

$$\left([bc] - \frac{[ba][ab]}{[aa]}\right)y + \left([bc] - \frac{[ba][ac]}{[aa]}\right)z + \left([bm] - \frac{[ba][am]}{[aa]}\right) = 0$$

$$\left([bc] - \frac{[ba][bb]}{[aa]}\right)y + \left([cc] - \frac{[ca][ac]}{[aa]}\right)z + \left([cm] - \frac{[ca][am]}{[aa]}\right) = 0$$

次ノ最後ノ第一式ニ於ケル係數ヲ便宜上夫々

$$[bb.1] \quad [bc.1] \quad [bm.1]$$

トシ第二式ノモノヲバ

$$[cb.1] \quad [cc.1] \quad [cm.1]$$

ト置ク時ハ

$$[bb.1]y + [bc.1]z + [bm.1] = 0$$

$$[cb.1]y + [cc.1]z + [cm.1] = 0$$

トナル(對稱形ノ點ニ注意スベシ)

ガヲ求メテ第二式ニ代用スレバ

$$\left([cc.1] - \frac{[cb.1][bc.1]}{[bb.1]}\right)z + \left([cm.1] - \frac{[cb.1][bm.1]}{[bb.1]}\right) = 0$$

之ヲ

$$[cc.2]z + [cm.2] = 0$$

ト略記ス

∴

$$z = -\frac{[cm.2]}{[cc.2]}$$

$$y = -\frac{[bm.1]}{[bb.1]} - \frac{[bc.1]}{[bb.1]}z$$

$$x = -\frac{[am]}{[aa]} - \frac{[ac]}{[aa]}z - \frac{[ab]}{[aa]}y$$

60. 檢算法 凡テノ運算ニ必要ナルガ最小自乗法ニ在ツテハ特ニ其然ルヲ見ル今爰ニ三元ノ場合ニツキテ檢算ノ方針ヲ説明セン

マツ規正方程式ヲ下ノ如ク置ク

$$[aa]x + [ab]y + [ac]z + [am] = 0$$

$$[ba]x + [bb]y + [bc]z + [bm] = 0$$

$$[ca]x + [cb]y + [cc]z + [cm] = 0$$

ニ於テ

$$a + b + c + m = s$$

トセバ

$$[aa] + [ab] + [ac] + [am] = [as]$$

$$[ba] + [bb] + [bc] + [bm] = [bs]$$

$$[ca] + [cb] + [cc] + [cm] = [cs]$$

$$[ma] + [mb] + [mc] + [mm] = [ms]$$

$$[sa] + [sb] + [sc] + [sm] = [ss]$$

ナル關係ガ成立セル時ハ規正方程式ノ精確ナルコトヲ知ルベシ

使用ノ例ヲ數字ニテ示サン

觀測方程式ヲ下ノ如ク與ヘラル、ノ時ニ表的

ニ羅列スレバ

$$\begin{aligned} -x + z - 2 &= 0 \\ -x + y - 9 &= 0 \\ +y - 18 &= 0 \\ +y - z - 7 &= 0 \\ +z - 10 &= 0 \end{aligned}$$

ニ於テ係數ヲ排列スレバ

| 番號 | x | y | z | | |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | a | b | c | m | s |
| 1 | -1 | 0 | +1 | -2 | -2 |
| 2 | -1 | +1 | 0 | -9 | -9 |
| 3 | 0 | +1 | 0 | -18 | -17 |
| 4 | 0 | +1 | -1 | -7 | -7 |
| 5 | 0 | 0 | +1 | -10 | -9 |

[aa][ab]ヲ作ルコト下ノ如シ

| | x | y | z | m | s | 檢算 |
|----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | a | b | c | m | s | |
| [a | +2 | -1 | -1 | +11 | +11 | +11 |
| [b | 0 | +3 | -1 | -34 | -33 | -33 |
| [c | | | +3 | -5 | -4 | -4 |
| [m | | | | +558 | +530 | +530 |
| [s | | | | | +504 | +504 |

(注意) 此表ノ作成法ハ[aトb]トガ合致スル所ニ

[ab]ヲ入レ[sトm]トガ合致スル所ニ[sm]ヲ入ルルナリ以下之ニ做フ又對角線ノ上半部分ノミ書キシハ對稱ナル爲ニ態ト略セルナリ

故ニ所要ノ規正方程式ハ

$$\begin{aligned} +2x - y - z + 11 &= 0 \\ -x + 3y - z - 34 &= 0 \\ -x - y + 3z - 5 &= 0 \end{aligned}$$

トナル

ナホ重量ナル場合ニ進行スル方法ヲ例解セン

$$\begin{aligned} +x &= 0 & p_1 &= 85 \\ +y &= 0 & p_2 &= 108 \\ +z &= 0 & p_3 &= 49 \\ +x - y + 0.92 &= 0 & p_4 &= 165 \\ -y + z + 1.35 &= 0 & p_5 &= 78 \\ -x + z + 1.00 &= 0 & p_6 &= 60 \end{aligned}$$

| 番號 | p | x | y | z | m | s |
|----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| 1 | 85 | +1 | 0 | 0 | 0 | +1 |
| 2 | 108 | 0 | +1 | 0 | 0 | +1 |
| 3 | 49 | 0 | 0 | +1 | 0 | +1 |
| 4 | 165 | +1 | -1 | 0 | +0.92 | +0.92 |
| 5 | 78 | 0 | -1 | +1 | +1.35 | +1.35 |
| 6 | 60 | -1 | -0 | +1 | +1.00 | +1.00 |

是ヨリ規正方程式ヲ作ラン

| | x a] | y b] | z c] | m | s | 檢算 |
|-----|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| [pa | +310 | -165 | -60 | +91.8 | +176.8 | +176.8 |
| [pb | | +351 | -78 | -257.1 | -149.1 | -149.1 |
| [pc | | | +187 | +165.3 | +214.3 | +214.3 |
| [pm | | | | +341.8 | +341.8 | +341.8 |
| [ps | | | | | +583.8 | +583.8 |

∴

$$310x - 165y - 60z + 91.8 = 0$$

$$-165x + 351y - 78z - 257.1 = 0$$

$$-60x - 78y + 187z + 165.3 = 0$$

規正方程式解法ノ檢算モ全ク同一ニ進行スル
ヲ得

マツ x ヲ逐ヒ出シテ下式ヲ得

| | y b.1] | z c.1] | $m.1]$ | $s.1]$ | 檢算 |
|-----|-------------|-------------|--------|--------|--------|
| [pb | +263.0 | -109.9 | -208.2 | -55.0 | -54.9 |
| [pc | | +175.4 | +183.1 | +248.5 | +248.6 |
| [pm | | | +314.5 | +289.4 | +289.4 |
| [ps | | | | +483.0 | +482.9 |

最後ノ桁ニ於テ一致セルヲ注意スベシ

次ニ y ヲ逐ヒ出セバ

| | z c.2] | $m.2]$ | $s.2]$ | 檢算 |
|-----|-------------|--------|--------|--------|
| [pc | +129.5 | +96.1 | +225.5 | +225.6 |
| [pm | | +149.8 | +245.9 | +245.9 |
| [ps | | | +471.5 | +471.5 |

故ニ檢算能ク合格セシヲ以テ

$$z = -\frac{96.1}{129.5} = -0.7421$$

從テ

$$y = +\frac{208.2}{263.2} + \frac{109.9}{263.2}z = +0.480$$

$$x = -\frac{91.8}{310} + \frac{60}{310}z + \frac{165}{310}y = -0.1842$$

∴

$$x = -0.18 \quad y = +0.48 \quad z = -0.74$$

此等ノ値ヲ觀測値ニ代入スルニ剩餘ハ

$$v_1 = -0.18 \quad v_2 = +0.48 \quad v_3 = -0.74$$

$$v_4 = +0.26 \quad v_5 = +0.13 \quad v_6 = +0.44$$

$$\sum pv^2 = 78.57$$

然ルニ

$$[pmm.3] = 78.5 \quad [pms.3] = 78.6 \quad [pss.3] = 78.8$$

ナル故ニマツ十分精密ト稱シテ大差ナシ

終

重ナル譯語對照表

| 英 | 日 |
|-------------------------|-------|
| Probability | 公算 |
| Compound probability | 複公算 |
| Probability of Cause | 原因ノ公算 |
| Event | 事象 |
| Method of Least Squares | 最小自乘法 |
| Error | 誤差 |
| Observation | 觀測 |
| Adjustment | 修正 |
| Precision | 精度 |
| Normal Equation | 規正方程式 |
| Residue | 剩餘 |
| Conditioned | 條件附キ |
| Weighted | 重量附キ |
| Mean | 平均 |
| General Mean | 一般平均 |

附表第一表

$$P = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{hx} e^{-t^2} dt$$

重ナル譯語對照表

日
公算
複公算
原因ノ公算
事象
最小自乘法
誤差
觀測
修正
精度
規正方程式
剩餘
條件附キ
重量附キ
平均
一般平均

| ha | P | ha | P | ha | P | ha | P | ha | P | ha | P | ha | P | ha | P |
|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|------|---------|
| 0,00 | 0,00000 | 0,28 | 0,30788 | 0,56 | 0,57161 | 0,84 | 0,76514 | 1,12 | 0,88679 | 1,40 | 0,95228 | 1,68 | 0,98219 | 1,96 | 0,99443 |
| 01 | 01128 | 29 | 31828 | 57 | 57982 | 85 | 77067 | 13 | 88997 | 41 | 95385 | 69 | 98315 | 97 | 99466 |
| 02 | 02257 | 30 | 32863 | 58 | 58792 | 86 | 77610 | 14 | 89308 | 42 | 95537 | 70 | 98379 | 98 | 99489 |
| 03 | 03384 | 31 | 33892 | 59 | 59594 | 87 | 78144 | 15 | 89612 | 43 | 95686 | 71 | 98441 | 99 | 99511 |
| 04 | 04511 | 32 | 34912 | 60 | 60386 | 88 | 78669 | 16 | 89910 | 44 | 95830 | 72 | 98500 | 2,00 | 99532 |
| 05 | 05637 | 33 | 35928 | 61 | 61168 | 89 | 79184 | 17 | 90200 | 45 | 95969 | 73 | 98558 | 05 | 99625 |
| 06 | 06762 | 34 | 36936 | 62 | 61941 | 90 | 79691 | 18 | 90184 | 46 | 96105 | 74 | 98613 | 10 | 99702 |
| 07 | 07886 | 35 | 37938 | 63 | 62705 | 91 | 80188 | 19 | 90761 | 47 | 96237 | 75 | 98667 | 15 | 99754 |
| 08 | 09008 | 36 | 38933 | 64 | 63458 | 92 | 80677 | 20 | 91031 | 48 | 96365 | 76 | 98719 | 20 | 99814 |
| 09 | 10128 | 37 | 39921 | 65 | 64203 | 93 | 81156 | 21 | 91296 | 49 | 96490 | 77 | 98769 | 25 | 99854 |
| 10 | 11246 | 38 | 40901 | 66 | 64938 | 94 | 81627 | 22 | 91553 | 50 | 96610 | 78 | 98817 | 30 | 99886 |
| 11 | 12362 | 39 | 41874 | 67 | 65663 | 95 | 82089 | 23 | 91805 | 51 | 96728 | 79 | 98864 | 35 | 99911 |
| 12 | 13476 | 40 | 42839 | 68 | 66378 | 96 | 82542 | 24 | 92050 | 52 | 96841 | 80 | 98909 | 40 | 99931 |
| 13 | 14587 | 41 | 43797 | 69 | 67084 | 97 | 82987 | 25 | 92290 | 53 | 96952 | 81 | 98952 | 45 | 99947 |
| 14 | 15695 | 42 | 44747 | 70 | 67780 | 98 | 83423 | 26 | 92522 | 54 | 97058 | 82 | 98994 | 50 | 99959 |
| 15 | 16800 | 43 | 45683 | 71 | 68467 | 99 | 83851 | 27 | 92751 | 55 | 97162 | 83 | 99035 | 55 | 99969 |
| 16 | 17901 | 44 | 46622 | 72 | 69143 | 100 | 84270 | 28 | 92973 | 56 | 97263 | 84 | 99073 | 60 | 99976 |
| 17 | 18308 | 45 | 47548 | 73 | 69810 | 01 | 84681 | 29 | 93190 | 57 | 97360 | 85 | 99111 | 65 | 99982 |
| 18 | 20094 | 46 | 48465 | 74 | 70468 | 02 | 85084 | 30 | 93401 | 58 | 97455 | 86 | 99147 | 70 | 99987 |
| 19 | 21184 | 47 | 49364 | 75 | 71116 | 03 | 85478 | 31 | 93606 | 59 | 97546 | 87 | 99182 | 75 | 99990 |
| 20 | 22270 | 48 | 50275 | 76 | 71754 | 04 | 85869 | 32 | 93806 | 60 | 97636 | 88 | 99216 | 80 | 99992 |
| 21 | 23351 | 49 | 51167 | 77 | 72382 | 05 | 86244 | 33 | 94001 | 61 | 97721 | 89 | 99248 | 85 | 99994 |
| 22 | 24429 | 50 | 52050 | 78 | 73001 | 06 | 86614 | 34 | 94191 | 62 | 97804 | 90 | 99279 | 90 | 99996 |
| 23 | 25502 | 51 | 52924 | 79 | 73610 | 07 | 86977 | 35 | 94378 | 63 | 97884 | 91 | 99309 | 95 | 99997 |
| 24 | 26570 | 52 | 53790 | 80 | 74210 | 08 | 87333 | 36 | 94556 | 64 | 97962 | 92 | 99338 | 3,00 | 99998 |
| 25 | 27632 | 53 | 54616 | 81 | 74800 | 09 | 87680 | 37 | 94731 | 65 | 98037 | 93 | 99366 | | |
| 26 | 28690 | 54 | 55494 | 82 | 75381 | 10 | 88020 | 38 | 94902 | 66 | 98110 | 94 | 99392 | | |
| 27 | 29742 | 55 | 56332 | 83 | 75952 | 11 | 88353 | 39 | 95057 | 67 | 98181 | 95 | 99418 | | |

附表第二表

$$P = \frac{2\rho}{V\pi} \int_0^{\frac{a}{\gamma}} \frac{1}{\sqrt{1-t^2}} dt$$

| $\frac{a}{\gamma}$ | P | $\frac{a}{\gamma}$ | P | $\frac{a}{\gamma}$ | P | $\frac{a}{\gamma}$ | P | $\frac{a}{\gamma}$ | P | $\frac{a}{\gamma}$ | P | $\frac{a}{\gamma}$ | P |
|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|
| 0,00 | 0,0000 | 0,29 | 0,1551 | 0,58 | 0,3044 | 0,87 | 0,4427 | 1,32 | 0,6267 | 1,90 | 0,8000 | 3,20 | 0,9691 |
| 01 | 0054 | 30 | 1604 | 59 | 3093 | 88 | 4472 | 34 | 6339 | 92 | 8047 | 25 | 9716 |
| 02 | 0108 | 31 | 1656 | 60 | 3143 | 89 | 4517 | 36 | 6410 | 94 | 8093 | 30 | 9740 |
| 03 | 0161 | 32 | 1709 | 61 | 3192 | 90 | 4562 | 38 | 6480 | 96 | 8138 | 35 | 9762 |
| 04 | 0215 | 33 | 1761 | 62 | 3242 | 91 | 4606 | 40 | 6550 | 98 | 8183 | 40 | 9782 |
| 05 | 0269 | 34 | 1814 | 63 | 3291 | 92 | 4651 | 42 | 6618 | 2,00 | 8227 | 45 | 9800 |
| 06 | 0323 | 35 | 1866 | 64 | 3340 | 93 | 4695 | 44 | 6686 | 05 | 8332 | 50 | 9818 |
| 07 | 0377 | 36 | 1919 | 65 | 3389 | 94 | 4739 | 46 | 6753 | 10 | 8433 | 55 | 9834 |
| 08 | 0430 | 37 | 1971 | 66 | 3438 | 95 | 4783 | 48 | 6818 | 15 | 8530 | 60 | 9848 |
| 09 | 0484 | 38 | 2023 | 67 | 3487 | 96 | 4827 | 50 | 6883 | 20 | 8622 | 65 | 9862 |
| 10 | 0538 | 39 | 2075 | 68 | 3535 | 97 | 4871 | 52 | 6947 | 25 | 8709 | 70 | 9870 |
| 11 | 0591 | 40 | 2127 | 69 | 3584 | 98 | 4914 | 54 | 7011 | 30 | 8792 | 75 | 9886 |
| 12 | 0645 | 41 | 2179 | 70 | 3632 | 99 | 4957 | 56 | 7073 | 35 | 8810 | 80 | 9896 |
| 13 | 0699 | 42 | 2230 | 71 | 3680 | 1,00 | 5000 | 58 | 7134 | 40 | 8945 | 85 | 9906 |
| 14 | 0752 | 43 | 2282 | 72 | 3728 | 02 | 5085 | 60 | 7195 | 45 | 9016 | 90 | 9915 |
| 15 | 0806 | 44 | 2334 | 73 | 3775 | 04 | 5170 | 62 | 7255 | 50 | 9082 | 95 | 9923 |
| 16 | 0859 | 45 | 2385 | 74 | 3823 | 06 | 5254 | 64 | 7313 | 55 | 9146 | 4,00 | 9930 |
| 17 | 0913 | 46 | 2436 | 75 | 3870 | 08 | 5337 | 66 | 7371 | 60 | 9205 | 10 | 9943 |
| 18 | 0966 | 47 | 2488 | 76 | 3918 | 10 | 5419 | 68 | 7428 | 65 | 9261 | 20 | 9954 |
| 19 | 1020 | 48 | 2539 | 77 | 3965 | 12 | 5500 | 70 | 7485 | 70 | 9314 | 30 | 9963 |
| 20 | 1073 | 49 | 2590 | 78 | 4012 | 14 | 5581 | 72 | 7540 | 75 | 9364 | 40 | 9970 |
| 21 | 1126 | 50 | 2641 | 79 | 4059 | 16 | 5660 | 74 | 7594 | 80 | 9411 | 50 | 9976 |
| 22 | 1180 | 51 | 2691 | 80 | 4105 | 18 | 5739 | 76 | 7648 | 85 | 9454 | 60 | 9981 |
| 23 | 1233 | 52 | 2742 | 81 | 4152 | 20 | 5817 | 78 | 7701 | 90 | 9495 | 70 | 9985 |
| 24 | 1286 | 53 | 2793 | 82 | 4198 | 22 | 5894 | 80 | 7753 | 95 | 9534 | 80 | 9988 |
| 25 | 1339 | 54 | 2843 | 83 | 4244 | 24 | 5971 | 82 | 7804 | 3,00 | 9570 | 90 | 9991 |
| 26 | 1392 | 55 | 2893 | 84 | 4290 | 26 | 6046 | 84 | 7854 | 05 | 9603 | 5,00 | 9993 |
| 27 | 1445 | 56 | 2944 | 85 | 4336 | 28 | 6121 | 86 | 7904 | 10 | 9635 | | |
| 28 | 1498 | 57 | 2994 | 86 | 4381 | 30 | 6194 | 88 | 7952 | 15 | 9664 | | |

昭和四年二月二十日印刷

昭和四年二月二十三日發行

定價壹圓五拾錢

編纂者 刈屋他人次郎

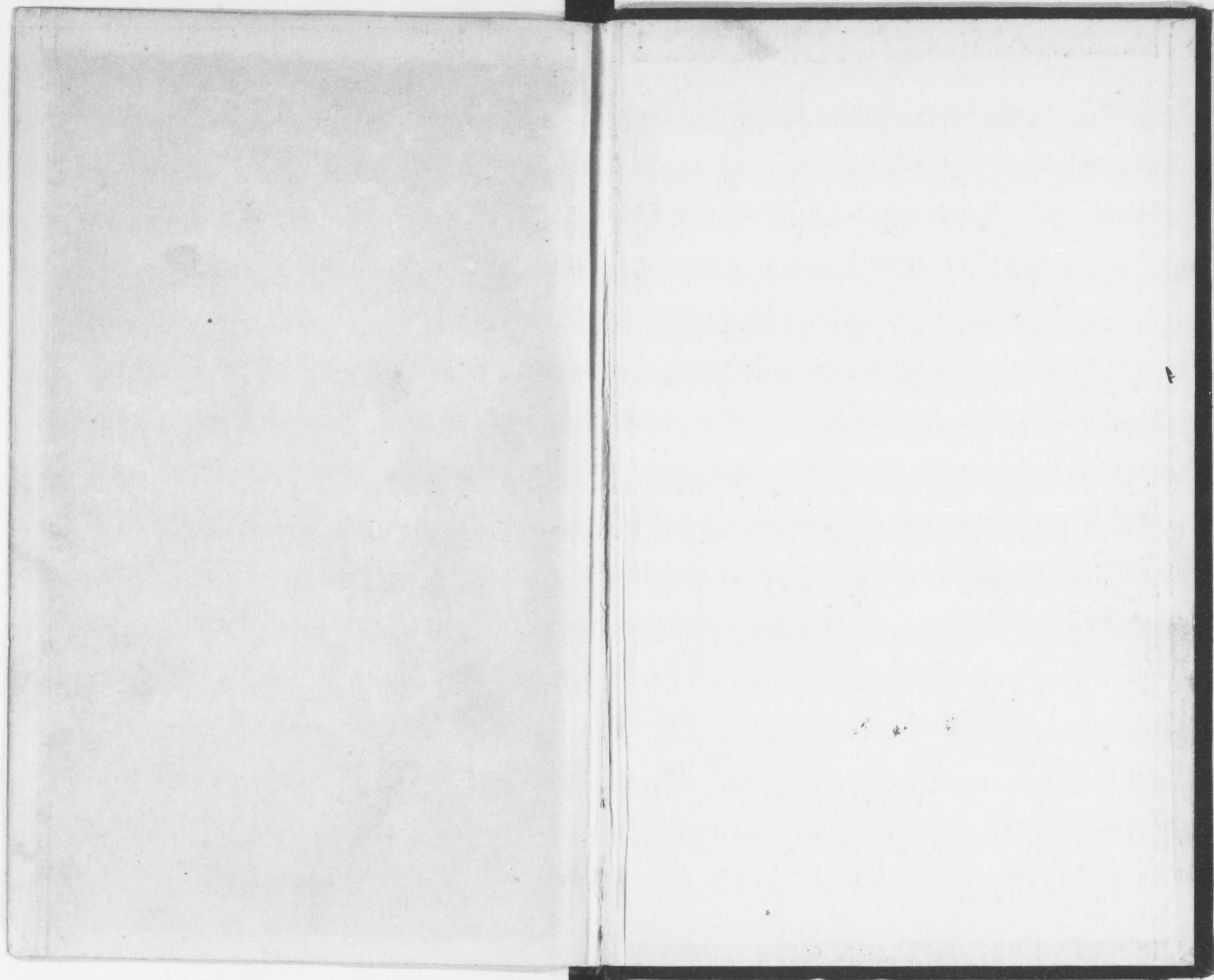
發行所 東京物理學校同窓會
東京市牛込區神樂町二丁目廿四番地

代表者 太田千穎
東京府豐多摩郡大久保町西大久保
四百七十八番地

印刷者 竹內喜太郎
東京市牛込區榎町七番地

印刷所 日清印刷株式會社
東京市牛込區榎町七番地

發行所 長門屋書房
東京神田
振替東京五二七二七



341-281



1200501398724



終