

# 生命エネルギー仮説に基づく構造アプローチと コホート別死亡率推定

伊藤 龍之介<sup>1</sup>, 清水 泰隆<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 早稲田大学大学院 基幹理工学研究科

<sup>2</sup> 早稲田大学 理工学術院

October 12, 2018

## Abstract

本論文では破産解析の手法を用いた全く新しい死亡率予測モデルを提案する。我々は、人間に「生命エネルギー (Survival Energy, SE)」なるものが存在すると仮定し (生命エネルギー仮説), 誕生してから死亡するまでの SE の推移をコホート毎に変化点をもつブラウン運動に基づく確率過程としてモデル化する (Survival Energy Model, SEM). 初期 SE を持って生まれてきた人間の SE が 0 になった瞬間を死亡と捉えることで, 死亡時刻 (初期到達時刻) の確率分布によって死亡率が得られる。いわば SEM に基づくコホート別構造アプローチであり, モデルの中のパラメータ変化を時系列的に追うことにより死亡率の経時的変化に対する解釈を容易にする。

## 1 序：生命エネルギー仮説と死亡率

人の死がなぜ起こるのか？本論文ではその構造的要因に確率モデルを仮定することで、そのなかのパラメータ変化によって死亡率の経時的変化に対する解釈可能性について考察することを考える。我々は、人間に生命エネルギー (**Survival Energy, SE**) なるものが存在すると仮定し (生命エネルギー仮説), 誕生してから死亡するまでの SE の推移をコホート毎にある種の確率過程  $X = (X_t)_{t \geq 0}$  によってモデリングする (Survival Energy Model, SEM).

以下、フィルター付き完備確率空間  $(\Omega, \mathcal{F}, \mathbb{F}, \mathbb{P})$  を所与とする。  $\mathbb{F} = (\mathcal{F}_t)_{t \geq 0}$  はフィルターションである。

あるコホート (cohort)  $c$  に属する人が初期エネルギー  $X_0 = x_c > 0$  を持って生まれてきたとし、その SE 過程を  $\mathbf{X}^c = (X_t)_{t \geq 0}$  とする。この意味は、  $\omega \in \Omega$  がコホート  $c$  の各個人に相当し、その個人ごとに異なる SE のパス  $X_\cdot(\omega)$  を持つが、初期エネルギー  $x_c$  は皆に平等に付与されて生まれてくるという確率モデルである。

さて、この SE が 0 になった瞬間を死亡と捉えることで死亡時刻を定義する。

**定義 1** (死亡時刻). コホート  $c$  に属する生命エネルギー  $\mathbf{X}^c = (X_t)_{t \geq 0}$  に対して、

$$\tau^c := \inf\{t > 0 : X_t < 0\}$$

をコホート  $c$  の死亡時刻 (time of death) と定める。