資　料

日本における確率論の濫觴（３）
―陸軍士官学校編『公算学』1888年の復刻とその書誌学的考証―

上　藤　一　郎

１．資料の復刻・紹介（承前）

第二欵　最モ精密ナル結果ノ精度

第二十章　平均量ヲ真量ト看做シタルニ方リ諸誤差 x'，x''，x'''，$\cdots x_p$ ノ相共ニ生起スルノ公算

p 回施行セシ観測ニ依テ得タル諸量ヲ各々 o'，o''，o'''，$\cdots o_p$ トシ，平均量ヲ o トスレハ，$o-o'=x'$，$o-o''=x''$，$o-o'''=x'''$，$\cdots o-o_p=x_p$ ナリ。

各誤差ノ公算ハ $\frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-hx'^2}dx$，$\frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-hx''^2}dx$，$\frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-hx'''^2}dx$，$\cdots\frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-hx_p^2}dx$ ナルニヨリ其相共ニ生起スルノ公算ハ

$$\frac{h^p}{\sqrt{\pi}^p}e^{-h(x'^2+x''^2+\cdots x_p^2)}(dx)^p \qquad (1)$$

ナリ。式中 o'，o''，$\cdots o_p$ ノ平均量ヲ入レハ此式ハ最大トナル。左〔下〕ニ之ヲ検証ス。

（１）式ノ最大ナルニハ，$x'^2+x''^2+\cdots+x_p^2$，即チ

$$(o-o')^2+(o-o'')^2+\cdots+(o-o_p)^2 \qquad (2)$$

ノ最少ナルヲ要ス。$o'+o''+o'''+\cdots+o_p=[o]$，$o'^2+o''^2+o'''^2+\cdots+o_p^2=[o^2]$ トスレハ，和（２）ハ $po^2-2[o]o+[o^2]$ トナル。故ニ e ノ指数ハ $-h^2(po^2-2[o]o+[o^2])=-h^2\left[[o^2]-\frac{[o]^2}{p}+p\left(o-\frac{[o]}{p}\right)^2\right]$ トナル。此指数ヲ最小ニスルニハ，唯 $\left(o-\frac{[o]}{p}\right)^2$ ヲ最小ニスレハ足レリ。乃チ $o=\frac{[o]}{p}=\frac{o'+o''+\cdots+o_p}{p}$ ナリ。故ニ（１）式ハ

$$P=\frac{h^p}{\sqrt{\pi}^p}e^{-h^2\left\{[o]-\frac{[o]^2}{p}\right\}}dx^p \qquad (3)$$

トナル。

第二十一章　平均誤差

o ノ量ニシテ公算ノ最大ナルモノハ $\frac{[o]}{p}$ トナル故ニ $\frac{[o]}{p}-o'=\varepsilon' x'$，$\frac{[o]}{p}-o''=\varepsilon'' x''$ …モ亦公算ノ最大ナル誤差ナリ。誤差ノ真量ヲ知ラサルニヨリ，此 ε'，ε'' …ヲ真誤差ト看做スヘシ。然ル故ニ ε'，ε'' …ノ二乗ノ和 $[o^2]-\frac{[o^2]}{p}$ ヲ $[\varepsilon^2]$ トスレハ $[\varepsilon^2]$ ハ最小ナルヲ要ス。

此 $[\varepsilon^2]$ ヲ作ルニハ平均誤差ト名クル量ニ拠ルヘシ。而テ平均誤差トハ，試験ノ回数ヲ以テ真誤差ノ二乗ノ和ヲ除シテ得タル所ノ商数ヲ開平シタルモノヲ謂フ。故ニ平均誤差ヲ ε^2 トスレハ，現場合ニ於テハ

$$\varepsilon^2=\sqrt{\frac{[o^2]-\frac{[o]^2}{p}}{p}} \qquad (1)$$

即チ

$$p\varepsilon_2^2=[\varepsilon^2] \qquad (2)$$

ナリ。

是ニ由テ之ヲ観レハ，試験ノ回数 p ナルニ方リ p 誤差ノ存スル公算式ハ h ノ如何ヲ問ハス

$$P=\frac{h^p}{\sqrt{\pi^p}}e^{-h^2p\varepsilon_1^2}dx^p \qquad (3)$$

ヲ以テ之ヲ示スヲ得。

此式ニ依テ公算ノ最大ナル h ノ量ヲ定ムルヲ得。是レ他ナシ。ε_2 ハ已ニ p 誤差ニ依テ定マリタル故ニ P ノ最大量ハ単ニ h ノ量ニ関スレハナリ。

然ルニ公算ノ最大ナル h ノ量ハ P ヲ最大ニスルモノナリ。故ニ（1）式ノ両辺ノ対数ヲ取リ，其最大ナルノ性能ヲ作レハ可ナリ。乃チ $L.P=p.L.h-\frac{1}{2}p..L.\pi-h^2p\varepsilon_2^2$ ニ於テ $\frac{p}{h}=2ph\varepsilon_2^2$，即チ $1=2h^2\varepsilon_2^2$ アリ。此ヨリ

$$h=\frac{1}{\varepsilon_2\sqrt{2}} \qquad (4)$$

ヲ生ス。是レ則チ平均誤差ノ函数ニテ示ス所ノ精度ノ公式ナリ。他ノ一種ノ観測ニ就テハ $h'=\frac{1}{\varepsilon_2'\sqrt{2}}$ ナリ。故ニ

$$\frac{h^2}{h'^2}=\frac{\varepsilon_2'^2}{\varepsilon_2^2} \qquad (5)$$

アリ。

（4）式ニ依レハ平均誤差ノ函数ニテ公算誤差ヲ示スヲ得。又，公算誤差ノ函数ニテ平均誤差ヲ示スヲ得何者 $r=\frac{\rho}{h}=\frac{0.476936}{h}$ ナルニヨリ，此ヨリ $r=0.476936\times\varepsilon_2\sqrt{2}=0.674489\cdot\varepsilon_2=\frac{2}{3}\varepsilon_2$，或ハ又 $\varepsilon_2=1.482604\cdot r=\frac{3}{2}r$ ヲ生ス。

第二十二章　平均量ノ精密ノ測度

顆多ナル観測ヲ数班ニ分ツトスレハ，以上ニ想像シタル平均量ハ，其一班ニ於ケル諸量ノ平均数タルニ過キス。今又，観測ノ精度各々不同ナル各班平均量ノ平均量ヲ想像スルヲ得。故ニ此平均量ニ於テハ各班ノ精度ヲ思考セサルヘカラス。

斯ク想像スル上ハ，全平均ハ之ヲ組成スル各班ノ平均量ノ精度ニ関スルヲ以テ左〔下〕ニ此精度ヲ定ムヘシ。

誤差ノ公算ト誤差零ノ公算トノ比ハ

$$\frac{\frac{h}{\sqrt{\pi}}e^{-h^2x^2}dx}{\frac{h}{\sqrt{\pi}}dx}=e^{-h^2x^2} \qquad (1)$$

ナリ。然ルニベー氏ノ法則〔ベイズの定理〕ニ拠レハ，平均量ノ誤差 ω ナルノ公算ハ此設想ニ応スル事象ノ公算ト比例ス。而テ此最終ノ公算ハ

$$\frac{h^p}{\sqrt{\pi^p}}e^{-h^2\{(x'+\omega)^2+(x''+\omega)^2+\cdots+(x_p+\omega)^2\}}dx^p \qquad (2)$$

ナリ。

之ト同様ニ平均量ノ誤差零ナルノ公算ハ此設想ニ応スル事象ノ公算ト比例ス。而テ此最終ノ公算ハ

$$\frac{h^p}{\sqrt{\pi^p}}e^{-h^2(x'^2+x''^2+x'''^2+\cdots+x_p^2)}dx^p \qquad (3)$$

ナリ。然ルニ（2）式ノ指数ノ括弧ハ約シテ $x'^2+x''^2+x'''^2+\cdots x_p^2+P\omega^2$ トナル。故ニ（1）式ヲ照会スレハ，（2），（3）式ノ比ハ $e^{-h^2p\omega^2}$ トナル。故ニ第十九章ニ拠レハ平均量ノ精度ハ $h\sqrt{p}$ ナリ。

是ニ由テ之ヲ観レハ，平均量ノ誤差 x ナルノ公算ハ

$$y=\frac{h\sqrt{p}}{\sqrt{\pi}}e^{-h^2px^2}$$

ナリ。或ハ $h\sqrt{p}=H$ トスレハ

$$y=\frac{H}{\sqrt{\pi}}e^{-H^2x^2} \qquad (4)$$

ナリ。

若シ観測ノ回数 p' ナレハ，平均量ノ精度ハ $h\sqrt{p'}$ ナルヲ以テ二個ノ平均量ノ比ハ $\dfrac{\sqrt{p}}{\sqrt{p'}}$ ナルヘシ。故ニ平均量ノ精度ハ観測ノ回数ノ平方根ト共ニ増加ス。

一量ノ重量トハ，平均量ノ精度該量ノ精度ニ等キカ如クスル為メニ要スル同様ニ精密ナル観測ノ回数ヲ謂フ。但シ各観測ノ精度ヲ精度ノ単位ニ取ルト仮定セサルヘカラス。現場合ニ於テハ各観測ノ重量ヲ重量ノ単位ニ取レハ o ノ重量ハ p ナリ。

若シ式 $H=h\sqrt{p}$ 中 $h=1$ トスレハ $p=H^2$ ナリ。故ニ平均量ノ重量ハ其精度ノ二乗ニ等シ。若シ又平均量ニ関スル観測ノ箇数 p' ナレハ $p'=H^2$ ナリ。此ヨリ

$$\frac{p}{p'}=\frac{H^2}{H'^2} \qquad (5)$$

ヲ生ス。故ニ公算ノ最大ナル二量ノ比ハ其精度ノ比ニ等シキト謂フヘシ。

最終ノ結果ヨリ左件〔下件〕ヲ生ス。

二値 x，y ノ精度不同ナル H，H' ナレハ，此二値ノ単位ヲ同一ニスルニハ之ニ重量ノ平方根ヲ乗スレハ可ナリ。実ニ x ノ単位 H ナレハ，之ヲ一ノ単位ニ取レハ Hx トナル。之ト同様ニ y モ亦 $H'y$ トナルヘシ。而テ比（5）ノアル故ニ此両式ハ変シテ $x\sqrt{p}$，$y\sqrt{p'}$ トナルヲ得。

平均量 $o=\dfrac{[o]}{p}$ ノ公算誤差ヲ R スレハ，$R=\dfrac{\rho}{H}=\dfrac{\rho}{h\sqrt{p}}=\dfrac{r}{\sqrt{p}}$ ナリ。故ニ若シ p 観測ノ各箇ノ公算誤差 r ナレハ，其平均量ノ公算誤差ハ $\dfrac{r}{\sqrt{p}}$ ナルヘシ。又，其平均誤差ハ $\dfrac{\varepsilon_2}{\sqrt{p}}$ ナルヘシ。又，p' 観測ノ為メニハ $R'=\dfrac{\rho}{H'}$ ナリ。因テ $\dfrac{H}{H'}=\dfrac{R'}{R}$，或ハ $\dfrac{h}{p}=\dfrac{R'^2}{R^2}$ ヲ生ス。故ニ重量ハ公算誤差ノ二乗ト反比例ヲナスト謂フヘシ。

又，第二十一章ノ（5）式ト此章ノ（5）式ニ依テ $\dfrac{p}{p'}=\dfrac{\varepsilon_2'^2}{\varepsilon_2^2}$ ヲ生ス。故ニ重量ハ平均誤差ノ二乗

ト反比例ヲナスト謂フヘシ。若シ $p'=1$，$\varepsilon_2'=1$ ト仮定スレハ $p=\dfrac{1}{\varepsilon_2^2}$ ナリ。若シ重量ノ単位ノ平均誤差ヲ η_2 トスレハ $\eta_2^2=p\varepsilon_2^2$ ヲ生ス。是レ p ヲ平均量ノ重量トスルニ方リ重量ノ単位ノ平均誤差ヲ表示スル公式ナリ。

第二十三章　観測ノ回数無究ナル場合

第二十一章ノ（4）式中 ε_2 ヲ其量ニ代フレハ

$$h=\frac{1}{\sqrt{2\dfrac{[o^2]-\dfrac{[o]^2}{p}}{p}}}=\frac{1}{\sqrt{2\left\{\dfrac{[o^2]}{p}-\left(\dfrac{[o]}{p}\right)^2\right\}}}$$

ヲ得。即チ p ノ二乗ハ変数ノ二乗ノ平均量ト変数の平均量ノ二乗トノ差ニ等シ。変数ノ a ヨリ b 迄連続変化スルトキハ，其平均量ノ二乗ハ $\left(\int_a^b ydx,x\right)^2$ トナリ。

其二乗ノ平均量ハ $\int_a^b ydx,x^2$ トナル。故ニ

$$h=\frac{1}{\sqrt{2\left[\int_a^b ydx,x^2-\left(\int_a^b ydx,x\right)^2\right]}}$$

アリ。

観測ノ回数無究ナルトキハ，平均誤差ノ二乗ハ其定説ニ依テ

$$\varepsilon_2^2=\frac{\int_{-\infty}^{+\infty}ydx,x^2}{\int_{-\infty}^{+\infty}ydx}=\frac{\dfrac{1}{\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-x^2}dx,x^2}{1}\qquad（1）$$

ナリ。此分子ヲ積分スルニハ，先ツ $d(e^{-x^2}x)=e^{-x^2}dx-2e^{-x^2}x^2dx$ ナルニヨリテ

$$\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-x^2}x^2dx=-\frac{1}{2}e^{-x^2}x+\frac{1}{2}\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-x^2}dx$$

ナルニ注意スヘシ。然ルニ右辺ノ第一項ハ $x=\pm\infty$ ノ為メニ自ラ消滅ス。故ニ（1）式ハ

$$\varepsilon_2^2=\frac{1}{2\sqrt{\pi}}\int_{-\infty}^{+\infty}e^{-x^2}dx$$

トナル。然ニ又

$$\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{1}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2}dx=\int_{-\infty}^{+\infty}ydx=1$$

ナリ。故ニ（１）式ハ竟ニ $\varepsilon_2^2=\frac{1}{2}$，即チ $\varepsilon_2=\frac{1}{\sqrt{2}}=0.70711$ トナル。

平均誤差ハ公算曲線中線弧ノ最モ急ニ横軸ニ近ヨル点ニ応ス。而シテ此点ハ曲線ノ湾点ニ異ナラス。左〔下〕ニ此両件ヲ証ス。

曲線ノ某一点ニ於ル切線ノ角係数 $\frac{dy}{dx}=-\frac{2}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2}x$ ヲ微分シテ之ヲ零トスレハ

$$\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{4x^2}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2}-\frac{2}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2}=0 \qquad (3)$$

アリ。此ヨリ $x=\pm\frac{1}{\sqrt{\pi}}=\varepsilon_2$ ヲ生ス故，$x=\frac{1}{\sqrt{\pi}}$ ニ応スル点ニ於テハ曲線ノ横軸ニ近ヨルコト最急ナリ。

又，（３）式ヲ $\frac{d^2y}{dx^2}=\frac{4}{\sqrt{\pi}}e^{-x^2}\left[x^2-\frac{1}{2}\right]$ ト記シテ観ルニ，此式ハ $x^2<\frac{1}{2}$ 及ヒ $x^2>\frac{1}{2}$ ニ於テ符号ヲ変ス故ニ $x=\frac{1}{\sqrt{2}}$ ニ応スル点ハ湾点ニ異ナラス。

第二十四章　公算誤差ノ限

是迄ハ微分法ニ依テ h ノ量ヲ定メタレトモ，今茲ニ他ノ方法ヲ以テ之ヲ定ムヘシ。此方法ニ依レハ h ノ公算限ヲ得ル故ニ，従テ公算誤差ノ限ヲ得ルノ利アリ。

P ヲ h ノ函数ト看做シ，Δ ヲ h ノ長数ト看做シ，$h+\Delta$ ニ応スル P ノ量ヲ P' トスレハ

$$L.P'=pL.(h+\Delta)-\frac{1}{2}p.L\pi-(h+\Delta)^2p\varepsilon_2^2 \qquad (1)$$

ナリ。式中 $p.L(h+\Delta)$ ヲ $p.L.h+p.L.\left(1+\frac{\Delta}{h}\right)$ ニ代ヘ $L.\left(1+\frac{\Delta}{h}\right)$ ヲ分解スレハ，（１）式ハ

$$L.p'=p.L.h-\frac{1}{2}p.L.\pi-h^2p\varepsilon_2^2-2ph\Delta\varepsilon_2^2-p\Delta^2\varepsilon_2^2+p\frac{\Delta}{h}-\frac{1}{2}p\frac{\Delta^2}{h^2}+\frac{1}{3}p\frac{\Delta^3}{h^3}-\frac{1}{4}p\frac{\Delta^4}{h^4}+\cdots \qquad (2)$$

トナル。最初ノ三項ノ和ハ $L.P$ ノ量ニ異ナラス。故ニ

$$L.\left(\frac{P'}{P}\right)=\left(\frac{p}{h}-2ph\varepsilon_2^2\right)\Delta-\left(\frac{p}{2h^2}+p\varepsilon_2^2\right)\Delta^2+\frac{1}{3}\cdot\frac{p}{h^3}\Delta^3-\frac{1}{4}\cdot\frac{p}{h^4}\Delta^4+\cdots \qquad (3)$$

ヲ得。

h ノ量ニシテ公算ノ最大ナルモノハ P ヲ最大ニスル故ニ Δ ノ如何ヲ問ス必ス $L.\left(\frac{P'}{P}\right)$ ヲ負トス。故ニ Δ ノ係数ハ零トナル。乃チ $h=\frac{1}{\varepsilon_2\sqrt{2}}$ ヲ得ル。$h=\frac{1}{\varepsilon_2\sqrt{2}}$ ナルトキハ（3）式ハ

$$L.\left(\frac{P'}{P}\right)=-\frac{p\Delta^2}{h^2}\left\{1-\frac{1}{3}\cdot\frac{\Delta}{h}+\frac{1}{4}\cdot\frac{\Delta^2}{h^2}\cdots\right\}$$

トナル。ハ至小分数ナルニヨリ括弧内ノ首項ノ外ハ盡ク除去シテ可ナリ。因テ $\frac{P'}{P}=e^{\frac{-h\Delta^2}{h^2}}$ 或ハ $\frac{P}{P'}=e^{\frac{-p\Delta^2}{h^2}}$ ヲ生ス。故ニ h ヲ定ムルニ方リ誤差零ヲ生スルノ公算ト誤差 Δ ヲ生スルノ公算トノ比ハ $\frac{1}{e^{\frac{-h}{h^2}\Delta^2}}$ ニ等シ。而シテ其精度ノ為メニハ量 $\frac{\sqrt{p}}{h}$ ヲ取ルヘシ。

又，h ノ算定ニ於ル公算誤差ハ $\frac{\rho h}{\sqrt{p}}=\frac{\rho}{\varepsilon_2\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{p}}$ ナリ。即チ h ノ真量ハ多分 $\frac{1}{\varepsilon_2\sqrt{2}}+\frac{\rho}{\varepsilon_2\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{p}}$ 及ヒ $\frac{1}{\varepsilon_2\sqrt{2}}-\frac{\rho}{\varepsilon_2\sqrt{2}}\cdot\frac{1}{\sqrt{p}}$ ノ間ニアルノ謂ナリ。

又，公算誤差 r ノ精度ハ h ノ精度ニ関スルヲ以テ r ノ真量ハ多分 $\frac{\rho\sqrt{2}}{1+\frac{\rho}{\sqrt{p}}}\varepsilon_2$ 及ヒ $\frac{\rho\sqrt{2}}{1-\frac{\rho}{\sqrt{p}}}\varepsilon_2$ ノ間ニアルヘシ。実際 r ノ限ハ尚ホ広大ナルヘシ。即チ $r=\varepsilon_2\rho\sqrt{2}\left(1+\frac{\rho}{\sqrt{p}}\right)$，即チ（$\rho$ ヲ其数ニ代ヘ）

$r=0.674489\varepsilon_2\left(1\mp\frac{0.476936}{\sqrt{p}}\right)$ ナリ。

第二十五章　平均誤差ノ最精量

$\frac{[o]}{p}$ ハ o ノ真量ニ非ス。唯公算ノ最大ナル量タルニ過キサルハ已ニ第二十一章ニ於テ之ヲ知ル。故ニ ε'，ε''，ε''' …モ亦真誤差ニ非ス，r，h モ亦真量ニ非ス。而テ r モ定説シタル如キ平均誤差ノ真量ニ非ス。

平均量ノ平均誤差ハ $\pm\frac{\varepsilon_2}{\sqrt{p}}$ ナリ。故ニ所求一値ノ真量ハ $0\pm\frac{\varepsilon_2}{\sqrt{p}}$ ニ等シ。故ニ

$$\varepsilon_2^2=\frac{\left(o\pm\frac{\varepsilon}{\sqrt{p}}-o'\right)^2+\left(o\pm\frac{\varepsilon}{\sqrt{p}}-o''\right)^2+\cdots+\left(o\pm\frac{\varepsilon}{\sqrt{p}}-o_p\right)^2}{p}$$

$$p\varepsilon_2^2=(o-o')^2+(o-o'')^2+\cdots+(o-o_p)^2\pm\frac{\varepsilon^2}{\sqrt{p}}(o-o'+o-o''+\cdots+o-o_p)+\varepsilon^2$$

ナリ。此ヨリ

$$\varepsilon_2^2=\frac{(o-o')^2+(o-o'')^2+\cdots+(o-o_p)^2}{p-1}=\frac{[\varepsilon^2]}{p-1}$$

ヲ生ス。是レ則チ実際ニ於テ一種ノ観測ニ応スル平均誤差ヲ算定スルニ用ユル公式ナリ。p 観測ニ応スル平均量ノ平均誤差ハ $E_2=\frac{\varepsilon_2}{\sqrt{p}}$，$E_2=\sqrt{\frac{[\varepsilon^2]}{p(p-1)}}$ ナリ。

第二十六章　諸観測ノ重量不同ナル場合

一観測ヲナシテ其精度ヲ算定シタルトキハ，此観測ハ其精度ニ及サル他ノ諸精度ニ応スル想像上ノ諸観測ノ平均ナリト看做シテ可ナリ。故ニ今精度ノ単位ヲ撰定シ，一観測ノ精度 h ハ此単位ニ依テ示定シアルモノトスレハ，第二十二章依テ $\sqrt{h}$ ハ，此観測，即チ想像上ノ平均観測ノ重量トナル。之ヲ別言スレハ，$\sqrt{h}$ ハ右〔上〕単位ニ等シキ精度ヲ有スル諸観測ノ箇数ニシテ精度 h ナル平均ヲ得ル為メニ要スヘキモノヲ示ス。

故ニ若シ o ナル一値ヲ定ムル為メニ施行シタル諸観測ノ諸量 o'，o''，o''' …ノ重量ヲ各々 p'，p''，p''' …トスレハ，右〔上〕諸量ヲ同一単位ノ精度ニ帰スルニハ各誤差ニ乗スルニ之ニ応スル重量ノ平方根ヲ以テスヘシ。然ルトキハ最小ニスヘキモノハ

$$p'(o-o')^2+p''(o-o'')^2+\cdots+p_n(o-o_n)^2=[px^2]$$

ナリ。此ヨリ

$$\frac{d[px^2]}{do} = 2p'(o-o')^2 + 2p''(o-o'')^2 + \cdots + 2p_n(o-o_n)^2$$

ヲ生ス。而テ之ヲ零トスレハ

$$o = \frac{p'o' + p''o'' + p'''o''' + \cdots + p_n o_n}{p' + p'' + p''' + \cdots + p_n} = \frac{[po]}{[p]}$$

ヲ得。故ニ公算ノ最大ナル量ハ諸観測ニ応スル諸量ノ平均ナルヘシ。若シ諸重量皆相等シキトキハ再ヒ式

$$o = \frac{o' + o'' + o''' + \cdots + o_p}{p}$$

ヲ得。勿論重量ノ単位ハ任意ナルヘシ。

第二十七章　重量ノ単位ノ平均誤差

重量ノ単位ノ平均誤差ヲ η_2 トスレハ $\eta_2^2 = p'\varepsilon'^2$， $\eta_2^2 = p''\varepsilon''^2$， $\eta_2^2 = p'''\varepsilon'''^2 \cdots$ アリ。而テ一般ニ $\varepsilon_n = \dfrac{\eta_2}{\sqrt{p_n}}$ アリ。是レ則チ某一観測ノ平均誤差ヲ其重量ノ函数及ヒ重量ノ単位ノ平均誤差ノ函数ニテ示セシモノナリ。然ルニ平均ノ観測ノ箇数ハ $p' + p'' + p''' + \cdots$ ナルニヨリ此平均ノ平均誤差及ヒ重量ノ単位ノ平均誤差ハ観測ノ箇数ノ平方根ト反比例ヲナス。故ニ

$$\frac{E_2}{\eta_2} = \frac{1}{\sqrt{p' + p'' + p''' + \cdots}}$$

或ハ

$$E_2 = \frac{\eta_2}{\sqrt{p' + p'' + p''' + \cdots}} = \frac{\eta_2}{\sqrt{[p]}}$$

アリ。此式ヲ又

$$E_2 = \frac{\eta_2}{\sqrt{\dfrac{\eta_2^2}{\varepsilon'^2} + \dfrac{\eta_2^2}{\varepsilon''^2} + \cdots}} = \frac{1}{\sqrt{\left[\dfrac{1}{\varepsilon^2}\right]}}$$

ト記スルヲ得。

重量ノ単位ノ平均誤差ヲ観察スルニハ先ツ其平均躲避ヲ求ムヘシ。式ハ $\eta_2^2 = p'\varepsilon'^2$， $\eta_2^2 = p''\varepsilon''^2$， $\eta_2^2 = p'''\varepsilon'''^2 \cdots$ ノ箇数ヲ n トシテ之ヲ相加フレハ $n\eta_2^2 = p'\varepsilon'^2 + p''\varepsilon''^2 + p'''\varepsilon'''^2 + \cdots$ ヲ得。此ヨリ $n\eta_2^2 = [p\varepsilon^2]$，即チ $\eta_2^2 = \sqrt{\dfrac{[p\varepsilon^2]}{n}}$ ヲ生ス。此 η_2 ハ重量ノ単位観測ノ平均ト相異ナル所ノ平均量ヲ示ス。

若シ此 η_2 ヲシテ平均誤差ヲ表示セシメント欲セハ，$n\eta_2^2=[p\varepsilon^2]+\eta_2^2$ ト記スヘシ。是ヨリ

$\eta_2=\sqrt{\dfrac{[p\varepsilon^2]}{n-1}}$ ヲ生ス。

公算学　畢リ

２．解　題

以上，陸軍士官学校編『公算学』1888年（以下「士官学校本」と略称）の復刻を試みた。同書の構成は次のように要約することができよう。先ず確率計算の基本である加法定理と乗法定理の解説から始めて２項分布の定義を行っている。更にStirlingの公式を利用して，$(p+q)^m$における展開式の最大項を $\dfrac{1}{\sqrt{2\pi mpq}}$ と求め，その結果を利用して２項分布によるBernoulliの大数法則の証明を行っている。この点は，後に指摘するように「士官学校本」がフランスの確率論の著作を参照にして作成されたことを傍証する部分として重要である。

大数法則の解説と証明に続いて，確率分布としての正規分布を導出した後，Bayesの定理について詳述している。ここまでが所謂「確率論」の内容に相当する部分で，この後は観測誤差論についての解説が続き，確率誤差並びに平均誤差の概念とその応用について述べ擱筆している。なお付言すれば，同書を通じて「正規分布」あるいは「誤差分布」という用語は一度も使用されておらず，「公算曲線」あるいは「誤差の公算曲線」という用語が使用されている。

この「士官学校本」は，既に指摘しておいたように，日本初の確率論の著作であること，しかしながらその所在は不明で，これまで全内容を確認することは困難であった。それにも拘わらず，何故本稿で底本として用いたテキストが同書に該当するのか，以下では先ずこの点を書誌学的に考証していく。更にこの考証に続いて，陸軍が教育課程で確率論の知識を必要とした理由，並びにその社会的背景について考察する。その際，欧米における当時の確率論の普及とその社会的背景についても併せて言及したい。

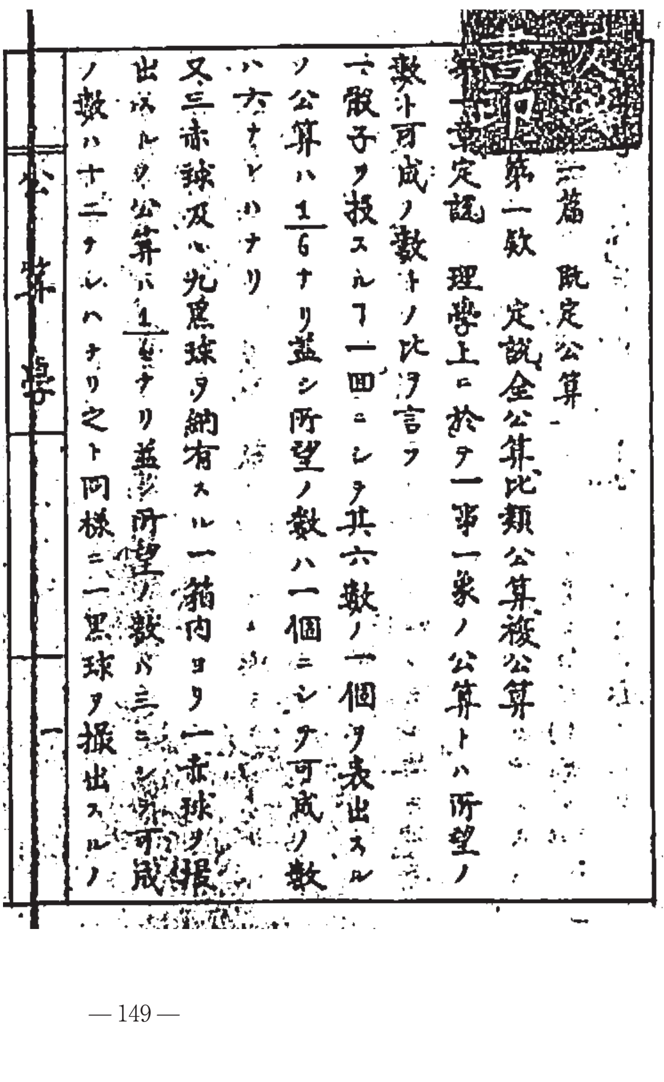
2.1　本書の書誌学的考証

日本における確率論の最初の著作が本稿で復刻を試みたこの「士官学校本」であることは，小倉金之助の研究を嚆矢として，これまで萩野公剛，片野善一郎，「日本の数学100年史」編集委員会などの研究で指摘されており，安藤洋美による近年の研究でもそれらの先行研究に基づいて同様の指

摘がなされている。[10] しかしこの安藤洋美の研究では，実際にその著作を確認できなかったとしている。事実，国立国会図書館を始め，防衛研究所図書館など関連する公的機関の図書館においてもその所在を確認することはできない。加えてその存在を指摘した先行研究にも問題がある。というのは，この「士官学校本」の表題が『公算学』か『公算論』で見解が分かれているからである（但し出版年は一致している）。

例えば小倉金之助は，「先ず士官學校出版の『公算論』(二十一年)。これは確率論の本ですが，陸軍では射撃なんかの計算に確率論を必要とするので，こういう高級な本も出版されたのでしょう」[11]（傍点は筆者）と述べ，「士官学校本」の表題を『公算論』としている。恐らくこの研究に依拠したものと推量されるが，萩野公剛の研究でも『公算論』としている。しかし「日本の数学100年史」編集委員会と片野善一郎の研究では『公算学』となっている。特に「日本の数学100年史」編集委員会の研究では，「士官学校本」の冒頭の一文を引用して次のように述べている。「確率論の邦書として最初のものである。士官学校から出ているのは，射撃などに関連して必要とされたためであろう。公算（確率）はつぎのように定義されている。“理学上ニ於テ一事一象ノ公算トハ所望ノ数ト可成ノ数トノ比ヲ言フ。一骰子ヲ投スルコト一回ニシテ其六數ノ一個ヲ表出スルノ公算ハ1/6ナリ　蓋シ所望ノ數ハ一個ニシテ可成ノ數ハ六ナレハナリ”。第一篇は既定公算で，定説，全公算，比類公算，複公算，複行公算，‘ベルヌーリ’ノ設論，公算曲線よりなり，以下第二篇予定公算，第三篇活用（誤差ノ総論，最モ精査ナル結果ノ精度）となっている。古典的確率論の初歩を解説した本であるが，当時としては，大変難解な書物であったであろう。」[12]

図表2.1：「士官学校本」第１頁



第一篇　既定公算
第一款　定說全公算比類公算複公算
定說　理學上ニ於テ一事一象ノ公算トハ所望ノ
數ト可成ノ數トノ比ヲ言フ
一骰子ヲ投スルコト一回ニシテ其六數ノ一個ヲ表出スル
ノ公算ハ$\frac{1}{6}$ナリ蓋シ所望ノ數ハ一個ニシテ可成ノ數
ハ六ナレハナリ
又三赤球及ヒ九黒球ヲ納有スル一箱内ヨリ一赤球ヲ撮
出スルノ公算ハ$\frac{1}{4}$ナリ蓋シ所望ノ數ハ三ニシテ可成
ノ數ハ十二ナレハナリ之ト同様ニ一黒球ヲ撮出スルノ

公算學　一

文中の引用部分を本稿の復刻と

比較すると，一字一句一致していることは明らかで，また第一篇以下の章構成も本稿の復刻と符合している。先に掲げた先行研究の内，実際に「士官学校本」から直接引用しているのは同研究のみであることに鑑みれば，同研究が最も説得的で信頼に足る研究であることが言えよう。因みに片野善一郎の研究では「士官学校本」を参照することができなかったと著者自身が認めており，恐らく「日本の数学100年史」編集委員会の研究を参照したものと考えられる。

勿論，「日本の数学100年史」編集委員会の研究は，「士官学校本」の冒頭の一部を引用したのみで，その部分が本復刻と一致したとしても，本稿で用いた底本が「士官学校本」の改訂版かそれに類する修正版かもしれないという疑念は残る。しかしながら，本稿で用いた底本が活字版ではなく手書きの原稿による謄写版印刷であるということ（図表2.1参照），またそれ故，出版直後の陸軍教育制度改変により「士官学校本」が一回限りの「教案」として作成されものであると推量され得ること，更には「士官学校本」に続いて出版された川谷致秀と田中弘太郎の訂正による陸軍砲兵射的學校用本の『公算學・射撃學教程』[13] における冒頭部分が，先の「士官学校本」の冒頭部分と全く異なっていることなどを勘案すると，本稿で用いた底本が「士官学校本」に該当すると看做して問題あるまい。

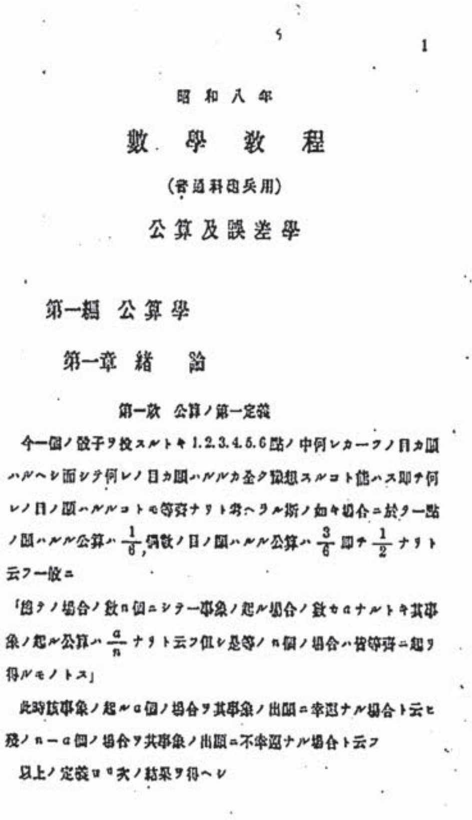
そこで「士官学校本」が謄写版印刷であるという点から検討を始めよう。これについて財団法人偕行社に問い合わせた所，次のような教示を得た。「明治21年当時の陸軍諸学校の教程は，「学校長」が制定していた。因みに終戦直前の時期は教育総監部が制定していた。教程は概ね活版印刷だが改定の手続き等の関係でとりあえず「教案」として印刷（謄写版印刷）されたもの，仮教程の名前で使用されたもの等も見受けられる。活版，謄写版の二種類の「教程」は，年度，内容が同一であれば部内の事務処理手続きの関係上で活版印刷が間に合わなかったため取り敢えず謄写版印刷で教育を実施し，活版印刷ができた後，改めて配布された等の状況が推定できる。但し当時の士官学校等の教程等発刊の記録は残されておらず「推定」によらざるを得ない。」[14]

つまりこの指摘によると，謄写版印刷による「士官学校本」については，①「教案」か「仮教程」として印刷されたか，②事務処理手続き上の関係で活版印刷が間に合わなかったために謄写印刷されたかの二つの選択肢が考えられ得る。そこで先ず②の場合の可能性について検討する。指摘のように，「取り敢えず謄写版印刷で教育を実施し，活版印刷ができた後，改めて配布された」という点は，他のテキストでも事実として確認できる。例えば陸軍砲工学校用本の『数學教程－公算及誤差學－』を取り上げてみよう。

このテキストは，初版が1906年（明治39年）に藤田外次郎によって編纂されているが，図表2.2では，謄写版印刷による第９版（1927年・昭和２年）と活版印刷による第11版（1933年・昭和８年）の第１頁が示されている。両者を比較すると，この頁については全く変更がなく同一の記述となっている。第11版の奥付を見ると，第９版の改訂に際して，改訂者が藤田外次郎から上野繁に代わってお

り，その後第10版（1929年・昭和4年）は再販，第11版は同じく上野繁の改訂となっている。これらのことから，第８版の改訂に際して第９版の活版印刷が教育に間に合わず，恐らくは改訂原稿であったものを謄写版印刷に付したものと推量できる。

図表2.2：陸軍砲工学校用本『数学教程－公算及誤差学－』第９版・第11版



1

昭和八年

數學教程

（普通科砲兵用）

公算及誤差學

第一編 公算學

第一章 緒 論

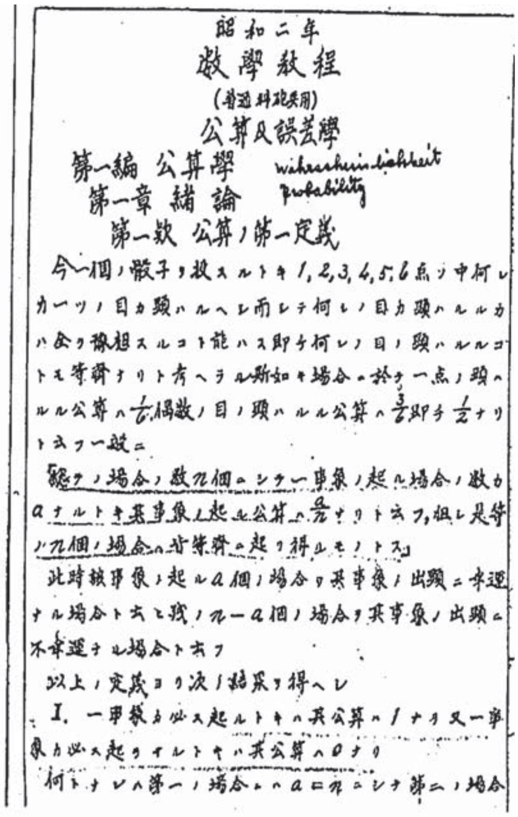
第一款 公算ノ第一定義

今一個ノ骰子ヲ投スルトキ1.2.3.4.5.6點ノ中何レカ一ツノ目カ顯ハルヘシ而シテ何レノ目カ顯ハルルカ全ク豫想スルコト能ハス即チ何レノ目ノ顯ハルルコトモ等齊ナリト考ヘラル斯ノ如キ場合ニ於テ一點ノ顯ハルル公算ハ$\frac{1}{6}$，偶數ノ目ノ顯ハルル公算ハ$\frac{3}{6}$即チ$\frac{1}{2}$ナリト云フ一般ニ

「總テノ場合ノ數n個ニシテ一事象ノ起ル場合ノ數カaナルトキ其事象ノ起ル公算ハ$\frac{a}{n}$ナリト云フ但シ是等ノn個ノ場合ハ皆等齊ニ起リ得ルモノトス」

此時該事象ノ起ルa個ノ場合ヲ其事象ノ出顯ニ幸運ナル場合ト云ヒ殘ノn－a個ノ場合ヲ其事象ノ出顯ニ不幸運ナル場合ト云フ

以上ノ定義ヨリ次ノ結果ヲ得ヘシ



昭和二年

數學教程

（普通科砲兵用）

公算及誤差學

第一編 公算學 wahrscheinlichkeit

第一章 緒論 probability

第一款 公算ノ第一定義

今一個ノ骰子ヲ投スルトキ1,2,3,4,5,6点ノ中何レカ一ツノ目カ顯ハルヘシ而シテ何レノ目カ顯ハルルカハ全ク豫想スルコト能ハス即チ何レノ目ノ顯ハルルコトモ等齊ナリト考ヘラル斯ノ如キ場合ニ於テ一点ノ顯ハルル公算ハ$\frac{1}{6}$偶數ノ目ノ顯ハルル公算ハ$\frac{3}{6}$即チ$\frac{1}{2}$ナリト云フ一般ニ

「總テノ場合ノ數n個ニシテ一事象ノ起ル場合ノ數カaナルトキ其事象ノ起ル公算ハ$\frac{a}{n}$ナリト云フ但シ是等ノn個ノ場合ハ皆等齊ニ起リ得ルモノトス」

此時該事象ノ起ルa個ノ場合ヲ其事象ノ出顯ニ幸運ナル場合ト云ヒ殘ノn－a個ノ場合ヲ其事象ノ出顯ニ不幸運ナル場合ト云フ

以上ノ定義ヨリ次ノ結果ヲ得ヘシ

I. 一事象カ必ス起ルトキハ其公算ハ1ナリ又一事象カ必ス起ライルトキハ其公算ハ0ナリ

何トナレハ第一ノ場合ニハa＝nニシテ第二ノ場合

しかしながら「士官学校本」について同様の事情を想定することは難しい。それは当時の陸軍士官学校における教育制度と関連している。山崎正男によれば，1888年（明治21年）当時の陸軍士官学校の校長は長州閥山県有朋直系の寺内正毅であり，恐らくそのことも影響してか，陸軍士官学校の教育制度は，フランス式からドイツ式の制度へと変更されている。[15] この点について，安藤洋美は「士官教育の重点がフランス流の理工学重視から，原隊での隊付教育に重点が置かれ，兵卒・下士官としての勤務を経験し，その体験が将来の勤務に生かされるとした点に特徴がある。士官任用も，士官学校卒業後の半年間の原隊勤務で，聯隊将校団の承認の下で行われることとなり，薩長派閥に都合のよい教育体制を作ったことになる。このことはフランス軍制の否定，ドイツ軍制への

切り替えを意味した」[16] と評している。ここで指摘された「理工学重視」とは，砲兵・工兵重視を意味しており，このようなフランス軍制に対する否定は，同時期に行われた一連の組織変更（陸軍幼年学校の独立，砲工学校の創立など）により，陸軍士官学校（本科）で数学が教育科目に含まれなくなった事実にも具現されている。[17]

以上の点にから「士官学校本」は，前述の①の場合に相当するものと看做し得る。即ち，教案もしくは仮教程として作成された同書は，その後の士官学校における数学教育の廃止，それに伴う陸軍砲工学校の設立より，実際には士官学校で十分活用されず，砲工学校用本の『数學教程－公算及誤差學－』や陸軍砲兵射的学校用本『公算學・射撃學教程』（以下「砲兵射的学校本」と略称する）の原本もしくは参考書として利用されたものと考えられる。特に川谷致秀と田中弘太郎の訂正による「砲兵射的学校本」は，その初版が「士官学校本」の直後とも言うべき1891年（明治24年）に出版されている点で重要な文献である。これについて安藤洋美は，「訂正と書かれていることから，この本以前に原本があったことがわかる。多分それは明治21年の士官学校編『公算学』であろう；なぜなら･･･士官学校で数学が教えられなくなったから，砲兵・工兵のための学校で数学を教えなければならなくなったと思われる」[18] と述べているが，筆者も同意見である。しかしながら「一事象ノ出顕ニ幸運ナル場合ノ数ト凡テ出顕シ得ヘキ場合ノ全数トノ比ヲ此事象ノ公算ト称ス。但凡テノ場合ハ幸運ナルモ不幸運ナルモ其出顕ノ難易等齊ナルモノト想像ス」[19] という第一章の冒頭からも明らかなように，この「砲兵射的学校本」は「士官学校本」とその記述が大きく異なっている。従って安藤洋美が指摘するように，「砲兵射的学校本」は川谷致秀と田中弘太郎の著作と看做すことができよう（「士官学校本」と「砲兵射的学校本」の目次を比較した図表2.3を参照）。[20]

そこで問題となるのは「士官学校本」の著者である。「士官学校本」の原本は，奥付も目次もない本文のみの和綴本であり，原本から著者を判断することは不可能である。従って推測に依らざるを得ないが，安藤洋美は，当時の士官学校で数学教育を担当した教官から，榎本長裕，岡本則録，信谷定爾の三名を著者として推定している。[21] なお付言すれば，「士官学校本」も「砲兵射的学校本」も，先に述べたように当時の陸軍がフランス式の軍制を導入していたことから，フランス語による確率論の著作を参照していた可能性が極めて高い。その一つがS. F. Lacroixの『確率計算の基礎』で，安藤洋美は「砲兵射的学校本」がLacroixのテキストを参照したことを考証している。[22] 同様に「士官学校本」でもLacroixのテキストを参照した可能性は高い。既述の通り「士官学校本」は，ベルヌーイの大数法則を２項分布において証明しているが，Lacroixが定理の証明に際して原典に忠実な「数少ない著者であり，ベルヌーイの大数法則も２項分布を仮定した変数を用いて証明を行っている」[23] というA. Haldの指摘はその傍証になろう。

図表2.3：「士官学校本」と「砲兵射的学校本」の目次

<table>
<tr><th>陸軍士官学校『公算学』1888 年</th><th>陸軍砲兵射的学校『公算学･射撃学』1891 年</th></tr>
<tr><td>
第１編　既定公算
第１欵　定説，全公算，比類公算，複公算
第１章豫説
第２章　全公算
第３章　比類公算
第４章　複公算
第２欵　複行試験ノ公算
第５章　複行試験
第６章　$(p+q)^m$ ノ分解式ニ関スル要領
第７章　「ベルヌーリ」ノ設論
第８章　$p=q=1/2$ ナル場合

第２編　予定公算
第９章　予定公算ノ定説
第 10 章　一般ノ場合
第 11 章　未来試験ノ回数夥多ナル場合
第 12 章　比類公算
第 13 章　x ノ限ニ関スル公算
第 14 章　相反スル２事象中其１個ノ生起ヲ恰適スル理由ノ存スヘキ公算

第３編　活 用
第１欵　誤差ノ総論
第 15 章　定差，変差及ヒ誤差ノ研究ニ関スル要　領
第 16 章　誤差ノ公算ノ公式
第 17 章　精密ノ測度
第 18 章　t ノ限±ah ノ場合
第 19 章　公算誤差
第２欵　最モ精密ナル結果ノ精度
第 20 章　平均量ヲ真量ニ看做シタルニ方リ諸誤差 $x'x''\cdots x_p$ ノ相共ニ生起スルノ公算
第 21 章　平均誤差
第 22 章　平均量ノ精密ノ測度
第 23 章　観測ノ回数無究ナル場合
第 24 章　公算誤差ノ限
第 25 章　平均誤差ノ最精量
第 26 章　諸観測ノ重量不同ナル場合
第 27 章　重量ノ単位ノ平均誤差
</td><td>
第１部　公算学
緒言
第１章　既定公算
第１節　豫説
第２節　複公算〇全公算〇比類公算，
複公算
全公算
比類公算
活用
第３節　複行試験ノ公算
第２章　後定公算
第１節　観測セル事象ヨリ遡リテ此事象ヲ生出セシムヘキ所ノ諸原因ノ公算ヲ定ムル法（但原因ノ箇数限リアル事）〇観測事象ニ類スル新事象ノ公算
第２節　観測セル事象ヨリ遡リテ此事象ヲ生出セシムヘキ所ノ諸原因ノ公算ヲ定ムル法（但原因ノ無窮ナル事）〇観測事象ニ類スル新事象ノ公算
原因ノ公算
新事象ノ公算
第３章　誤差ノ畧説

第２部躱避ノ原因
弾丸形状ノ不正ヨリ生スル躱避
弾量薬量ヨリ生スル初速ノ變差
弾量ヨリ生スル弾道係数ノ變差
弾道係数ヨリ生スル射程ノ躱避
初速ノ變差ヨリ生スル躱避
弾量ノ變差ヨリ生スル射程ノ躱避
空気ノ比重ヨリ生スル射程ノ躱避
射角ノ變差ヨリ生スル躱避
表尺ノ變差ヨリ生スル躱避
横表尺ノ變差ヨリ生スル方向躱避
躱避既知成ルトキ縦横表尺ニ加ヘルヘキ修正
風ノ交威
空気ノ動揺ヨリ生スル躱避ノ算討
砲耳ノ傾斜ヨリ生スル躱避

第３部　射法の講究
</td></tr>
</table>

注）表中の数字は，漢数字から算用数字に改めた。

なおprobabilitéを公算と翻訳したのは陸軍で，筆者の調べでは1882年（明治15年）の『砲兵教程』においてこの用語の最も早い時期の使用例を見出すことができる。[24)] またこの訳語については，数学者の林鶴一が「公算ノ公ハ公平ノ公ニシテ，公算トハ平均算ノ意ナリ，公算ガ平均算ナルコトハ何レノ書ニモ説クトコロナルヲ以テ亦適譯トイハザルベカラズ，此ノ譯語ハ陸軍側ヨリ出タルモノト聞ケルガ，此頃ハ確率ナル譯語ガ用イラレルニ至レリ，拙著中等學校教科書モ亦此ノ譯語ヲ採用ス，又此ノ譯語ノ始メテ現レタルハ拙著數数叢書公算論初版（明治四十一年九月）ノ序文ナリ，サレドソノトキニモ此レヲ採用セザリシハ，發音ノ語路極メテ佶屈ナルガ為ニシテ，確ハ我邦西方ニテハ「クワク」ト發音シ確率ヲ「クワクリツ」ト發音スルコトハ，特ニ其ノ上ニ形容詞又ハ其ノ下ニ添語ノ附加セラレタル場合ナド極メテ言ヒ悪キガ故ナリ，サレバ余ハ猶ホ公算ナル譯語ヲモホゾンセントスルモノナリ」[25)] と述べており，陸軍独自の造語であったことが確認できる。

2.2　明治期の確率論とその社会的接点

明治期における確率論の導入及びその普及は，主に軍隊と帝国大学理科大学（理学部）においてなされたが，最も重要な役割を演じたのは陸軍である。周知のように，明治期の西欧学問輸入の原動力となった人的資源の主な供給源は，幕末の蕃書調所，開成所から明治初期の沼津兵学校，静岡学問所における旧幕府系の人材にあった。因みに日本における統計学の開祖，杉亨二もこの中に含まれる。これらの機関で求められた知識の多くが軍事目的であったことは，幕末・明治期における国内および国際情勢の反映であると見ることができる。つまり国内にあっては江戸幕府から明治新政権移行を巡る政治的・経済的混乱，国外にあっては列強諸国間の帝国主義的覇権競争である。このような歴史的・社会的文脈の中でわが国最初の確率論の著作が陸軍で作成された。これは，繰り返しなるが，当時の日本におかれた社会的，政治的状況からすると然るべき帰結であり，その意味ではこの「士官学校本」も一つの社会的産物であると見ることができよう。しかしそれはあくまでも軍事目的を専らとしたものであって，確率論の知識が広く社会に還元されるという性格のものではなかった。その意味では社会的な広がりに欠けたものであったと言える。

一方，陸軍に比較して海軍では，確率論について多くの資料は残されていない。例えば海軍教育本部編『數學譯語集』では，probabililtyはなく関連する用語としてerror（誤差），average，mean（平均）を見出すことができるだけである。しかし宮内寒弥によると，遅くとも昭和期においては確率論が教育課程に含まれていることがわかる。例えば，昭和14年の海軍兵学校におけるカリキュラムでは，数学が普通学（軍事学に対する用語）の分野に位置づけられており，科目としては「代数」，「微分積分」，「確率論（公算論ではない）」，「三角（平面三角法）」，「幾何」があった。因みに海軍経理学校では「基本学」の一つとして「統計学」も含まれている。[26)]

大学アカデミーにおける確率論について見ると，その中心は帝国大学理学部数学科および星学科

で，確率論それ自身よりも星学（天文学）への応用を前提とする「最小自乗法」の教育が中心を占めていた。これは陸軍における公算と射撃の関係と類似している。[27] このような中で，1908年（明治41年）には，東北帝国大学教授の林鶴一と陸軍教授の刈屋他人次郎が確率論の著書『公算論』を公刊する。但しこれは安藤洋美も指摘するように，陸軍砲工学校で使用されたテキスト『公算及誤差学』の一部を要約・解説したもので，第11章が「射撃ノ弾著点ノ集散ニ関スル概論」となっているのはその証左である。[28] なお刈屋他人次郎は，東京物理学校同窓会から1912年（明治45年）に『最小自乗法講義』も公刊しているが，これは，M. Merrimanの著作を参照して書かれたことが述べられている。[29]

以上見たように，濫觴期の確率論は，観測誤差論の基礎理論として導入され，主に軍事技術と観測誤差の実用数学として限定的に普及していった。このような事情により，社会との接点を持つことはほとんど無かったと言ってよい。これは確率論に限らず，幕末・明治期に輸入された科学知識の多くが軍事利用を主要な目的の一つとしており，またそれを支えた人的資源（初期）も，その多くが蕃書調所，開成所，長崎海軍伝習所出身者によって占められていたということにも依ろう。

しかし当時の確率論が社会的接点を持ち得なかったというのは，日本の特殊事情によるものばかりではなく，西欧における確率論それ自身の置かれた学問的状況にも依っている。例えば，今日，代表的な標本分布として知られている，K. Pearsonのχ^2分布やW. S. Gossetのt分布も，実は19世紀中頃には，Gauss流の観測誤差論の分野で既に導き出されていた。しかしその理論的成果は，広く社会に普及することはなく，PearsonやGossetが再発見するまでこれらの分布は認知されることはなかった。これについて筆者は，それが観測誤差論における社会的接点の欠如に起因するものであることを指摘したことがある。[30]

私見によれば，科学の社会的接点という点で特に重要であると考えるのは産業資本との連繫である。つまり科学知識が技術として産業界に導入され，それが生産の場で実現されるという意味である。例えば，木村和範は統計的推測論が普及した分野として，①医療の分野，②農業の分野，③工業の分野，④経済の分野を挙げているが，このうち①～③は産業資本と連繫する分野である。[31] 木村の指摘を筆者なりに言い換えると，これらの分野で統計的推測論が一技術として産業資本と連繫することにより社会的接点を持ち，結果として社会的に普及したということになる。

しかしこれには，科学知識が技術として産業界に利用されるというだけではなく，それを支える均一で専門的な科学的能力を有する人的資源を絶えず産業界に組織的に供給するということも重要な点である。つまり産業資本において，科学知識と人的資源の需要と供給が常に組織的且つ自律的に確保し得る制度が必要だということである。そうしてこの達成には，科学の制度化（再生産システム，学会システムなど）が必要で，それには核となる明確な科学のパラダイムが不可欠であることを指摘しておきたい。勿論，このような科学の制度化が，様々な科学の分野で一つの現象として

顕在化してくるのは19世紀後半からで，本題の確率論に戻ると，19世紀の確率論及び観測誤差論にそのような科学の制度化が確立されていなかったことは当然のことである。日本における確率論の導入もそのような事情を反映したものであると看做してよい。日本における確率論の最初の著作が，軍事技術に限定された目的のために作成されたという事実は，そのことを示唆しているように思われる。

謝　辞

本稿執筆に際し，安藤洋美先生（桃山学院大学名誉教授）からは，先生の未公刊の資料や論考を参照させていただくなど，多大なご助力・ご助言を賜りました。また財団法人偕行社の大東信祐氏からは，有益なご教示を賜りました。お二方に対して記して感謝の意を表します。

注

10）これら一連の研究は次の通り。小倉金之助『明治時代の數學』理學社，1947年。萩野公剛編『明治の数学図書目録－明治数学史の基礎資料として－（上下）』富士短期大学出版部，1964年。片野善一郎『数学用語と記号ものがたり』裳華房，2003年。「日本の数学100年史」編集委員会編『日本の数学100年史上巻』岩波書店，1983年。安藤洋美「川谷致秀と大阪砲兵工廠」，『大阪の産業記念物』桃山学院大学総合研究所，2005年，９～14頁。なお小倉金之助には，この他に『近代日本の数学』新樹社，1971年があるが，この文献は小倉の前掲書を再録したものである。

11）小倉金之助，前掲書，1947年，80頁。

12）「日本の数学100年史」編集委員会編，前掲書，126頁。

13）陸軍砲兵射的學校（川谷致秀・田中弘太郎訂正）『公算學・射撃學教程』改訂版，1891年（明治24年）。

14）これは，筆者の問いに対して財団法人偕行社の大東信祐氏が2007年１月19日付けのE-Mailで回答された内容の要約である。

15）山崎正男編『陸軍士官学校』秋元書店，1969年，34～35頁。

16）安藤洋美「日本陸軍における確率論の受容」，未公刊資料，23頁。

17）この点について安藤洋美は，「士官学校では明治22年の条例制定以後，数学が教えられたことはない」という事実を指摘している。安藤洋美「明治期の確率・統計の教育について（作り損ねた和製エコール・ポリテクニック）」, *Bibliotheca Mathematica Statisticum*, ALZAHR学会, 2000年, ７頁。なおこれについては，山崎正男の文献に示されている，1932年（昭和７年）における「本

科生徒教育課程表」を見ても確認できる。山崎正男，前掲書，18頁。

18）安藤博美，前掲論文，未公刊資料，23頁。

19）陸軍砲兵射的學校（川谷致秀・田中弘太郎訂正）『公算學・射撃學教程』，1891年（明治24年），１頁。

20）安藤博美，前掲論文，未公刊資料，24頁。

21）安藤洋美，前掲論文，未公刊資料，20～21頁。

22）安藤洋美，前掲論文，未公刊資料，46～47頁。このLacroixの著作は，当時最もスタンダードな確率論のテキストだったようで何度か版を重ねている。Lacroix, S. F., *Traité élémentaire du calcul des probabilités,* Paris, 1816.

23）Hald, A., *A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930,* Wiley, 1998, p.570.

24）陸軍文庫『砲兵教程』，1882年（明治15年）。なお当時のprobabilityの訳語については，次の中塚利直よる文献を参照すること。中塚利直「プロバビリテーの訳語の歴史」，『経営と制度』第６号，2008年，65～87頁。

25）林鶴一「公算論上ノ二ツノ古典的問題」，『東京物理學校雑誌』東京物理學校同窓會，1927年（昭和２年）。

26）宮内寒弥他『海軍兵学校・海軍機関学校・海軍経理学校』秋元書店，1971年。

27）例えば，1897年（明治30年）における東京帝国大学数学科のカリキュラムを見ると，２年次に寺尾寿が「最小自乗法」と「確率論」の講義を担当していたことがわかる。しかし1893年（明治26年）～1912年（明治45年）のカリキュラムでは，「確率論」の講義はなく，「星学及最小二乗法」の講義が１年次に行われている。「日本の数学100年史」編集委員会編，前掲書，164～173頁。

28）安藤洋美「我が国における明治期の確率・統計の教育について」，『数理解析研究所講究録』1130巻，187頁。なお林鶴一らの著書は次の通り。林鶴一・刈屋他人次郎『公算論』大倉書店，1908年。

29）刈屋他人次郎『最小自乗法講義』東京物理學校同窓會，1912年。なお刈屋が参照したと言うMerriman の著作は次の通り。Merriman, M., A *Text-Book on the Method of Least Squares,* Wiley, 1884.なおこの著書は，初版以降重版され，当時としては最もスタンダードな最小二乗法のテキストであったことがわかる。

30）上藤一郎「χ^2分布の史的考察」，『統計学』第64号，1993年，11～20頁。上藤一郎「W. S. Gossetの統計的推測論」，『鈴鹿国際大学紀要』第12号，2006年，99～115頁。

31）木村和範『統計的推論とその応用』梓出版社，1992年，17～56頁。

参考文献

［１］安藤洋美「我が国における明治期の確率・統計の教育について」，『数理解析研究所講究録』1130巻，174～188頁。

［２］安藤洋美「明治期の確率･統計の教育について（作り損ねた和製エコール･ポリテクニック）」，*Bibliotheca Mathematica Statisticum*，ALZAHR学会，2000年。

［３］安藤洋美「川谷致秀と大阪砲兵工廠」，『大阪の産業記念物』桃山学院大学総合研究所，2005年，９～14頁。

［４］安藤洋美「明治期の確率論についての一考察」，未公刊資料。

［５］安藤洋美「日本陸軍における確率論の受容」，未公刊資料。

［６］荒井郁之助『英和対譯辭書』1872年（明治５年）。

［７］Bessel, F. W., "Ueber den Ort des Polarsterns.", *Astronomisches Jahrbuch für 1818,* 1815, S.233-240.

［８］Bessel, F. W., "Untersuchungen über die Bahn des Olbersschen Kometen.", *Abhandlungen der Berliner Akademie der Wissenschaft,* 1816, S.142.

［９］藤澤利喜太郎『生命保険論』文海堂，1889年（明治22年）。

［10］藤澤利喜太郎『數學ニ用井ル辭ノ英和對譯字書』博聞社，1889年（明治22年）。

［11］藤澤博士記念會『藤澤博士追想録』大日本圖書，1938年（昭和13年）。

［12］軍事學指針社編『兵器學常識問題』軍事學指針社，1909年（明治42年）。

［13］福村省三『彈道の數學』東京開成館，1931年（昭和６年）。

［14］Gauss, C. F., "Bestimmung der Genauigkeit der Beobachtungen.", *Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften,* Bd.1, 1816, S.187-197.

［15］萩野公剛編『明治の数学図書目録－明治数学史の基礎資料として－（上下）』富士短期大学出版部，1964年。

［16］Hald, A., *A History of Mathematical Statistics from 1750 to 1930,* Wiley, 1998.

［17］Haushofer, M., *Lehr- und Handbuch der Statistik,* Wien,1872.

［18］林鶴一・刈屋他人次郎『公算論』大倉書店，1908年（明治41年）。

［19］林鶴一「公算論上ノ二ツノ古典的問題」，『東京物理學校雑誌』東京物理學校同窓會，1927年（昭和２年）。

［20］海軍兵學校（近藤真琴撰・白藤道恕校訂）『無氣彈道論』，1884年（明治17年）。

［21］海軍教育本部編『數學譯語集』海國堂，1903年（明治36年）。

［22］龜田豊治朗『確率論及ビ其ノ應用』共立社，1928年（昭和３年）。

［23］金子治平『近代統計形成過程の研究－日英の国勢調査と作物統計－』法律文化社，1998年。

[24] 刈屋他人次郎『最小自乗法講義』東京物理學校同窓會，1912年（明治45年）。
[25] 片野善一郎『数学用語と記号ものがたり』裳華房，2003年。
[26] 小松醇郎『幕末・明治初期数学者群像』吉岡書店，1990（上巻），1991年（下巻）。
[27] Lacroix, S. F., *Traité élémentaire du calcul des probabilités,* Paris, 1816.
Lehrbuch der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Deutsche übersetzung von Unger, G. S., 1818.
[28] 光岡安藝『国勢調査論』隆文館，1912年。
[29] 宮内寒弥他『海軍兵学校・海軍機関学校・海軍経理学校』秋元書店，1971年。
[30] 長澤龜之助『解法適用數學辭書』郁文舎，1905年（明治38年）。
[31]「日本の数学100年史」編集委員会編『日本の数学100年史上巻』岩波書店，1983年。
[32] 中塚利直「プロバビリテーの訳語の歴史」，『経営と制度』第6号，2008年，65～87頁。
[33] 日本統計学会編『日本の統計学五十年』東京大学出版会，1983年。
[34] 日本統計研究所編『日本統計発達史』1960年。
[35] 小倉金之助『明治時代の數學』理學社，1947年。
[36] 小倉金之助『近代日本の数学』新樹社，1971年。
[37] 小島勝治『日本統計文化史』未来社，1972年。
[38] 大橋隆憲『日本の統計学』法律文化社，1965年。
[39] 大矢真一「明治時代における数学用語集の研究」，『富士論叢』第11巻，1966年，289～313頁。
[40] 大矢真一「藤沢利喜太郎『数学用語・英和対訳字書』第1版，第2版の比較」，『富士論叢』第21巻第1号，1976年，99～148頁。
[41] 陸軍文庫『和漢書目録』，1894年（明治27年）。
[42] 陸軍文庫『砲兵教程』，1882年（明治15年）。
[43] 陸軍砲兵射的學校（川谷致秀・田中弘太郎訂正）『公算學・射撃學教程』改訂版，1891年（明治24年）。
[44] 陸軍砲工學校『代數學教程』1896年（明治29年）。
[45] 陸軍砲工學校『数學教程（普通科砲兵用）公算及誤差学』第9版，1927年（昭和2年）。
[46] 陸軍砲工學校『射撃學教程(普通科砲兵用)砲外弾道』第12版，1928年（昭和3年）。
[47] 陸軍戸山学校訳（ローネ著）『歩兵射撃學』偕行社，1910年（明治43年）。
[48] 陸軍士官學校『公算學』，1888年（明治21年）。
[49] 陸軍士官學校『代數學』，1888年（明治21年）。
[50] 陸軍省（ブラッチャリニー講述）『砲外彈道學』，1894年（明治27年）。
[51] 陸軍野戰砲兵射撃學校『公算學・射撃學教程』改訂版，1901年（明治34年）。
[52] 佐藤正広『国勢調査と日本近代』岩波書店，2002年。

［53］島村史郎『日本統計発達史』日本統計協会，2008年。

［54］Smith, C., *Treatise on Algebra,* Macmillan, 1888.
上野清訳『大代數學講義』積善舘，1907年（明治40年）。

［55］Todhunter, I., *A Treatise on the Integral Calculus and its Applications with Numerous Examples,* London, 1852.
長澤龜之助『積分學』丸屋善七，1882年（明治15年）。

［56］上藤一郎「χ^2分布の史的考察」，『統計学』第64号，1993年，11～20頁。

［57］上藤一郎「W. S. Gossetの統計的推測論」，『鈴鹿国際大学紀要』第12号，2006年，99～115頁。

［58］和田音五郎『應用射擊』軍事教育會，1902年（明治35年）。

［59］渡邊孫一郎『確率論』文政社，1925年（大正14年）。

［60］Wappäus, J.E., *Einleitung in das Studium der Statistik*, herausgegeben von Gandil, O., Leipzig, 1881.
呉文聡訳『統計學論』博文社，1889年。

［61］藪内武司『日本統計発達史研究』法律文化社，1995年。

［62］山口清「橋爪貫一“英算独学”，“童蒙必携洋算訳語略解”における英語の数学用語の選択について」，『九州産業大学国際文化学部紀要』第10号，1997年，57～68頁。

［63］山口清「藤沢利喜太郎“数学ニ用ヰル辞ノ英和対訳字書”について－「数学用語訳語会」の用語との比較－」，『九州産業大学国際文化学部紀要』第11号，1998年，115～134頁。

［64］山川健次郎，*Vocabulary of Physical Terms in the Four Languages, English, Japanese, French and German*，博聞社，1888年（明治21年）。

［65］山田昌邦編譯『英和數學辭書』1878年（明治11年）。

［66］山崎正男編『陸軍士官学校』秋元書店，1969年。