

Day Surgery導入・Major Surgery増加に 対応した手術室増設が病床稼働に与える 影響に関する一般解の作成

ヤスナガ ヒデオ イマムラ トモアキ オオエ カズヒコ
康永 秀生*1 今村 知明*2 大江 和彦*3

目的 総合病院において手術件数の増大 (Day Surgery (短期滞在型手術) の導入, Major Surgery (術後入院必要手術) の増加) に対応して手術室を増設した場合に, 病床稼働率に与える影響を明らかにする。

方法 現在実施されている手術を, Day Surgery適応手術とそれ以外のMajor Surgeryに区分し, 前者を積極的に導入する場合としない場合に分けて, 手術件数増加に対応する手術室の必要増設数および年間延べ入院患者数・平均在院日数・病床稼働率について一般解を作成した。さらに, 用いた変数に適当な数値を代入して, 手術件数増加に伴う手術患者および外科系全体の平均在院日数の変化を観察した。

結果 手術室の必要増設数は, 現在の手術件数, 手術1件当たりの平均手術室滞在時間, および手術の増加件数に規定される。Day Surgeryを導入しない場合は, 積極的に導入する場合と比較して, 当初の平均在院日数は長くなる。いずれの場合も, 手術件数増加に伴って全体の平均在院日数は漸増するが, 病床稼働率が100%に達した時点で, 逆に平均在院日数の低減を迫られる。Major Surgery単独で増加する場合に比べて, Day Surgery・Major Surgeryともに増加する場合の方が, 平均在院日数の最大値は小さくなり, 満床に至るまでより多くの手術が実施可能となる。

結論 手術件数増加に対応して, 手術室の増設により手術患者の受け入れ体制が充足されると, 逆に病棟に対する負荷が大きくなる。特にMajor Surgeryを増加させた場合, 病棟は平均在院日数の長い患者がさらに増加することで病床数が不足し, 平均在院日数の短縮を迫られる。Day Surgery導入を伴わない手術件数増加に比べ, Day Surgeryを導入しさらにMajor Surgeryも増加させるケースの方が, 手術室1室当たりの年間延べ入院患者数を多く確保でき, 病床稼働率が100%となるまでより多くの手術を実施できるため, 病棟・手術室ともに効率的な運用が可能となる。

キーワード Day Surgery, Major Surgery, 手術室, 平均在院日数, 病床稼働率

I 緒 言

総合病院における手術部門は, その臨床的位置づけにおいても, さらには病院経営の見地から, 病院の中核をなす必要欠くべからざる領域といえる。近年の低侵襲手術の拡大に伴い,

手術件数の増加を企図し, 外科系に力点を置いて病院全体の増収を目指す病院が増えつつある。

しかし, 手術件数増加は必然的に入院患者数増加を伴い, それらに対応して手術室や入院病棟の受け入れ体制を整備する必要に迫られる。

単に手術件数を増加させるといっても, その

* 1 東京大学医学部附属病院企画情報運営部助手 * 2 同助教授 * 3 同教授

方法は様々である。術後一定期間入院加療が必要な手術、いわゆるMajor Surgeryの件数を増加させるとともに、手術患者の平均在院日数を短縮するのも1つの方法である。日帰りまたは短期入院で実施可能な低侵襲手術を重点的に強化して、病棟への負担増を軽減する、といった方法もある。

今回われわれは、手術件数増加の態様についていくつかの場合を想定し、それぞれに対応する手術室の必要増設数を割り出した。さらに、手術件数増加による外科系全体の平均在院日数や病床稼働率の変化について一般解を作成し、手術室増加が入院病棟に与える影響について検証を行った。

II 方 法

現在実施されている手術を、手術内容に従って2群に分類する。手術の低侵襲化に伴い、近年は外科系各診療科において短期滞在型手術(広義の日帰り手術)、いわゆるDay Surgery(以下、DSと略)が積極的に導入されつつある。

そこで、まだDSが導入されていない総合病院を想定し、現在実施されている手術のうち、DSに移行可能な手術を「DS適応」と定義する。それ以外の手術は、術後一定期間入院加療が必要な手術、いわゆるMajor Surgery(以下、MSと略)と定義する。

手術件数増加に伴う手術室の必要増設数、および外科系全体の平均在院日数の変化について一般解を作成するにあたり、各定数と変数を表1のように定義する。

(1) 手術室の必要増設数 ΔR の算定

DS適応、MSの増加分を各々 x , y , 手術室の必要増設数を ΔR とする。

ΔR を規定する因子は、 p , q , t_p , t_q , および x , y であり、 ΔR は x , y の関数で表される。

現在の年間総手術室滞在時間は、

$$t_p \cdot p + t_q \cdot q (= \tau \text{ とおく})$$

現在の手術室1室当たりの年間総滞在時間は、

表1-1 定数一覧

p	: 現在のDS適応の年間件数
q	: 現在のMSの年間件数
r	: 現在の非手術の年間患者数
R	: 現在の手術室数
t_p	: DS 1件当たり平均手術室滞在時間
t_q	: MS 1件当たり平均手術室滞在時間
N_0	: 現在の外科系全体の年間患者数
P_0	: 現在の外科系全体の年間延べ患者数
z_p	: 現在のDS適応の平均在院日数
z_q	: 現在のMSの平均在院日数
z_r	: 現在の非手術入院患者の平均在院日数
z_0	: DS導入後におけるDS適応の平均在院日数
Z_0	: 現在の外科系全体の平均在院日数
B	: 外科系全体のベッド数
W_0	: 現在の外科系全体の病床稼働率

表1-2 変数一覧

x	: DS適応の増加分
y	: MSの増加分
ΔR	: 手術室の必要増設数
k	: 総手術件数の伸び率
N_1, N_2	: 増設後の外科系全体の年間入院患者数
P_1, P_2	: 増設後の外科系全体の年間延べ入院患者数
Z_1, Z_2	: 増設後の外科系全体の平均在院日数
W_1, W_2	: 増設後の外科系全体の病床稼働率

$$\frac{t_p \cdot p + t_q \cdot q}{R}$$

増設後の手術室1室当たりの年間総滞在時間は、

$$\frac{t_p(p+x) + t_q(q+y)}{R+\Delta R}$$

上の2式は同値であるとして、

$$\frac{t_p \cdot p + t_q \cdot q}{R} = \frac{t_p(p+x) + t_q(q+y)}{R+\Delta R}$$

上式を ΔR について解くと、

$$\Delta R = \frac{t_p \cdot x + t_q \cdot y}{t_p \cdot p + t_q \cdot q} \cdot R = \frac{t_p \cdot x + t_q \cdot y}{\tau} \cdot R$$

(2) 一般解の作成

現在の年間入院患者数 N_0 は、原則として1手術患者は1入院と仮定すると、

$$N_0 = p + q + r$$

現在の年間延べ入院患者数 P_0 は、

$$P_0 = z_p \cdot p + z_q \cdot q + z_r \cdot r$$

現在の外科系全体の平均在院日数 Z_0 は、

$$Z_0 = \frac{P_0}{N_0} = \frac{z_p \cdot p + z_q \cdot q + z_r \cdot r}{p + q + r}$$

年間延べ入院患者数の上限値を P_m とおく。 B

が常に一定であることを前提とすると、

$$P_m = 365 \times B$$

現在の外科系全体の病床稼働率 W_0 は、

$$W_0 = \frac{P_0}{P_m}$$

現在実施されている手術をDS適応とMSに区分し、手術件数増加の態様について以下のようにいくつかの場合を想定する。

1) DSを導入しない場合

DS適応・MSとも同じ割合で増加する場合を想定する。

2) DSを積極的に導入する場合

現在のDS適応手術をすべてDSに移行させた場合を想定する。その上で、さらに以下のような3つの場合を検討する。

① DS導入後、DSの件数がさらに増加。

MSの件数は現状維持

② DS導入後、DSの件数は現状維持。MSの件数が増加

③ DS導入後、DS・MSとも同じ割合で増加

各場合について、手術室増設後の外科系全体の年間入院患者数 N 、年間延べ入院患者数 P 、平均在院日数 Z 、病床稼働率 W を x 、 y の関数として表す。

1) DSを導入しない場合

手術室増設後の年間入院患者数 N_1 は、 r が一定であると仮定すると、

$$N_1 = (p+x) + (q+y) + r = x+y+N_0$$

手術室増設後の年間延べ入院患者数 P_1 は、

$$\begin{aligned} P_1 &= z_p(p+x) + z_q(q+y) + z_r \cdot r \\ &= z_p \cdot x + z_q \cdot y + P_0 \end{aligned}$$

増設後の外科系全体の平均在院日数 Z_1 は、

$$Z_1 = \frac{P_1}{N_1} = \frac{z_p \cdot x + z_q \cdot y + P_0}{x+y+N_0}$$

総手術件数の伸び率を k とする。

DS適応・MSとも同じ割合で増加する場合、

$$\frac{x}{p} = \frac{y}{q} = k \text{ とおくことができる。}$$

$$\Delta R = \frac{t_p \cdot x + t_q \cdot y}{\tau} \cdot R \text{ より、}$$

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{t_p \cdot kp + t_q \cdot kq}{t_p \cdot p + t_q \cdot q} = \frac{k(t_p \cdot p + t_q \cdot q)}{t_p \cdot p + t_q \cdot q} = k$$

$$\therefore \frac{x}{p} = \frac{y}{q} = \frac{\Delta R}{R} = k$$

上式より、

$$N_1 = x+y+N_0$$

$$= (p+q)k + N_0$$

$$P_1 = z_p \cdot x + z_q \cdot y + P_0$$

$$= (z_p \cdot p + z_q \cdot q)k + P_0$$

$$Z_1 = \frac{P_1}{N_1} = \frac{(z_p \cdot p + z_q \cdot q)k + P_0}{(p+q)k + N_0}$$

$$W_1 = \frac{P_1}{P_m}$$

x 、 y が増加を続け、病床稼働率が100%に至った時点で、さらに手術件数を増大させるためには、平均在院日数を短縮しなければならない。

$W_1 = 1$ となるときの $k = k_1$ (定数) とおく。

$$k_1 = \frac{P_m - P_0}{z_p \cdot p + z_q \cdot q}$$

$$k < k_1 \text{ のとき、} Z_1 = \frac{P_1}{N_1} \quad W_1 = \frac{P_1}{P_m}$$

$$k \geq k_1 \text{ のとき、} Z_1 = \frac{P_m}{N_1} \quad W_1 = 1$$

2) DSを積極的に導入する場合

DSを導入することによって、DS適応の平均在院日数は z_p から z_s に短縮される。

これに相当する延べ入院患者数の減少分は、 $(z_p - z_s)p$ だけ見込まれ、これを x 、 y の増加に充てることができる。

手術室増設後の年間入院患者数 N_2 は、

$$N_2 = x+y+N_0$$

増設後の年間延べ入院患者数 P_2 は、

$$\begin{aligned} P_2 &= z_s(p+x) + z_q(q+y) + z_r \cdot r \\ &= z_s \cdot x + z_q \cdot y + P_s \end{aligned}$$

$$(P_s = z_s \cdot p + z_q \cdot q + z_r \cdot r \text{ とおく})$$

増設後の全体の平均在院日数 Z_2 は、

$$Z_2 = \frac{P_2}{N_2} = \frac{z_s \cdot x + z_q \cdot y + P_s}{x+y+N_0}$$

増設後の全体の病床稼働率 W_2 は、

$$W_2 = \frac{P_2}{P_m}$$

- ① DS導入後、DSの件数がさらに増加。MSの件数は現状維持

$y=0$ を代入

$$\Delta R = \frac{l_p \cdot x}{\tau} \cdot R$$

$$N_2 = x + N_0$$

$$P_2 = z_s \cdot x + P_s$$

$$Z_2 = \frac{P_2}{N_2} = \frac{z_s \cdot x + P_s}{x + N_0}$$

- ② DS導入後、DSの件数は現状維持。MSの件数が増加

$x=0$ を代入

$$\Delta R = \frac{l_p \cdot y}{\tau} \cdot R$$

$$N_2 = y + N_0$$

$$P_2 = z_q \cdot y + P_s$$

$$Z_2 = \frac{P_2}{N_2} = \frac{z_q \cdot y + P_s}{y + N_0}$$

$W_2 = 1$ となるときの $y = y_2$ (定数) とおく。

$$y_2 = \frac{P_m - P_s}{z_q}$$

$$y < y_2 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{P_2}{N_2} \quad W_2 = \frac{P_2}{P_m}$$

$$y \geq y_2 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{P_m}{N_2} \quad W_2 = 1$$

- ③ DS導入後、DS・MSとも同じ割合で増加

$$\frac{x}{p} = \frac{y}{q} = \frac{\Delta R}{R} = k$$

$$N_2 = (p+q)k + N_0$$

$$P_2 = (z_s \cdot p + z_q \cdot q)k + P_s$$

$$Z_2 = \frac{P_2}{N_2} = \frac{(z_s \cdot p + z_q \cdot q)k + P_s}{(p+q)k + N_0}$$

$W_2 = 1$ となるときの $k = k_2$ (定数) とおく。

$$k_2 = \frac{P_m - P_s}{z_s \cdot p + z_q \cdot q}$$

$$k < k_2 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{P_2}{N_2} \quad W_2 = \frac{P_2}{P_m}$$

$$k \geq k_2 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{P_m}{N_2} \quad W_2 = 1$$

次に、上記の一般解を用い、具体的な数値を代入して検討を行うこととする。

総病床数1000床 (外科系の病床数500床)、手

術室数10室、年間総手術件数6000件クラスの総合病院を仮想する。前項の各場合について想定可能な数値を代入することにより、手術室増設後の外科系全体の平均在院日数と病床稼働率の変化について検証する。

III 結 果

- (1) 手術室の必要増設数 ΔR の算定

外科系の病床数 $B=500$,

手術室数 $R=10$,

年間総手術件数 $p+q=6000$

日本におけるDS導入施設は増加傾向にあるが、全体に占めるDSの割合は0.1~35%と様々である¹⁾²⁾。

DSを積極的に導入する場合を想定し、DS適応は全外科手術の約3分の1と仮定すると、

現在のDS適応の年間件数 $p=2000$,

現在のMSの年間件数 $q=4000$

また、各値を以下のように設定する。

現在の非手術の年間患者数 $r=3000$,

現在のDS適応の平均在院日数 $z_p=5$,

DS1件当たり平均手術室滞在時間 $l_p=2$,

MS1件当たり平均手術室滞在時間 $l_q=5$,

現在のMSの平均在院日数 $z_q=25$,

現在の非手術入院患者の平均在院日数 $z_r=15$,
DS導入後におけるDS適応の平均在院日数について、口帰り手術の場合は0または1日、1泊手術の場合は2日と算定することが多いが³⁾⁴⁾, 本稿では便宜上 $z_s=1$ とおくこととする。

手術室の必要増設数 ΔR は、

$$\Delta R = \frac{2x+5y}{2000 \times 2 + 4000 \times 5} = \frac{2x+5y}{24000}$$

- (2) 一般解への代入

$$N_0 = 2000 + 4000 + 3000 = 9000 \text{ (人)}$$

$$P_0 = 2000 \times 5 + 4000 \times 25 + 3000 \times 15 \\ = 155000 \text{ (人・日)}$$

$$Z_0 = \frac{155000}{9000} = 17.2 \text{ (日)}$$

$$P_m = 365 \times 500 = 182500 \text{ (人・日)}$$

$$W_0 = \frac{P_0}{P_m} = \frac{155000}{500 \times 365} = 0.85$$

1) DSを導入しない場合

$$N_1 = x + y + 9000$$

$$P_1 = 5x + 25y + 155000$$

$$Z_1 = \frac{5x + 25y + 155000}{x + y + 9000}$$

$$W_1 = \frac{P_1}{182500}$$

DS適応・MSとも同じ割合で増加する場合、

$$\frac{x}{2000} = \frac{y}{4000} = \frac{\Delta R}{10} = k \text{ とおくことができる。}$$

$$N_1 = (p + q)k + N_0$$

$$= 6000k + 9000$$

$$= 600\Delta R + 9000$$

$$P_1 = (z_p \cdot p + z_q \cdot q)k + P_0$$

$$= (5 \times 2000 + 25 \times 4000) \times k + 155000$$

$$= 110000k + 155000$$

$$= 11000\Delta R + 155000$$

$W_1 = 1$ となるときの $k = k_1$ とおく。

$$110000k_1 + 155000 = 182500$$

$$k_1 = 0.25 \text{ (このとき, } x = 500, y = 1000 \text{)}$$

$$k < 0.25 \text{ のとき, } Z_1 = \frac{110000k + 155000}{6000k + 9000}$$

$$k \geq 0.25 \text{ のとき, } Z_1 = \frac{182500}{6000k + 9000}$$

N_1 は ΔR の一次式で表され、傾きは600となり、 P_1 も同様に ΔR の一次式で表され、傾きは11000となる。すなわち、手術室増設1室当たり

年間手術件数600件増、年間延べ入院患者数11000人増に対応できる。

しかし、年間手術件数が1500件増加した時点で、病床稼働率は100%に達し、このときの平均在院日数は約17.4日で最大値となる。

手術件数をさらに増加させるためには、平均在院日数を短縮しなければならない。これをMS患者の在院日数短縮のみで実現する場合、例えば年間手術件数を3000件増加するには、 z_q は25日から20.4日に、全体の平均在院日数は17.4日から15.2日に短縮を迫られる(図1)。

2) DSを積極的に導入する場合

$$P_s = 2000 \times 1 + 4000 \times 25 + 3000 \times 15 = 147000$$

$$P_2 = x + 25y + 147000$$

$$N_2 = x + y + 9000$$

$$Z_2 = \frac{x + 25y + 147000}{x + y + 9000}$$

$$W_2 = \frac{P_2}{182500}$$

① DS導入後、DSの件数がさらに増加。MSの件数は現状維持

$$x = \frac{\tau}{t_p \cdot R} \cdot \Delta R = \frac{24000}{2 \times 10} \cdot \Delta R = 1200\Delta R$$

$$N_2 = x + 9000$$

$$P_2 = x + 147000$$

$$Z_2 = \frac{x + 147000}{x + 9000} = 1 + \frac{138000}{x + 9000}$$

手術室増設1室当たり年間手術件数1200件増に対応できる。

Z_2 は単調減少である。すなわち、DS件数を増やすほど、平均在院日数は短縮する。

② DS導入後、DSの件数は現状維持。MSの件数が増加

$$y = \frac{24000}{5 \times 10} \Delta R = 480\Delta R$$

$$N_2 = y + 9000$$

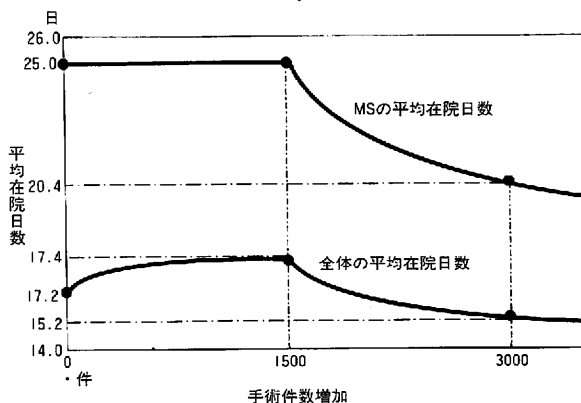
$$P_2 = 25y + 147000$$

$$W_2 = 1 \text{ となるときの } y = y_2 \text{ とおく。}$$

$$25y_2 + 147000 = 182500$$

$$y_2 = 1420$$

図1 DSを導入しない場合



$$y < 1420 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{25y + 147000}{y + 9000}$$

$$y \geq 1420 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{182500}{y + 9000}$$

手術室増設1室当たり、年間手術件数480件増、年間延べ入院患者数12000人増に対応できる。

しかし、年間手術件数が1420件増加した時点で、病床稼働率は100%に達し、このときの平均在院日数は約17.5日で最大値となる。

例えば年間手術件数を3000件増加するには、 z_q は25日から19.5日に、全体の平均在院日数は17.5日から15.2日に短縮を迫られる(図2)。

③ DS導入後、DS・MSとも同じ割合で増加

$$\frac{x}{2000} = \frac{y}{4000} = \frac{\Delta R}{10} = k$$

$$N_2 = 6000k + 9000 = 600\Delta R + 9000$$

$$P_2 = (2000 \times 1 + 5000 \times 25)k + 147000$$

$$= 127000\Delta R + 147000$$

$$W_2 = 1 \text{ となるときの } k = k_2 \text{ とおく。}$$

$$127000k_2 + 147000 = 182500$$

$$k_2 = 0.28 \text{ (このとき, } x = 560, y = 1120)$$

$$k \leq k_2 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{127000k + 147000}{6000k + 9000}$$

$$k > k_2 \text{ のとき, } Z_2 = \frac{182500}{6000k + 9000}$$

手術室増設1室当たり、年間手術件数600件増、年間延べ入院患者数12700人増に対応できる。

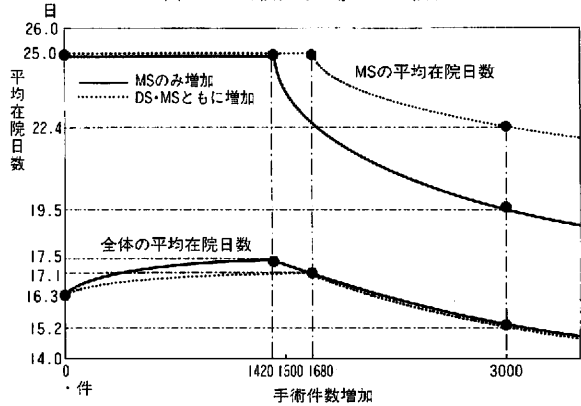
しかし、年間手術件数が1680件増加した時点で、病床稼働率は100%に達し、このときの平均在院日数は約17.1日で最大値となる。

例えば年間手術件数を3000件増加するには、 z_q は25日から22.4日に、全体の平均在院日数は17.1日から15.2日に短縮を迫られる(図2)。

IV 考 察

手術件数が増加して、手術室に負荷がかかる場合、手術室の部屋数を増やすことを検討しな

図2 DSを積極的に導入する場合



ければならない。手術室による制約が解消されなければ、手術件数を一定限度を超えて増加させることは不可能となる。しかし、手術室を増加させることによって手術室の受け入れ体制が充足されると、逆に病棟に対する負荷が大きくなる。特にMS患者の手術件数を増加させた場合、病棟は平均在院日数の長い患者がさらに増加することで、病床数が不足する結果となりうる。既存の病床でMSの患者を回すには、平均在院日数の短縮を迫られることになる。これが不可能な場合、手術件数を制限せざるを得ない。このように、手術室増設に当たっては、手術件数の増加予測のみならず、病棟への負荷による影響も考慮しなければならない。

また、単に手術件数を増加させるといっても、その方法は様々である。上述のようにMSの件数を増加させるとともに、手術患者の平均在院日数を短縮するのも1つの方法である。あるいは、DSまたは短期入院で実施可能な低侵襲手術を重点的に強化して、病棟への負担増を軽減する、といった方法もある。

米国において主に医療経済政策上の要請から始まったDSは、既に全外科手術に占める割合が60%を超えている⁵⁾⁶⁾。日本において診療報酬制度に初めてDSに関する評価が盛り込まれたのは1995年4月の診療報酬改定である。以来、DSを導入する施設が増加傾向にあるが、全外科手術に占めるDSの割合は0.1~35%と様々である¹²⁾。DS導入によって、延べ入院患者数は減少

し、病床稼働率は低下する。生じた空床を効率的に運用するには、MSなど他の患者を増加させる必要がある。

手術室の必要増設数は、現在の手術件数と手術時間、および手術件数の増加分によって規定される。増設手術室1室当たりの手術件数の増加は、手術の内容や手術時間のみならず、現在の手術件数や手術室数にも規定される。

DS導入・拡大によって、手術室1室当たりの手術件数は大幅に増加し、病院全体の平均在院日数の短縮効果も認める。しかし、一般的にDSのみでは病床稼働率を上げることは効率が悪く、MSの増加を伴わない限り空床をすべて満たすことは困難である。

DS導入を伴わない手術件数増加に比べ、DSを導入しさらにMSも増加させるケースの方が、手術室1室当たりの年間延べ入院患者数を多く確保でき、病床稼働率が100%となるまでより多くの手術を実施できるため、病棟・手術室ともに効率的な運用が可能となる。

文 献

- 1) 長尾二郎, 炭山嘉伸. 一般消化器外科における Day Surgeryの現状と問題点. 臨床外科 1998; 53(6): 677-80.
- 2) 篠崎伸明. Day Surgery適応の拡大. 臨床外科 1998; 53(6): 711-7.
- 3) 大島貴, 他. 一般病院における成人鼠径ヘルニアに対するday surgery導入の功罪. 日本臨床外科学会雑誌 2002; 63(3): 561-5.
- 4) 中村龍治, 他. 当院における小児鼠径ヘルニア日帰り手術の現状と展望. 埼玉県医学会雑誌 2000; 35(5): 542-4.
- 5) 北浜昭夫. 米国におけるDay Surgeryの現状. 臨床外科 1998; 53(6): 693-8.
- 6) Wilson TD. Global fees for managed care in ambulatory surgery. J Clin Anesth 1995; 7: 578-80.

2003年 3 動向誌刊行のお知らせ

表示は本体価格です。
定価は別途消費税が
加算されます。

- * 国民衛生の動向2,095円
発売中
- * 国民の福祉の動向1,800円
発売中
- * 保険と年金の動向1,800円
発売中

財団法人 厚生統計協会

〒106-0032 東京都港区六本木5-13-14
TEL 03-3586-3361