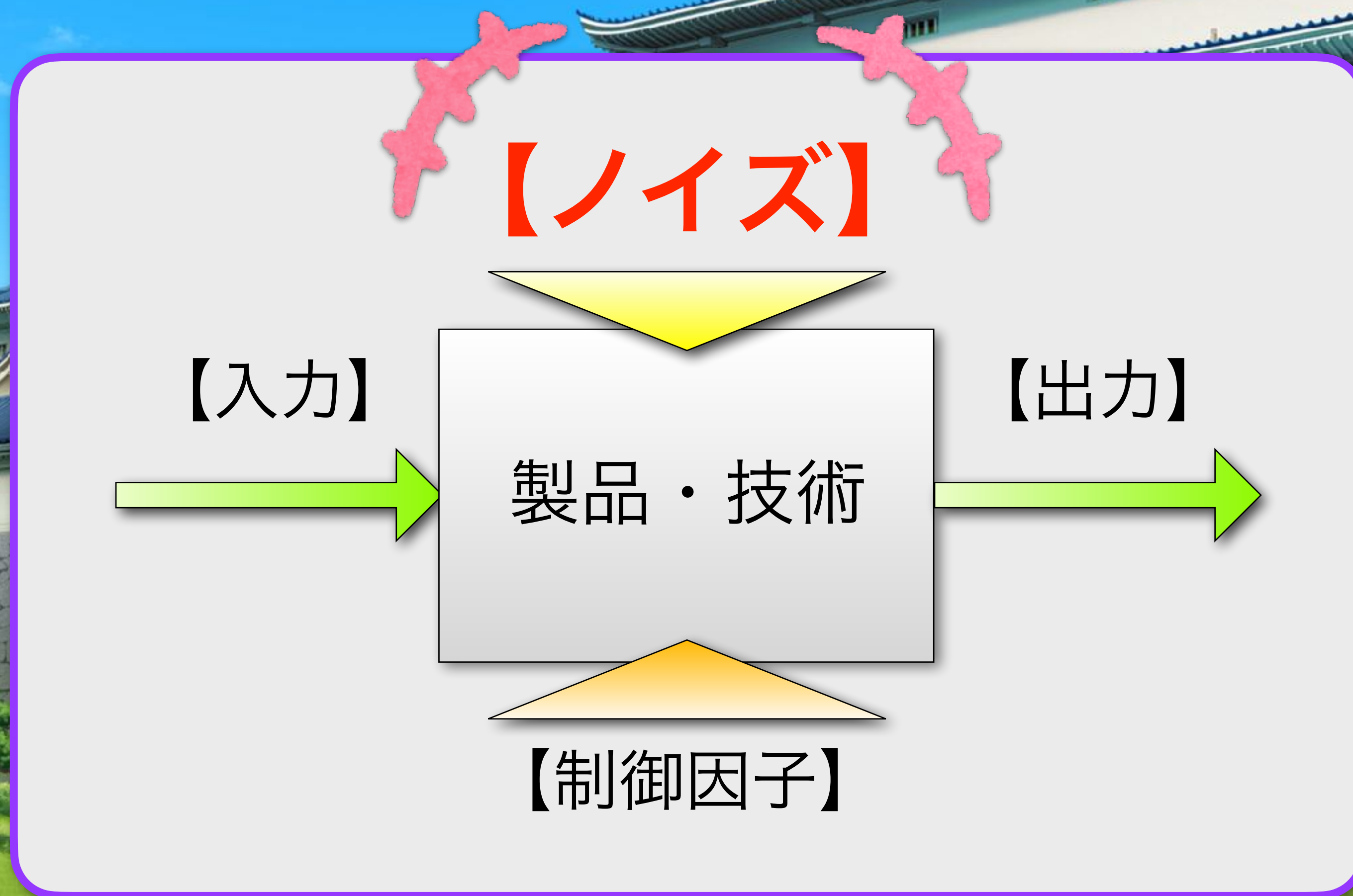


品質工学で
予備実験しないで
直交表実験に進んだ結果

ムクムクな最適化をした話



拙者は、品質工学の初心者であるが
ノイズ(誤差因子)を設定することの重要性は理解している



だから拙者は

ちゃんとノイズを設定して、直交表実験に進んだ

【ノイズ】

歯車の摩耗

【入力】

【出力】

腕時計

【制御因子】

	A	B	C	D	E	F	G	H
	ゼンマイ厚さ	ゼンマイ材質	ゼンマイ長さ	ゼンマイ幅	歯車の使さ	グリスの粘性	歯車表面粗さ	クリアランス
1	0.1	鉄	150	2.0	500	軟	粗	狭
2	0.1	鉄	200	2.5	600	中	中	中
3	0.1	鉄	250	3.0	700	硬	鏡面	広い
4	0.1	銅	150	2.0	600	中	鏡面	
5	0.1	銅	200	2.5	700	硬	粗	
6	0.1	銅	250	3.0	500	軟	中	
7	0.1	アルミ	150	2.5	500	硬	中	
8	0.1	アルミ	200	3.0	600	軟	鏡面	
9	0.1	アルミ	250	2.0	700	中	粗	
10	0.2	鉄	150	3.0	700	中	中	
11	0.2	鉄	200	2.0	500	硬	鏡面	
12	0.2	鉄	250	2.5	600	軟		
13	0.2	銅	150	2.5	700	軟		
14	0.2	銅	200	3.0	500	中		
15	0.2	銅	250	2.0	600	硬		
16	0.2	アルミ	150	3.0	600	硬	粗	
17	0.2	アルミ	200	2.0	700	軟	中	
18	0.2	アルミ	250	2.5	500	中	鏡面	



直交表実験をした後、要因効果図を作成した
そして、確認実験をした結果、再現性も良好だった
とても嬉しかった!

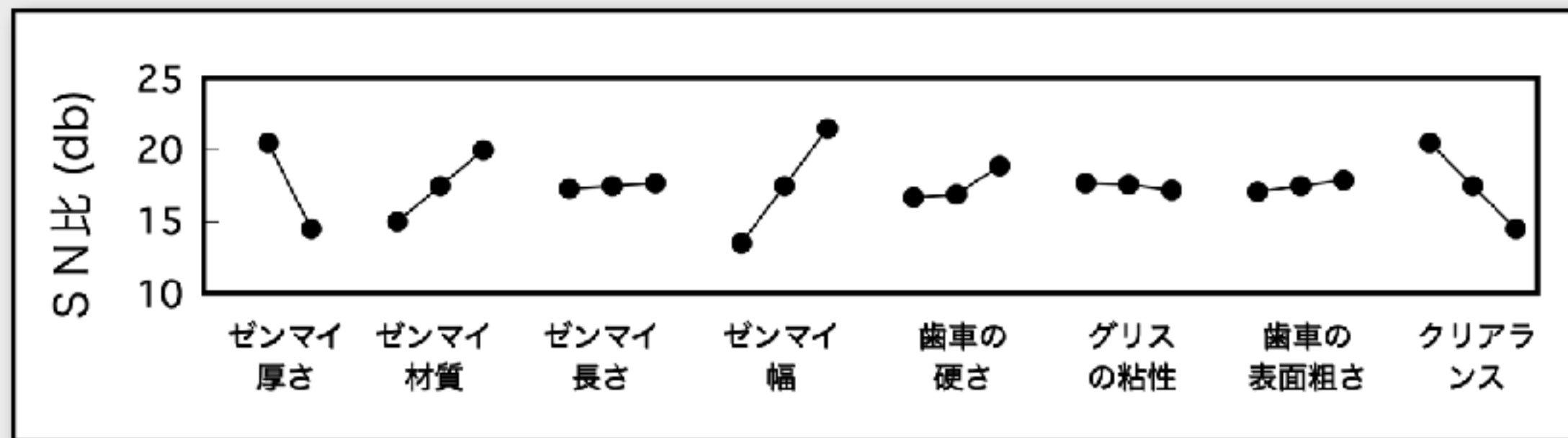
S/N比 (db)



この結果を藩内の報告会で発表すべく 報告資料にまとめていた時



	A	B	C	D	E	F	G	H
	ゼンマイ厚さ	ゼンマイ材質	ゼンマイ長さ	ゼンマイ幅	歯車の硬さ	グリスの粘性	歯車表面粗さ	クリアランス
1	0.1	鉄	150	2.0	500	軟	粗	狭
2	0.1	鉄	200	2.5	600	中	中	中
3	0.1	鉄	250	3.0	700	硬	鏡面	広い
4	0.1	銅	150	2.0	600	中	鏡面	広い
5	0.1	銅	200	2.5	700	硬	粗	狭
6	0.1	銅	250	3.0	500	軟	中	中
7	0.1	アルミ	150	2.5	500	硬	中	広い
8	0.1	アルミ	200	3.0	600	軟	鏡面	狭
9	0.1	アルミ	250	2.0	700	中	粗	中
10	0.2	鉄	150	3.0	700	中	中	狭
11	0.2	鉄	200	2.0	500	硬	鏡面	中
12	0.2	鉄	250	2.5	600	軟	粗	広い
13	0.2	銅	150	2.5	700	軟	鏡面	中
14	0.2	銅	200	3.0	500	中	粗	広い
15	0.2	銅	250	2.0	600	硬	中	狭
16	0.2	アルミ	150	3.0	600	硬	粗	中
17	0.2	アルミ	200	2.0	700	軟	中	広い
18	0.2	アルミ	250	2.5	500	中	鏡面	狭



何気なく、「現行条件」と「最適条件」を比較してみた

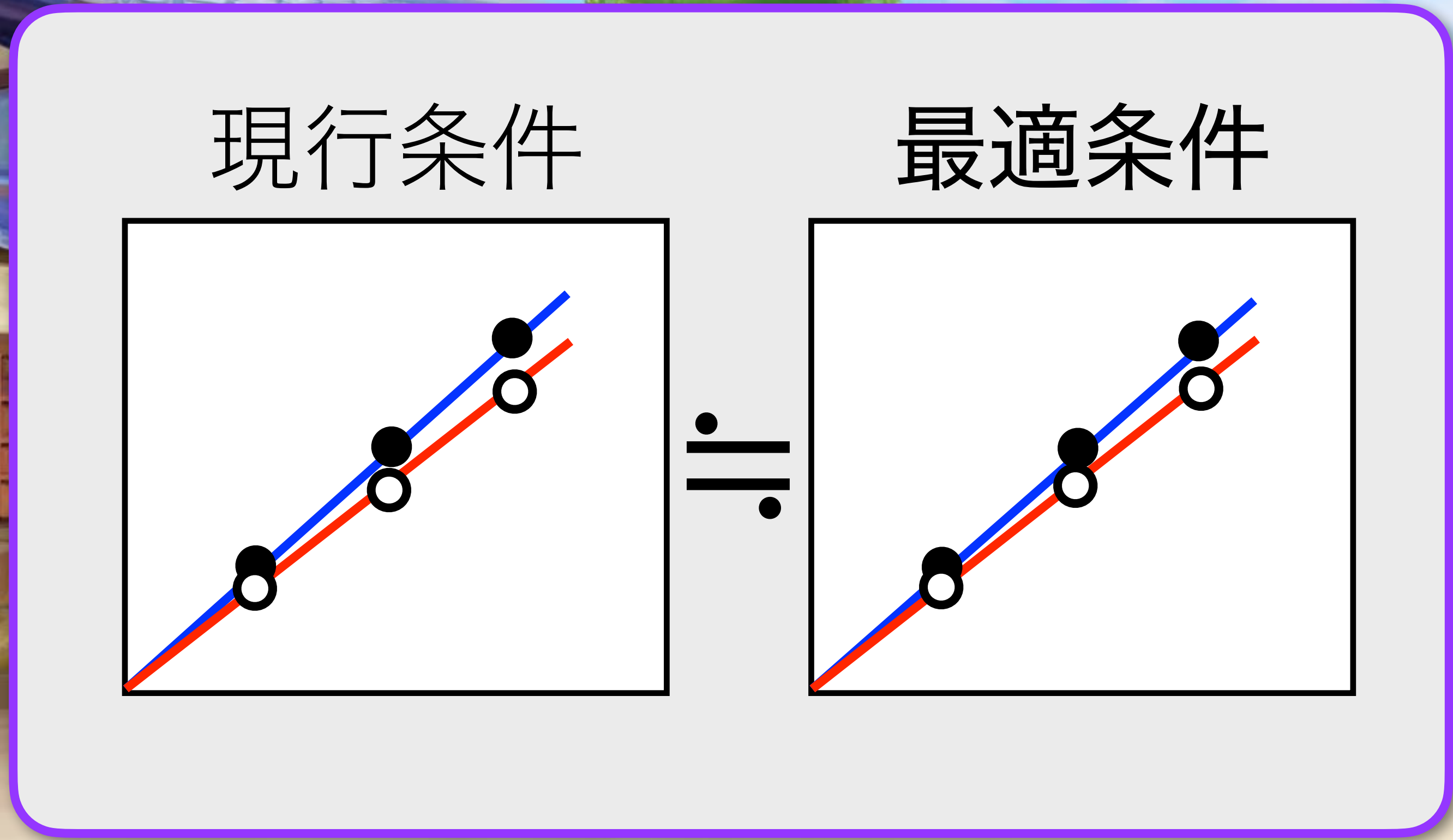
現行条件



最適条件



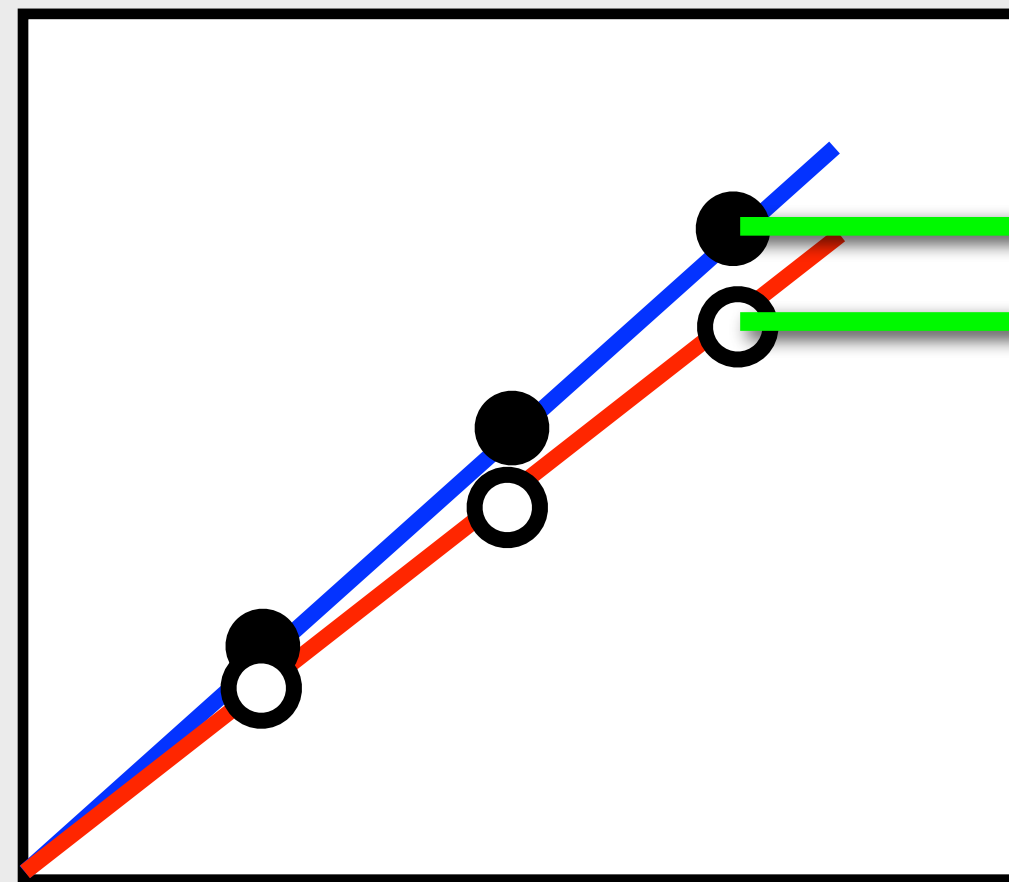
拙者は、その結果を見てビックリした
なんと!現行条件と最適条件は、大差ない結果だったのだ



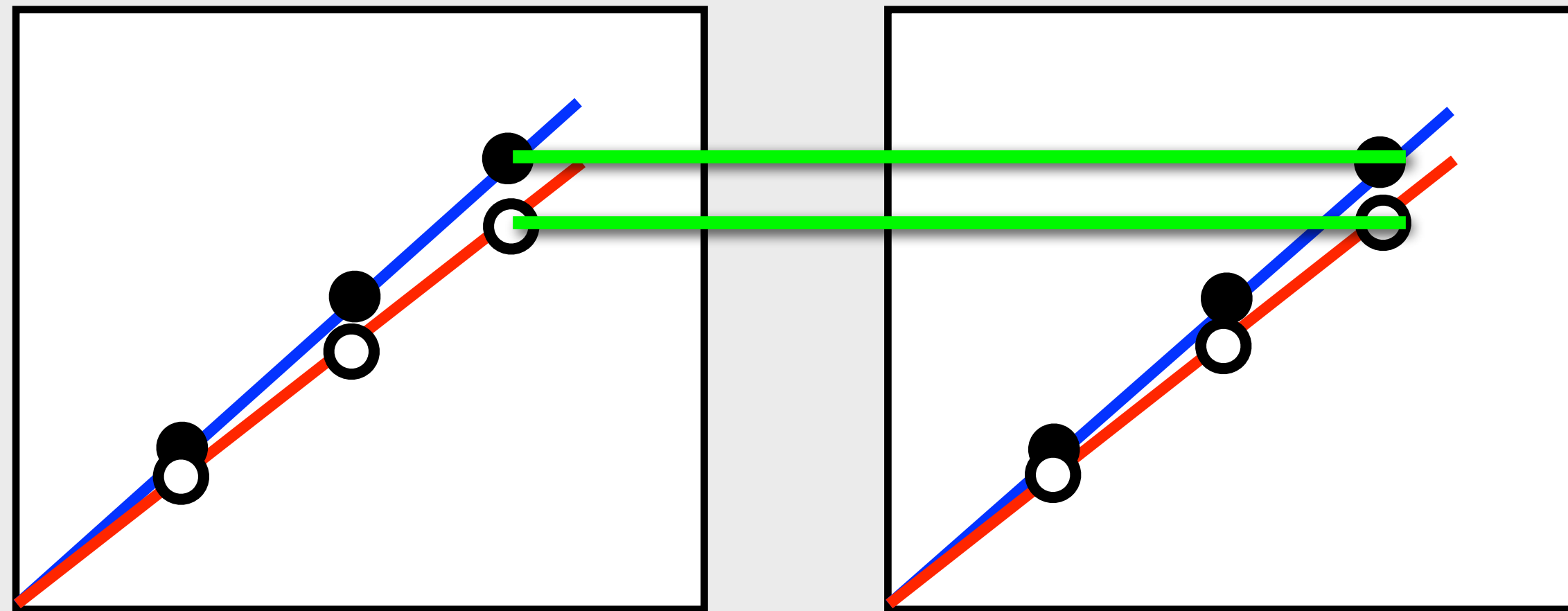
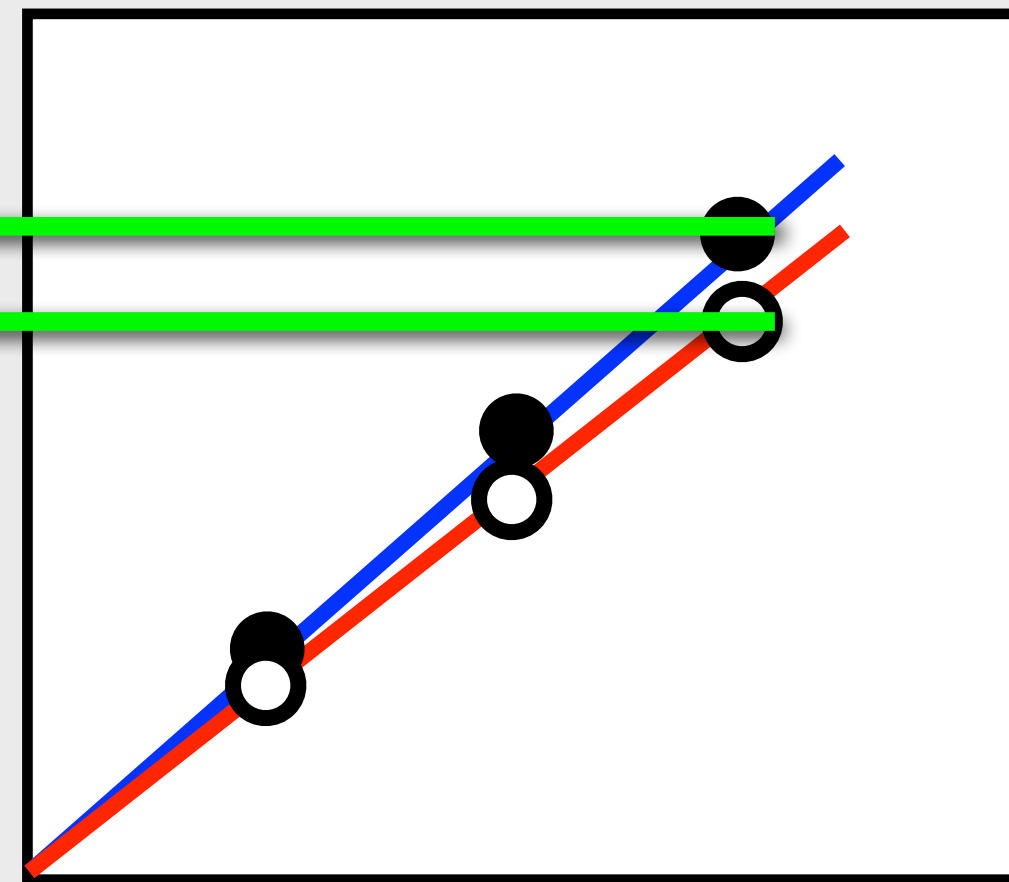
最適条件の方が僅かにバラツキが小さくなっているのだが
現行条件と殆ど変わらないレベルだった

Oh

現行条件



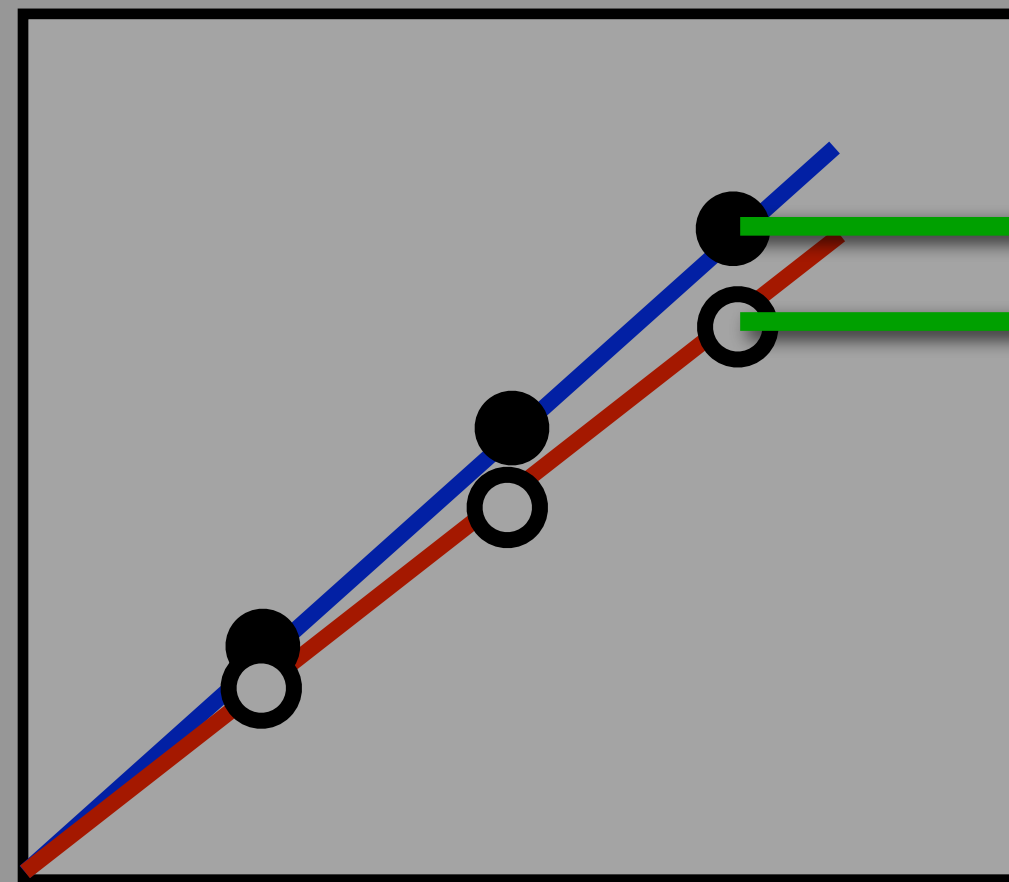
最適条件



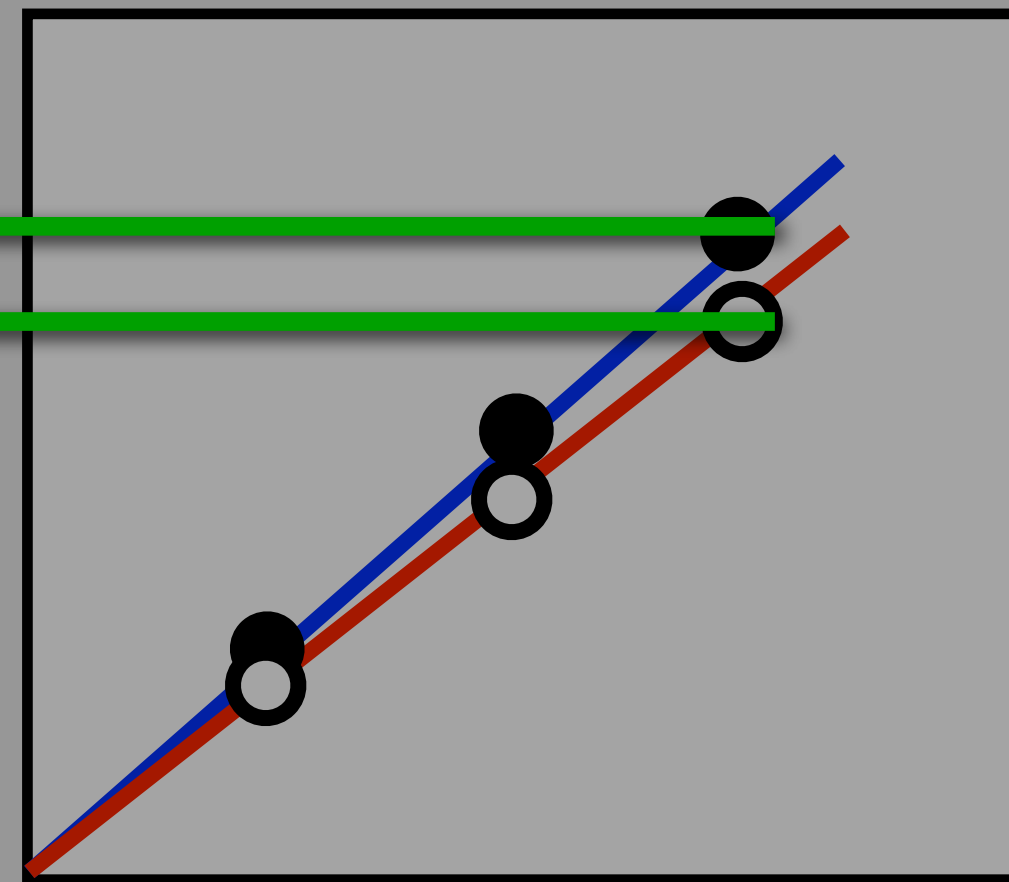
最適条件の方が僅かにバラツキが小さくなっているのだが
現行条件と殆ど変わらないレベルだった

Oh

現行条件

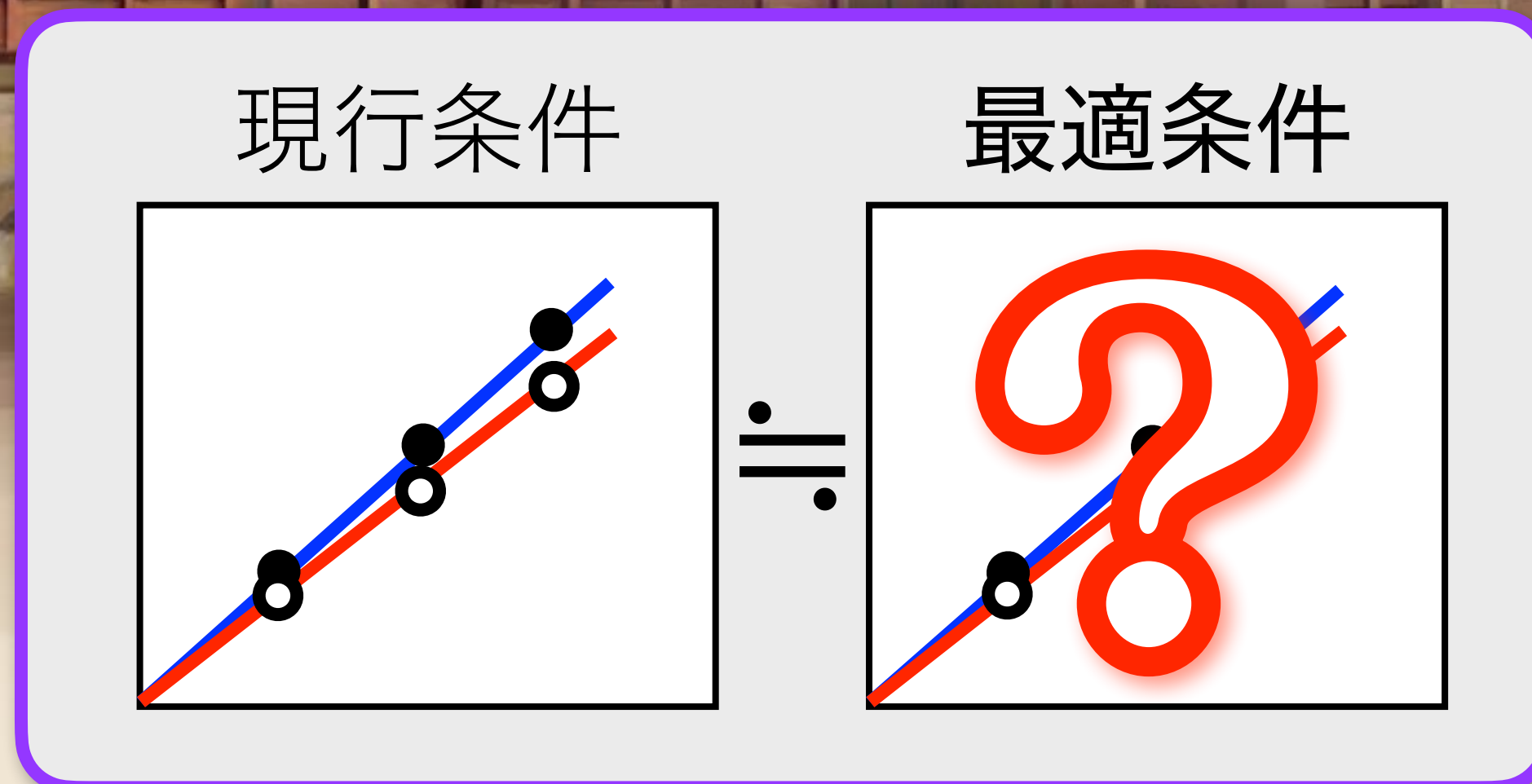
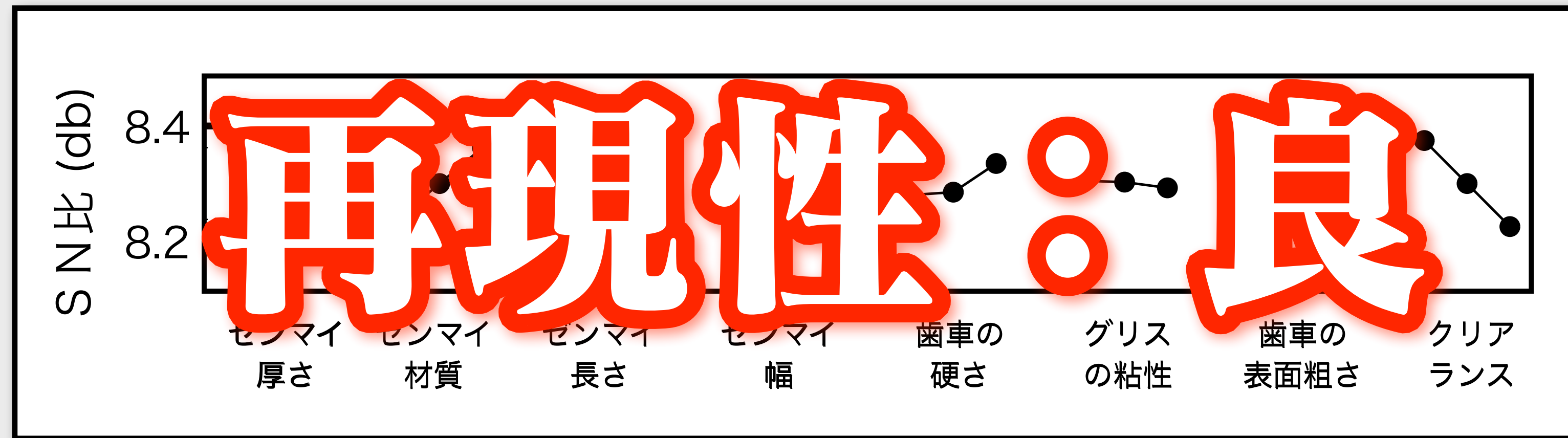


最適条件



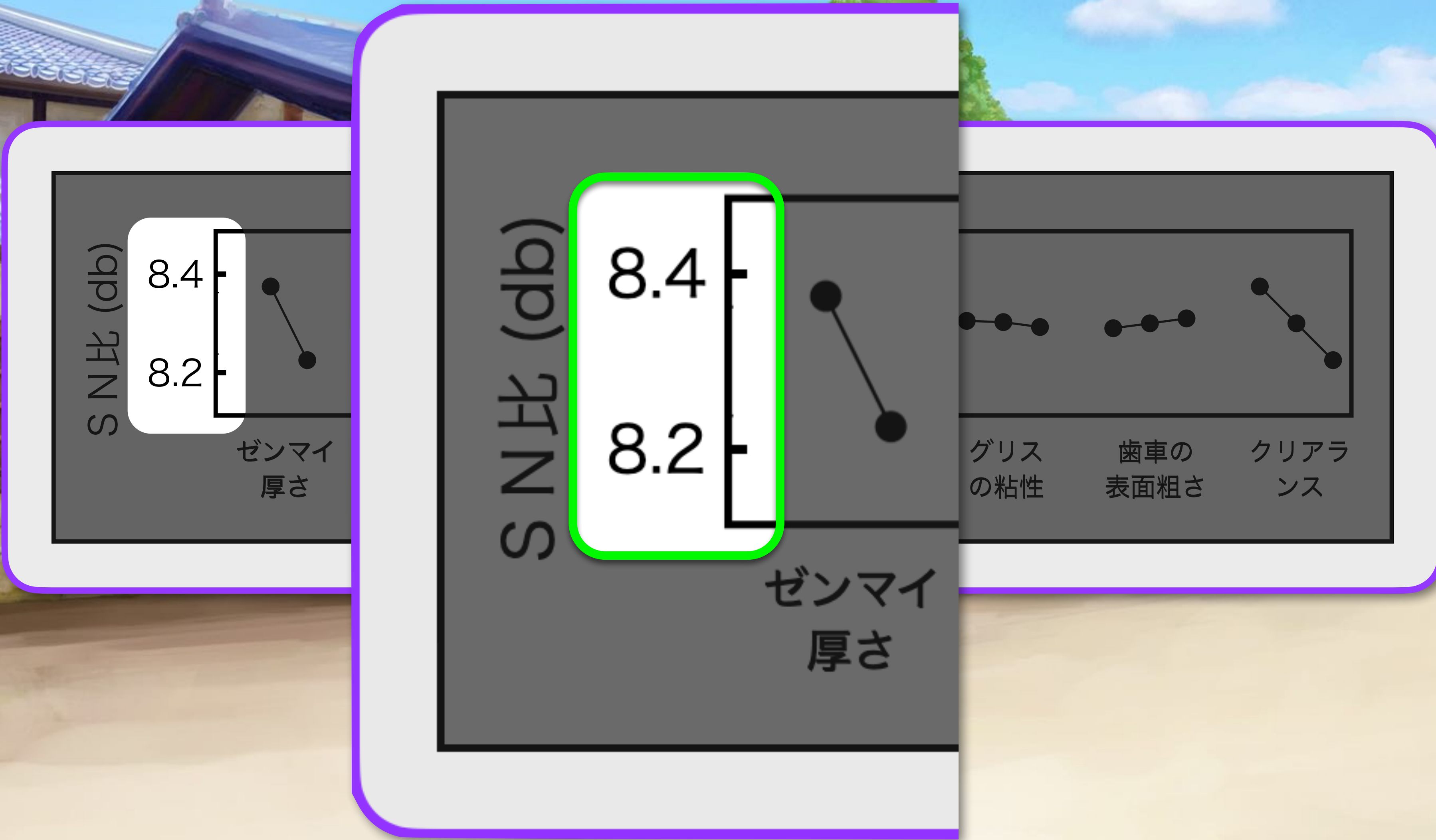
普通に考えれば、利得の再現性の悪さが、その原因となるわね

しかし先ほど述べたように、利得の再現性は良かったのだ
『それなのになぜ?』と、オレは途方に暮れた

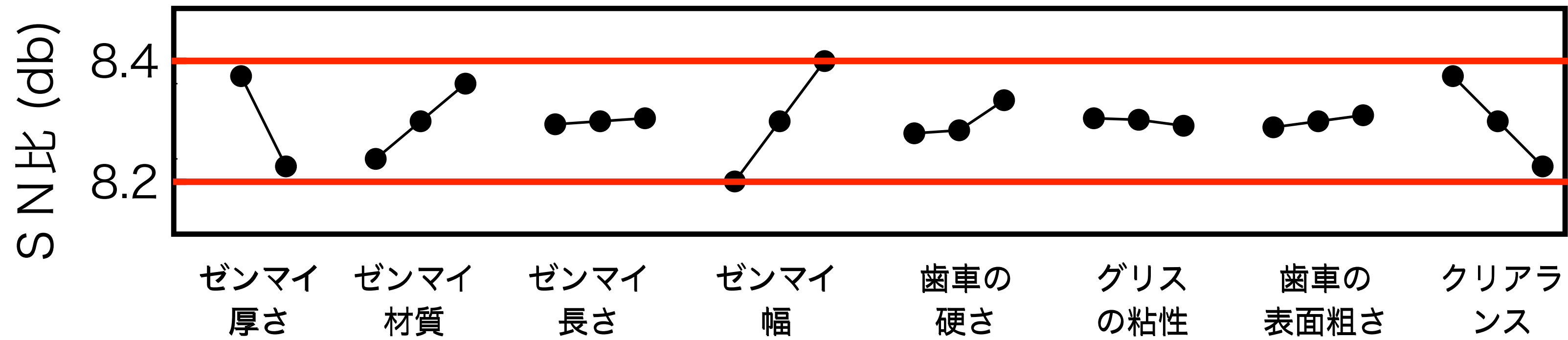


ふと、要因効果図を見てみると、縦軸の値が何だか妙だ

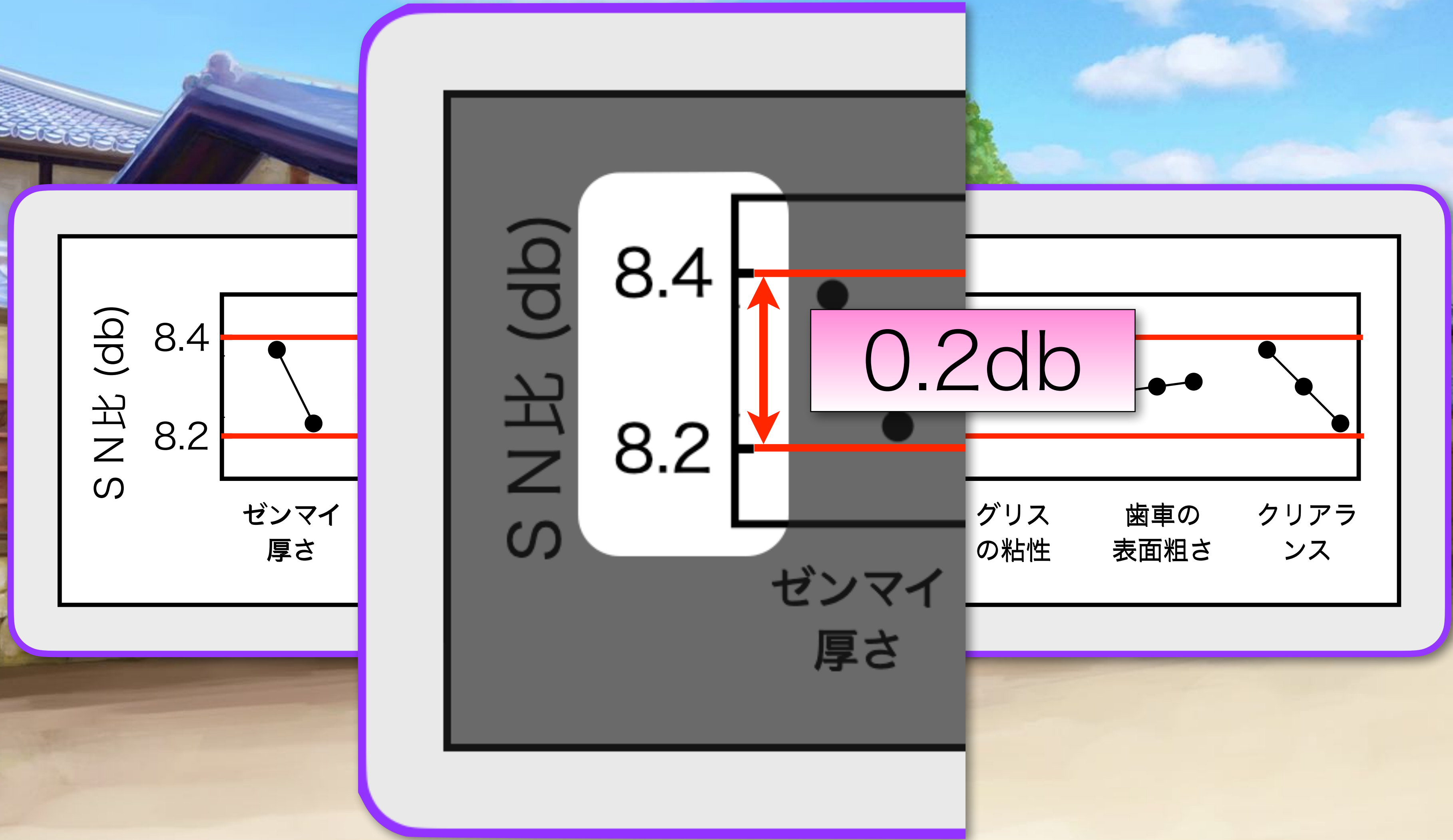
縦軸のレンジが極端に狭いのだ



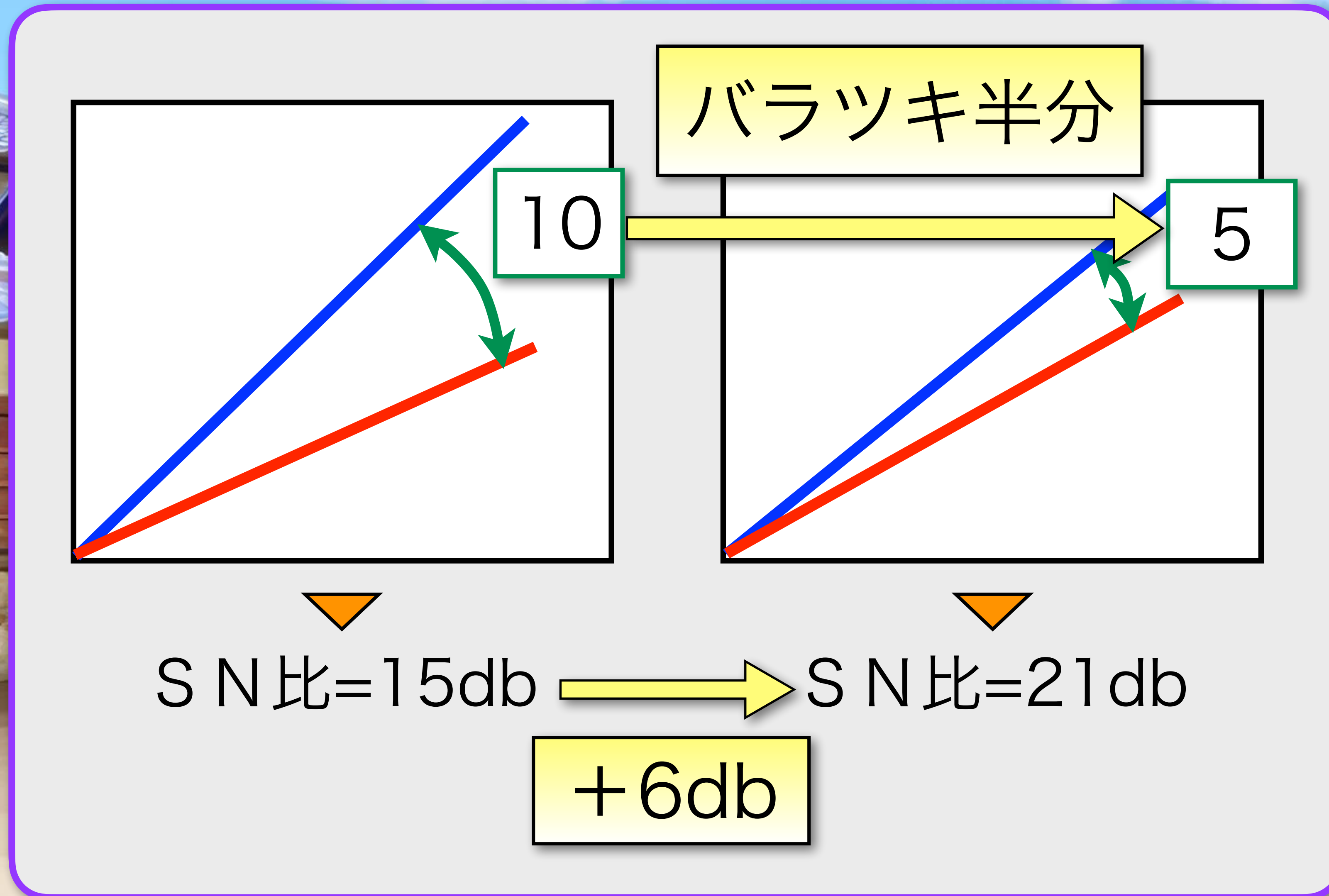
SN比の最大値と最小値の差が「0.2db」って、どういうことだ!



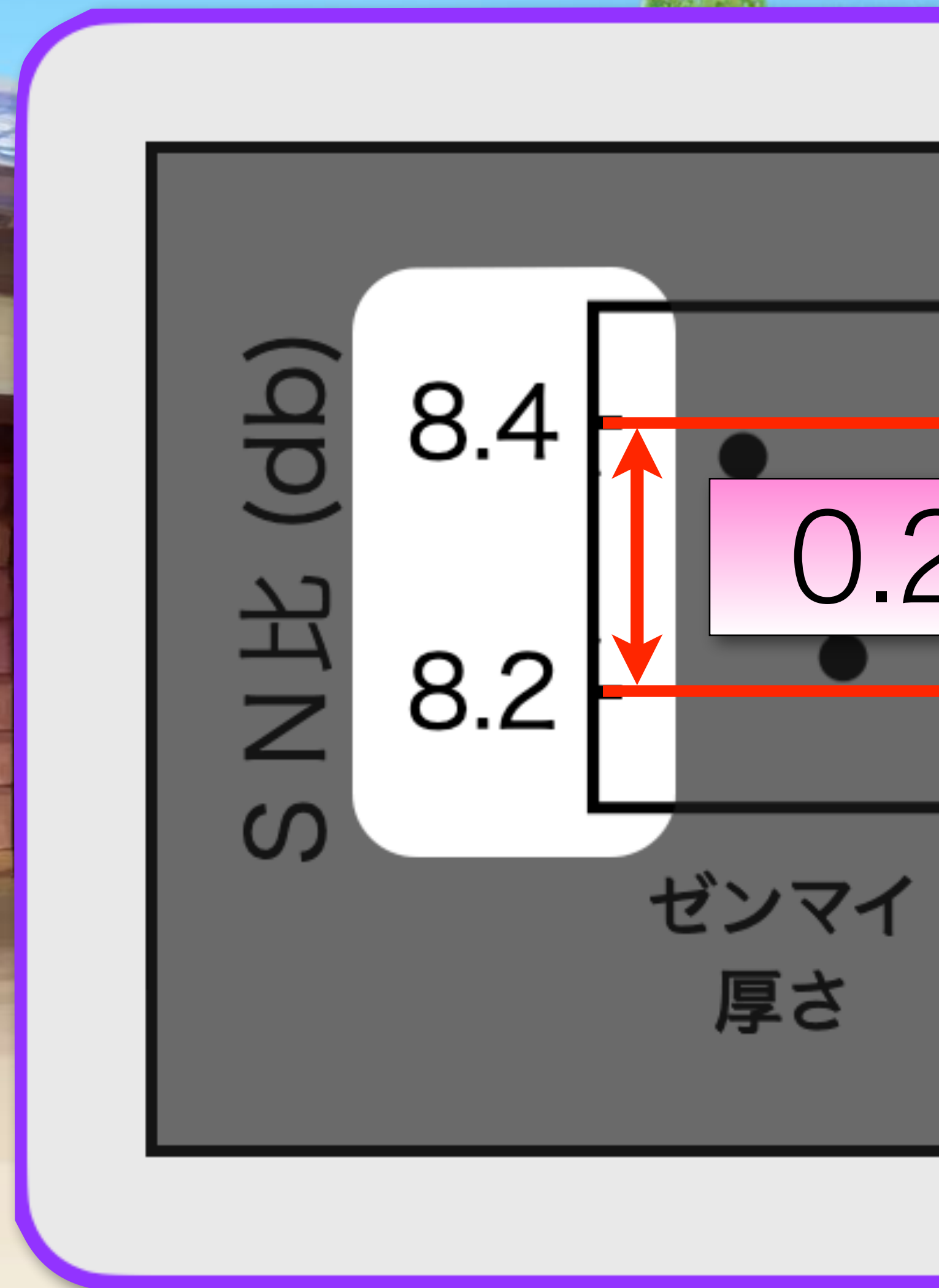
SN比の最大値と最小値の差が「0.2db」って、どういうことだ!



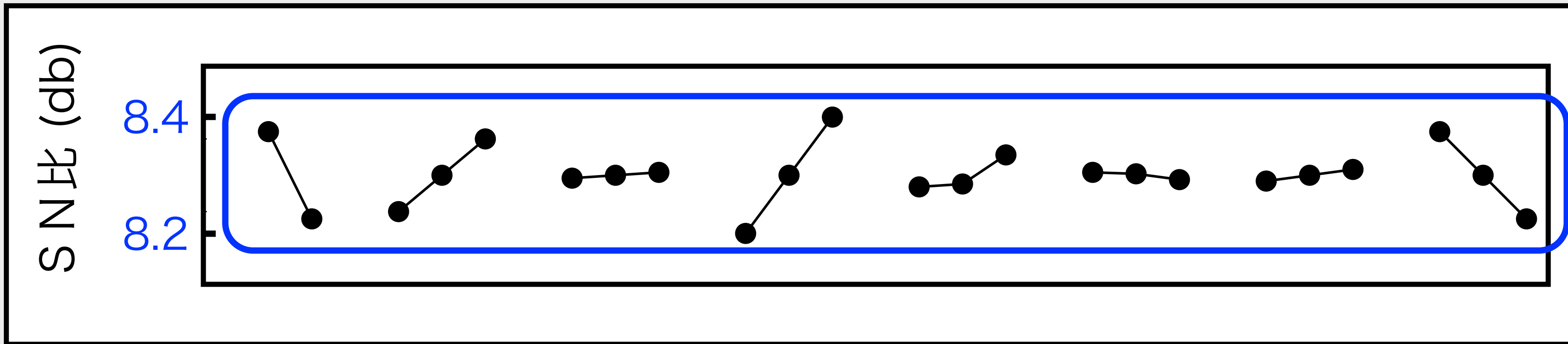
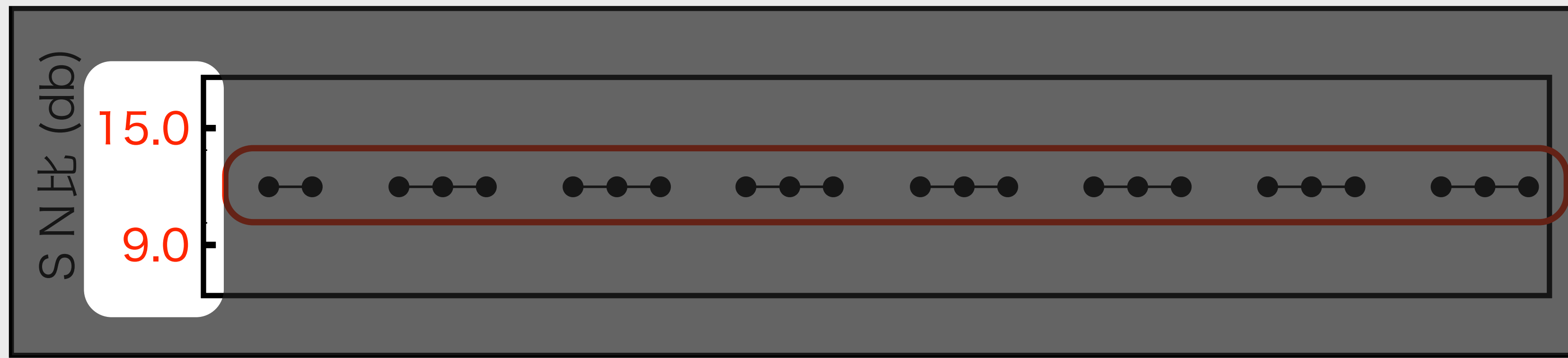
SN比は「6db」の差があると、バラツキは「半分」になるが



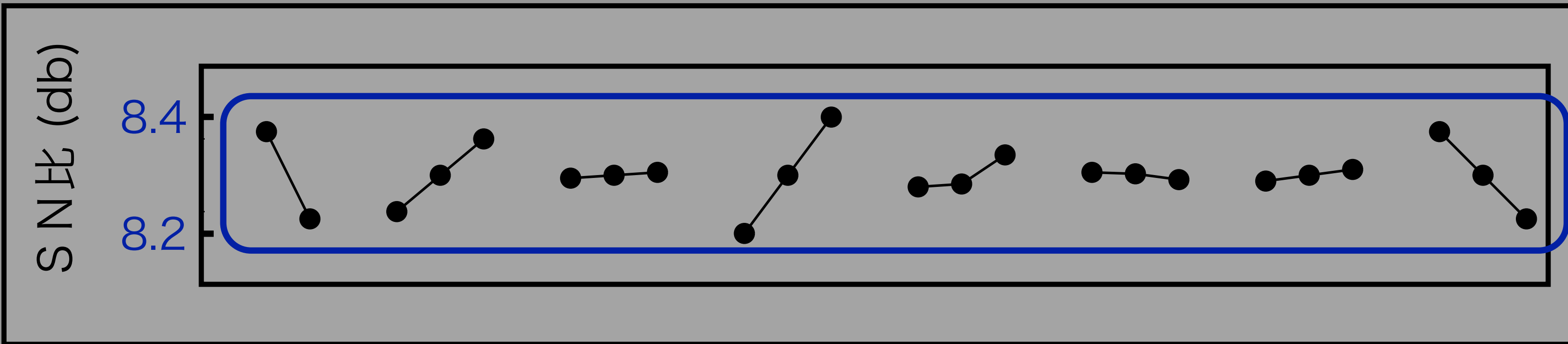
要因効果図の最大値と最小値の差が「0.2db」では
SN比の改善なんて、殆ど出来ないレベルの差だったのだ



まともな縦軸のスケールになるように修正してみると
要因効果図の傾向が、どれもフラットになってしまうのだ
これでは、SN比の改善なんて不可能だ



まともな縦軸のスケールになるように修正してみると
要因効果図の傾向が、どれもフラットになってしまうのだ
これでは、SN比の改善なんて不可能だ



どうして、こんなフラットな傾向になってしまうのだ？

どうして、こうなったのか？

実は、影響度が小さい因子(摩擦)を

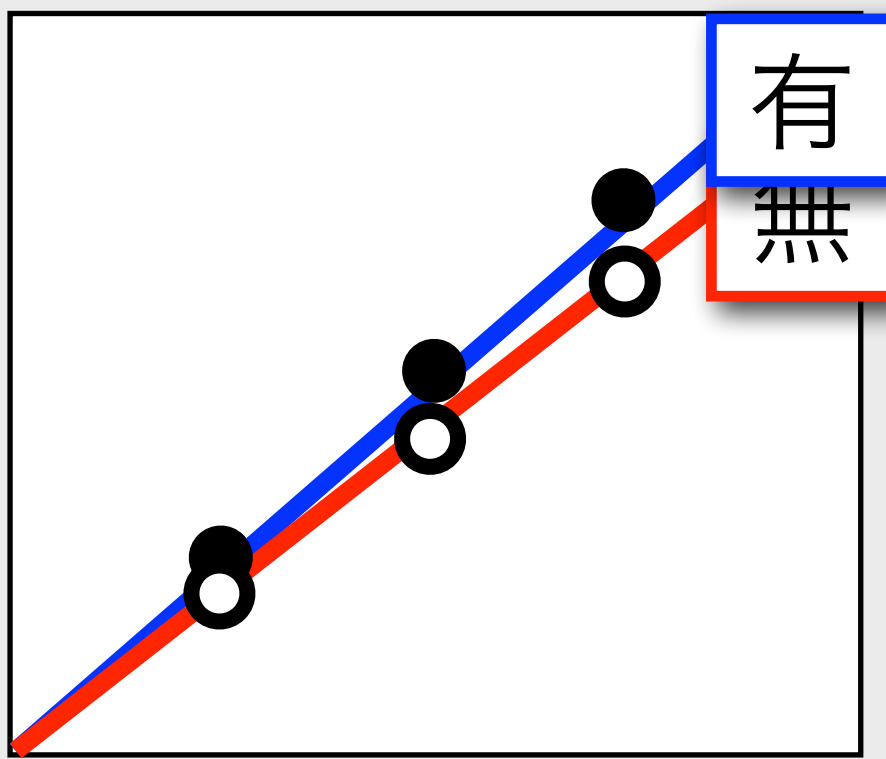
ノイズとして設定してしまったからなのだ



元々、機能に影響を与えないノイズなのだから 最適化したとしても、大した改善には至らないのだ

現行条件

ノイズ「摩耗」

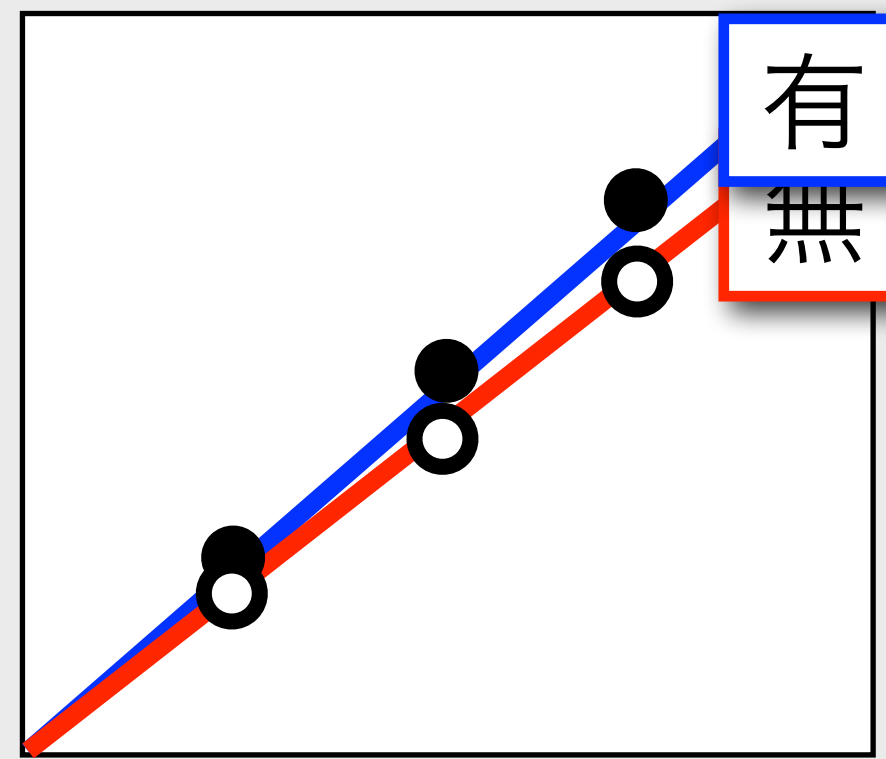


影響度：小

≡

最適条件

ノイズ「摩耗」



影響度：小

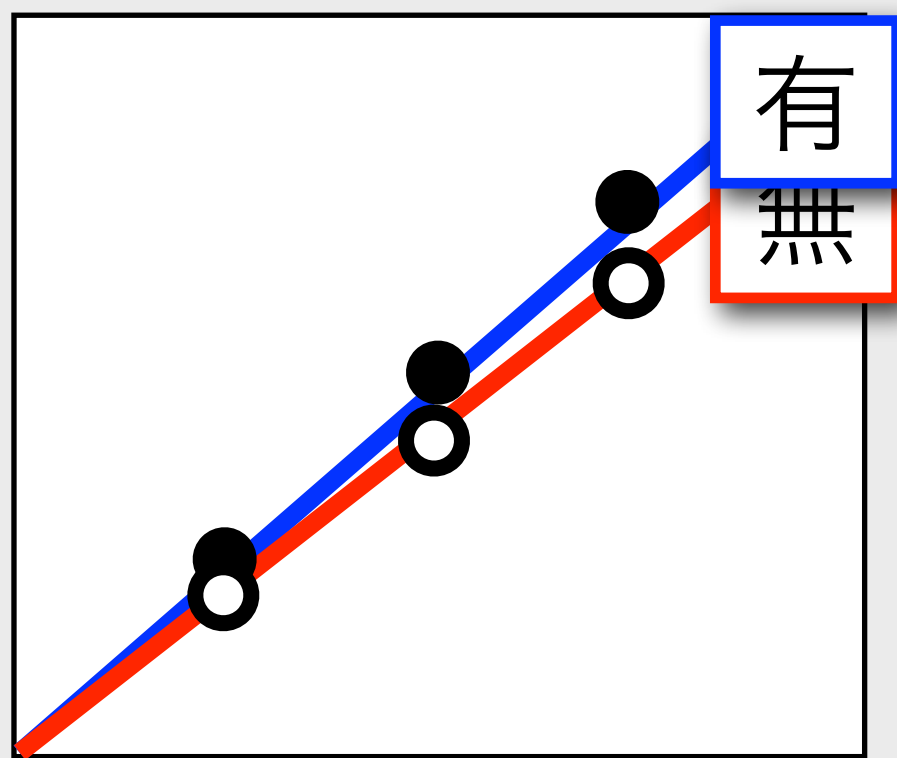


つまり、このノイズでは 直交表実験をして最適化する意味が無かったのだ



現行条件

ノイズ「摩耗」



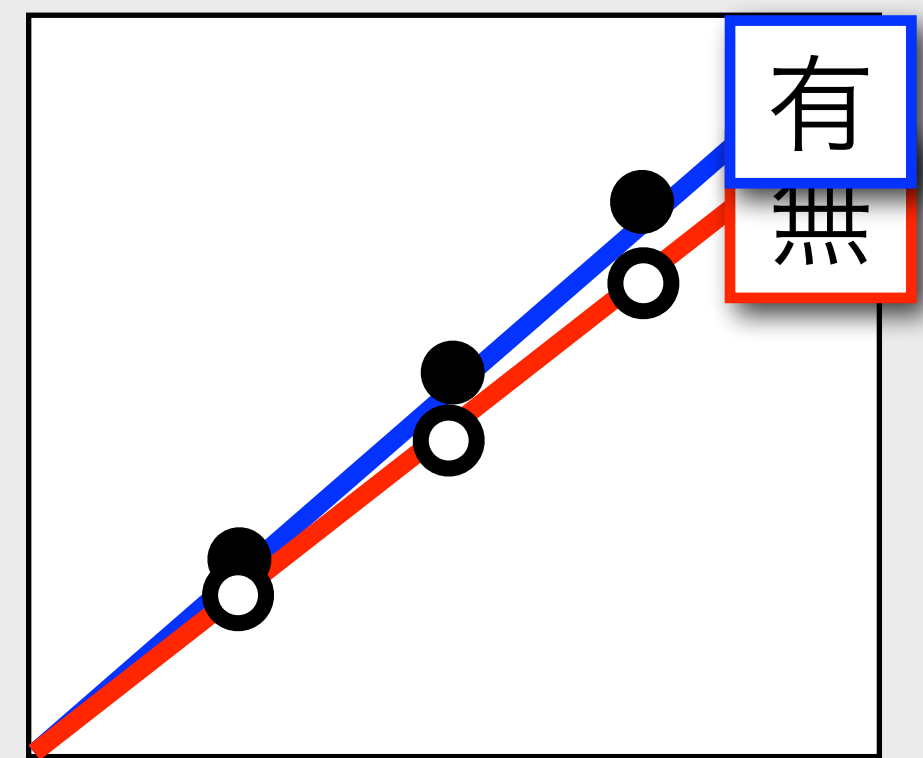
影響度：小

	A	B	C	D	E	F	G	H
	ゼンマイ厚さ	ゼンマイ	ゼンマイ	ゼンマイ	歯車の使用	グリスの	歯車表面	クリアランス
1	0.1	銅	200	2.5	700	硬	鏡面	狭
2	0.1	銅	200	3.0	500	軟	鏡面	中
3	0.1	銅	250	2.0	600	硬	鏡面	広い
4	0.1	銅	250	2.5	700	硬	鏡面	広い
5	0.1	銅	200	2.5	600	軟	粗	狭
6	0.1	銅	200	3.0	500	軟	粗	中
7	0.1	銅	250	2.0	600	硬	粗	広い
8	0.1	銅	250	2.5	700	硬	粗	広い
9	0.1	銅	200	2.5	600	軟	鏡面	中
10	0.1	銅	200	3.0	500	中	粗	広い
11	0.1	銅	250	2.0	600	硬	中	狭
12	0.1	銅	250	2.5	700	軟	鏡面	中
13	0.2	銅	150	2.5	700	軟	鏡面	中
14	0.2	銅	200	3.0	500	中	粗	広い
15	0.2	銅	250	2.0	600	硬	中	狭
16	0.2	アルミ	150	3.0	600	硬	粗	中
17	0.2	アルミ	200	2.0	700	軟	中	広い
18	0.2	アルミ	250	2.5	500	中	鏡面	狭

意味が
無かった

最適条件

ノイズ「摩耗」



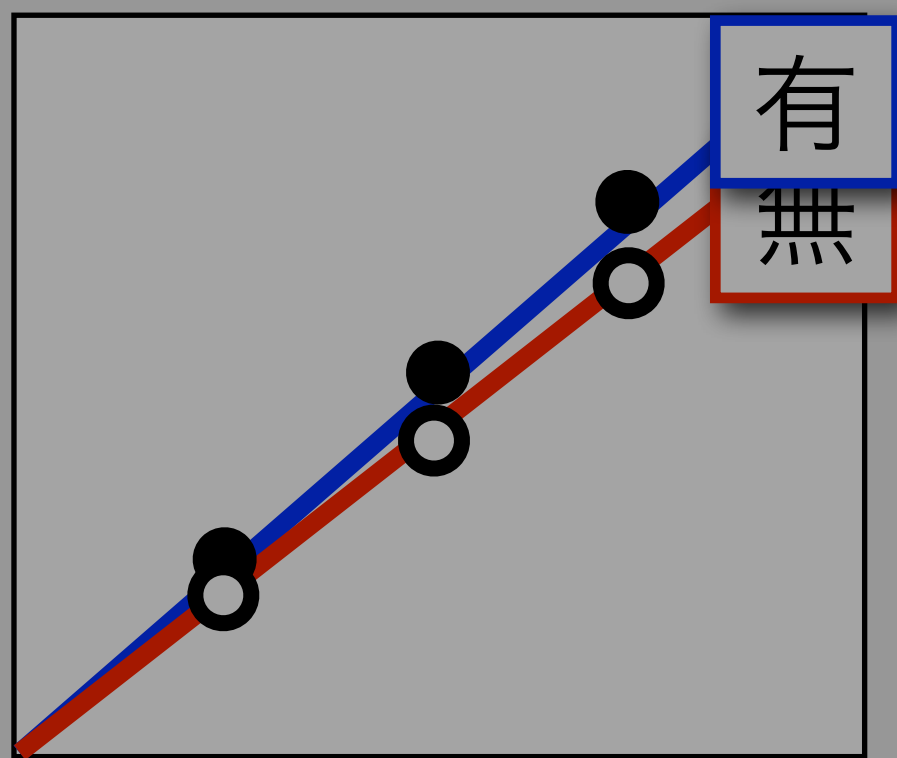
影響度：小

つまり、このノイズでは 直交表実験をして最適化する意味が無かったのだ



現行条件

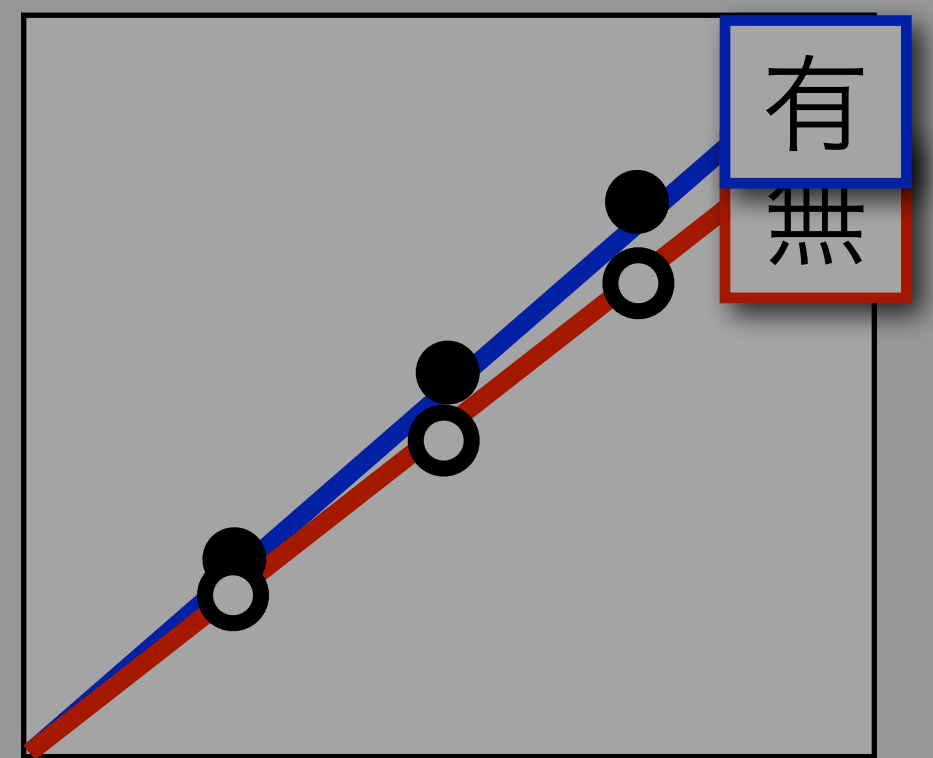
ノイズ「摩耗」



影響度：小

最適条件

ノイズ「摩耗」



影響度：小

	A	B	C	D	E	F	G	H
	ゼンマイ厚さ	ゼンマイ	ゼンマイ	ゼンマイ	歯車の使用	グリスの	歯車表面	クリアランス
1	0.1	銅	200	2.5	700	硬	鏡面	狭
2	0.1	銅	200	3.0	500	中	鏡面	中
3	0.1	銅	250	2.0	600	軟	鏡面	広い
4	0.1	銅	250	2.5	700	硬	鏡面	広い
5	0.1	銅	200	2.5	600	軟	粗	狭
6	0.1	銅	200	3.0	500	軟	粗	中
7	0.1	銅	250	2.5	500	硬	粗	広い
8	0.1	銅	250	2.0	600	硬	粗	狭
9	0.1	銅	250	2.5	700	軟	鏡面	中
10	0.1	銅	200	3.0	500	中	粗	広い
11	0.1	銅	250	2.0	600	硬	中	狭
12	0.1	銅	250	2.5	700	軟	鏡面	中
13	0.2	銅	150	2.5	700	軟	鏡面	中
14	0.2	銅	200	3.0	500	中	粗	広い
15	0.2	銅	250	2.0	600	硬	中	狭
16	0.2	アルミ	150	3.0	600	硬	粗	中
17	0.2	アルミ	200	2.0	700	軟	中	広い
18	0.2	アルミ	250	2.5	500	中	鏡面	狭

**意味が
無かった**



言われてみれば確かにそうだけど、防止策はあるのかしら？

防止策はコレだ

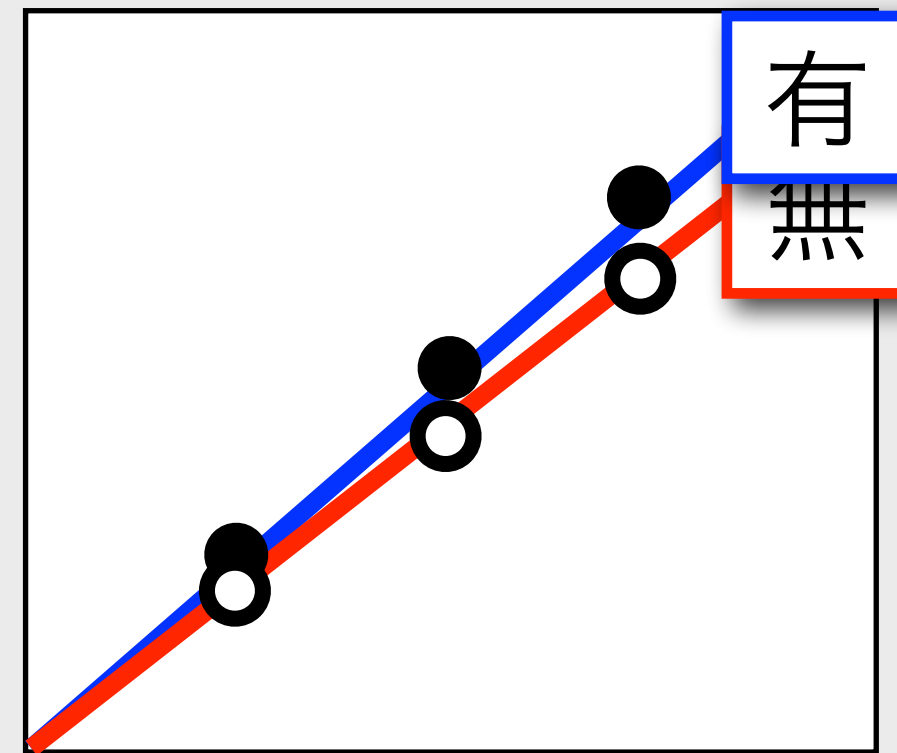
「ノイズをリストアップした後に予備実験する」

ノイズを
リストアップ

ノイズ「摩耗」

予備実験

ノイズ「摩耗」

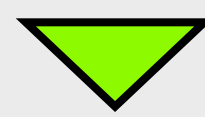


影響度：小



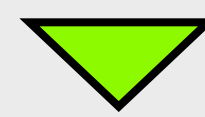
ノイズをリストアップした後 「リストアップしたノイズは、影響度がどれ位あるのか？」 という視点で予備実験をして

ノイズ「摩耗」



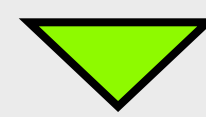
影響度：？

ノイズ「姿勢」



影響度：？

ノイズ「温度」



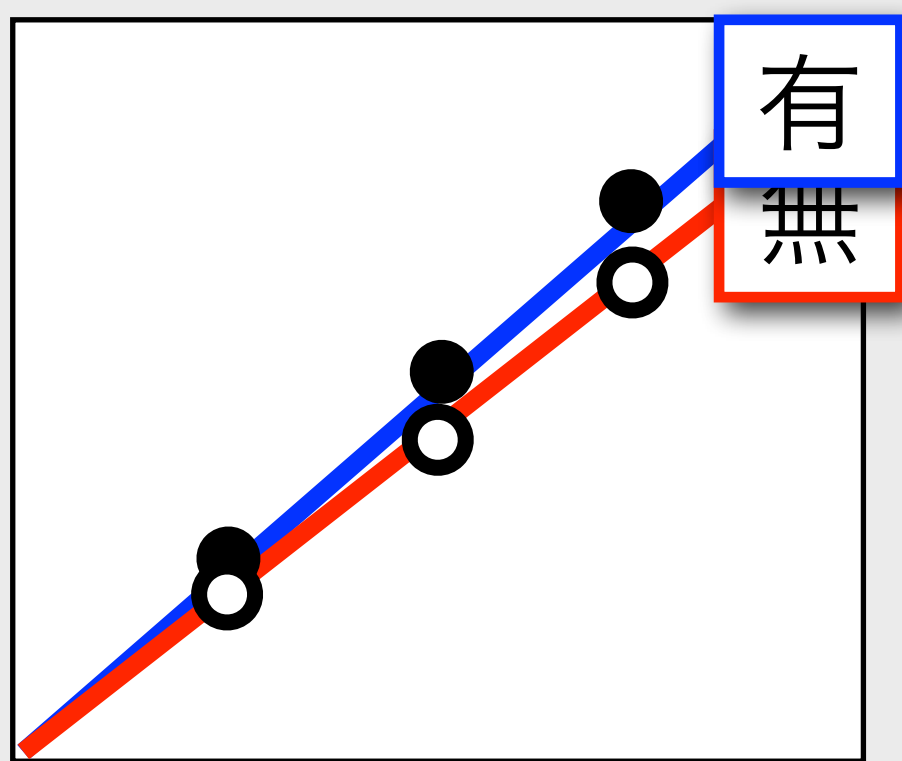
影響度：？





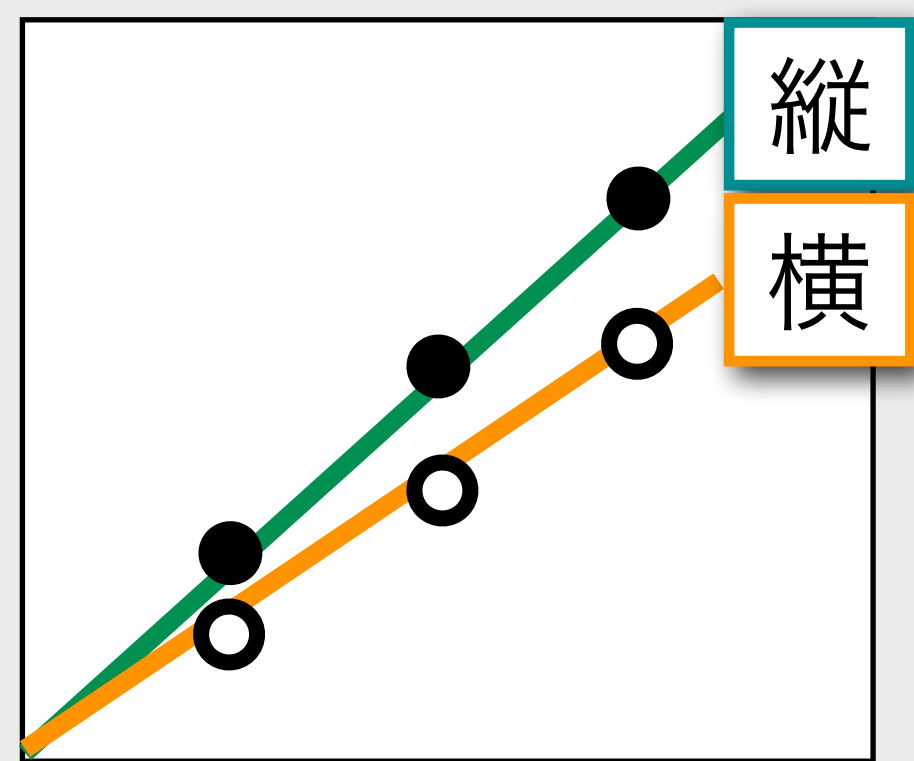
各ノイズの影響度を把握しておく必要があるのだ これを見れば、ノイズの影響度が一目瞭然でござるな!

ノイズ「摩耗」



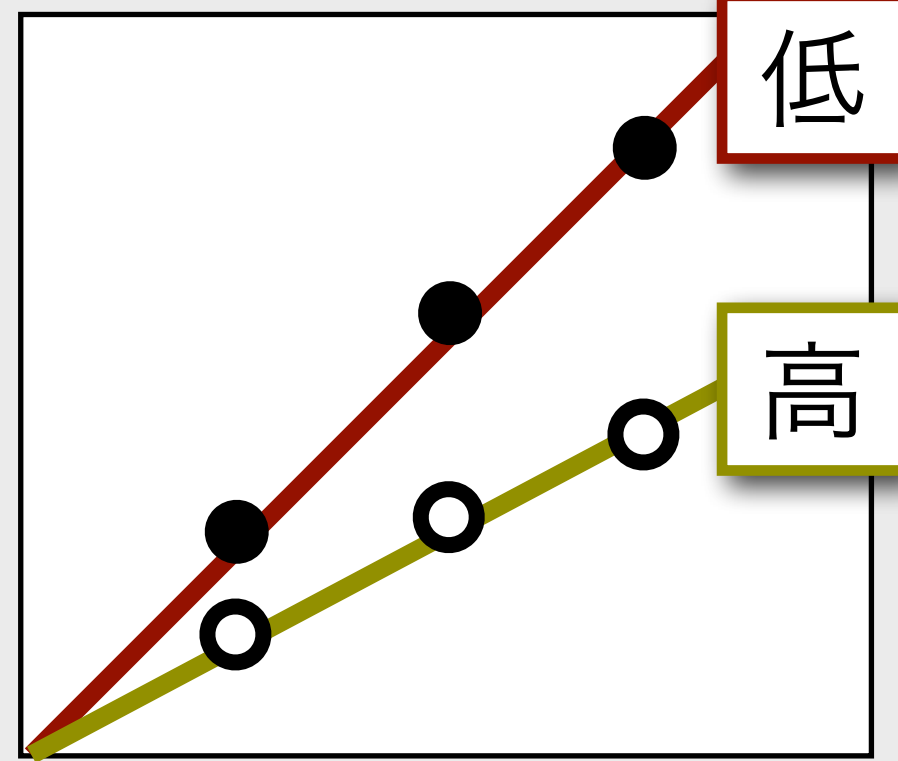
影響度：小

ノイズ「姿勢」



影響度：中

ノイズ「温度」



影響度：大



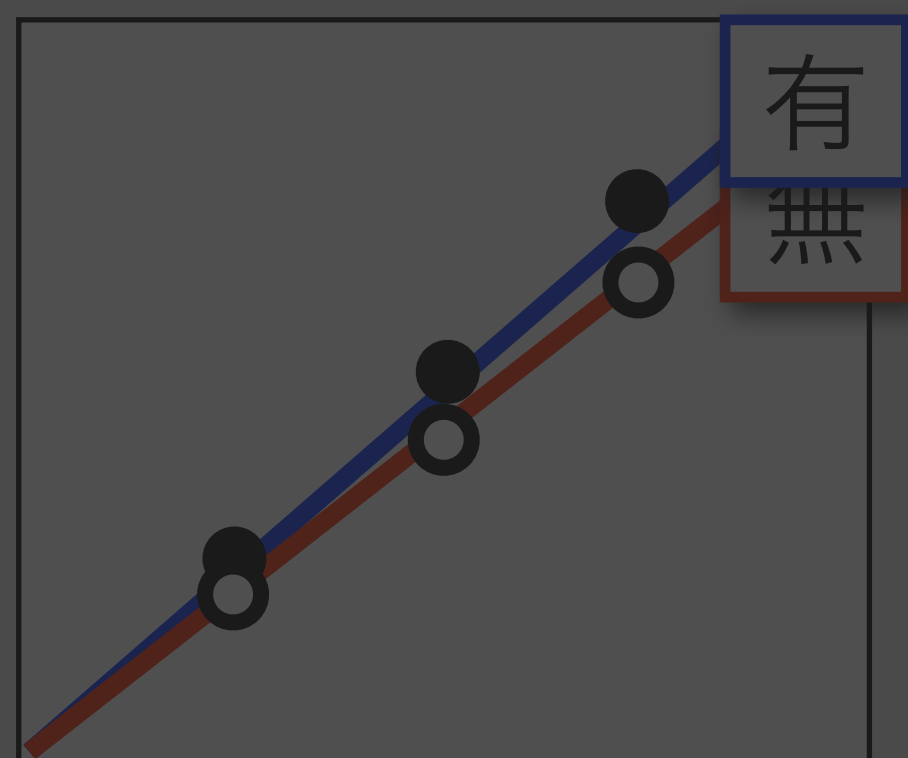


各ノイズの影響度を把握しておく必要があるのだ

これを見れば、ノイズの影響度が一目瞭然でござるな!

そして、影響度の大きいノイズを採用すればいいのだ

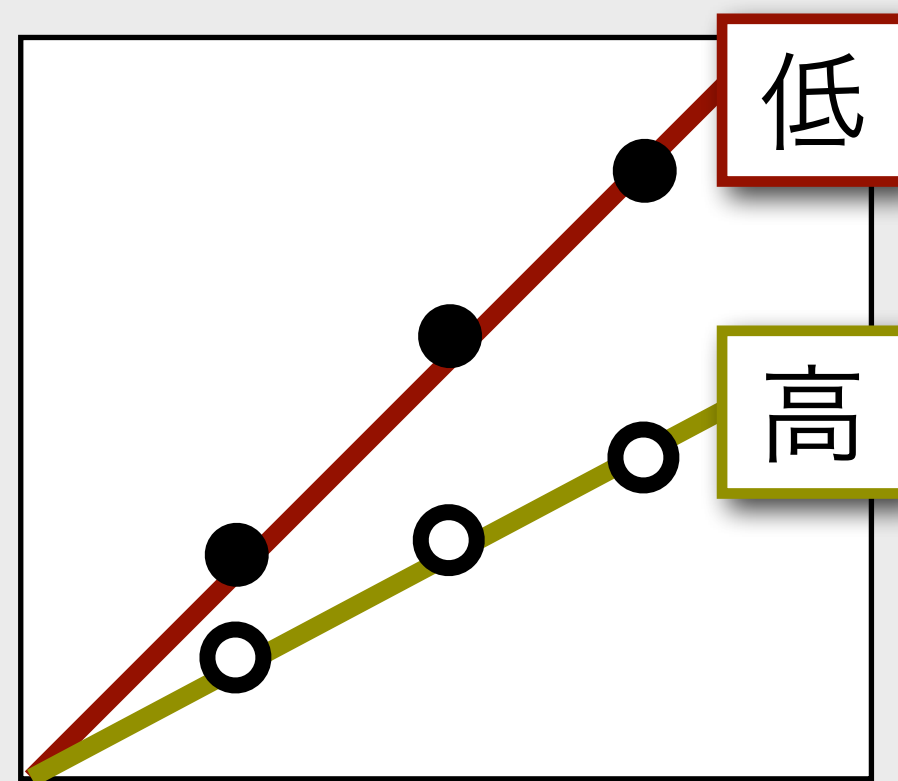
ノイズ「摩耗」



影響度：小



ノイズ「温度」



影響度：大



まとめると、手順はこうだ

1) ノイズをリストアップする

2) リストアップしたノイズを個別に予備実験する



ノイズの
リストアップ

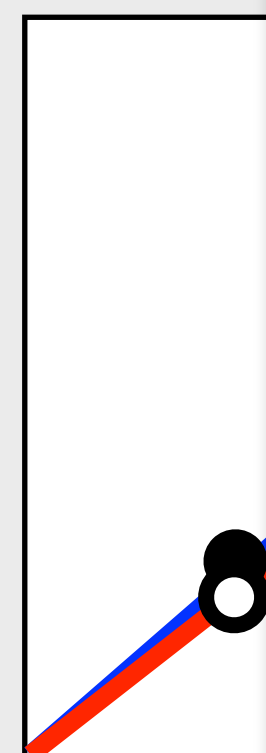
ノイズ「温度」

ノイズ「姿勢」

ノイズ「摩耗」

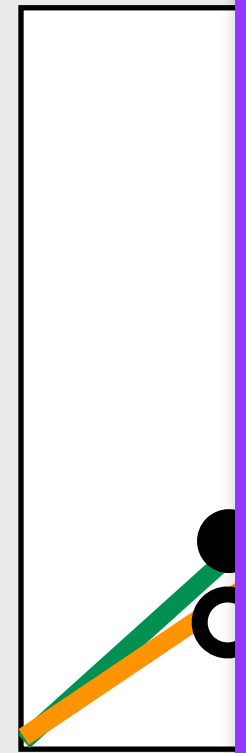


予備実験



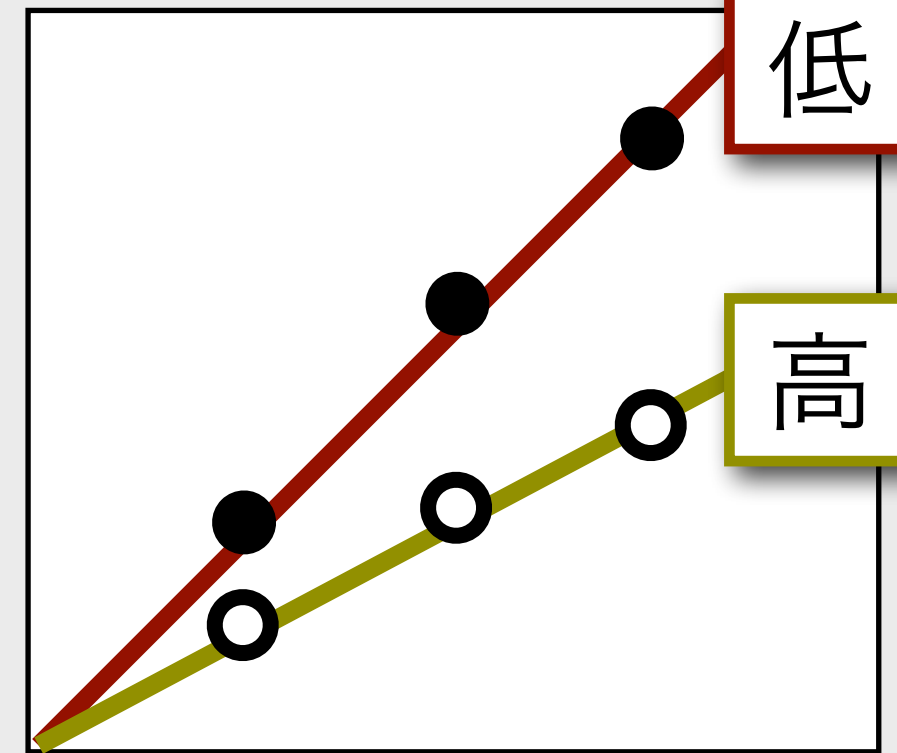
影響

予備実験



影響

予備実験



影響度：大



まとめると、手順はこうだ

1) ノイズをリストアップする

2) リストアップしたノイズを個別に予備実験する

3) 効くノイズだけを採用(設定)して直交表実験を行う



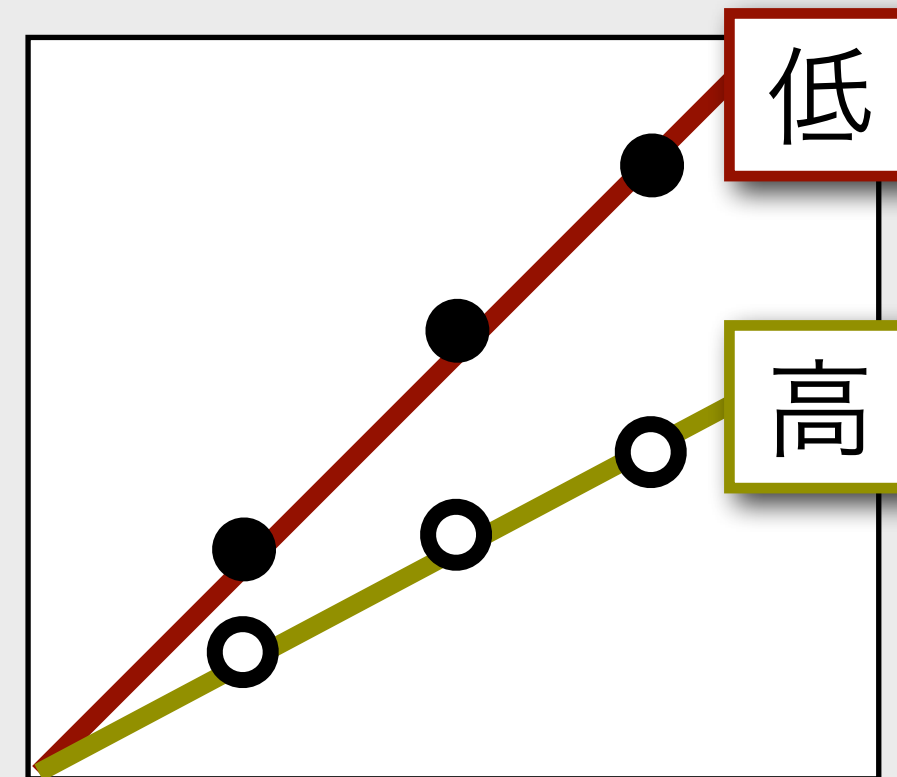
ノイズの
リストアップ

ノイズ「温度」

ノイズ「姿勢」

ノイズ「摩耗」

予備実験



影響度：大

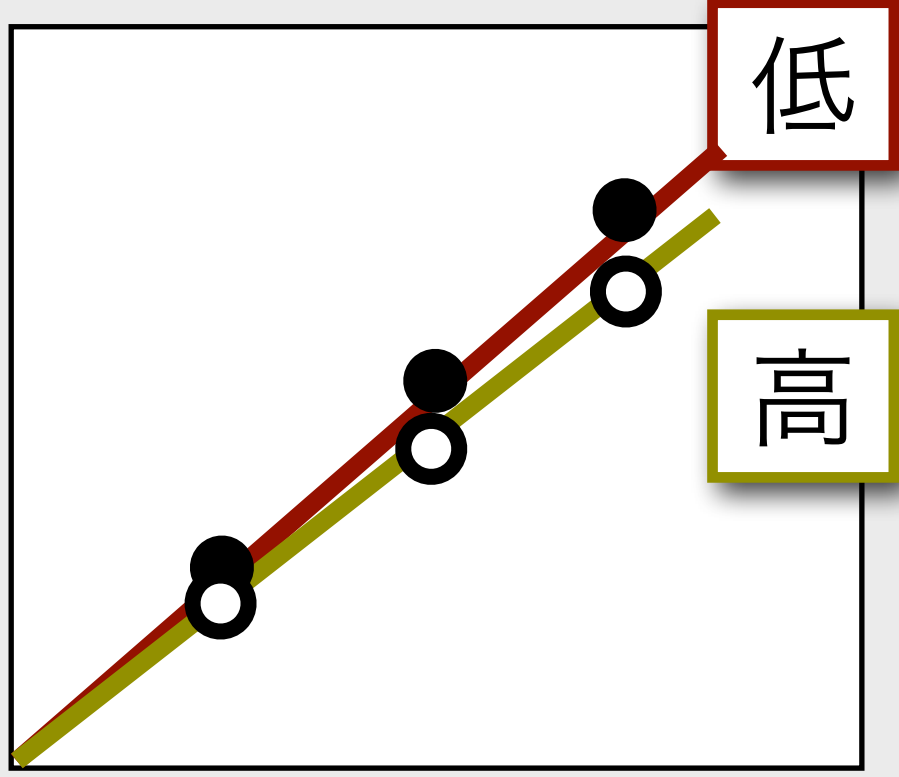
直交表実験

	A	B	C	D	E	F	G	H
	ゼンマイ厚さ	ゼンマイ材質	ゼンマイ長さ	ゼンマイ幅	歯車の使さ	グリスの粘性	歯車表面粗さ	クリアランス
1	0.1	鉄	150	2.0	500	軟	粗	狭
2	0.1	鉄	200	2.5	600	中	中	中
3	0.1	鉄	250	3.0	700	硬	鏡面	広い
4	0.1	銅	150	2.0	600	中	鏡面	広い
5	0.1	銅	200	2.5	700	硬	粗	狭
6	0.1	銅	250	3.0	500	軟	中	中
7	0.1	アルミ	150	2.5	500	硬	中	広い
8	0.1	アルミ	200	3.0	600	軟	鏡面	狭
9	0.1	アルミ	250	2.0	700	中	粗	中
10	0.2	鉄	150	3.0	700	中	中	狭
11	0.2	鉄	200	2.0	500	硬	鏡面	中
12	0.2	鉄	250	2.5	600	軟	粗	広い
13	0.2	銅	150	2.5	700	軟	鏡面	中
14	0.2	銅	200	3.0	500	中	粗	広い
15	0.2	銅	250	2.0	600	硬	中	狭
16	0.2	アルミ	150	3.0	600	硬	粗	中
17	0.2	アルミ	200	2.0	700	軟	中	広い
18	0.2	アルミ	250	2.5	500	中	鏡面	狭

もしも、リストアップした全てのノイズが 影響を与えないノイズだったら 影響を与えるノイズが見つかるまで 予備実験を繰り返すことが大切だ



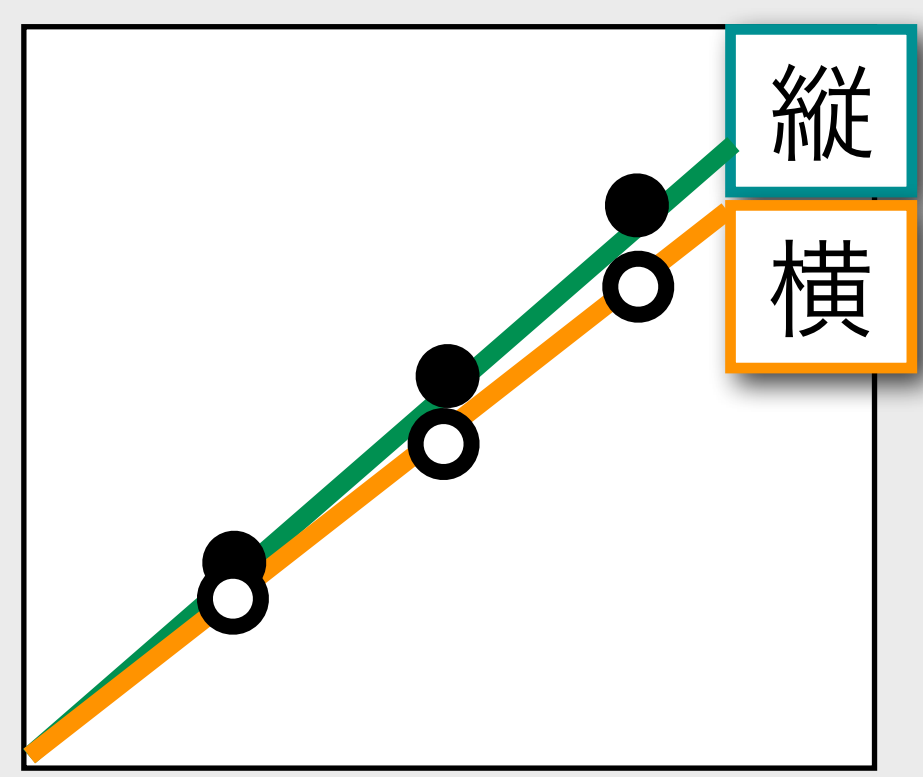
ノイズ「温度」



影響度：小



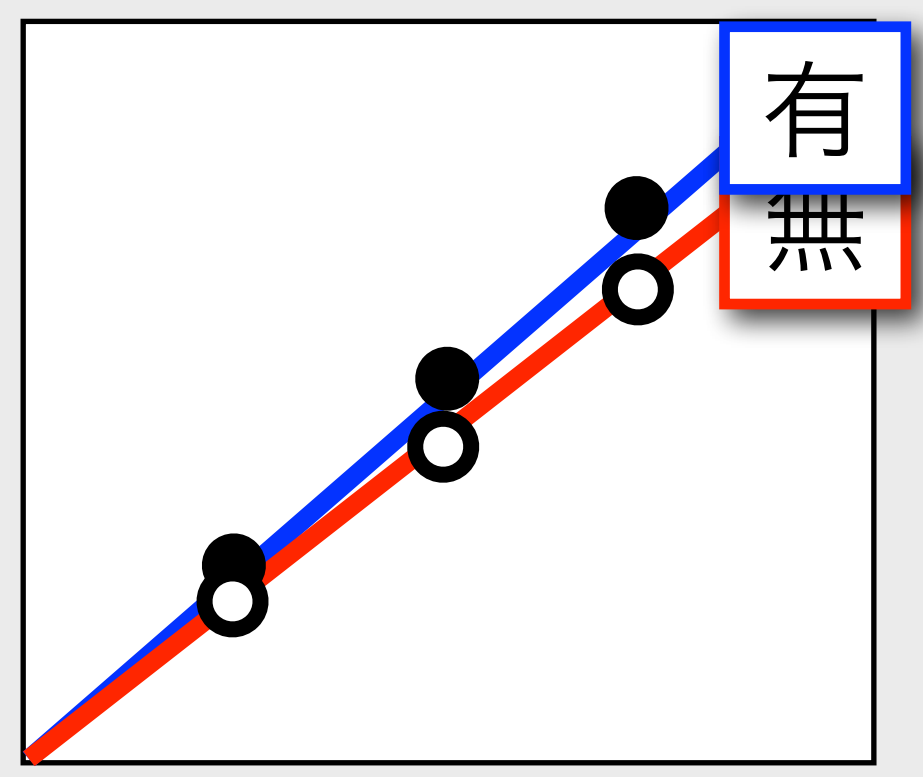
ノイズ「姿勢」



影響度：小



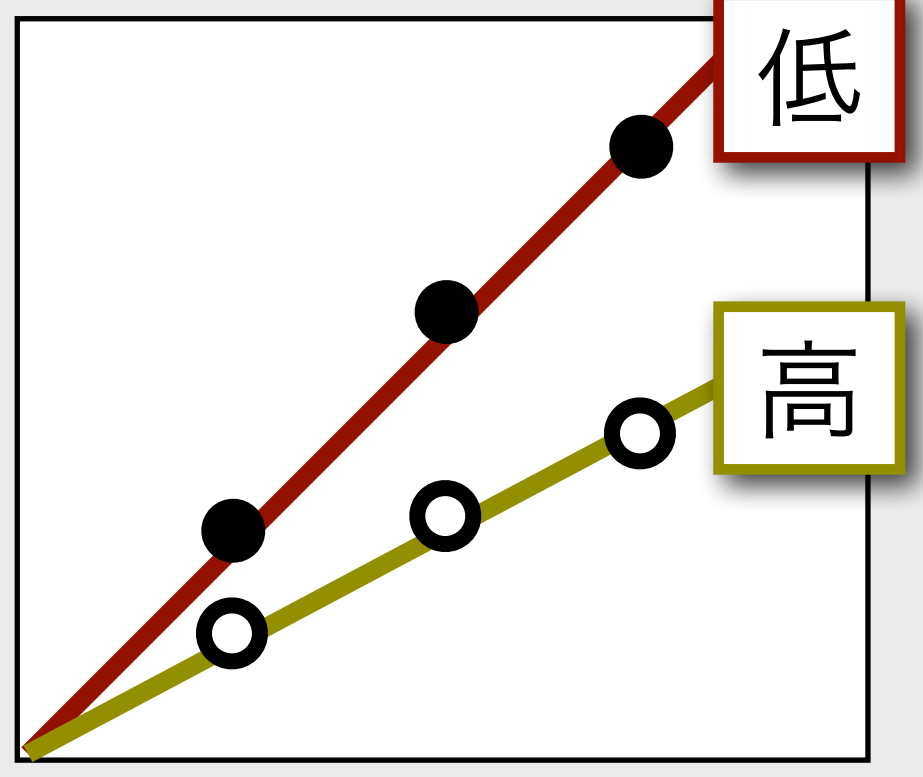
ノイズ「摩耗」



影響度：小



ノイズ「XX」



影響度：大

皆さんも、直交表実験の前には、この点に気を付けて
必ず予備実験を行なうようにして欲しい

一件落着!



いかがでしたか？



この動画が

品質工学で成果を出すきっかけになってくれれば

私は嬉しいです。



有限会社
増田技術事務所
(公式チャンネル)

もっといい 品質工学

真田昌幸



有限会社増田技術事務所 (公式チャンネル)

