

キングの法則

Masato SHIMURA
jcd02773@nifty.ne.jp

2007/12/08

目次

1	キングの法則	1
2	多項式回帰	2
3	KIngs rule を計算する	4
3.1	拡大	5
4	指数回帰	7
4.1	定数項なし	7
4.2	定数項あり・片対数	7
4.3	定数項あり・両対数	8
5	Script	8
6	Reference	9

概要

300 年前に提案されたキングの法則があり、穀物やオイル、鉱物資源の欠乏により注目されている。キングの法則を多項式で表してみた。

1 キングの法則

穀物の欠乏と市況に関して、18 世紀の経済学者グレゴリー・キング (1648-1712 イングランド) のキングの法則 が知られている。

George King's Law, is

An estimate of by how much a deficiency in the supply of corn will raise the price of corn.

減収率	高騰率
Δ10%	30%

Δ20%	80%
Δ30%	160%
Δ40%	280%
Δ50%	450%

```

KING
10 30
20 80
30 160
40 280
50 450

```

```

'line,marker' plot { |: KING
pd 'eps temp/king0.eps'

```

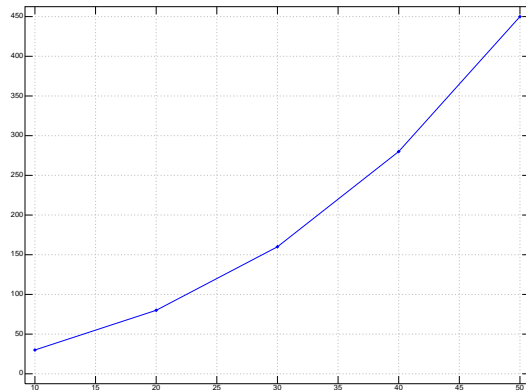


図1 kings rule

最近 DRAM の価格低下が著しい。06 年末に 2GB 一本が 30,000 円を越えていたが 07 年の 11 月末で一応のメーカー品が 4500 円に下落した。15% である。競争の激しい業界で、窓屋の幻惑から 20% 見込みが狂えばこのようになるのか。尤もフラッシュラムはもっと早く同水準の価格に下落していたが。

ブラジルの移民がアジアから導入した胡椒が好況では 1 トン 9000 ドル、不況では 1200 ドルになり作柄による市場価格の変動が激しい。移民は農業環境の厳しいところに移住し苦勞を重ねてきたが。大規模農場による単一作物から、森林や畑を焼かず森林を守りながら多品種の果樹栽培を目指す日本人の活動を南米のモデルにしようとする動きが最近起こっている。

2 多項式回帰

多項式回帰は難しく考えなければ重回帰の少し変形したものである。

ブレーキを踏んでからの制動距離 (Y) と速度 (X) の関係

(出典 マイベルク他)

NB. 2 variable polynomonal regression

SMD0 NB. Y;X

```

+-----+-----+
|3 9 5 14 23|9 17 17 25 35|
+-----+-----+

```

run → file *reg_general.ijs* NB. user file

```
2 poly2 |:>|. SMD0
```

```
_0.524759 0.259012 0.0119352
```

経過と説明

```
9 17 17 25 35 ^/ 0 1 2  
1 9 81  
1 17 289  
1 17 289  
1 25 625  
1 35 1225
```

```
3 9 5 14 23 % . 9 17 17 25 35 ^/ 0 1 2  
_0.524759 0.259012 0.0119352
```

$$f = -0.524759 + 0.259012x + 0.0119352x^2$$

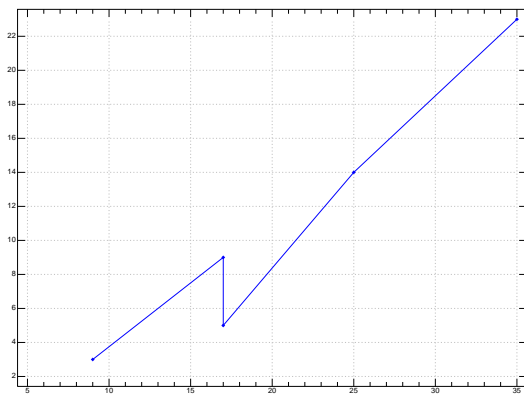


図 2 speed and brake

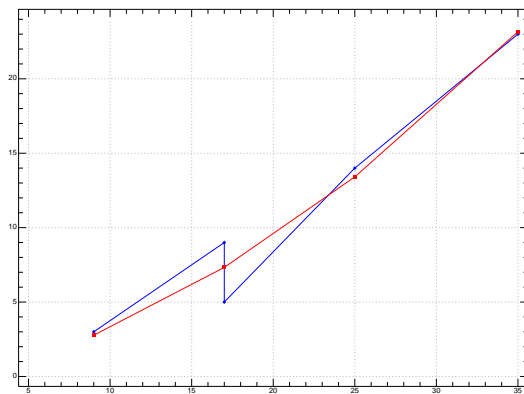


図 3 speed and brake

\hat{y} を求める。

```
2 estim_poly |:>|.SMD0  
3 2.77311  
9 7.32774  
5 7.32774  
14 13.4101  
23 23.1613
```

3 Kings rule を計算する

<pre> KING 10 30 20 80 30 160 40 280 50 450 </pre>	<pre> 10 20 30 40 50 ^/ 0 1 2 1 10 100 1 20 400 1 30 900 1 40 1600 1 50 2500 30 80 160 280 450 %. 10 20 30 40 50 ^/ 0 1 2 28 _1.6 0.2 </pre>
<pre> 2 poly2 KING 28 _1.6 0.2 3 poly2 KING 3.95062e_11 2.33333 0.05 0.00166667 </pre>	<pre> f = 28 - 1.6x + 0.2x^2 f = 2.33333x + 0.05x^2 + 0.00166667x^3 </pre>

```

2 estim_poly KING
30 32
80 76
160 160
280 284
450 448

3 estim_poly KING
30 30
80 80
160 160
280 280
450 450

```

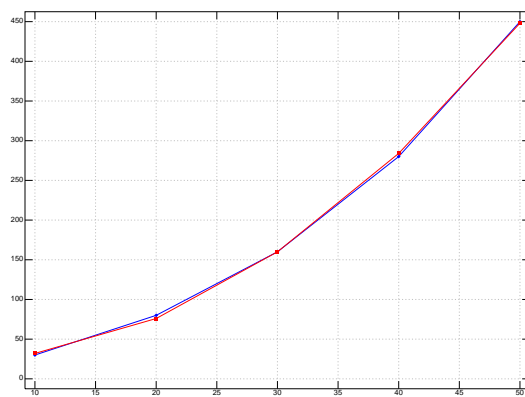


図 4 speed and breaki

この範囲では 3 項の多項式でぴたりと一致する

$$f = 2.33333x + 0.05x^2 + 0.00166667x^3$$

3.1 拡大

マイナス側にも拡大してみよう。減産と増産と仮定する。^{*1}

```
3 poly2 a1
7.10543e_15 3.16861 0 0.00234654
```

$$y = 3.16861x + 0.00234654x^3$$

```
({"1 a1"),. 3 estim_poly a1
_50 _450 _451.748
_40 _280 _276.923
_30 _160 _158.415
_20 _80 _82.1445
_10 _30 _34.0326
0 0 7.10543e_15
10 30 34.0326
20 80 82.1445
30 160 158.415
40 280 276.923
50 450 451.748
```

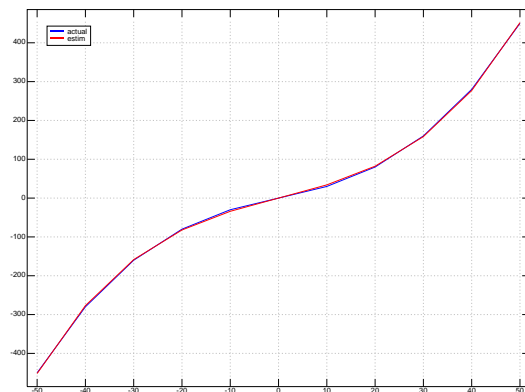


図 5 kings law extend to minus

比較のために単回帰を行ってみる。多項式では3次の項がなめらかに追従している。

```
({"1 a1)% . 1, {"1 a1
7.10543e_15 7.34545
```

$$y = 7.3445x$$

^{*1} キングの法則は対称性については触れていない。

$(\{:"1 a1), . +/"1 ((\{:"1 a1)\%. 1, .\{."1 a1)\&p.1, .\{."1 a1$

_50	_450	_359.927
_40	_280	_286.473
_30	_160	_213.018
_20	_80	_139.564
_10	_30	_66.1091
0	0	7.34545
10	30	80.8
20	80	154.255
30	160	227.709
40	280	301.164
50	450	374.618

$(\{:"1 a1)\%. 1, .\{."1 a1$

7.10543e_15 7.34545

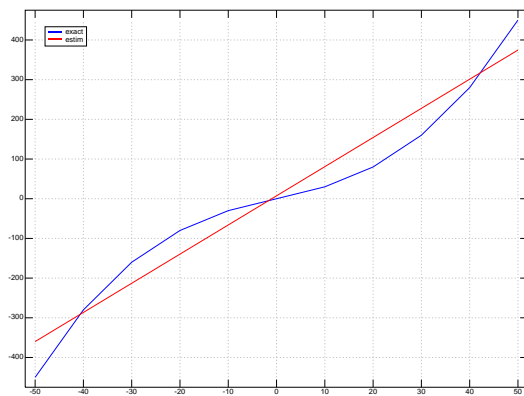


Figure 6 kings law extend to minus

4 指数回帰

指数回帰を計算する。多項式程の精度は得られていないが、指数の係数を知る上では貴重である。

4.1 定数項なし

```
(^ . {"1 KING}) % . ^ . {"1 KING}
1.5141
```

```
1x1^1.5141*^ . {"1 KING}
32.6663 93.3017 172.389 266.489 373.603
```

```
+-----+-----+
|10 20 30 40 50|    30    80    160    280    450|
|                |32.6663 93.3017 172.389 266.489 373.603|
+-----+-----+
```

```
plot ({"1 KING}); ({"1 KING}), :1x1^1.5141*^ . {"1 KING}
```

$$\hat{D}_t = e^{1.5141t}$$

4.2 定数項あり・片対数

```
(^ . {"1 KING}) % . 1, . {"1 KING}
2.91983 0.0666886
```

```
(1x1^2.91983)*1x1^ 0.0666886*{"1 KING}
36.1153 70.3584 137.069 267.033 520.224
```

```
+-----+-----+
|10 20 30 40 50|    30    80    160    280    450|
|                |36.1153 70.3584 137.069 267.033 520.224|
+-----+-----+
```

```
plot ({"1 KING}); ({"1 KING}), : (1x1^2.91983)*1x1^ 0.0666886*{"1 KING}
```

$$\hat{D}_t = e^{2.91983} e^{0.0666886t}$$

4.3 定数項あり・両対数

```
(^. {"1 KING}) %. 1, .^ {"1 KING}
_0.528518 1.67143
```

```
(1x1^_0.528518)* 1x1^ 1.67143*^ {"1 KING}
({"1 KING});({"1 KING}),:27.6629 88.1146 173.529 280.672 407.546
```

```
+-----+-----+
|10 20 30 40 50|      30      80      160      280      450|
|                |27.6629 88.1146 173.529 280.672 407.546|
+-----+-----+
```

```
plot ( {"1 KING});({"1 KING}),:27.6629 88.1146 173.529 280.672 407.546
```

$$\hat{D}_t = e^{-0.528518} e^{1.67143 \ln t}$$

5 Script

NB. polynomial

NB. Usage: e.g. 3 reg_poly y

```
reg_poly=: 4 : 0
```

```
if. 1= +/ * $ y. do. x. poly1 y.
```

```
else. x. poly2 y. end.
```

```
)
```

NB. -----polynomial regression-----

```
poly1=: 4 : 'y. %. (>:i. # y.) ^/ i. >: x.'
```

```
poly2=: 4 : '({"1 y.) %. ( {"1 y.) ^/ ("1)i.>: x.'
```

```
estim_poly=: 4 : 0
```

NB. single type/ double type is same

NB. 2 estim_poly KING

```
if. 1=+/*$ y do.Y0=. y. ,. ((>:i. # y.) ^/ i.>: x.) +/ . * x. poly1 y.
```

```
else. Y0=. ( {"1 y.),. ((; {"1 y.) ^/ i.>: x.) +/ . * x. poly2 y.
```

```
end.
```

```
Y0
```

```
)
```

NB. modified estim_poly 5/Dec./2007

6 Reference

Meyberk/Vachenaer 及川正行訳 工科系の数学(4) 多変数の微積分サイエンス社 1996