

最確数法(Most Probable Number method)による推定

試料溶液に低濃度の微生物が存在する場合の濃度はポアソン分布に従います

μ : 濃度[個/g] a : 試料量[g]とすると 試料液中に微生物が r 個存在する確率 $f(r)$ は次式で表される

$$f(r) = \frac{(\mu \cdot a)^r}{r!} e^{-\mu \cdot a}$$

微生物がいない確率は、 $r = 0$ を代入して

$$f(0) = \frac{(\mu \cdot a)^0}{0!} e^{-\mu \cdot a} = e^{-\mu \cdot a}$$

微生物が1個以上いる確率は、 $1 - e^{-\mu \cdot a}$

希釈 i 番目で陽性となる確率 $p_i = 1 - e^{-\mu \cdot a_i}$

試験した総試験管数 n_i の内 x_i 個が陽性となる確率 p_i は、二項分布に従い

$$\begin{aligned} p_i &= {}_{n_i}C_{x_i} p_i^{x_i} (1 - p_i)^{(n_i - x_i)} = {}_{n_i}C_{x_i} (1 - e^{-\mu \cdot a_i})^{x_i} [1 - (1 - e^{-\mu \cdot a_i})]^{(n_i - x_i)} \\ &= {}_{n_i}C_{x_i} (1 - e^{-\mu \cdot a_i})^{x_i} (e^{-\mu \cdot a_i})^{(n_i - x_i)} \end{aligned}$$

$p_i = n_i C_{x_i} p_i^{x_i} (1 - p_i)^{(n_i - x_i)}$

3段階希釈－5本法

n : 試験管数 今回は5本
 x : 陽性数

$$= n_i C_{x_i} (1 - e^{-\mu \cdot a_i})^{x_i} [1 - (1 - e^{-\mu \cdot a_i})]^{(n_i - x_i)}$$

$$= n_i C_{x_i} (1 - e^{-\mu \cdot a_i})^{x_i} (e^{-\mu \cdot a_i})^{(n_i - x_i)}$$

$$P = \prod_{i=1}^m n_i C_{x_i} (1 - e^{-\mu \cdot a_i})^{x_i} (e^{-\mu \cdot a_i})^{(n_i - x_i)}$$

$\mu \cdot a_i$

$1 - e^{-\mu \cdot a_i}$

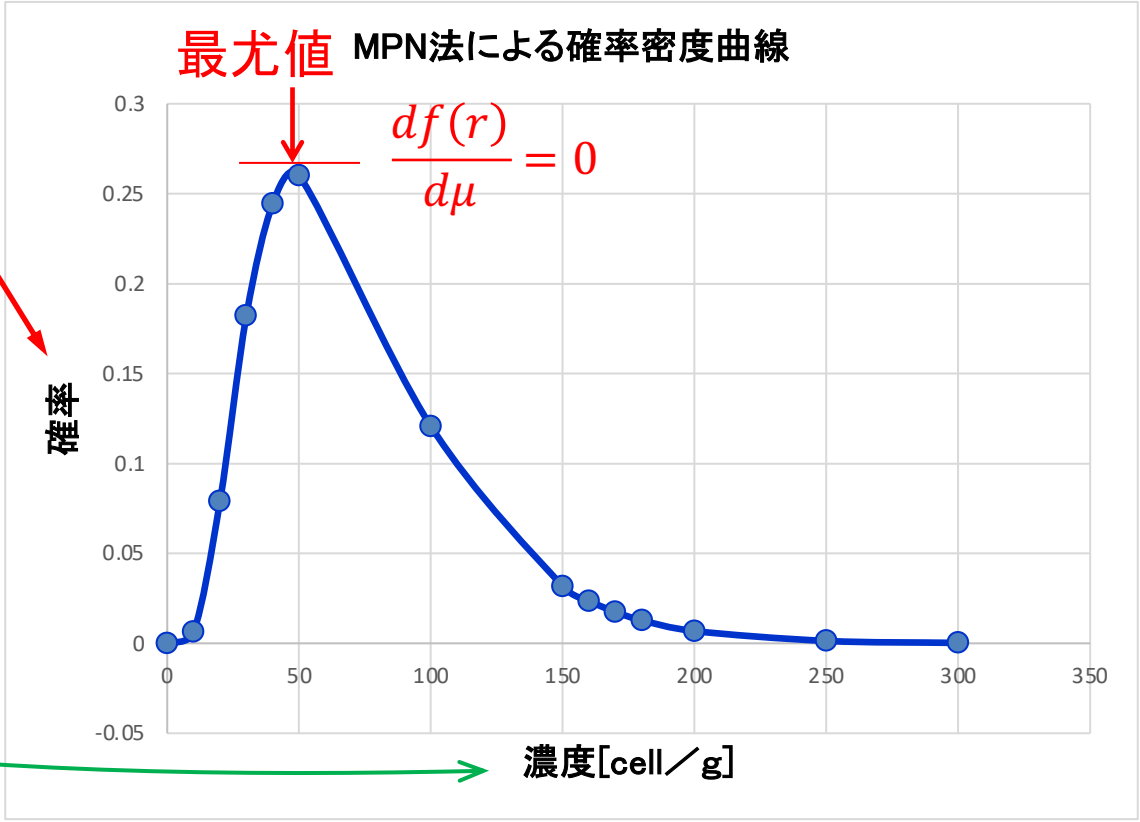
p_i

i : 希釈番号1～3

濃度	使用量[g]			使用量[g]			陽性数			確率
μ [cell/g]	0.1	0.01	0.001	0.1	0.01	0.001	5	2	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0.1	0.01	0.632	0.095	0.01	0.1009	0.067	0.951	0.006
20	2	0.2	0.02	0.865	0.181	0.02	0.4833	0.18	0.905	0.079
30	3	0.3	0.03	0.95	0.259	0.03	0.7746	0.273	0.861	0.182
40	4	0.4	0.04	0.982	0.33	0.039	0.9117	0.327	0.819	0.244
50	5	0.5	0.05	0.993	0.393	0.049	0.9668	0.345	0.779	0.26
100	10	1	0.1	1.000	0.632	0.095	0.9998	0.199	0.607	0.121
150	15	1.5	0.15	1.000	0.777	0.139	1	0.067	0.472	0.032
160	16	1.6	0.16	1.000	0.798	0.148	1	0.052	0.449	0.024
170	17	1.7	0.17	1.000	0.817	0.156	1	0.041	0.427	0.017
180	18	1.8	0.18	1.000	0.835	0.165	1	0.031	0.407	0.013
200	20	2	0.2	1.000	0.865	0.181	1	0.019	0.368	0.007
250	25	2.5	0.25	1.000	0.918	0.221	1	0.005	0.287	0.001
300	30	3	0.3	1.000	0.95	0.259	1	0.001	0.223	2E-04

積

濃度	使用量[g]			使用量[g]			陽性数			確率
μ [cell/g]	0.1	0.01	0.001	0.1	0.01	0.001	5	2	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0.1	0.01	0.632	0.095	0.01	0.1009	0.067	0.951	0.006
20	2	0.2	0.02	0.865	0.181	0.02	0.4833	0.18	0.905	0.079
30	3	0.3	0.03	0.95	0.259	0.03	0.7746	0.273	0.861	0.182
40	4	0.4	0.04	0.982	0.33	0.039	0.9117	0.327	0.819	0.244
50	5	0.5	0.05	0.993	0.393	0.049	0.9668	0.345	0.779	0.26
100	10	1	0.1	1.000	0.632	0.095	0.9998	0.199	0.607	0.121
150	15	1.5	0.15	1.000	0.777	0.139	1	0.067	0.472	0.032
160	16	1.6	0.16	1.000	0.798	0.148	1	0.052	0.449	0.024
170	17	1.7	0.17	1.000	0.817	0.156	1	0.041	0.427	0.017
180	18	1.8	0.18	1.000	0.835	0.165	1	0.031	0.407	0.013
200	20	2	0.2	1.000	0.865	0.181	1	0.019	0.368	0.007
250	25	2.5	0.25	1.000	0.918	0.221	1	0.005	0.287	0.001
300	30	3	0.3	1.000	0.95	0.259	1	0.001	0.223	2E-04



前回

$$\begin{aligned} p_i &= n_i C_{x_i} p_i^{x_i} (1 - p_i)^{(n_i - x_i)} \\ &= n_i C_{x_i} (1 - e^{-\mu \cdot a_i})^{x_i} [1 - (1 - e^{-\mu \cdot a_i})]^{(n_i - x_i)} \\ &= n_i C_{x_i} (1 - e^{-\mu \cdot a_i})^{x_i} (e^{-\mu \cdot a_i})^{(n_i - x_i)} \end{aligned}$$

3段階希釈－5本法

n : 試験管数 今回は5本
 x : 陽性数

i : 希釈番号1～3

濃度 μ [cell/g]	$\mu \cdot a_i$ 使用量[g]			$1 - e^{-\mu \cdot a_i}$ 使用量[g]			p_i 陽性数			確率
	a_1 0.1	a_2 0.01	a_3 0.001	0.1	0.01	0.001	5	2	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0.1	0.01	0.632	0.095	0.01	0.1009	0.067	0.951	1.119
20	2	0.2	0.02	0.865	0.181	0.02	0.4833	0.18	0.905	1.568
30	3	0.3	0.03	0.95	0.259	0.03	0.7746	0.273	0.861	1.908
40	4	0.4	0.04	0.982	0.33	0.039	0.9117	0.327	0.819	2.058
50	5	0.5	0.05	0.993	0.393	0.049	0.9668	0.345	0.779	2.091
100	10	1	0.1	1.000	0.632	0.095	0	0.199	0.607	0.805
150	15	1.5	0.15	1.000	0.777	0.139	0	0.067	0.472	0.539
160	16	1.6	0.16	1.000	0.798	0.148	0	0.052	0.449	0.502
170	17	1.7	0.17	1.000	0.817	0.156	0	0.041	0.427	0.468
180	18	1.8	0.18	1.000	0.835	0.165	0	0.031	0.407	0.438
200	20	2	0.2	1.000	0.865	0.181	0	0.019	0.368	0.386
250	25	2.5	0.25	1.000	0.918	0.221	0	0.005	0.287	0.291
300	30	3	0.3	1.000	0.95	0.259	0	0.001	0.223	0.224

~~合計~~ → 積

濃度 μ [cell/g]	使用量[g]			使用量[g]			陽性数			確率
	0.1	0.01	0.001	0.1	0.01	0.001	5	2	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	1	0.1	0.01	0.632	0.095	0.01	0.1009	0.067	0.951	1.119
20	2	0.2	0.02	0.865	0.181	0.02	0.4833	0.18	0.905	1.568
30	3	0.3	0.03	0.95	0.259	0.03	0.7746	0.273	0.861	1.908
40	4	0.4	0.04	0.982	0.33	0.039	0.9117	0.327	0.819	2.058
50	5	0.5	0.05	0.993	0.393	0.049	0.9668	0.345	0.779	2.091
100	10	1	0.1	1.000	0.632	0.095	0	0.199	0.607	0.805
150	15	1.5	0.15	1.000	0.777	0.139	0	0.067	0.472	0.639
160	16	1.6	0.16	1.000	0.798	0.148	0	0.052	0.449	0.502
170	17	1.7	0.17	1.000	0.817	0.156	0	0.041	0.427	0.468
180	18	1.8	0.18	1.000	0.835	0.165	0	0.031	0.407	0.438
200	20	2	0.2	1.000	0.865	0.181	0	0.019	0.368	0.386
250	25	2.5	0.25	1.000	0.918	0.221	0	0.005	0.287	0.29
300	30	3	0.3	1.000	0.95	0.259	0	0.001	0.223	0.224

