HOKKAIDO UNIVERSITY

| | |
|---|---|
| Title | 2007年度 混沌系工学特論講義ノート |
| Author(s) | 井上, 純一 |
| Description | http://chaosweb.complex.eng.hokudai.ac.jp/~j_inoue/konton2007/konton2007.html |
| Issue Date | 2007 |
| Doc URL | https://hdl.handle.net/2115/32315 |
| Rights(URL) | https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/ |
| Type | learning object |
| File Information | konton2007_SLIDE3.pdf, 第3回講義スライド |

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

# 混沌系工学特論 #3

平成20年1月28日　　第4回講義 （最終回）

大学院 情報科学研究科　　井上 純一

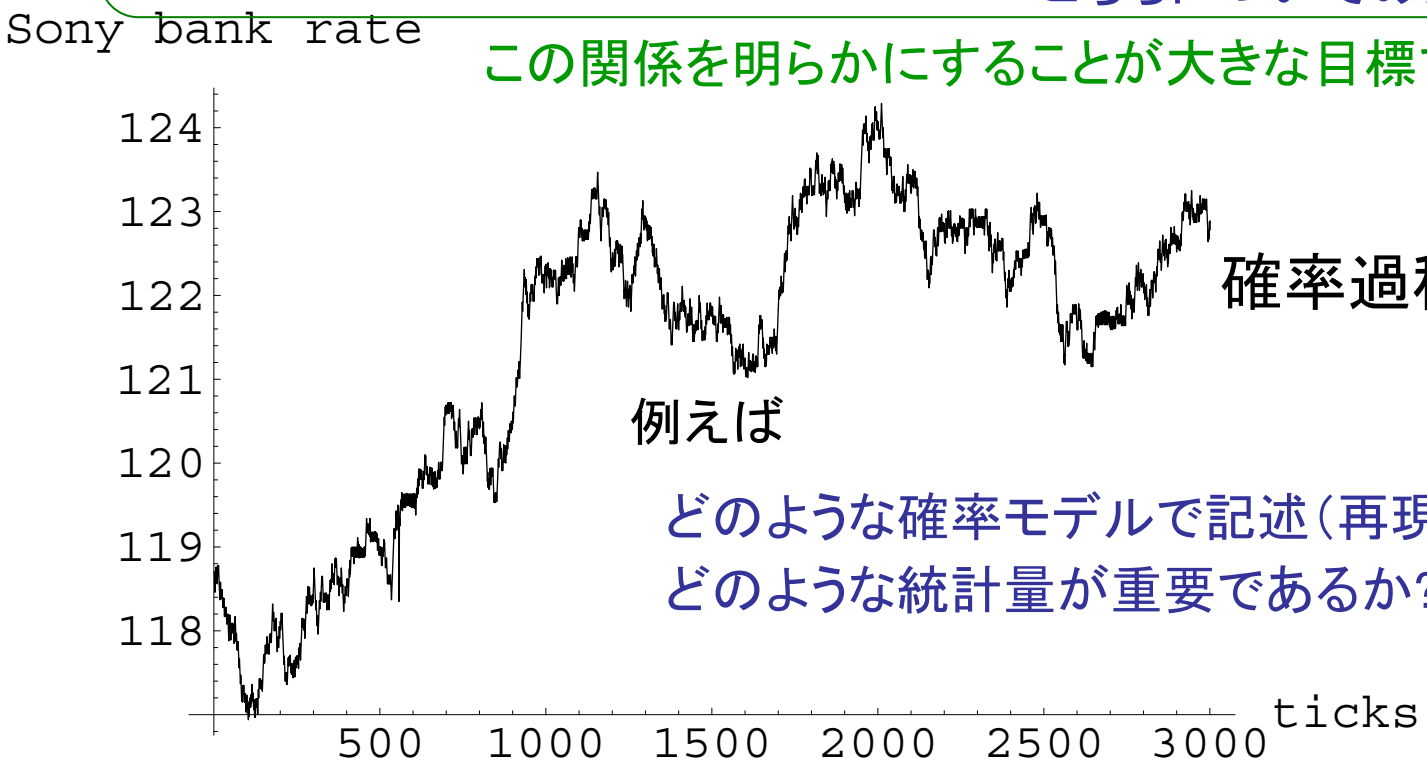
http://chaosweb.complex.eng.hokudai.ac.jp/~j_inoue/

# 金融データの確率モデル

トレーダ(ミクロ情報) ⇒ 為替レート(マクロ情報)

こちらについての知見を深める

この関係を明らかにすることが大きな目標ではあるが




確率過程

例えば

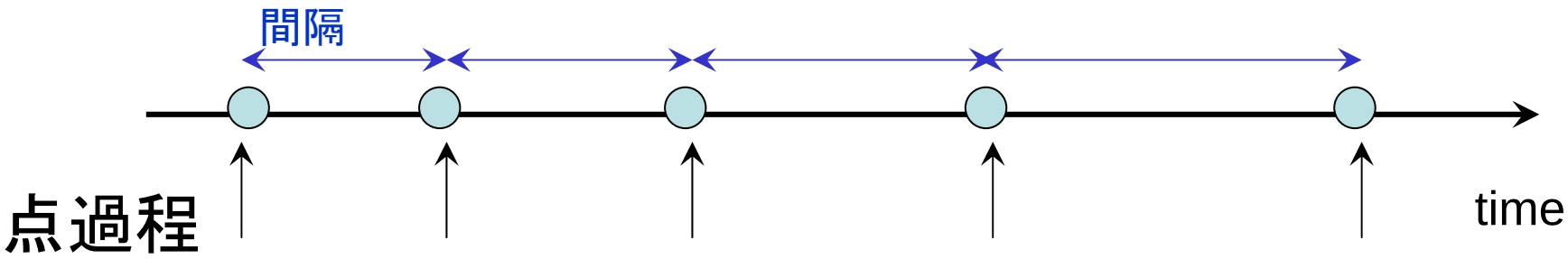
どのような確率モデルで記述(再現)できるか?

どのような統計量が重要であるか?

等を調べる

# イベント間隔にも揺らぎがある

| | ISI in a single neuron | BUND future (“Bond” in German word) | Sony bank rate |
|---|---|---|---|
| Average time interval | ～3 [ms] | ～10 [s] | ～ 20 [min] |
| PDF of duration | Gamma | Mittag-Leffler | ? |

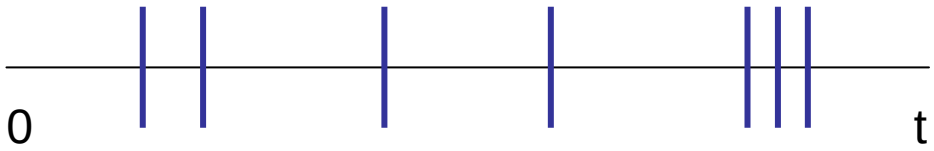



為替レートの更新、ニューロンのスパイクなど

# ポアソン過程

## 点過程

都合k回のイベント




ある時間[0,t]間にランダムにk回のイベントが生じる

マスター方程式

$$P_n(t+\Delta t) = (1-\lambda\Delta t)P_n(t) + \lambda\Delta t P_{n-1}(t)$$

連続時間に直すと

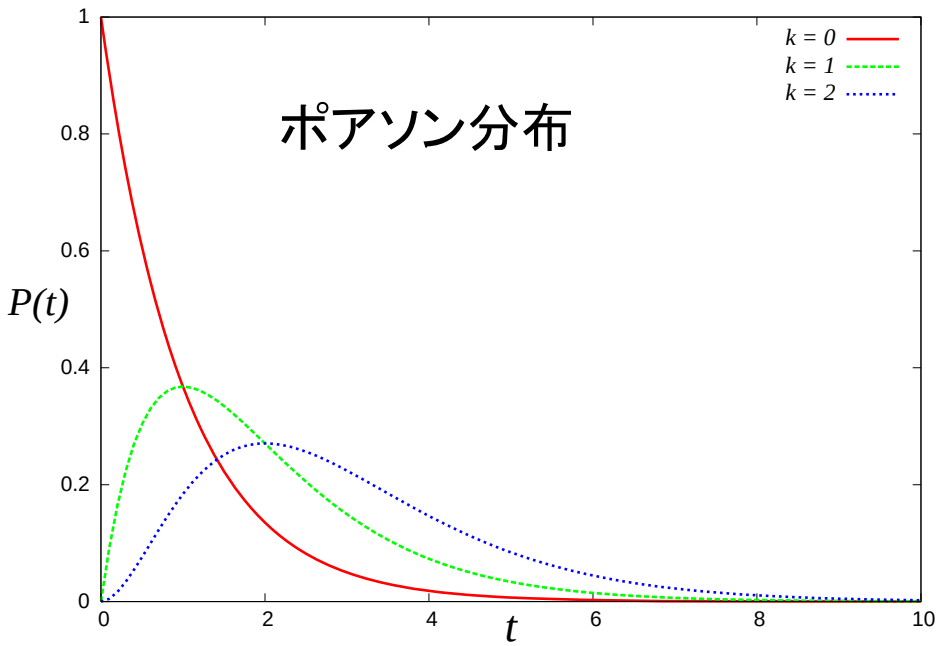
$$\frac{dP_n(t)}{dt} = -\lambda\left(P_n(t) - P_{n-1}(t)\right)$$

解は

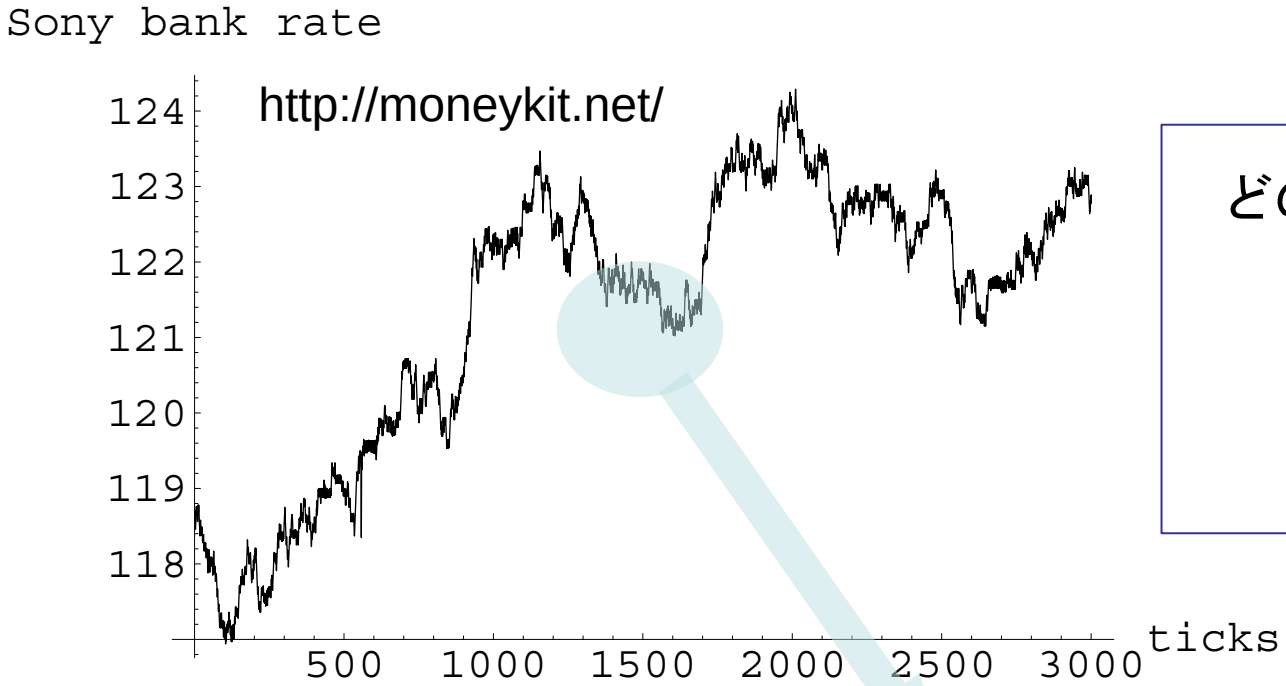
$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!}\exp(-\lambda t)$$

変動間隔の分布

$$P(t) \propto \exp(-\lambda t)$$



# 市場レートの開示法

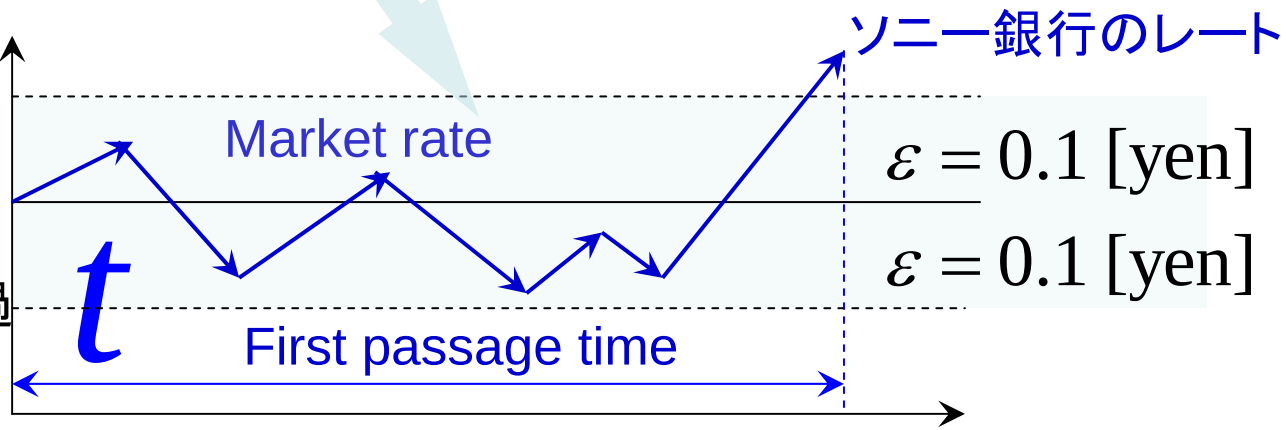



どのように分布

$P(t)$

を同定するか?

ソニー銀行の
円ドル為替レートは
市場レートの第1通過
過程をとることで
提示される



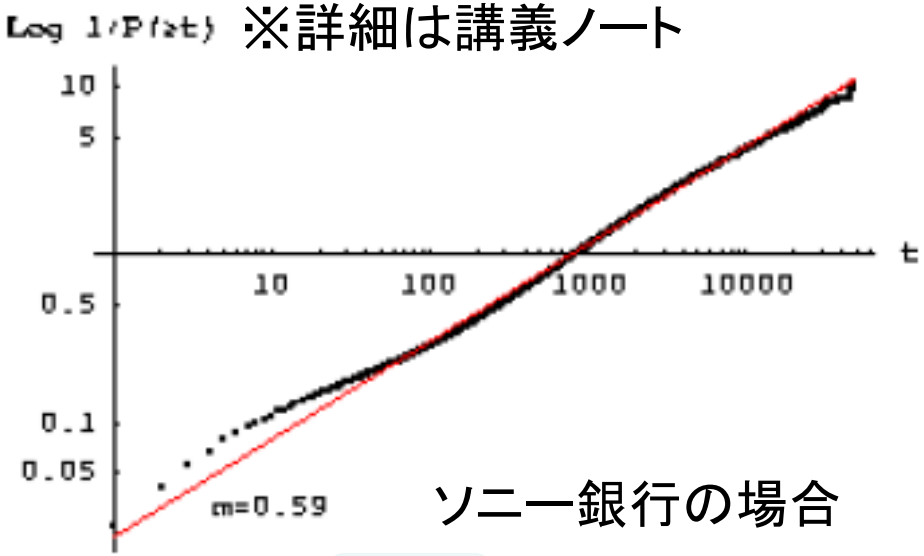
# ポアソン過程からのズレの検出

次のワイブル分布への当てはまり具合を検討する

$$P_W(t) = \frac{mt^{m-1}}{a}\exp\left(-\frac{t^m}{a}\right)$$

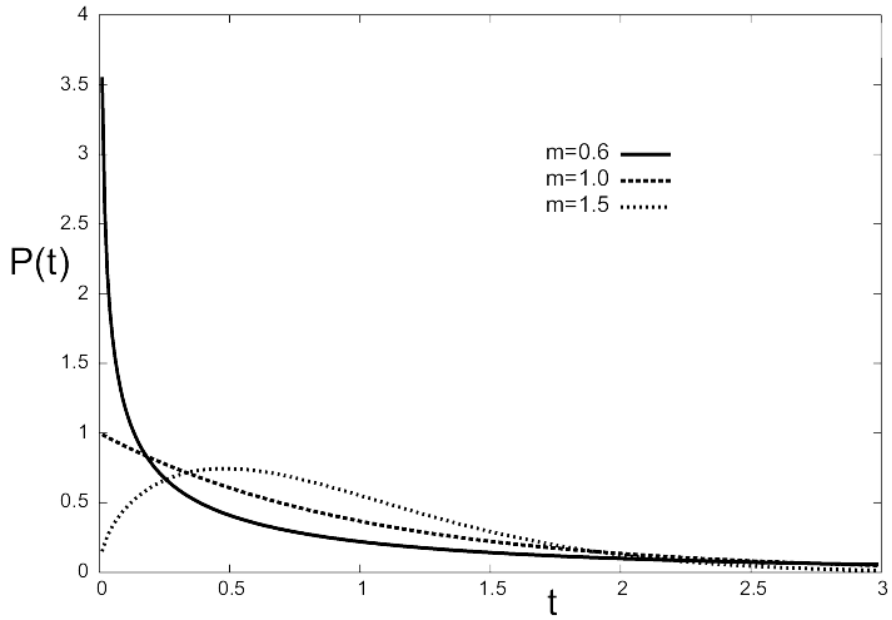
ワイブル分布

ワイブル確率紙の方法
※詳細は講義ノート




ソニー銀行の場合

$m = 0.59, a = 50.855$

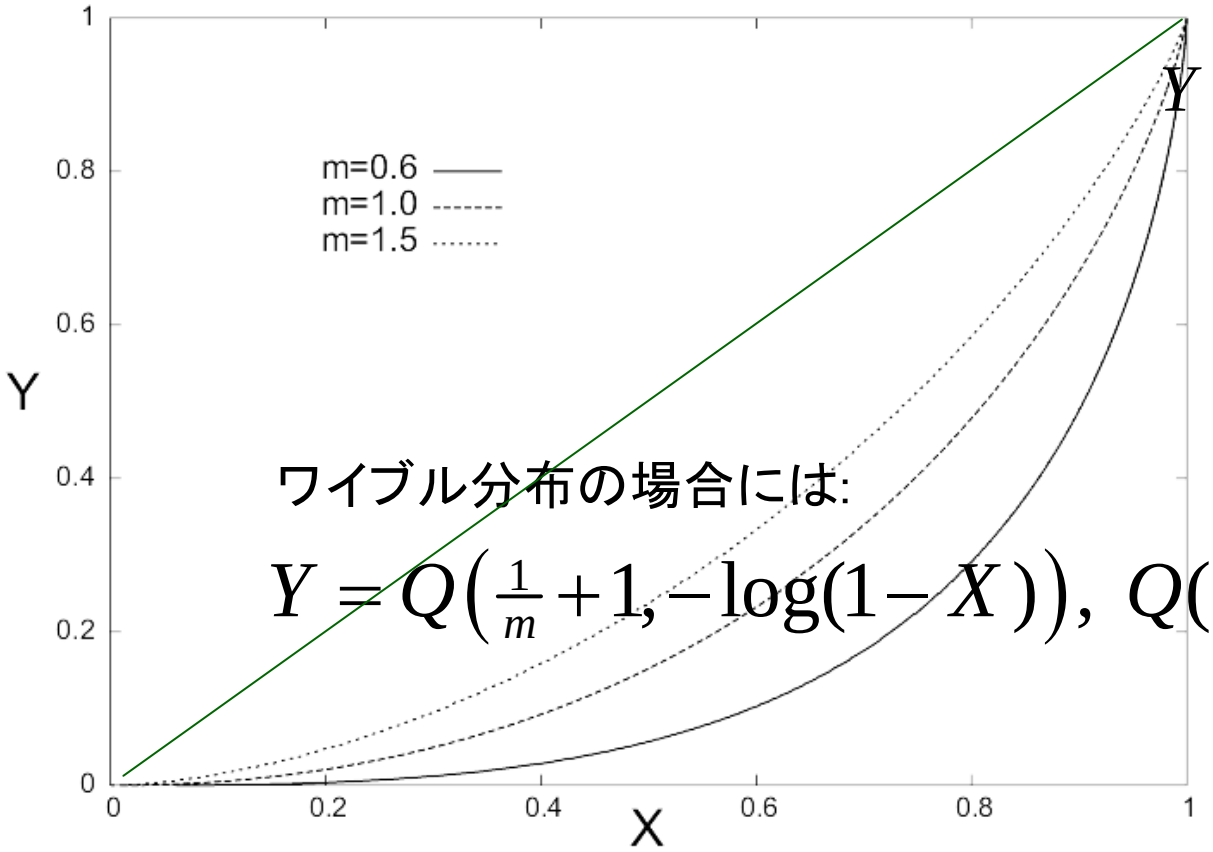



明らかにポアソンではない

# ローレンツ曲線

$$X(r)=\int_0^r P(t)dt,\ Y(r)=\frac{\int_0^r tP(t)dt}{\int_0^\infty tP(t)dt}$$

所得分布とみなす




$Y=f(X)$: Lorentz curve

「所得」を
「レート変動間隔」と
読みかえる

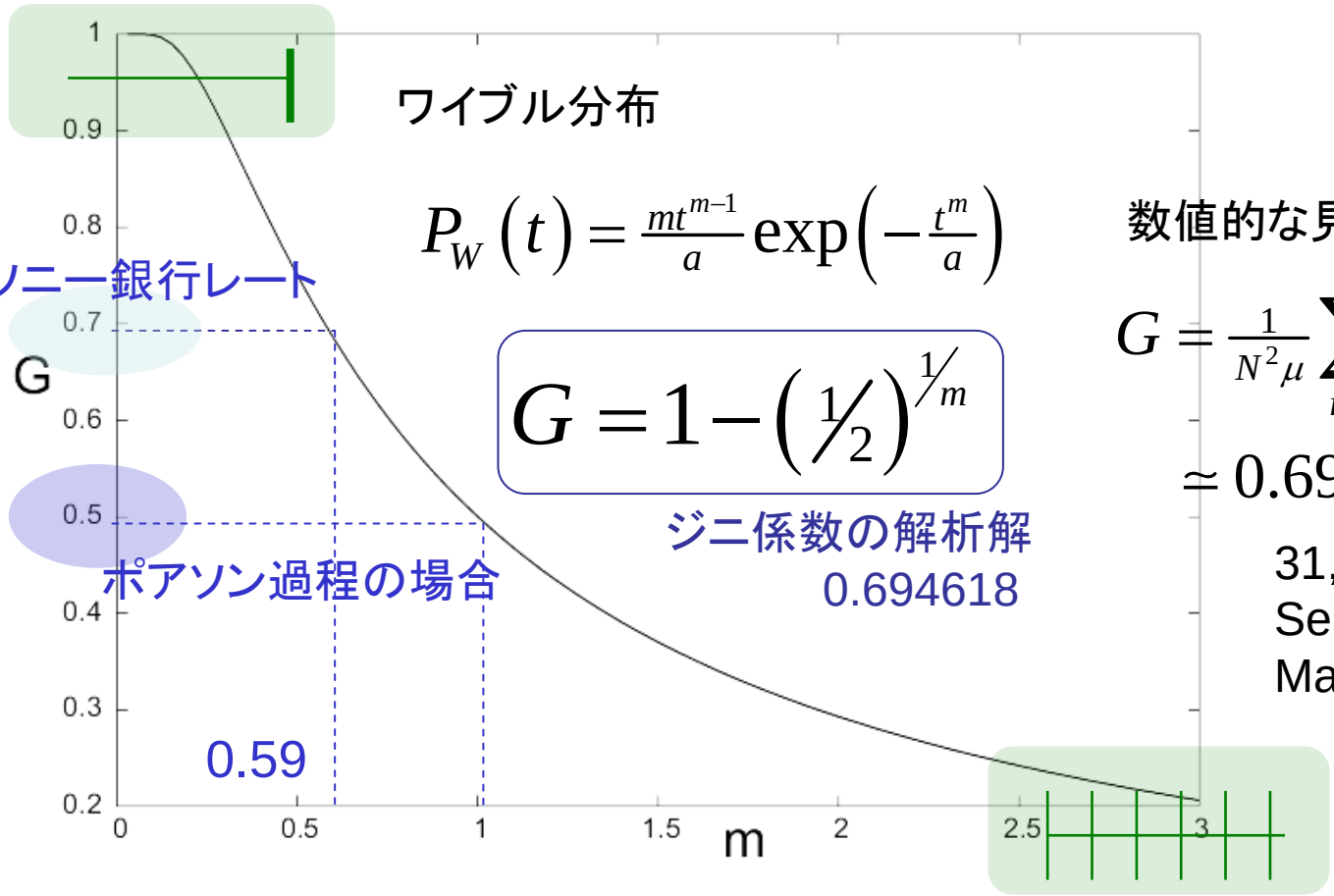
ワイブル分布の場合には:

$$Y=Q\left(\frac{1}{m}+1,-\log(1-X)\right),\ Q(z,x)=\int_0^x t^{z-1}e^{-t}dt$$

# ワイブル分布のジニ係数

ジニ係数は本来、所得格差を表す指標である

- 0と1の間の実数値をとる
- 0のとき「完全平等」、1のとき「完全不平等」



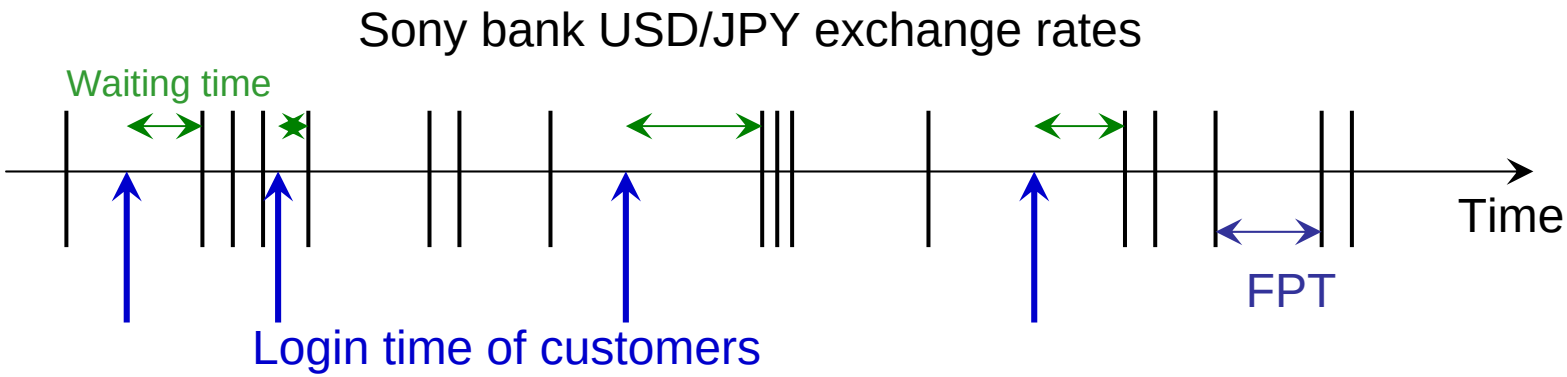

数値的な見積もり

$$G = \frac{1}{N^2\mu}\sum_{i=1}^{N}(2i - N - 1)x_i$$

$$\simeq 0.693079$$

31,000 points from September 2002 to May 2004

# 顧客の待ち時間の評価




顧客はレートをチェックしようとしてからどれくらい待つのか?

レート変動がポアソン過程であれば、平均レート変動間隔の20分という見積もりが妥当　⇒　しかし、そうではない

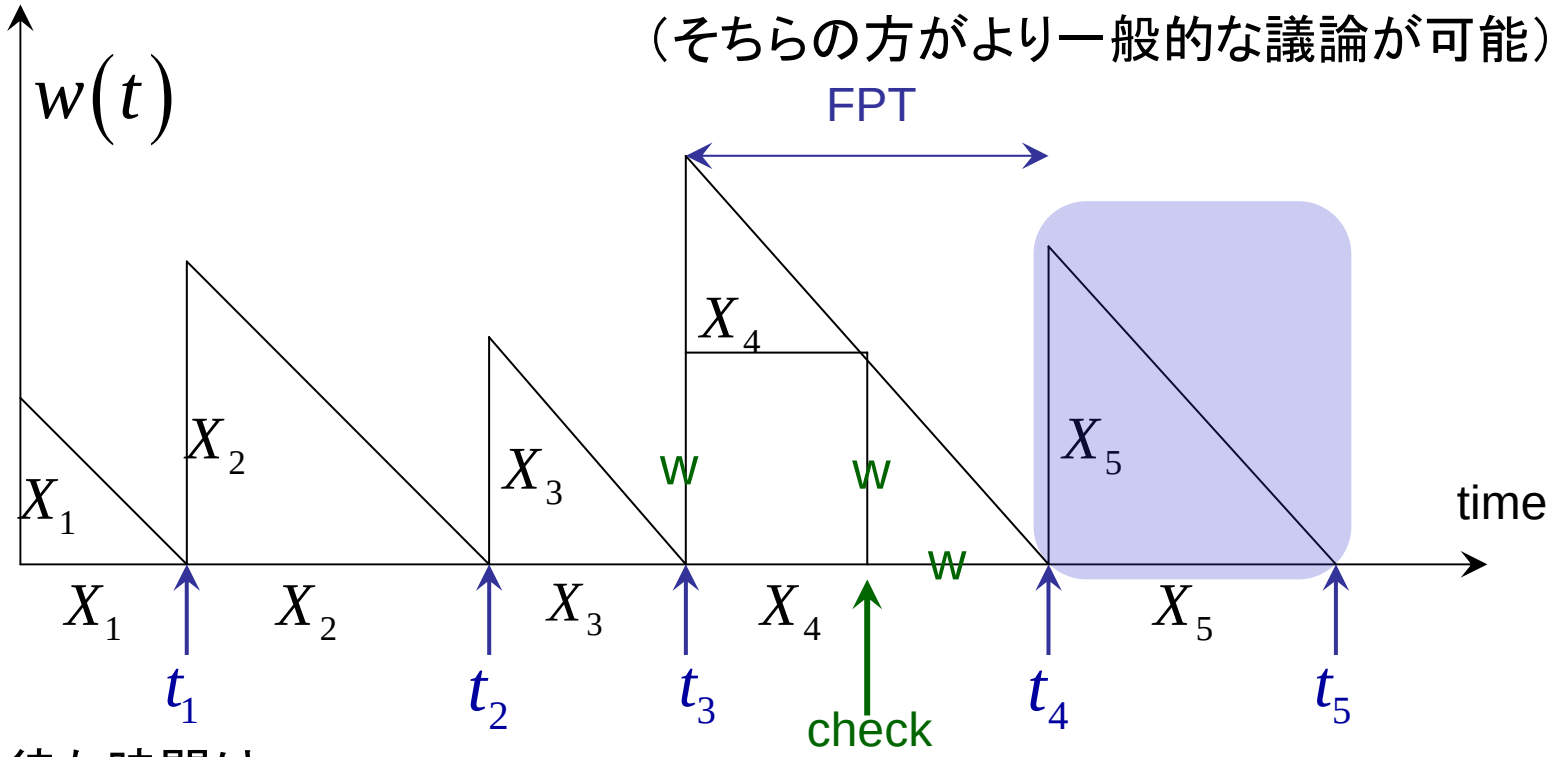
平均的な待ち時間は

$$w = \frac{E\left(t^2\right)}{2E(t)}, \quad E(\cdots) = \int_0^\infty (\cdots) P(t) dt$$

FPT distribution

# 待ち時間の評価

※　別方法での導出が講義ノートにある
（そちらの方がより一般的な議論が可能）

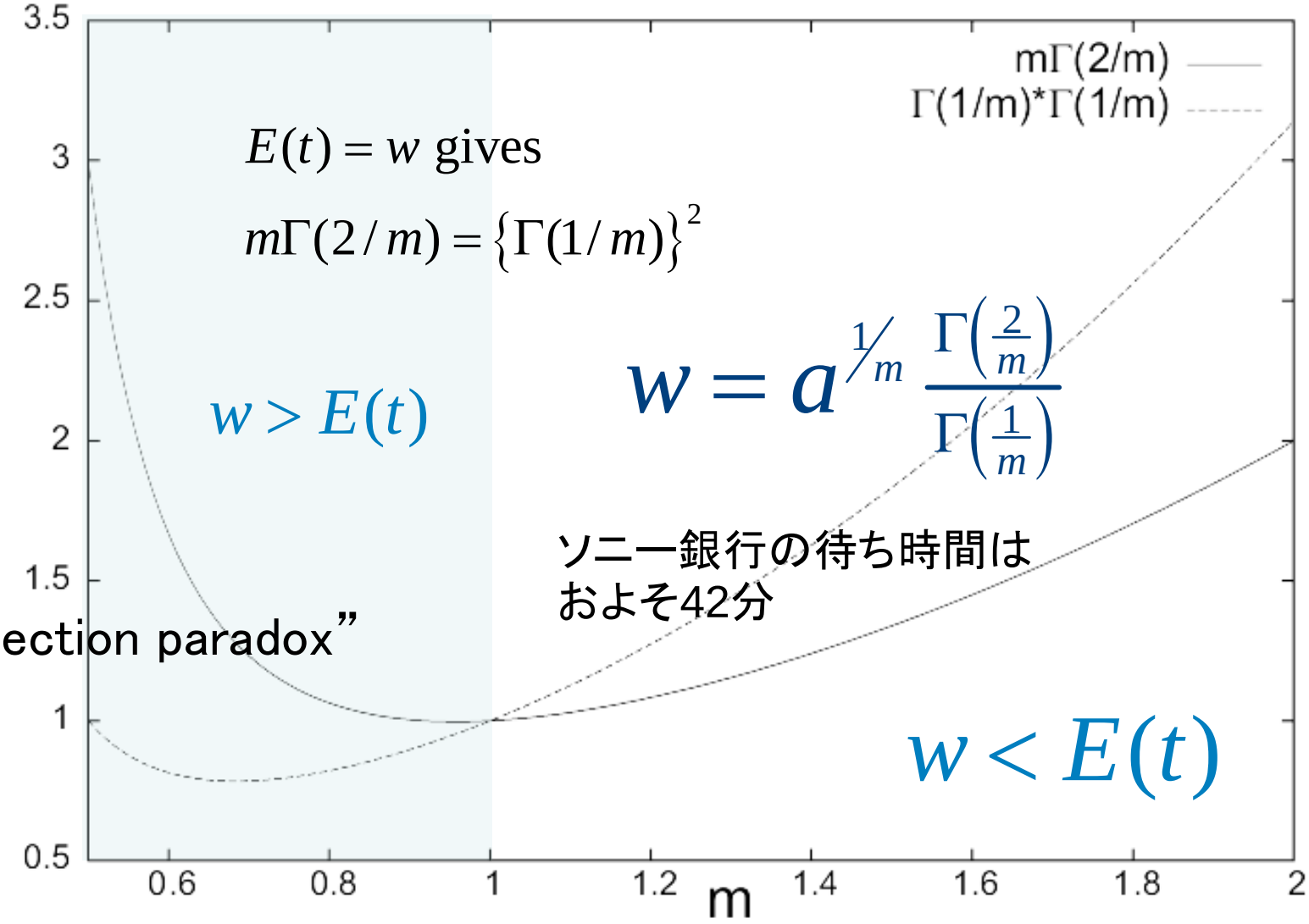



平均待ち時間は

$$w=\lim_{t\to\infty}\frac{1}{t}\int_0^t w(s)ds=\lim_{t\to\infty}\frac{N(t)}{t}\frac{1}{N(t)}\sum_{j=1}^{N(t)}\frac{X_j^2}{2}=\frac{1}{E(X)}\frac{E(X^2)}{2}=\frac{E\left(X^2\right)}{2E\left(X\right)}$$

$N(t)$ : counting process

# 観測によるパラドクス




$E(t) = w$ gives

$m\Gamma(2/m) = \{\Gamma(1/m)\}^2$

$w > E(t)$

$$w = a^{1/m} \frac{\Gamma\left(\frac{2}{m}\right)}{\Gamma\left(\frac{1}{m}\right)}$$

ソニー銀行の待ち時間は
およそ42分

“Inspection paradox”

$w < E(t)$

# レポートの提出に関して

課題1から課題4までの中から複数題を選びレポートにて提出

締め切りと提出先

**2月15日（金）午後5時、情報科学研究科棟8-13のポスト**

詳細について、補足事項などは

http://chaosweb.complex.eng.hokudai.ac.jp/~j_inoue/konton2007/konton2007.html

を見てください