

南太平洋 絶海の孤島から

From a solitary island in the distant south Pacific

前野 義晴

Yoshiharu Maeno, Ph.D.

1

In Easter island famous for Moai, in the 17th century, most trees and birds became extinct, the population fell from 15,000 to 3,000, and the islanders went back to the primeval age. They made every effort to survive at that moment, but didn't take any long-term strategies to regain prosperity. On the other hand, to surmount the crisis of deforestation in the early Edo period, the Tokugawa shogunate managed forests and achieved societal stability for 200 years. They paid no attention to satisfying timber demands, and took a long-term strategy to protect forests. Were the islanders just improvident? I'll discuss on the possibility of the general theory to understand the collapse of complex systems like societies.

2

イースター島の悲劇

- 10世紀頃 ポリネシア人入植
- 以後500年 繁栄と環境負荷増大
 - 大規模な石像製作
 - 森林喪失や土壌流出の深刻化
- 17世紀 社会の破綻
 - 樹木・鳥類の絶滅
 - 人口急減 15,000 → 3,000

3

疑問

- 森林復元の望みが永久に絶たれると分かっている、なぜ、島民は最後の木を切ったか？

4

鎖国日本の持続社会

- 江戸時代初期の急激な森林喪失
 - 城郭建築、城下町整備
 - 1657年 明暦大火の復興
- 幕府の森林管理
 - 数量管理、伐採制限
 - 藩や村の共有資源管理
 - 200年以上安定した社会

5

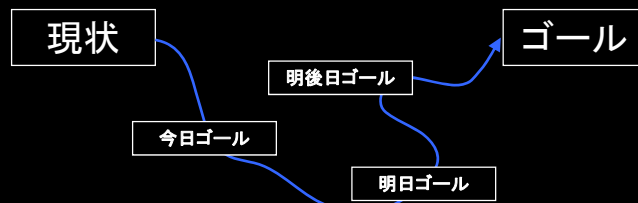
ふたつの持続戦略

- モアイ戦略
 - 森林喪失から表面化した衣食住の喫緊の問題の解決を優先し、サバイバルを図る
- ショーゲン戦略
 - 眼前の需要に応えることを止め、長期的な森林の復元に適した制約を社会全体に課す

6

戦略の狙い

- モアイ戦略



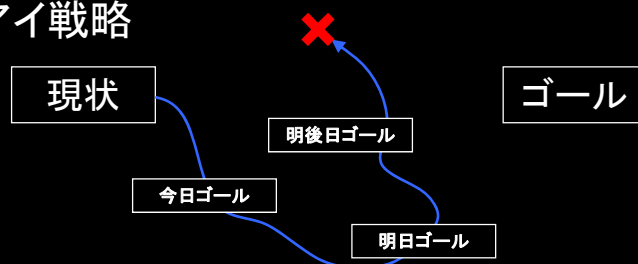
- ショーゲン戦略



7

戦略の弱点

- モアイ戦略



- ショーゲン戦略



8

問題

- 社会のような複雑システムの破綻を理解し戦略の妥当性を分析する一般理論を作れるか？

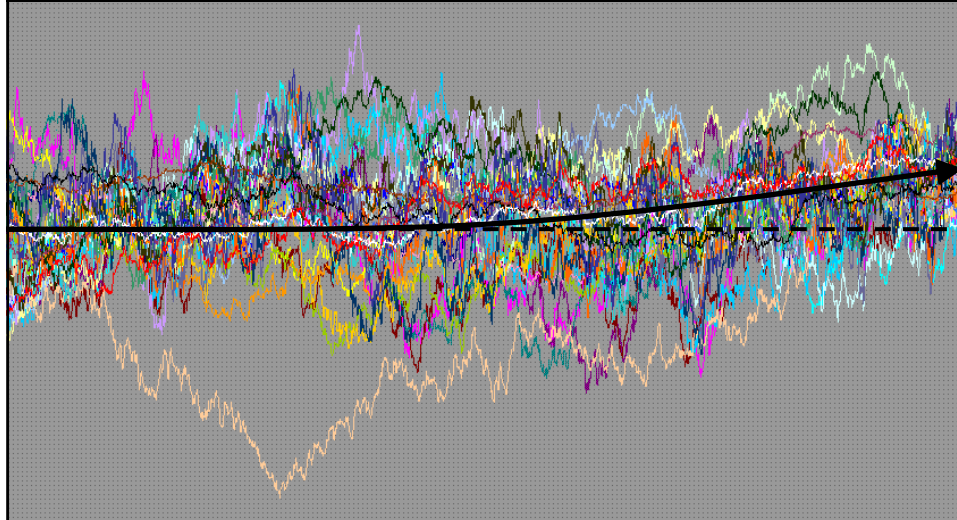
9

破綻リスク

- 破綻リスクは、成長速度や期待報酬ではなく、(特に負側への)揺らぎの大きさに支配される

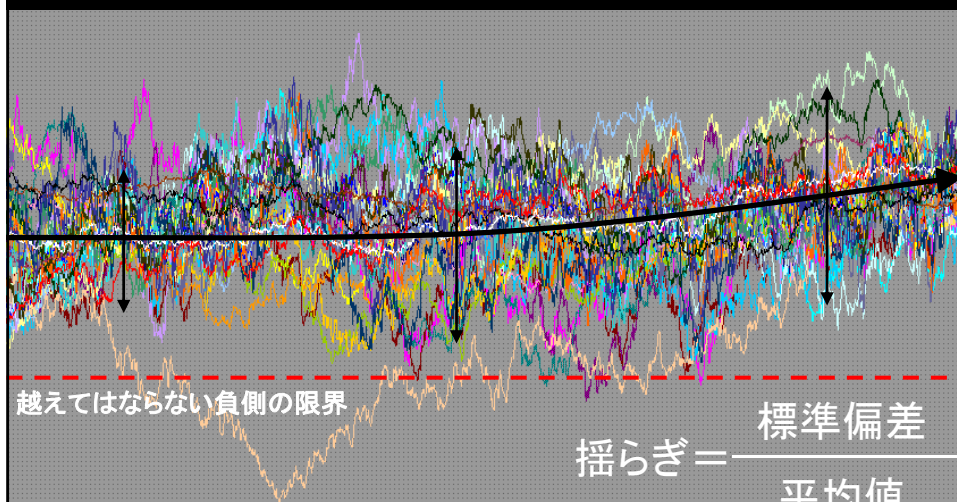
10

成長速度



11

揺らぎ



越えてはならない負側の限界

$$\text{揺らぎ} = \frac{\text{標準偏差}}{\text{平均値}}$$

12

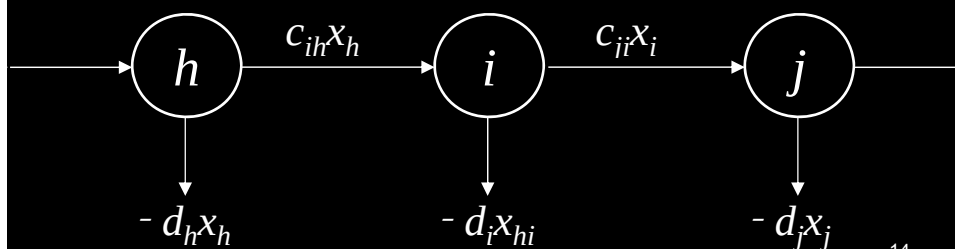
複雑システム

- 要素は他の要素を扶助
 - 生態系なら食物連鎖、食物網
 - 企業網ならサプライチェーンや与信
- どの要素も単独では衰退
 - 生態系なら個体数の自然減少
 - 企業網なら人件費のような固定支出

13

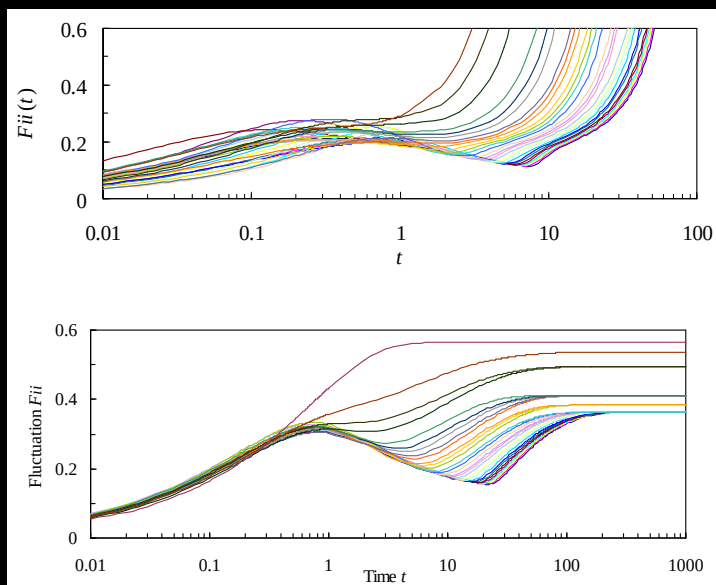
数学的表現

- 線形触媒網 (linear catalytic network)
 - 扶助 → 触媒反応事象 c_{ij}
 - 衰退 → 自発崩壊事象 $-d_i$
 - 連続時間・多変数の確率過程

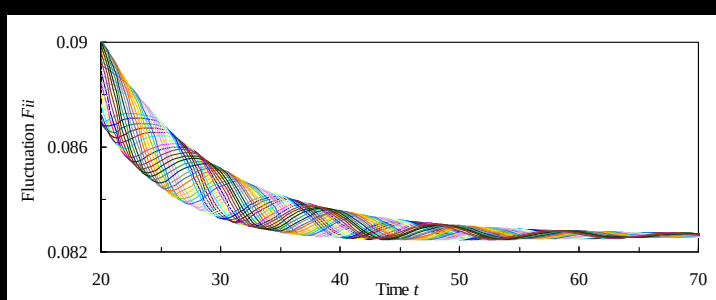


14

単純連鎖(チェーン)

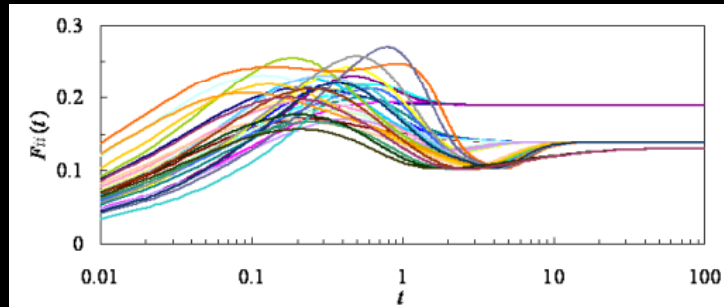
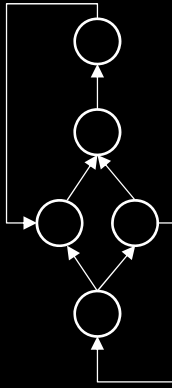


相互扶助(リング)



相互扶助は揺らぎを抑圧
参加する要素が多いほど強く抑圧

一般的構造



一般的構造はチェーンとリングの積重ね要素で異なる過渡状態での大きな揺らぎ

17

相互扶助の弱点

- ふたりの相互扶助
 - 即効的だが大局的な安定に到らない
- 大勢の相互扶助
 - 揺らぎの抑圧に時間(伝播遅延)
 - 構造や初期条件で決まる初期の局所的揺らぎ
- 意外な弱点
 - 扶助が偶然絶たれると不安定化
 - 要素が偶然絶滅すると不安定化

18

戦略再考

- ふたりの相互扶助の示唆
 - モアイ戦略は延命に有効だが、破綻は避けられない結末だったかもしれない
 - 1年後を10回積み上げても10年後は来ない
- 大勢の相互扶助の示唆
 - ショーゲン戦略は大局的に賢明だが、運が初期の揺らぎの克服を援けた面もある
 - 今を正確に知ることはやはり基本

19

展望

- イースター島や江戸時代の教訓を学ぼう
- 「べき」論ではなく、複雑システムの破綻を理解する一般理論を考えよう
- 未来は意思と行動次第、「なる」の予測ではなく、「する」の実現

20