わらないことに留意する。

このとき、通院期間中であるが、当月は受診しないため、レセプト統計のない V 件の患者 (2. (1) の記号参照) の扱いを考慮する必要がある。

レセプト統計のある通院期間中の患者についてのみ仮に受診しなかった日も受診したとする場合の受診延日数を $N(0)$ と書くと、レセプト統計の有無にかかわらず通院期間中の患者全体について仮に受診しなかった日も受診したとする場合には、レセプト件数が V 件増え、受診延日数も、 $N(0)$ より $V \times D$ だけ増えることとなる。このときの受診延日数を $N(V)$ とかく。

そして、レセプト件数が K のまま、受診延日数が $N(0)$ のときの推計平均通院期間を $H(0)$ と書き、レセプト件数が $K + V$ 、受診延日数が $N(V)$ のときの推計平均通院期間を $H(V)$ と書くことにする。

入院についての関係式 (注6) から、

$$N(0) = S \times H(0)$$

$$K = \frac{S \times \{R(D) - 1 + G\}}{R(D)} = \frac{S \times \{D - 1 + H(0)\}}{D}$$

よって、

第5段階

$$H(0) = (G - 1) \times \frac{D}{R(D)} + 1$$

$$= \frac{(L - 1) \times (D - 1) + (R(D) - 1)}{R(D) - \frac{N}{K}}$$

$$N(0) = S \times H(0) = S \times \left\{ (G - 1) \times \frac{D}{R(D)} + 1 \right\}$$

$$= K \times \frac{(L - 1) \times (D - 1) + (R(D) - 1)}{R(D) - 1}$$

同様にして、

$$N(V) = S \times H(V) = N(0) + D \times V$$

$$K + V = \frac{S \times \{D - 1 + H(V)\}}{D}$$

よって、

$$H(V) = (G - 1) \times \frac{D}{R(D)} + 1 + \frac{D \times V}{S}$$

$$= H(0) + \frac{D \times V}{S}$$

$$= (G - 1) \times \left\{ \frac{D}{R(D)} + \frac{D \times V}{S \times (G - 1)} \right\} + 1$$

G、Hの意味を考えると、次のことが分かる。

ア. 通院期間中であるが、当月は受診しないためレセプト統計のないV件の患者を考慮に入れない場合

$$\text{推計平均診療間隔} \quad \frac{D}{R(D)}$$

イ. 通院期間中であるが、当月は受診しないためレセプト統計のないV件の患者を考慮に入れる場合

$$\text{推計平均診療間隔} \quad \frac{D}{R(D)} + \frac{D \times V}{S \times (G - 1)}$$

現実にはレセプト統計からVの値を知ることはできないので、レセプト統計から得られるのは、最小推計平均診療間隔 $\frac{D}{R(D)}$ である。

(3) $\frac{D}{R(D)}$ が推計平均診療間隔であることの別の方法による理解

「t日における推計診療間隔」 $i(t)$ ($t=1, 2, \dots, D$) を、

$$r(t) \times i(t) = 1$$

となる $i(t)$ と定める。 $r(t) = 0$ のときは、 $i(t) = \infty$ とする。

定義より、 $R(D) = \sum_{t=1}^D r(t)$ であるから、

$$R(D) = \sum_{t=1}^D \frac{1}{i(t)}$$

$$I(D) = \frac{D}{R(D)} = \frac{1}{\frac{\sum_{t=1}^D \frac{1}{i(t)}}{D}}$$

となり、 $I(D)$ は、推計診療間隔の D 個のデータ $i(1), i(2), \dots, i(D)$ の調和平均であるから、確かに推計平均診療間隔となっている。

(4) 推計繰越通院件数と患者調査における「総患者数」のうちの外来分の推計

推計繰越通院件数 = 外来件数 - 推計初診件数
と定義すると、

$$\begin{aligned} \text{推計繰越通院件数} &= K - K \times \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1} \\ &= K \times \frac{\frac{N}{K} - 1}{R(D) - 1} \\ &= K - \{ \phi A + (1 - \phi) B + J \} \\ &= Y(0) \times \phi + Y(D) \times (1 - \phi) - J \end{aligned}$$

J は概ね無視できるほど小さいので、これは、当月中に受診した患者のうち前月末日または当月末末日 24 時現在の通院期間中の患者数を表す。

一方、患者調査（厚生労働省大臣官房統計情報部）における「総患者数」と、そのうちの外来分は、

総患者数

$$= \text{入院患者数} + \text{初診外来患者数} + (\text{再来患者数} \times \text{平均診療間隔} \times \text{調整係数} (\frac{6}{7}))$$

外来分 = 総患者数 - 入院患者数

$$= \text{初診外来患者数} + (\text{再来患者数} \times \text{平均診療間隔} \times \text{調整係数} (\frac{6}{7}))$$

であり、推計繰越通院件数に、前月末日または当月末日の初診患者数の推計値としての 1 日当たり推計初診件数を加えたものは、上記の外来分の推計値に相当し、次のように

なる。(注9)

ア.通院期間中であるが、当月は受診しないため、レセプト統計のないV件の患者を考慮に入れない場合、「総患者数」のうちの外来分の推計値

$$K - S + \frac{S}{D} = K \times \frac{\left(\frac{N}{K} - 1\right) \times (D - 1) + R(D) - 1}{\{R(D) - 1\} \times D}$$

$$= \frac{S \times H(0)}{D} = \frac{N(0)}{D}$$

最後の式は、N(0)の定義から理解される。

イ.通院期間中であるが、当月は受診しないため、レセプト統計のないV件の患者を考慮に入れる場合、「総患者数」のうちの外来分の推計値

$$K \times \frac{\left(\frac{N}{K} - 1\right) \times (D - 1) + R(D) - 1}{\{R(D) - 1\} \times D} + V = \frac{N(0)}{D} + V$$

(5) 合計特殊再診率、初診レセプト件数割合と(最小)推計平均診療間隔

$$\frac{S}{K} = \frac{R(D) - \frac{N}{K}}{R(D) - 1} = 1 - \frac{\frac{N}{K} - 1}{R(D) - 1}$$

により、

$$R(D) = \frac{\frac{N}{K} - \frac{S}{K}}{1 - \frac{S}{K}} = 1 + \frac{\frac{N}{K} - 1}{1 - \frac{S}{K}}$$

$$\frac{D}{R(D)} = \frac{\left(1 - \frac{S}{K}\right) \times D}{\frac{N}{K} - \frac{S}{K}} = \left(1 - \frac{\frac{N}{K} - 1}{\frac{N}{K} - \frac{S}{K}}\right) \times D$$

したがって、

・合計特殊再診率R(D)は、 $\frac{S}{K}$ が大きければ大きいほど大きくなる。

・平均診療間隔 $\frac{D}{R(D)}$ は、 $\frac{S}{K}$ が大きければ大きいほど小さくなる。

初診件数割合(初診料の算定されているレセプト件数の全レセプト件数に対する割合。初診料算定以外の初診で把握された分があればそれも含む。以下同じ)をvとすると、

$$v = \frac{A}{K}$$

よって、 $S \doteq \phi \times A + (1 - \phi) \times B$ より、

$$\frac{S}{K} \doteq \frac{\phi \times A + (1 - \phi) \times B}{K} = \nu \times \left\{ 1 + (1 - \phi) \times \left(\frac{B}{A} - 1 \right) \right\}$$

$\frac{S}{K}$ のかわりに ν を用いて、 $R(D)$ や $\frac{D}{R(D)}$ を推定する。

$$R(D) \doteq \frac{\frac{N}{K} - \nu}{1 - \nu}$$

$$\frac{D}{R(D)} \doteq D \times \frac{1 - \nu}{\frac{N}{K} - \nu}$$

上記のことから、 $(1 - \phi) \times \left(\frac{B}{A} - 1 \right)$ が 0 より大きければ $R(D)$ は大きくなり、 $\frac{D}{R(D)}$ は小さくなる。0 より小さい場合は、その逆である。

また、 $R(D)$ の推定値 $\frac{\frac{N}{K} - \nu}{1 - \nu}$ について、 $\frac{N}{K} > 1$ という統計事実から、

$$\frac{\frac{N}{K} - \nu}{1 - \nu} > \frac{\frac{N}{K} - \nu + \nu}{1 - \nu + \nu} = \frac{N}{K}$$

したがって、この推定によっても $R(D) > \frac{N}{K}$ となっている。

4. 算定式の実務上の利用方法と算定式の検証方法

(1) 算定式の実務上の利用方法

1ヶ月分の外来レセプトについて、レセプト件数K、受診延日数N、レセプト件数に対する初診料の算定されたレセプト等の件数の割合 γ （初診件数割合という）を把握した場合の具体的な算定式の利用方法は次のとおりである。

まず、

$$\text{推計初診件数} = \text{レセプト件数} \times \text{初診件数割合}$$

$$\text{推計合計特殊再診率} = \frac{1 \text{ 件当たり日数} - \text{初診件数割合}}{1 - \text{初診件数割合}}$$

を算定する。本質的な計数は、推計合計特殊再診率である。

次に、

$$\text{推計平均通院日数} = \frac{\text{外来受診延日数}}{\text{推計初診件数}} = \frac{1 \text{ 件当たり日数}}{\text{初診件数割合}}$$

$$\text{推計平均診療間隔} = \frac{\text{月の日数}}{\text{推計合計特殊再診率}}$$

を得て、

$$\text{推計平均通院期間} = (\text{推計平均通院日数} - 1) \times \text{推計平均診療間隔} + 1$$

$$\begin{aligned} \text{外来受診延日数} &= \text{推計初診件数} \times \text{推計平均通院日数} \\ &= \text{推計初診件数} \times \left(\frac{\text{推計平均通院期間} - 1}{\text{推計平均診療間隔}} + 1 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{推計 1 通院期間当たり医療費} &= \text{推計平均通院日数} \times \text{外来 1 日当たり医療費} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{外来医療費} &= \text{外来受診延日数} \times \text{外来 1 日当たり医療費} \\ &= \text{推計初診件数} \times \text{推計平均通院日数} \times \text{外来 1 日当たり医療費} \\ &= \text{推計初診件数} \times \text{推計 1 通院期間当たり医療費} \end{aligned}$$

$$1 \text{ 件当たり日数} = \frac{\text{推計平均通院日数} \times \text{月の日数}}{(\text{推計平均通院日数} - 1) \times \text{推計平均診療間隔} + \text{月の日数}}$$

患者調査における「総患者数」のうちの外来分

$$= \frac{\text{推計初診件数} \times \text{推計平均通院期間}}{\text{月の日数}}$$

により、各事項の動向をその要素の動向から分析する。

(2) 算定式の検証方法

入院について、推計平均在院日数の検証は、病院報告の平均在院日数と比較して行った。
外来について、病院報告には推計合計特殊再診率あるいは推計平均診療間隔の統計がなく、患者調査（厚生労働省大臣官房統計情報部）に平均診療間隔の統計がある。

平均診療間隔は算定式で重要な計数である合計特殊再診率の逆数に相当するので、算定結果の推計平均診療間隔と患者調査の平均診療間隔を比較することで算定式の検証ができる。

比較する場合には、次の点に留意する必要がある。

- ① 患者調査は10月のある日の抽出調査で、抽出誤差と季節特性があること
- ② 患者調査の患者の範囲が、レセプトの作成されない正常分娩、正常妊娠・産じょくの管理、健康診断、予防接種等や、自費診療、公費負担医療等を含むこと
- ③ 患者調査の平均診療間隔は、診療間隔が30日以内の患者の平均であるが、レセプト統計による算定の場合、診療間隔が30日以上患者分の一部も含むこと
- ④ 患者調査の平均診療間隔はある1日に受診した患者の統計であり、調査日前の休診日等の影響をうける可能性があるが、レセプト統計による算定の場合、月の初日から末日までの受診状況の平均で、休診日等の影響がならされていると考えられること
- ⑤ 患者調査は1人の患者は1回だけ調査されると考えられるが、1ヶ月に複数の医療機関を受診する患者は複数のレセプトがある。このため、1人の患者の1医療機関当たりの受診行動を分析するという観点から、1人の患者分のレセプトができるだけ1枚になるよう、分析対象とするレセプトを疾病分類別や医科・歯科別とするなど区分に分けて分析するといった工夫が考えられること
このとき、実際の患者は1人でも、それぞれの区分に別々の患者がいてその受診行動を分析していることになる。
なお、歯科は、入院同様、ほとんどの患者が1ヶ月に1枚のレセプトである。(注10)

むすび

入院では、入院してから退院するまで毎日受診するので、受診した日は在院期間中で、しない日は在院期間中でないことは明らかである。

一方、外来では、医療機関の受診と受診の間に受診をしない日があるため、ある日の受診が初診なのか、再診なのか、レセプトの初診料の算定状況を見て初めてわかる。受診しない日が通院期間中の日なのか、あるいは最終受診から初診までの通院期間中ではない日なのか、レセプトの有無、初診料の算定状況を見て初めてわかることとなる。

レセプト統計による外来の受診状況は、件数、日数、1件当たり日数のほか、初診件数が得られた場合、初診件数、 $\frac{\text{外来受診延日数}}{\text{初診件数}}$ = 平均通院日数の統計により把握されてきた。

外来の1件当たり日数の値は1～2日程度で、個々のレセプトもその実日数は多くが1～3日程度であり、外来の1件当たり日数の持つ意味が理解されにくかった。(注10)

また、外来の平均通院日数や平均通院期間について患者調査を用いた統計分析があるが、調整係数(平均診療間隔に $\frac{6}{7}$ を掛け算する)を用いている。(注5、9)

今後は、件数、日数というレセプト統計のほかに初診件数(割合)の統計が得られれば、本稿の算定式により、新たに推計合計特殊再診率、推計平均診療間隔、推計平均通院期間、といった統計を得ることができる。特に、日数や推計平均通院日数の分解ができる。

1件当たり日数は、推計合計特殊再診率の値を反映したものであり、推計合計特殊再診率とともに、推計平均通院日数や推計平均通院期間を算定する重要な計数である。また、1件当たり日数の分解式が得られているので、その動向の意味することが理解される。

稼働日数の情報は推計合計特殊再診率に含まれているため、稼働日数の設定は不要であるが、稼働日数が算定結果に与える影響に留意が必要である。また、月末現在の通院期間中の患者数や、患者調査における総患者数のうちの外来分を推計することができる。

レセプトの電子化により容易に初診件数の全数統計あるいは精度の高い初診件数割合を得ることが可能となっている状況があるため、推計平均通院日数・期間、推計合計特殊再診率の統計をはじめ、本稿で得られた算定式は容易に利用でき、医療保険分野、医療分野で活用することが考えられる。

現在公表されているレセプト統計では、初診料の統計が再診料と区別せず基本診療料として一括計上されている例があるが、外来患者の受診状況を入院にない1通院期間の考えにより把握し外来医療費を分析する観点からは、初診料と再診料では意味が全く異なるので、必ず初診件数を区分して統計を把握することが極めて重要と考えられる。

特に、外来は季節変動があることから毎月の統計は不可欠で、医療保険分野、医療分野における利用の観点からは、疾病分類別、都道府県別、医療保険制度別、診療所・病院別、主たる診療科目別等の初診件数の全数の時系列統計が重要と考えられる。

(了)

注1 人口1人当たり年間外来受診回数 (Doctors consultations per capita)

Health at a Glance 2011(OECD)

<http://www.oecd.org/health/health-systems/49105858.pdf>

G7諸国の状況 (2009年実績)

日本 13.2 ドイツ 8.2 イタリア 7.0 フランス 6.9
カナダ 5.5 イギリス 5.0 アメリカ 3.9

The data come mainly from administrative sources, although in some countries (Ireland, Israel, Italy, the Netherland, Spain, Switzerland, New Zealand and the United Kingdom) the data come from health interview surveys.

Estimates from administrative sources tend to be higher than those from surveys with recall and non-response.

(仮訳)

データは主に事業統計によるが、イタリア、イギリス等のいくつかの国では、データは、“健康聞き取り調査”による。調査では思い出すかどうかということや無回答があるため、事業統計による見積もりの方が調査より高めになる傾向がある。

注2 通院者率の動向

年齢階級別通院者率の動向

	19年			22年			22年調査と19年調査の差		
	総数	男	女	総数	男	女	総数	男	女
総数	333.6	311.3	354.6	370	348.1	390.4	36.4	36.8	35.8
0~4歳	171.9	182.6	160.6	179.4	191	167.8	7.5	8.4	7.2
5~9	187.9	202.1	173.3	207.1	222.4	191.2	19.2	20.3	17.9
10~14	153.6	167.4	139.2	167.9	178.8	156.6	14.3	11.4	17.4
15~19	118.5	116.8	120.4	132.7	132.8	132.5	14.2	16.0	12.1
20~24	120.3	98.2	142.6	137.4	112.3	162.9	17.1	14.1	20.3
25~29	158.4	121.2	194.4	168.1	134.5	200.4	9.7	13.3	6.0
30~34	175.7	145.1	205.3	193.7	158.6	227.4	18.0	13.5	22.1
35~39	197.2	173.8	219.9	211.7	183.9	238.2	14.5	10.1	18.3
40~44	231.5	214.7	247.4	246.5	230.9	261.4	15.0	16.2	14.0
45~49	276.4	260.4	292.1	304.9	291.9	317.4	28.5	31.5	25.3
50~54	336	313.3	357.8	369.7	353.4	385.2	33.7	40.1	27.4
55~59	411	389.1	431.9	443.8	430.3	456.8	32.8	41.2	24.9
60~64	498.1	484.1	511.6	534.7	525	544	36.6	40.9	32.4
65~69	574.1	563.2	584.1	609.8	601.7	617.1	35.7	38.5	33.0
70~74	649	641.7	655.5	683.3	668.6	696.3	34.3	26.9	40.8
75~79	690.6	682.8	696.5	736.3	720.3	749.1	45.7	37.5	52.6
80~84	695.2	686.5	701	733.2	735.1	731.9	38.0	48.6	30.9
85歳以上	617.7	638.3	608.3	678.5	679.5	678	60.8	41.2	69.7

注1. 国民生活基礎調査(厚生労働省大臣官房統計情報部)による。
2. 通院者率は、人口千人に対する通院者数。

注3 医療費の動向 (MEDIAS)

http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/database/zenpan/iryohou_doukou.html

http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/database/zenpan/iryohou_doukou_h24.html

外来の受診延日数と1件当たり日数の動向(対前年度比)

(単位: %)

年 度	受診延日数				1件当たり日数			
	医 科		歯 科	歯 科	医 科		歯 科	
	病 院	診 療 所			病 院	診 療 所		
19	-0.9	-2.9	-0.2	-1.4	-1.7	-1.2	-2.1	-1.5
20	-1.6	-3.5	-0.9	-0.1	-2.2	-1.5	-2.7	-1.8
21	-0.8	-1.3	-0.6	-0.5	-1.8	-1.0	-2.2	-1.4
22	0.0	-4.0	1.4	-0.1	0.4	5.5	-1.7	-1.8
23	-0.3	-0.8	-0.1	1.2	-1.6	-1.0	-1.8	-1.9

(注) 平成22年4月診療分より旧総合病院の外来レセプトが診療科ごとから病院単位に変更されている。

注4

- 診療報酬の算定方法（平成20年厚生労働省告示第59号）（抄）

別表第1 医科診療報酬点数表

第1章 基本診療料

第1部 初・再診料

第1節 初診料

A000 初診料 270点

注1 保険医療機関において初診を行った場合に算定する。

第2節 再診料

A001 再診料 69点

注1 保険医療機関（許可病床のうち医療法第7条第2項第5号に規定する一般病床に係るものの数が200以上のものを除く。）において再診を行った場合に算定する。

A002 外来診療料 70点

注1 許可病床のうち医療法第7条第2項第5号に規定する一般病床に係るものの数が200以上である保険医療機関において再診を行った場合に算定する。

別表第2 歯科診療報酬点数表

A000 初診料

1. 歯科初診料 218点

2. 地域歯科診療支援病院歯科初診料 270点

A002 再診料

1. 歯科再診料 42点

2. 地域歯科診療支援病院歯科再診料 69点

- 診療報酬の算定方法の一部改正に伴う実施上の留意事項について（抄）

（保医発0305第1号 平成24年3月5日）

別添1 医科診療報酬点数表に関する事項

第1章 初・再診料

<通則>

1 同一の保険医療機関（医科歯科併設の保険医療機関（歯科診療及び歯科診療以外の診療を併せて行う保険医療機関をいう。以下同じ。）を除く。）において、2以上の傷病に罹っている患者について、それぞれの傷病につき同時に初診又は再診を行った場合においても、初診料又は再診料（外来診療料を含む。）は1回に限り算定するものであること。

同一の保険医療機関において、2人以上の保険医（2以上の診療科にわたる場合も含む。）が初診又は再診を行った場合においても、同様であること。

ただし、初診料の注3のただし書に規定する同一保険医療機関において、同一日に他の傷病について、新たに別の医療法施行令第3条の2第1項及び第2項に規定する診療科（以下この部において単に「診療科」という。以下同じ。）を初診として受診した場合並びに再診料の注2及び外来診療料の注3に規定する同一保険医療機関において、同一日に他の傷病で別の診療科を再診として受診した場合の2つ目の診療科については、この限りではない。

第1節 初診料

A000 初診料

(1) 特に初診料が算定できない旨の規定がある場合を除き、患者の傷病について医学的に初診といわれる診療行為があった場合に、初診料を算定する。
(以下略)

(3) 自覚的症状がなく健康診断を目的とする受診により疾患が発見された患者について、当該保険医が、特に治療の必要性を認め治療を開始した場合には、初診料は算定できない。ただし、当該治療（初診を除く。）については、医療保険給付対象として診療報酬を算定できること。

(5) 労災保険、健康診断、自費等（医療保険給付対象外）により傷病の治療を入院外で受けている期間中又は医療法に規定する病床に入院（当該入院についてその理由等は問わない。）している期間中であつては、当該保険医療機関において医療保険給付対象となる診療を受けた場合においても、初診料は算定できない。

(9) 現に診療継続中の患者につき、新たに発生した他の傷病で初診を行った場合には、当該新たに発生した傷病について初診料は算定できない。

ただし、「注3」のただし書に規定する同一保険医療機関において、同一日に他の傷病（1つ目の診療科で診療を受けた疾病又は診療継続中の疾病と同一の疾病又は互いに関連のある疾病以外の疾病のことをいう。）について、新たに別の診療科（医療法上の標榜診療科のことをいう。）を初診として受診した場合（1つ目の診療科の保険医と同一の保険医から診察を受けた場合を除く。）は、現に診療継続中の診療科を除く診療科1つに限り、同ただし書の所定点数を算定できる。また、診療継続中以外の患者であつて、同一日に他の傷病で2以上の診療科を初診として受診する場合においても、2つ目の診療科に限り、同ただし書の所定点数を算定できる。（以下略）

(10) 患者が任意に診療を中止し、1月以上経過した後、再び同一の保険医療機関において診療を受ける場合には、その診療が同一病名又は同一症状によ

るものであっても、その際の診療は、初診として取り扱う。なお、この場合において、1月の期間の計算は、暦月によるものであり、例えば、2月10日～3月9日、9月15日～10月14日等と計算する。

(11) (10)にかかわらず、慢性疾患等明らかに同一の疾病又は負傷であると推定される場合の診療は、初診として取り扱わない。

注5 患者調査による平均通院日数・通院期間・平均診療間隔の分析

松浦和幸：外来受診の平均通院日数の分析、厚生省の指標、第46巻第11号、
37-45, 1999年
同上：平成8年患者調査による平均通院日数の推計とその分析、
兵庫県立看護大学紀要、第7巻、27-39, 2000年

注6 推計平均在院日数の数理分析（平成24年9月）

推計平均在院日数の数理分析(II)（平成25年1月）

http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/database/zenpan/iryoudoukou_b.html

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/database/zenpan/sankou.html>

注7 初診料の含まれる医科外来レセプト1件当たりの初診料算定回数

初診料（同一複数診療科初診料を除き、小児科外来診療料を含む）の含まれる医科外来レセプト1件当たりの初診料算定回数は、

全年齢では1.013回、15歳以上では1.005回以下

（平成23年 社会医療診療行為別調査（厚生労働省大臣官房統計情報部））

注8 例えば、

地方独立行政法人大阪府立病院機構

http://www.opho.jp/clinical_indicator/ （基本情報）

注9 患者調査における総患者数の定義

患者調査の「IV 参考」における「1. 用語の解説」（抄）

調査日現在において、継続的に医療を受けている者（調査日には医療施設を受療していない者も含む。）の数を次の式により推計したものである。

総患者数

$$= \text{入院患者数} + \text{初診外来患者数} + \left(\text{再来患者数} \times \text{平均診療間隔} \times \text{調整係数} \left(\frac{6}{7} \right) \right)$$

* 総患者数のうち外来分 = 総患者数 - 入院患者数 とする。

注10 平成23年度 医療給付実態調査報告

表11 医療保険制度別、入院外の月間の受診動向（平成24年3月）

統計表 第8表 医療給付受給対象者の受診動向

<http://www.mhlw.go.jp/bunya/iryohoken/database/zenpan/iryokyufu.html>

付録1 J の平均 E (J) と分散 V (J) の計算の詳細

$$J = \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \{R(D) \times \phi + (1 - \phi)\}\}}{R(D) - 1}$$

このとき、数列 { r (t) } が数列 { a (t) }、{ b (t) } に依存せず変動しないとして、数列 { a (t) }、{ b (t) } が変動した時の J の動向を調べる。

A, B が既知、2 つの数列 { a (t) }、{ b (t) } が、

$$A = \sum_{t=1}^D a(t), \quad B = \sum_{t=1}^D b(t) \quad 0 \leq a(t), \quad 0 \leq b(t)$$

を満たし、独立に多項分布 (D 項多項分布) するものとし、1 件の初診、受診終了が月の各 t 日に発生する確率をそれぞれ { p (1)、p (2) ··· p (D) }

$$0 \leq p(t), \quad \sum_{t=1}^D p(t) = 1$$

このとき、 $\phi = \frac{\sum_{t=1}^D p(t) \times R(t) - 1}{R(D) - 1}$ とすると、

$$J = \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \sum_{s=1}^D p(s) \times R(s)\}}{R(D) - 1} \quad \text{となり、}$$

$$\text{平均 } E(J) = 0 \quad E(S) = \phi A + (1 - \phi) B$$

$$\text{分散 } V(J) = V(S) \leq \frac{(A+B) \times R(D)^2}{(R(D)-1)^2}$$

証明

多項分布の仮定から、

$$E(a(t)) = A \times p(t), \quad E(b(t)) = B \times p(t)$$

$$V(a(t)) = A \times p(t) \times (1 - p(t))$$

$$V(b(t)) = B \times p(t) \times (1 - p(t))$$

$$t \neq s \text{ のとき } \quad \text{COV}(a(t), a(s)) = -A \times p(t) \times p(s)$$

$$\text{COV}(b(t), b(s)) = -B \times p(t) \times p(s)$$

$$t, s \text{ は任意として、} \quad \text{COV}(a(t), b(s)) = 0$$

$$L(t) = p(t) \times \{R(t) - \sum_{s=1}^D p(s) \times R(s)\} \quad (t = 1, 2 \cdots D)$$

と定義すると、 $\sum_{t=1}^D L(t) = 0$ 。

$$\text{簡単のため、} \quad \alpha(t) = a(t) - A \times p(t)$$

$$\beta(t) = b(t) - B \times p(t)$$

$$\rho = \sum_{s=1}^D p(s) \times R(s)$$

と定義すると、上記の式から、 $t = 1, 2, \dots, D$ について

$$\begin{aligned} L(t) &= p(t) \times \{R(t) - \rho\} \\ E(\alpha(t)) &= E(\beta(t)) = 0 \\ V(\alpha(t)) &= V(a(t)) = A \times p(t) \times (1 - p(t)) \\ &= E(\alpha(t)^2) \\ V(\beta(t)) &= V(b(t)) = B \times p(t) \times (1 - p(t)) \\ &= E(\beta(t)^2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t \neq s \text{ のとき、} \text{COV}(\alpha(t), \alpha(s)) &= \text{COV}(a(t), a(s)) \\ &= -A \times p(t) \times p(s) = E(\alpha(t) \times \alpha(s)) \\ \text{COV}(\beta(t), \beta(s)) &= \text{COV}(b(t), b(s)) \\ &= -B \times p(t) \times p(s) = E(\beta(t) \times \beta(s)) \end{aligned}$$

t, s は任意として、

$$\begin{aligned} \text{COV}(\alpha(t), \beta(s)) &= \text{COV}(a(t), b(s)) \\ &= E(\alpha(t) \times \beta(s)) = 0 \end{aligned}$$

以上の準備の下で、計算する。

$\sum_{t=1}^D L(t) = 0$ 、 $E(\alpha(t)) = E(\beta(t)) = 0$ ($t = 1, 2, \dots, D$) から、

$$\begin{aligned} J &= \frac{\sum_{t=1}^D \{a(t) - b(t)\} \{R(t) - \rho\}}{R(D) - 1} \\ &= \frac{\sum_{t=1}^D \{\alpha(t) + A \times p(t) - \beta(t) - B \times p(t)\} \{R(t) - \rho\}}{R(D) - 1} \\ &= \frac{\sum_{t=1}^D \{\alpha(t) - \beta(t)\} \{R(t) - \rho\}}{R(D) - 1} \end{aligned}$$

$$E(J) = \frac{\sum_{t=1}^D E(\alpha(t) - \beta(t)) \times \{R(t) - \rho\}}{R(D) - 1} = 0$$

よって、

$$\begin{aligned} E(S) &= E(\phi A + (1 - \phi) B + J) = \phi A + (1 - \phi) B \\ W &= J \times \{R(D) - 1\} \text{ と定義すると、} E(J) = 0 \text{ より、} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(W) &= V(J) \times \{R(D) - 1\}^2 = E(J^2) \times \{R(D) - 1\}^2 \\ &= E\left(\left\{\sum_{t=1}^D \{\alpha(t) - \beta(t)\} \times \{R(t) - \rho\}\right\}^2\right) \\ &= E\left(\left\{\sum_{t=1}^D \{\alpha(t) - \beta(t)\} \{R(t) - \rho\}\right\} \times \left\{\sum_{s=1}^D \{\alpha(s) - \beta(s)\} \{R(s) - \rho\}\right\}\right) \\ &= E\left(\left\{\sum_{t=1}^D \alpha(t) \times \{R(t) - \rho\}\right\} \times \left\{\sum_{s=1}^D \alpha(s) \times \{R(s) - \rho\}\right\}\right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -2 \times E \left(\left\{ \sum_{t=1}^D \alpha(t) \times \{R(t) - \rho\} \right\} \times \left\{ \sum_{s=1}^D \beta(s) \times \{R(s) - \rho\} \right\} \right) \\
& + E \left(\left\{ \sum_{t=1}^D \beta(t) \times \{R(t) - \rho\} \right\} \times \left\{ \sum_{s=1}^D \beta(s) \times \{R(s) - \rho\} \right\} \right) \\
= & E \left(\left\{ \sum_{t=1}^D \sum_{s=1}^D \alpha(t) \times \alpha(s) \times \{R(t) - \rho\} \times \{R(s) - \rho\} \right\} \right) \\
& - 2 \times E \left(\left\{ \sum_{t=1}^D \sum_{s=1}^D \alpha(t) \times \beta(s) \times \{R(t) - \rho\} \times \{R(s) - \rho\} \right\} \right) \\
& + E \left(\left\{ \sum_{t=1}^D \sum_{s=1}^D \beta(t) \times \beta(s) \times \{R(t) - \rho\} \times \{R(s) - \rho\} \right\} \right)
\end{aligned}$$

ここで、 $E(\alpha(t)^2)$ 、 $E(\alpha(t) \times \beta(s))$ 等の値と $L(t)$ の定義を用いると、
 $V(W)$

$$\begin{aligned}
= & - (A+B) \times \sum_{t, s=1, t \neq s}^D L(t) \times L(s) \\
& + (A+B) \times \sum_{t=1}^D L(t) \times (1 - p(t)) \{R(t) - \rho\} \\
= & - (A+B) \times \sum_{t, s=1}^D L(t) \times L(s) \\
& + (A+B) \times \sum_{t=1}^D L(t) \times (1 - p(t)) \{R(t) - \rho\} \\
& + (A+B) \times \sum_{t=1}^D L(t) \times L(t) \\
= & - (A+B) \times \sum_{t=1}^D L(t) \times \sum_{t=1}^D L(t) + (A+B) \sum_{t=1}^D L(t) \times \{R(t) - \rho\} \\
= & (A+B) \sum_{t=1}^D p(t) \times \{R(t) - \rho\} \times \{R(t) - \rho\} \\
= & (A+B) \times \left\{ \sum_{t=1}^D p(t) \times R(t)^2 - \left\{ \sum_{s=1}^D p(s) \times R(s) \right\}^2 \right\} \quad (\star)
\end{aligned}$$

ここで、 $R(1) \leq R(t) \leq R(D)$ 、 $\sum_{t=1}^D p(t) = 1$ より

$$\sum_{t=1}^D p(t) \times R(t)^2 \leq R(D)^2 \quad , \quad R(1) \leq \sum_{s=1}^D p(s) \times R(s)$$

$$V(W) \leq (A+B) \times \{R(D)^2 - R(1)^2\}$$

$$V(J) \times \{R(D) - 1\}^2 \leq (A+B) \times \{R(D)^2 - R(1)^2\}$$

$$V(J) \leq \frac{(A+B) \times \{R(D)^2 - R(1)^2\}}{\{R(D) - 1\}^2} \leq \frac{(A+B) \times R(D)^2}{(R(D) - 1)^2}$$

証明終わり

(☆) において、

入院の場合、 $p(t) = \frac{1}{D}$ 、 $R(t) = t$ だから

$$\begin{aligned} V(W) &= (A+B) \left\{ \frac{1}{D} \times \sum_{t=1}^D t^2 - \left\{ \sum_{s=1}^D \frac{1}{D} \times s \right\}^2 \right\} \\ &= (A+B) \times \frac{(D+1) \times (D-1)}{12} \end{aligned}$$

$$V(J) = \frac{V(W)}{(D-1)^2} = \frac{(A+B)(D+1)}{12(D-1)}$$

これは、「推計平均在院日数の数理分析」(注6)で示した内容の証明である。

付録2 推計初診件数Sの変動係数の評価の詳細

$A \asymp B$ のとき、ある正の定数 C があり、

$$\frac{\sqrt{A+B}}{\phi A + (1-\phi) B} \leq \frac{1}{C \times \sqrt{A+B}}$$

証明

$0 < A, B$ で、 $A \asymp B$ より、 $0 < c < 1$ となる c があって、 $A \times c < B \leq A$ または $B \times c < A < B$ のいずれかが成り立つとする。 $R(D) > 1$ より、 $\phi \leq 1$ である。

$0 \leq \phi \leq 1$ の場合、

$A \times c < B \leq A$ のとき、

$$\begin{aligned} & \phi A + (1-\phi) B \\ & \geq \phi B + (1-\phi) B = B > A \times c > \frac{c}{2} \times (A+B) \end{aligned}$$

$B \times c < A < B$ のとき、同様に、

$$\phi A + (1-\phi) B > \frac{c}{2} \times (A+B)$$

$\phi < 0$ の場合

$A \times c < B \leq A$ のとき、 $\phi < 0$ より、 $-k \leq \phi < 0$ とすると、

$$\begin{aligned} & \phi A + (1-\phi) B \\ & > \phi A + (1-\phi) \times c \times A \\ & = \{c + (1-c) \times \phi\} \times A \\ & \geq \{c - (1-c) \times k\} \times A \\ & = \{c \times (1+k) - k\} \times A \end{aligned}$$

$0 < c < 1$ より、例えば、 $c > \frac{1 - 0.2 \times k}{k+1}$ であれば、

$c \times (1+k) - k > 0.02 \times k$ となり、

$$\phi A + (1-\phi) B > 0.02 \times A > 0.01 \times (A+B)$$

$B \times c < A < B$ のとき、 $1-\phi > 0$ より、上記と同様にして

$$\begin{aligned} & \phi A + (1-\phi) B \\ & > \phi A + (1-\phi) A = A > c \times B > \frac{c}{2} \times (A+B) \end{aligned}$$

いずれの場合でも、 $A \asymp B$ であれば、ある正の定数 C があり、

$$\phi A + (1-\phi) B > C \times (A+B)$$

となるから、

$$\frac{\sqrt{A+B}}{\phi A + (1-\phi) B} \leq \frac{1}{C \times \sqrt{A+B}}$$