

OFFICIAL  
PRESENTATION:

Masuda Engineering  
Consultant Office, Inc.

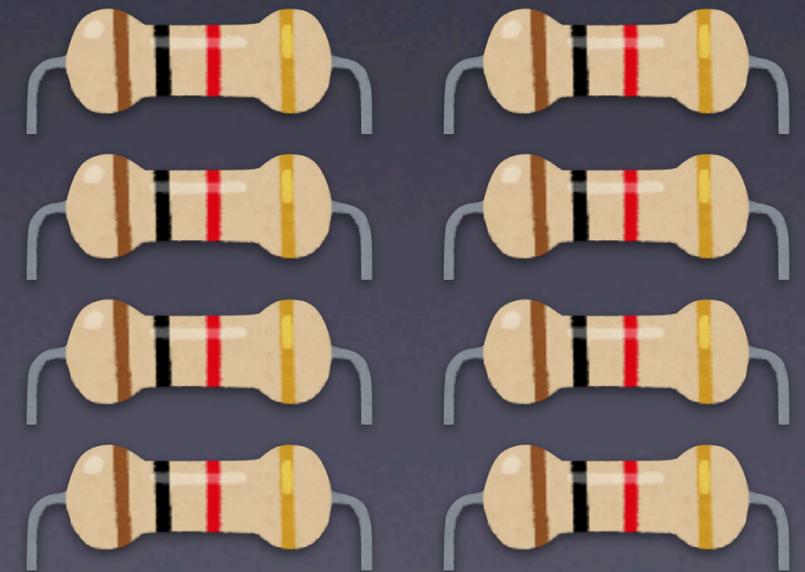
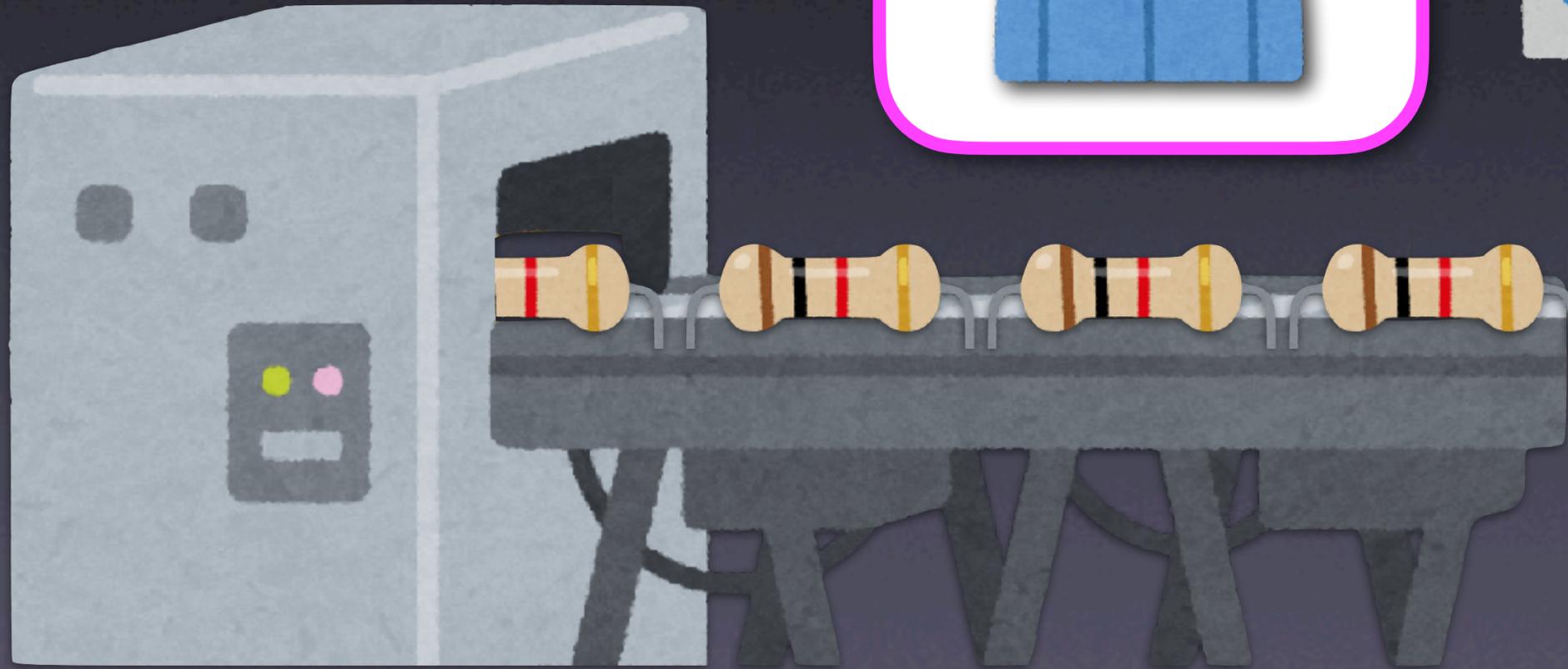
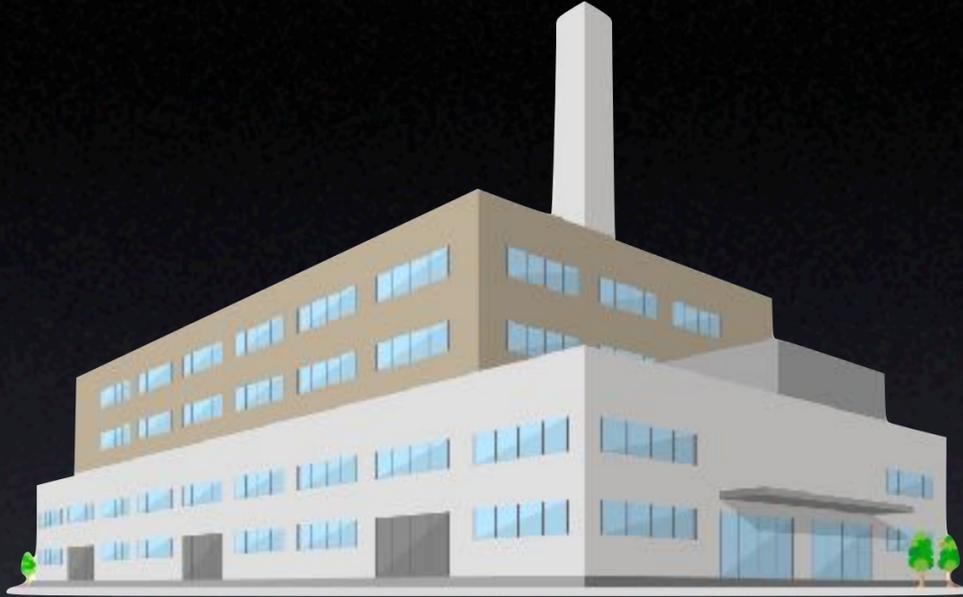
T法を使って  
手元にあるデータを気軽に解析してみよう

MTシステム（T法）をサラッと紹介

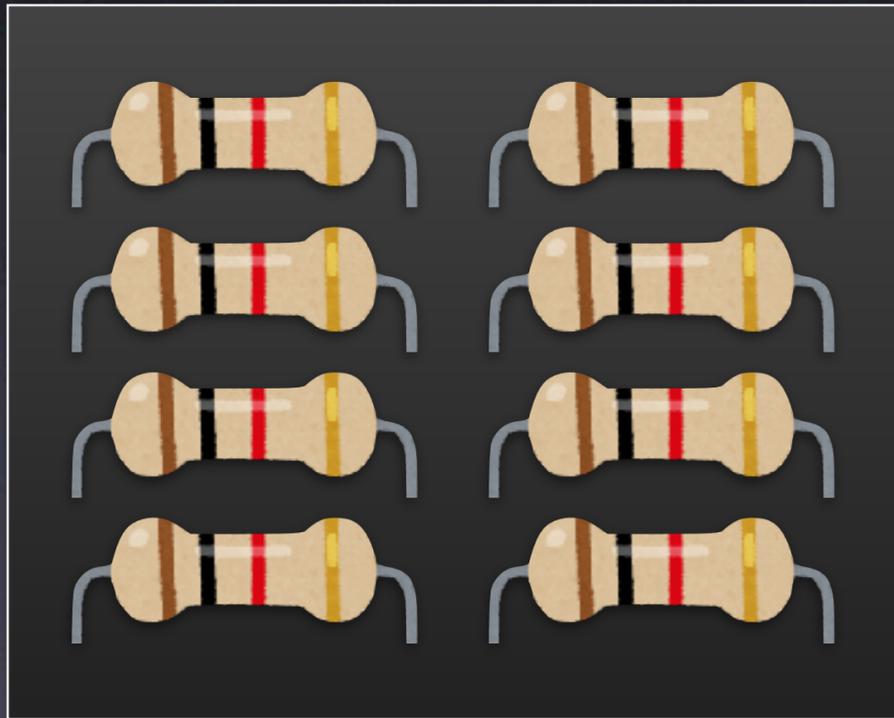
有限会社 増田技術事務所

増田 雪也

# ある電子部品工場で抵抗器の製造を担当している



# ある日、抵抗器の電気抵抗を測定してみた



## 電気抵抗

0.99kΩ

1.08kΩ

1.07kΩ

0.94kΩ

0.97kΩ

1.03kΩ

0.98kΩ

1.00kΩ

0.96kΩ



電気抵抗が微妙にバラつくなあ

# 試しに、製造時の各種データと並べてみた



電気抵抗

膜厚

比重

割合

0.99k $\Omega$

2.96

509

7.84

1.08k $\Omega$

3.15

516

7.64

1.07k $\Omega$

2.94

532

7.99

0.94k $\Omega$

2.78

480

8.00

0.97k $\Omega$

2.84

496

7.27

1.03k $\Omega$

2.91

487

8.18

0.98k $\Omega$

2.79

527

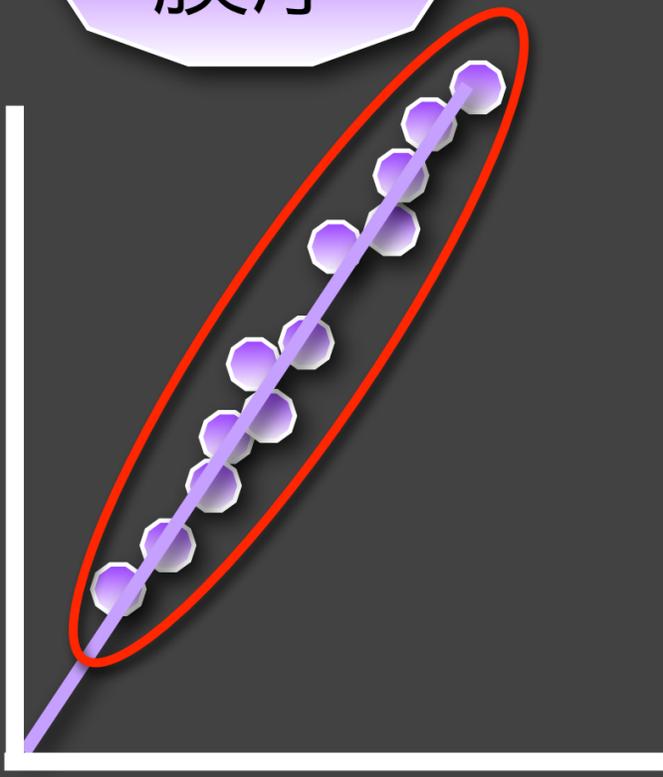
7.86



電気抵抗は、あるデータと関係があるかもしれない？！

膜厚

膜厚

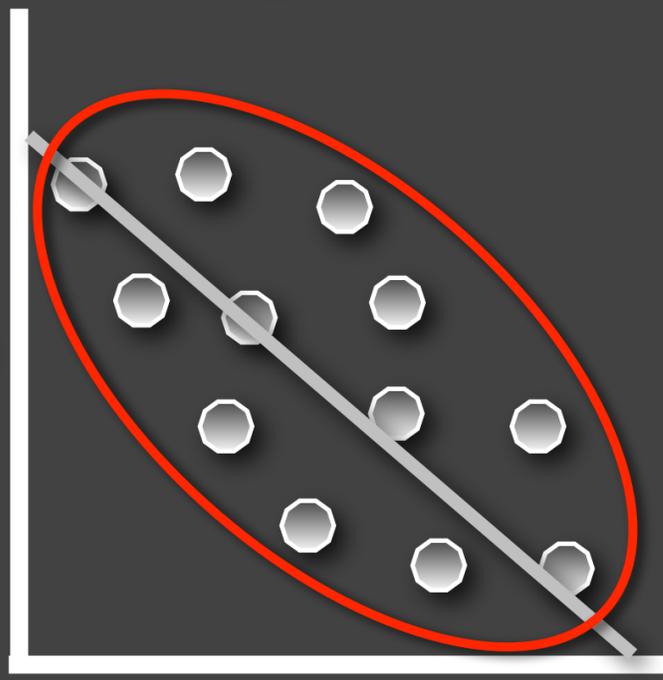


電気抵抗

関係がある  
(相関が強い)

比重

比重

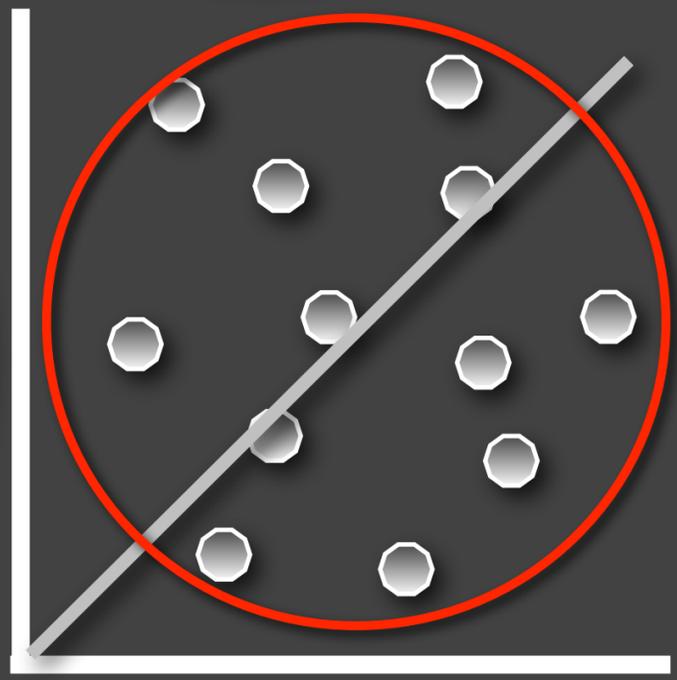


電気抵抗

関係が少しある  
(相関が弱い)

割合

割合

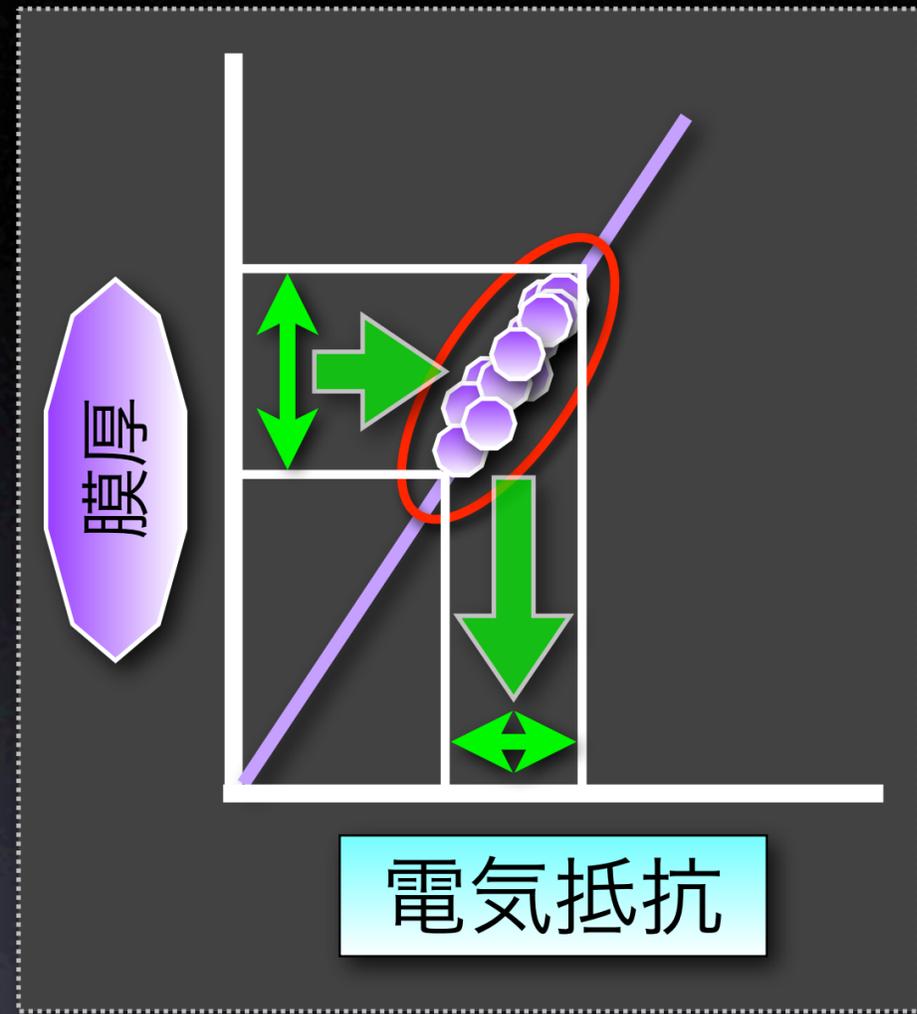
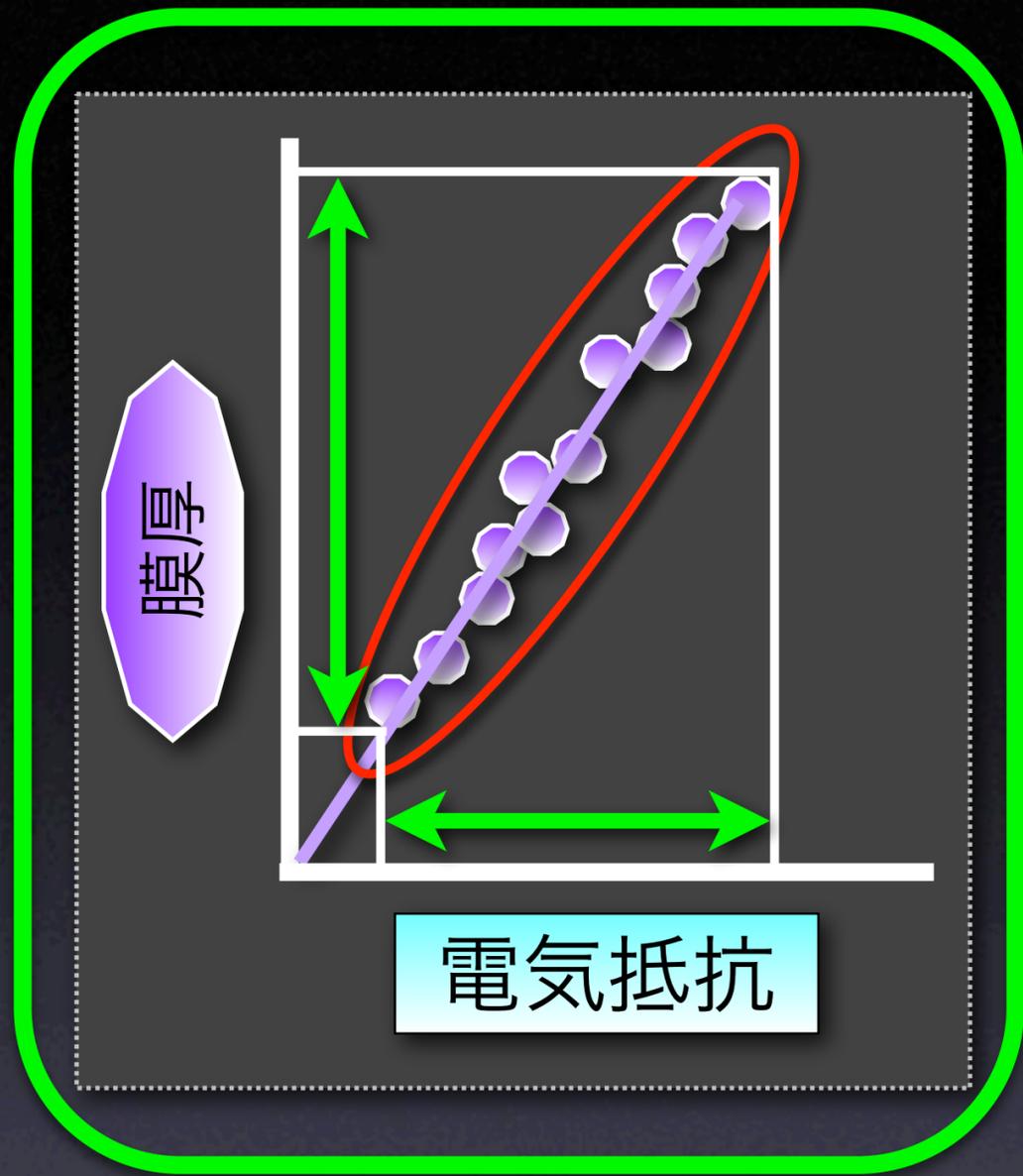


電気抵抗

関係が無い  
(相関が無い)



関係がある製造データが判明した！



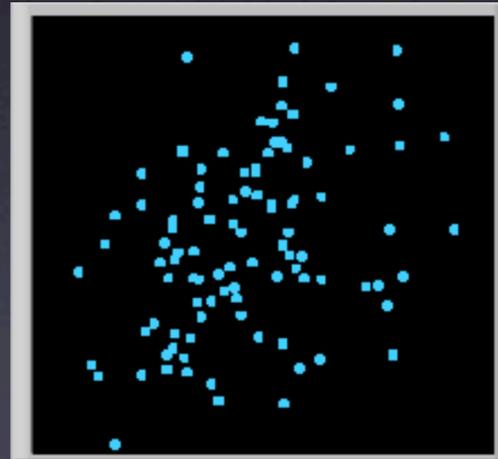
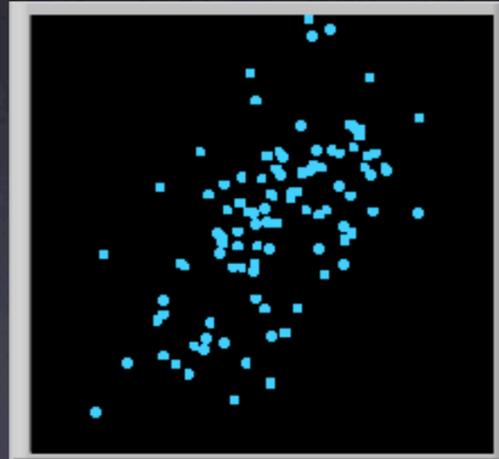
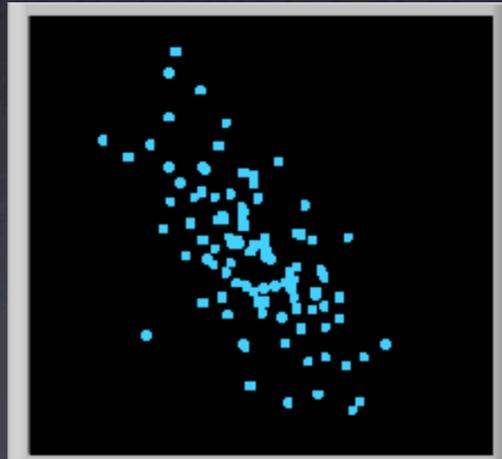
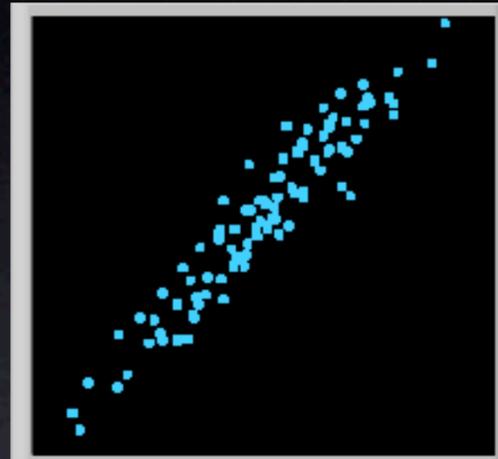
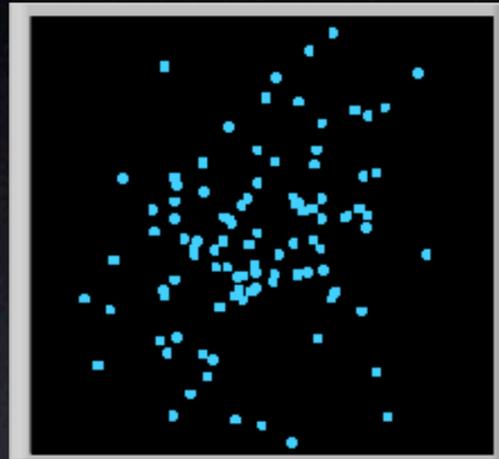
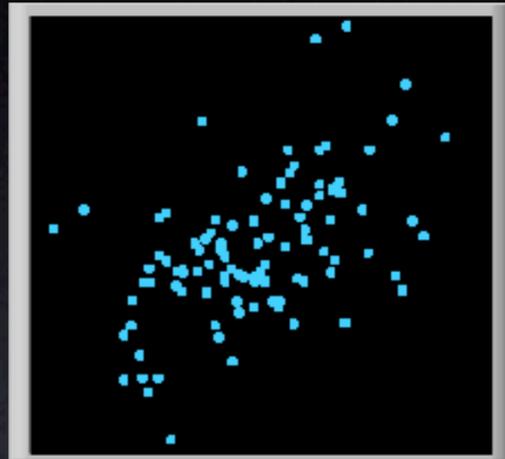
電気抵抗のバラツキ：小



膜厚のバラツキを小さくすることで  
電気抵抗のバラツキを小さく出来た！



試しに、ほかの製造データも解析してみよう！





頑張ってプロット出来そうだが、大変な作業だ

20種類



製造データが1000種類あったら、どうする？

1000種類



そんな時は、品質工学の「T法」が便利です！

## T法

- ・効いている因子を明らかにできる
- ・推定値を求めることができる

膜厚

比重

割合

膜厚

比重

割合

電気抵抗

電気抵抗

電気抵抗

関係がある  
(相関が強い)

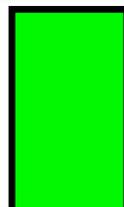
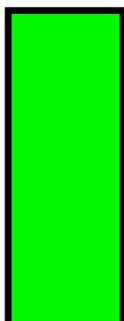
関係が少しある  
(相関が弱い)

関係が無い  
(相関が無い)

相関が強い

相関が弱い

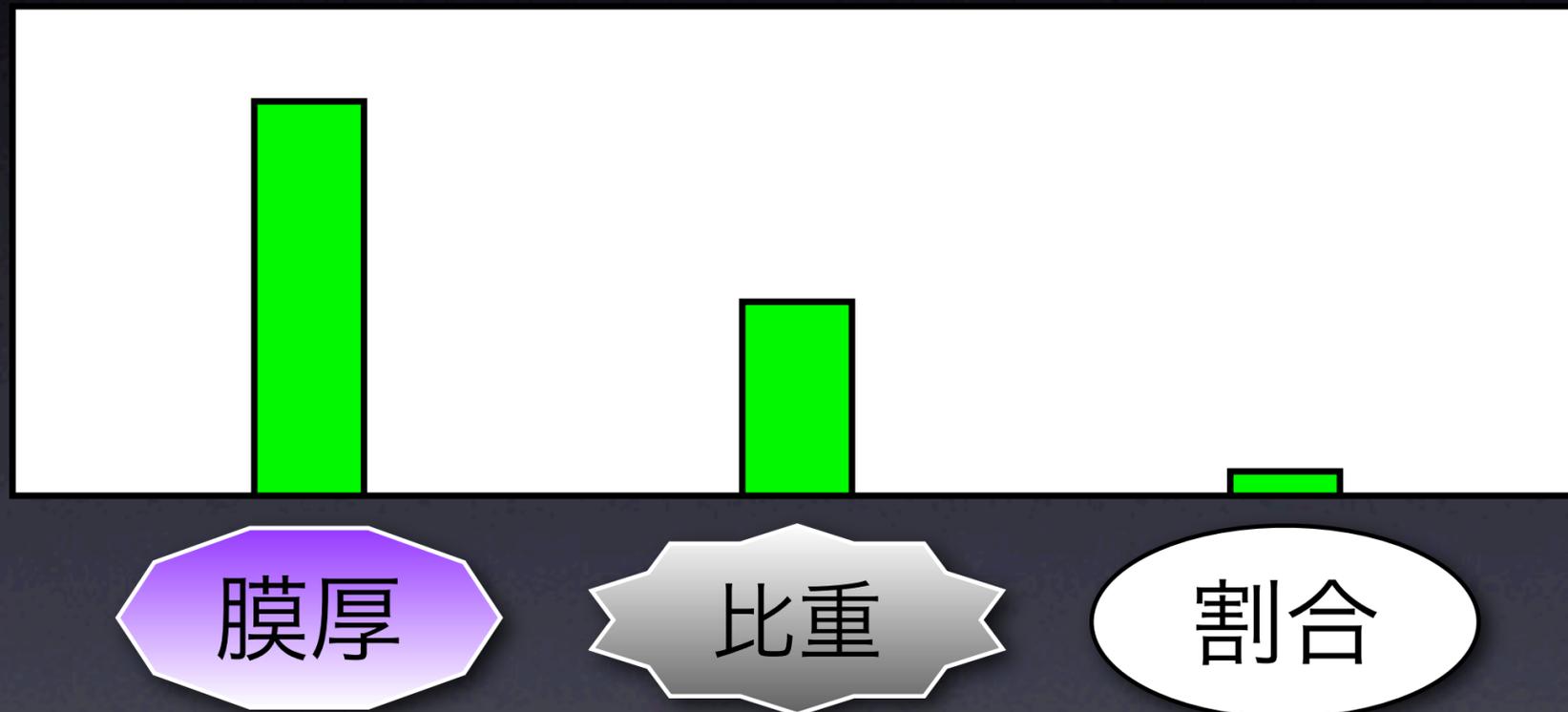
相関が無い





なるほど、こうやって見ると、一目瞭然だ！

関係がある  
度数

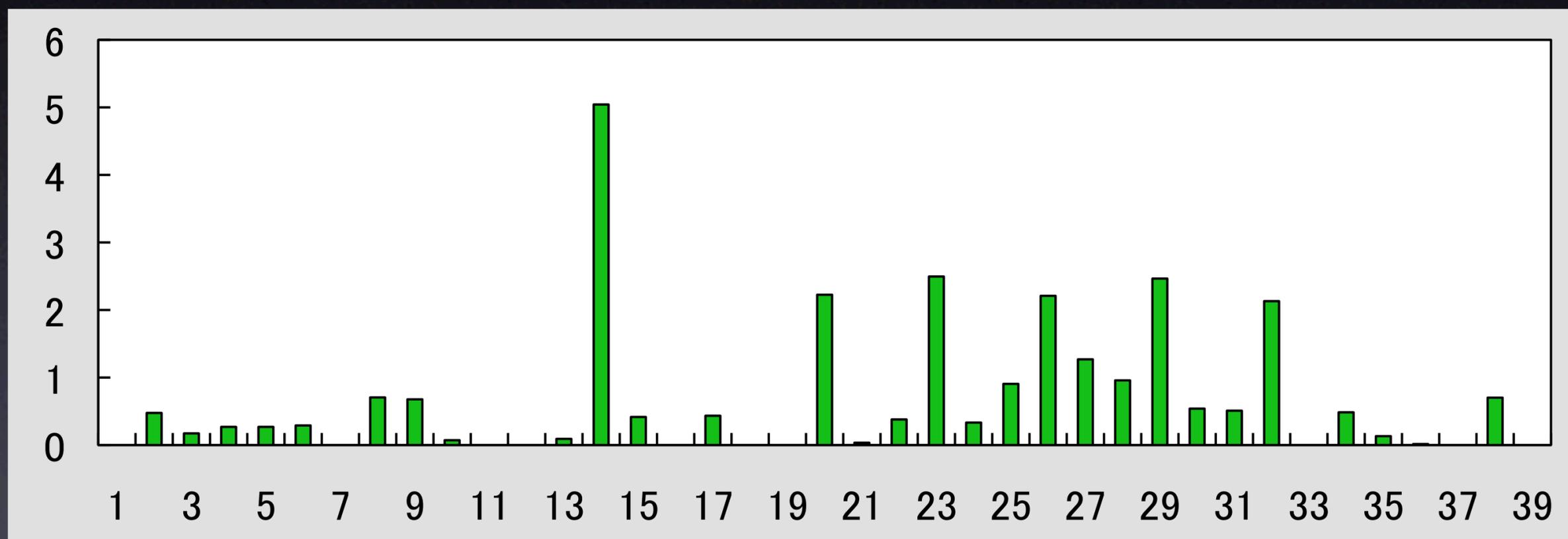


T法を使うと、こんな棒グラフで各データの影響を定量的に表現できます



製造データの種類が多くても、T法で解析すれば  
こんな風に棒グラフでサッと解析できるから便利です

関係がある  
度数



## T法

- ・効いている因子を明らかにできる
- ・推定値を求めることができる



未測定



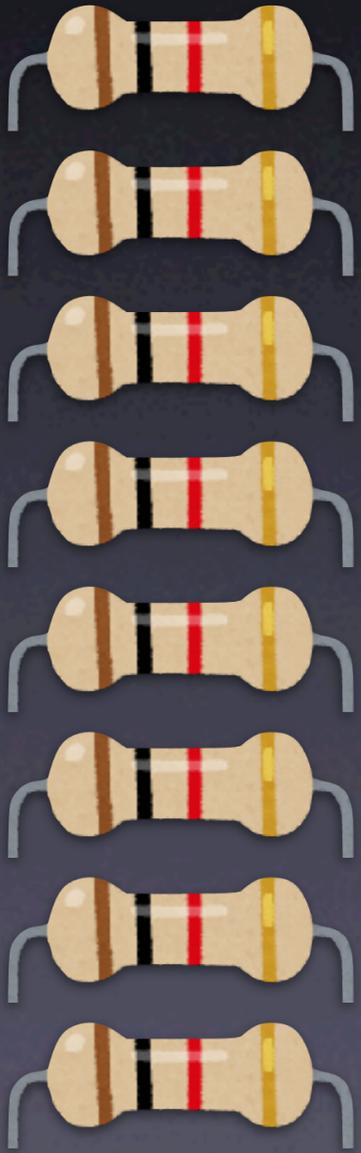
製造データはあるが  
電気抵抗は未測定だったとします

電気抵抗

膜厚

比重

割合



? k $\Omega$

2.96

3.15

2.94

2.78

2.84

2.91

2.79

3.08

509

516

532

480

496

487

527

515

7.84

7.64

7.99

8.00

7.27

8.18

7.86

7.84



未測定



T法でこんな計算ができるんだ！

電気抵抗

膜厚

比重

割合

0.99kΩ

2.96

509

7.84

? kΩ

3.15

516

7.64

? kΩ

2.94

532

7.99

? kΩ

2.78

480

8.00

? kΩ

2.84

496

7.27

? kΩ

2.91

487

8.18

? kΩ

2.79

527

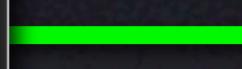
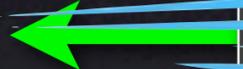
7.86

? kΩ

3.08

515

7.84



未測定



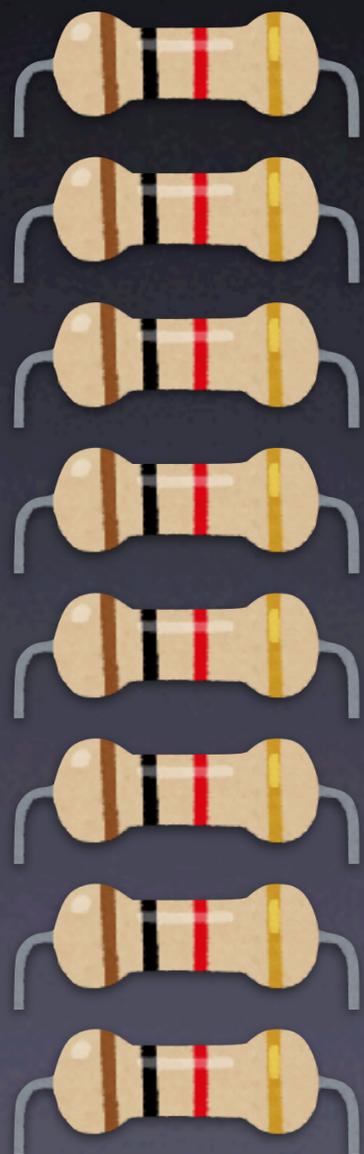
「○○の推定値を求めたい」という場面でT法が使えます

電気抵抗

膜厚

比重

割合



0.99k $\Omega$

1.08k $\Omega$

1.07k $\Omega$

0.94k $\Omega$

0.97k $\Omega$

1.03k $\Omega$

0.98k $\Omega$

1.00k $\Omega$

2.96

3.15

2.94

2.78

2.84

2.91

2.79

3.08

509

516

532

480

496

487

527

515

7.84

7.64

7.99

8.00

7.27

8.18

7.86

7.84



T法

- ・効いている因子を明らかにできる
- ・推定値を求めることができる

重回帰分析

と同じことが出来る

### 重回帰分析とT法の比較

	重回帰分析	T法
欠測値の存在	計算不可	計算可能
計算式	複雑	シンプル

## T法 のメリット

- ・ 欠測値が存在しても解析できる
- ・ 計算式がシンプル

	電気抵抗	膜厚	比重	割合
	0.99kΩ	2.96	509	7.84
	計算不能	欠測	516	7.64
	計算不能	2.94	532	欠測
	計算不能	2.78	欠測	8.00
	0.97kΩ	2.84	496	7.27
	計算不能	2.91	欠測	8.18
	計算不能	欠測	527	7.86
	1.00kΩ	3.08	515	7.84



データに欠測値がある場合  
重回帰分析では計算不可能になってしまいますが

電気抵抗	膜厚	比重	割合
0.99kΩ	2.96	509	7.84
計算不能	欠測	516	7.64
計算不能	2.94	532	欠測
計算不能	2.78	欠測	8.00
0.97kΩ	2.84	496	7.27
計算不能	2.91	欠測	8.18
計算不能	欠測	527	7.86
1.00kΩ	3.08	515	7.84



T法では、欠測値があっても計算できるから現場向きの実用的な解析手法なのです

## T法 のメリット

- ・ 欠測値が存在しても解析できる
- ・ 計算式がシンプル

## T法の計算式

$$\hat{M}_i = \frac{\eta_1 \times \frac{x_{i1}}{\beta_1} + \eta_2 \times \frac{x_{i2}}{\beta_2} + \dots + \eta_k \times \frac{x_{ik}}{\beta_k}}{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_k}$$

$\eta$

関係がある度数

$x$

製造データの数値

$\beta$

傾き（詳細は略）



計算式がシンプルだから、半日ほどで実用的なエクセルの解析ファイルが作れます

XLS

# まとめ

## T法

- ・効いている因子を明らかにできる
- ・推定値を求めることができる

## T法

### のメリット

- ・欠測値が存在しても解析できる
- ・計算式がシンプル



今回の動画では  
T法をサラッと紹介しました  
もっと詳しく知りたい方は、  
ご自身で調べてみて下さい



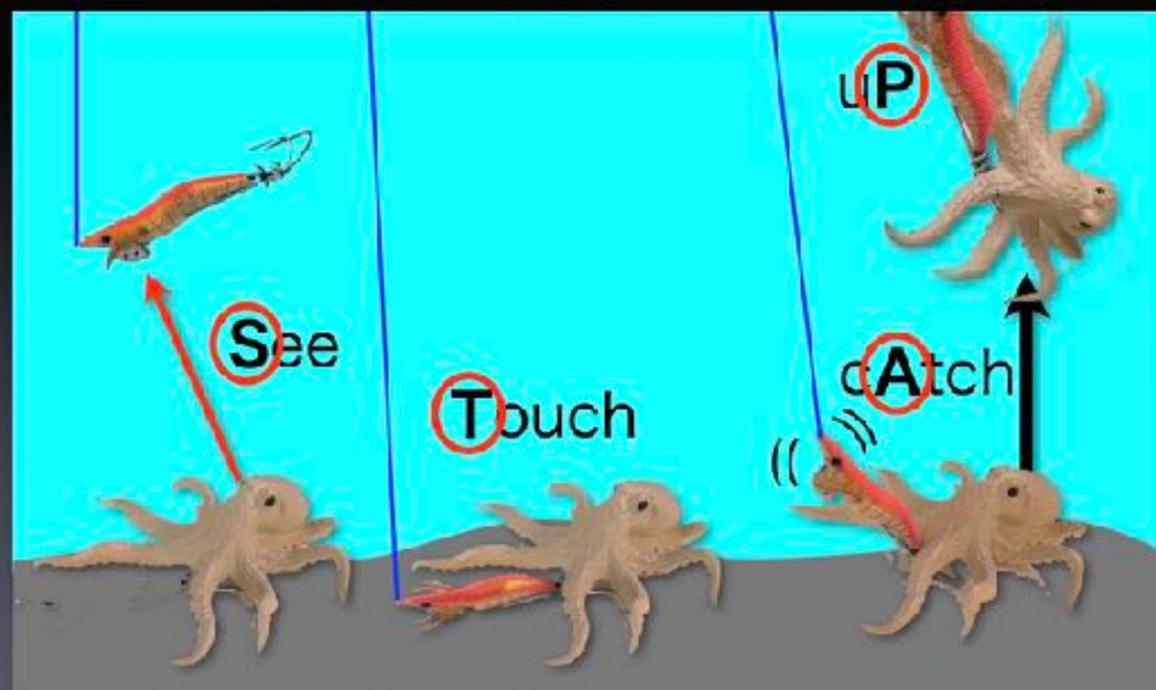
関連動画

概要欄を参照

関連動画

T法で「タコ釣り」を解析

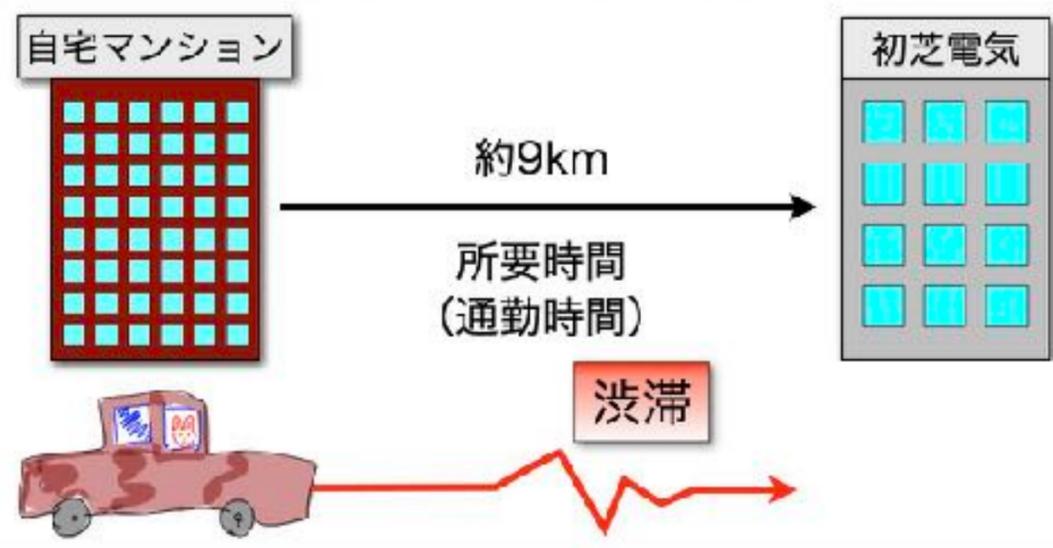
タコを引っ掛ける (STAP釣法)



T法で「通勤時間」を解析

通勤時間

月1回、朝の通勤時間帯に、車を使い自宅から顧客企業へ



正確な通勤時間を予測したい

いかがでしたか？



この動画が

品質工学に興味を持つ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



有限会社増田技術事務所 (公式チャンネル)