

**解析事例: 実験結果**

**狙い:**  
技術実験をする場合、必ず実験を行う目的があり、その目的を達成するための実験計画(特性値、誤差因子、制御因子などと実験の割り付け)の検討と実験後の解析法を実験前に吟味、整理しておく必要がある。  
即ち実験の目的により実験計画が変わり、解析方法(SN比等)も当然変化することを理解する。

**実施例**  
ある液体への薬剤溶解量の実験を行った。特性値を溶解重量とし、時間に対する変化を調べた結果下記のデータが得られた。  
誤差因子として取り上げたNIに対し、色々な実験目的が考えられる。以下の3ケースについてその解析法を検討した。

実験データ例  
L12(6<sup>1</sup> 2<sup>6</sup>) 実験結果

No	A	B	C	D	E	F	G	信号値の√					
								2.00			2.45		
								N1			N2		
								M1	M2	M3	M1	M2	M3
1	1	1	1	1	1	1	1	1.163	1.521	1.812	1.504	2.018	2.399
2	2	2	1	2	1	2	1	1.212	1.471	1.821	1.535	1.98	2.391
3	1	1	2	1	2	1	2	1.111	1.335	1.657	1.449	1.911	2.387
4	2	2	1	1	2	1	2	1.182	1.612	1.931	1.407	1.902	2.168
5	1	1	1	2	2	1	3	1.192	1.44	1.813	1.353	1.756	2.111
6	2	2	2	1	1	2	3	1.233	1.657	1.983	1.408	1.782	2.145
7	1	2	2	2	1	1	4	1.209	1.454	1.793	1.359	1.753	2.128
8	2	1	1	1	1	2	4	1.37	1.878	2.274	1.592	2.068	2.529
9	1	1	1	1	1	1	5	1.203	1.616	1.994	1.449	1.81	2.172
10	2	2	2	2	2	2	5	1.119	1.34	1.647	1.334	1.725	2.094
11	1	2	1	1	2	2	6	1.214	1.646	2.026	1.398	1.742	2.111
12	2	1	2	2	1	1	6	1.04	1.26	1.544	1.2	1.55	1.872

実験データの信号因子に対する関係を見ると比例関係にあるが、その関係式は線形より2乗で比例している。  
但しここでは信号値を変換せずゼロ点比例式として解析する。

**実験目的**  
**ケース1: 誤差因子として取り上げたロットの違いによらず、測定値が安定して一定になる条件を見つけること。**

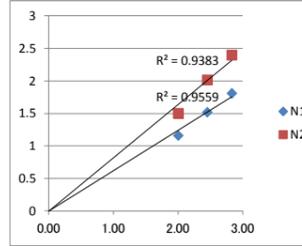
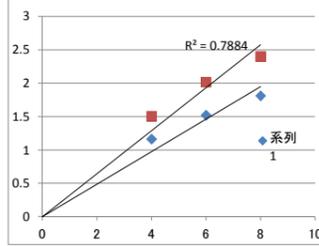
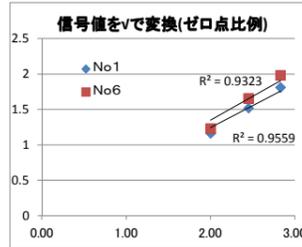
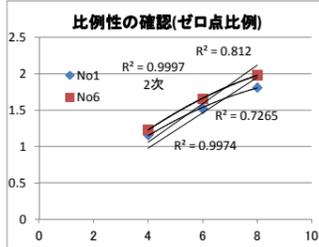
解析法:

Source	f	変動S	分散V	考え方
β	1	Sβ		有効成分
N*β	1	SN*β		不要成分
e	4	Se	Ve	不要成分
(N*β+e)	(5)	SN	VN	不要成分
T	6	St		全成分

各実験No.のデータ形式

	M1	M2	M3
N1	y11	y12	y13
N2	y21	y22	y23

SN比  $\eta = 10 * \text{Log}((S\beta - V_e) / 2 / r / V_N)$   
感度  $= 10 * \text{Log}((S\beta - V_e) / 2 / r)$



No	N1			N2			St	r	L1	L2	Sβ	SN*β	Se	SN	Ve	VN	ケース1		ケース2		ケース3		
	4	6	8	4	6	8											SN比η	感度S	SN比η	感度S	SN比η	感度S1	感度S2
1	1.163	1.521	1.812	1.504	2.018	2.399	19.039	116	28.274	37.316	18.543	0.3524	0.1432	0.4956	0.0358	0.0991	-0.94	-10.98	3.55	-10.91	3.48	-12.26	-9.85
2	1.212	1.471	1.821	1.535	1.98	2.391	18.942	116	28.242	37.148	18.43	0.3419	0.1701	0.5119	0.0425	0.1024	-1.11	-11.01	2.78	-10.94	2.71	-12.27	-9.89
3	1.111	1.335	1.657	1.449	1.911	2.387	17.211	116	25.71	36.358	16.605	0.4887	0.1174	0.6062	0.0294	0.1212	-2.30	-11.46	3.98	-11.34	3.86	-13.09	-10.08
4	1.182	1.612	1.931	1.407	1.802	2.168	17.652	116	29.848	33.784	17.453	0.0668	0.132	0.1988	0.033	0.0398	2.76	-11.24	3.58	-11.24	3.57	-11.79	-10.71
5	1.192	1.44	1.813	1.353	1.756	2.111	16.152	116	27.912	32.836	15.907	0.1045	0.1408	0.2453	0.0352	0.0491	1.44	-11.65	2.90	-11.63	2.88	-12.37	-10.96
6	1.233	1.657	1.983	1.408	1.782	2.145	17.957	116	30.738	33.484	17.778	0.0325	0.1469	0.1794	0.0367	0.0359	3.29	-11.17	3.19	-11.17	3.19	-11.54	-10.79
7	1.209	1.454	1.793	1.359	1.753	2.128	16.239	116	27.904	32.978	15.977	0.111	0.1511	0.2621	0.0378	0.0524	1.17	-11.63	2.62	-11.61	2.60	-12.38	-10.92
8	1.37	1.878	2.274	1.592	2.068	2.529	23.782	116	34.94	39.008	23.57	0.0713	0.1402	0.2115	0.035	0.0423	3.80	-9.94	4.62	-9.93	4.62	-10.42	-9.47
9	1.203	1.616	1.994	1.449	1.81	2.172	18.128	116	30.46	34.032	17.928	0.055	0.1453	0.2003	0.0363	0.0401	2.84	-11.13	3.27	-11.12	3.27	-11.61	-10.65
10	1.119	1.34	1.647	1.334	1.725	2.094	14.9	116	25.692	32.438	14.565	0.1962	0.1392	0.3353	0.0348	0.0671	-0.30	-12.03	2.60	-11.98	2.55	-13.09	-11.07
11	1.214	1.646	2.026	1.398	1.742	2.111	17.733	116	30.94	32.932	17.585	0.0171	0.1314	0.1485	0.0328	0.0297	4.06	-11.21	3.62	-11.22	3.62	-11.48	-10.94
12	1.04	1.26	1.544	1.2	1.55	1.872	12.4	116	24.072	29.076	12.175	0.1079	0.1166	0.2245	0.0292	0.0449	0.67	-12.81	2.57	-12.78	2.54	-13.66	-12.02

SN比の比較

	ケース1	ケース2	ケース3
A1	1.10	3.33	3.29
A2	1.47	3.22	3.19
B1	0.90	3.57	3.52
B2	1.66	2.98	2.96
C1	0.62	3.22	3.18
C2	1.94	3.33	3.31
D1	2.44	3.59	3.58
D2	0.12	2.95	2.91
E1	1.20	3.36	3.32
E2	1.37	3.19	3.16
F1	1.51	2.97	2.95
F2	1.05	3.58	3.54
G1	-1.03	3.16	3.09
G2	0.23	3.78	3.72
G3	2.37	3.04	3.04
G4	2.49	3.62	3.61
G5	1.27	2.94	2.91
G6	2.36	3.10	3.08

ケース1 SN比

因子名	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6
A	1.10	1.47				
B	0.90	1.66				
C	0.62	1.94				
D	2.44	0.12				
E	1.20	1.37				
F	1.51	1.05				
G	-1.03	0.23	2.37	2.49	1.27	2.36

ケース1 感度

因子名	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6
A	-8.90	-8.53				
B	-9.10	-8.34				
C	-9.38	-8.06				
D	-7.56	-9.88				
E	-8.80	-8.63				
F	-8.49	-8.95				
G	-11.03	-9.77	-7.63	-7.51	-8.73	-7.64

**ケース2: ロットの違いはその成分も差があり、ロット間の違いをきちんと識別できる条件を見つけたい。**

解析法:

Source	f	変動S	分散V	考え方
β	1	Sβ		有効成分
N*β	1	SN*β		有効成分
e	4	Se	Ve	不要成分
T	6	St		全成分

SN比  $\eta = 10 * \text{Log}((S\beta + SN*β - 2V_e) / 2 / r / V_e)$   
感度  $= 10 * \text{Log}((S\beta + SN*β - 2V_e) / 2 / r)$

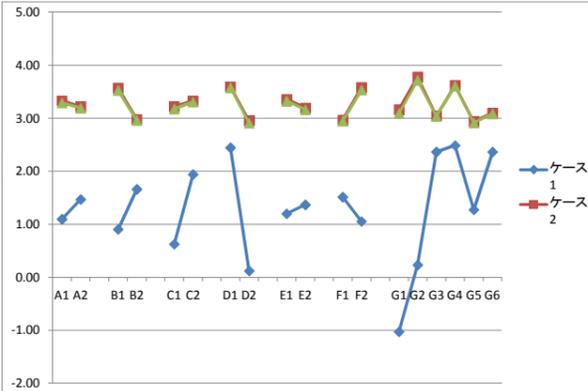
ケース2 SN比

因子名	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6
A	3.33	3.22				
B	3.57	2.98				
C	3.22	3.33				
D	3.59	2.95				
E	3.36	3.19				
F	2.97	3.58				
G	3.16	3.78	3.04	3.62	2.94	3.10

ケース2 感度

因子名	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6
A	3.76	3.60				
B	3.78	3.57				
C	3.48	3.88				
D	4.00	3.35				
E	3.67	3.68				
F	3.39	3.97				
G	4.08	3.71	3.60	4.2293	3.446	3.001

**各ケースの要因効果図**



**ケース3: ロットの違いは問題とせず、ロットが違っても各ロットの信号に対する直線性を確保したい。**

解析法:

Source	f	変動S	分散V	考え方
β	1	Sβ		有効成分
N*β	1	SN*β		どちらでもない
e	4	Se	Ve	不要成分
T	6	St		全成分

SN比  $\eta = 10 * \text{Log}((S\beta - V_e) / 2 / r / V_e)$   
感度S1  $= 10 * \text{Log}((L1/r)^2)$   
感度S2  $= 10 * \text{Log}((L2/r)^2)$

ケース3 SN比

因子名	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5	水準6
A	3.29	3.19				
B	3.52	2.96				
C	3.18	3.31				
D	3.58	2.91				
E	3.32	3.16				
F	2.95	3.54				
G	3.09	3.72	3.04	3.61	2.91	3.08

**まとめ**

実験目的により、制御因子の割り付けや誤差因子(標示因子含む)の取り扱いが変わり、目的とするSN比の計算式及び当然結果に違いが出る。  
田口先生が良く言っていた『実験の目的は何ですか?』と質問する重要性を今一度認識したい!