



コンフリクト・レゾリューション

2008.05.31

土曜、3限(13:10-14:40)

高木英至

●今日のテーマ:協力の出現(続き)

- シミュレーションによる検討
- 協力が出現する条件



前回のまとめ: 囚人のディレンマにおける「解」

- 非協力ゲームを前提にすると、DD 以外は「解」ではない
- 協力ゲーム: CCが「解」になり得る
- ゲームを「動的」にとらえる場合、CC が均衡解に入ってくる
 - メタゲーム (metagame)
 - 超ゲーム (supergame)
- 集団的状况での戦略の「進化」を考える場合
 - コンピュータシミュレーションによる分析
 - 集団的状况で、どのような戦略が「解」になるかを分析

		B	
		C ₂	D ₂
A	C ₁	1, 1	-1, 2
	D ₁	-1, 2	0, 0

用語の補足: tit-for-tat strategy

- 略して TFT
- 和訳
 - しっぺ返し戦略
 - 応報戦略
 - ...
- 複数回(例えば無限回)、囚人のディレンマ(PD)をプレイする場合に適用される
- 意味: 囚人のディレンマ(PD)における次のような戦略
 - 最初はCを選ぶ
 - 次回以降は、前回の相手の選択と同じ選択をする
- 例

自分	C	C	D	D	D	C	C	C	C
相手	C	D	D	D	C	C	C	C	C

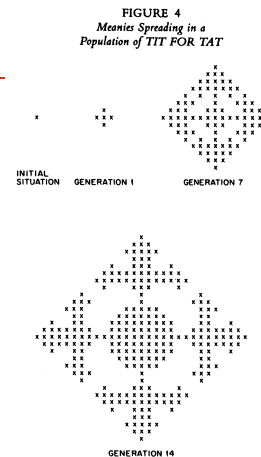
TFT: 補足

- Axelrod, R., 1984, *The Evolution of Cooperation*. NY: Basic Books. アクセルロッド 松田裕之(訳)『つきあい方の科学』、1987、HBJ出版局.
- 意味
 - 相互主義、互惠主義
 - Reciprocity
- TFTの一般性
 - 外交上の互惠原則
 - 社会生活における対人的な互惠主義
 - 「互酬性」
- 問題
 - Reciprocity は協力の出現にプラスか?
 - Reciprocity がなぜ、世の中で普及できるか?
- TFTの明らかな欠点: DD lock-inの可能性

自分	C	C	C	D	D	D	D	D	D
相手	C	C	D	D	D	D	D	D	D

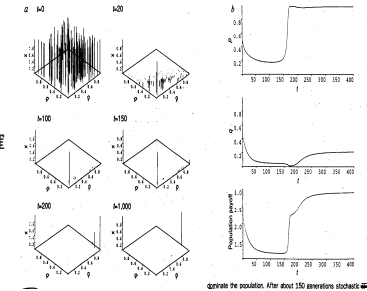
Axelrod(1984) の分析

- 一種の進化ゲーム状況
- 戦略間のトーナメント
 - tit-for-tat戦略(TFT)の優越
- 解析
 - TFT を取り合う(→CC)ことが Nash 均衡解になる。
 - Collective Stable Strategy $\equiv$ ESS)
- TFT の頑健性
- 限界
 - どの戦略が勝つかは戦略分布による。
 - ノイズを考えない。
 - 多数の戦略が競い合う状況ではない。



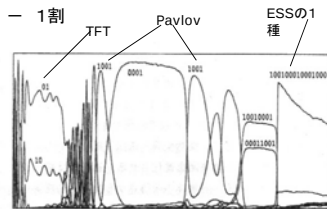
Axelrod(1984) 以後の展開(1) ノイズのある状況

- ノイズがある状況では TFT より「寛容な」戦略が有利である可能性
 - 右図の p : C 返礼確率
 - 右図の q : D に C を返す確率
- 厳密な TFT : 協力の優越への触媒作用



Axelrod(1984) 以後の展開(2)

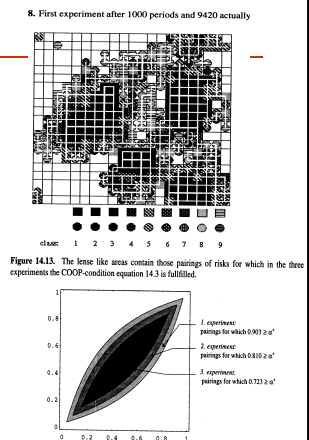
- パブローフ戦略(Win-stay Lose-change): TFT より成績が良い、という結果(Nowak, M. & Sigmund, K., 1993)
- 非寛容な Gradual が強いという説(Beaufils, Delahaye & Mathieu, 1996):相手が裏切った全回数を、相手が裏切るたびに裏切り返す。
- Open end な進化(Lindgren, 1991)
 - ノイズの存在 + 遺伝子操作によって戦略の次元が増加できる
 - 何らかのESSに到達 — 9割
 - open end な進化 — 1割



セルオートマトンの適用例

(Hegselmann, 1996a,b)

- エージェントをセルで表現
 - エージェントはリスクを抱える。
 - サポート関係の成立のシミュレーション
- 結果
 - サポートのネットワークが出現
 - 近隣間でサポート関係が生じる。
 - リスク水準が似通ったエージェント間でサポート関係が生じやすい。



参考文献

- 星野力, 1998, 『進化論は計算しないとわからない - 人口生命白書』, 共立出版
- Axelrod, R., 1984, *The Evolution of Cooperation*. NY: Basic Books. アクセルロッド 松田裕之(訳)『つきあい方の科学』, 1987, HBJ出版局.
- Beaufils, B., Delahaye, J.-P., Mathieu, P. (1996) Our meeting with Gradual. *Artificial-Life-V*, MIT Press, Pp.202-209.
- Hegselmann, R., 1996a, Understanding social dynamics. See Troitzsch et al. (1996), Pp.282-306.
- Hegselmann, R., 1996b, Cellular automata in the social sciences. In R. Hegselmann, U. Mueller & K.G. Troitzsch (Eds.), *Modelling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Pp.209-233.
- Lindgren, K. (1991) Evolutionary phenomena in simple dynamics. *Artificial Life-II*. Addison-Wesley, Pp.295-312.
- Nowak, M. & May, R.M., 1992, Evolutionary games and spatial chaos. *Nature*, 359, 29, 826-9.
- Nowak, M., May, R.M. & Sigmund, K., 1995, The arithmetics of mutual help. *Scientific American*, June, 50-55.
- Nowak, M. & Sigmund, K., 1992, Tit for tat in heterogeneous populations. *Nature*, 355, 16, 250-3.
- Nowak, M. & Sigmund, K., 1993, A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit-for-tat in the Prisoner's Dilemma game. *Nature*, 364, 1, 568-3.
- Suleiman, R., 1996, Simulating cooperation and competition: Present state and future objectives. See Troitzsch et al. (1996), Pp.264-281.

協力を規定する要因

1. 利得構造

□ 原則

- 協力が得 → 協力が出現しやすくなる
- 非協力が得 → 非協力が出現しやすくなる

- 非協力への誘因(T-S)に比べて協力への誘因(R-P)が高いと協力率(C選択率)は高くなる

		C ₂	D ₂
C ₁	R ₁ / R ₂	1	-1
D ₁	T ₁ / S ₁	-1	0

A

		C ₂	D ₂
C ₁	R ₁ / R ₂	2	0
D ₁	T ₁ / S ₁	0	2

B

2. コミュニケーション

- プレイヤー間のコミュニケーションは相互協力を促進する
- 【例】 Voissem & Sistrunk(1971)の実験: 101試行PD
 - 5つのメッセージ・フォームの1つを選んで、相互に交換できる。
 - 「私は__を選ぶつもりだ」「あなたが__を選ぶよう期待する」
 - 「あなたが__を選ばば私は__を選ぶ」 など
 - 4条件
 - 1. コミュ無し
 - 2. ゲーム開始前だけ
 - 3. ゲーム開始前、および10試行ごと
 - 4. 各試行前
 - 結果
 - 条件4 > 他 ただし線形トレンド(条件1~4)有意
 - 条件 × 試行ブロック(前半/後半)が有意
 - → 条件4だけでC選択率が後半に上昇

3. matching ~ 相手の協力性

- 相手は協力的(非協力的)なら自分も協力的(非協力的)になる
- robot のC選択率が高いほど実験参加者のC選択率も高い
- 無条件的に協力的であることの問題
 - 相手からの搾取(CD)を招きやすい
- 平和主義戦略(pacifist strategy)の問題点

4. 目標／期待理論

- Goal/Expectation Theory, Pruitt & Kimmel, 1977
- 相互協力が生じるためには次の2つの条件が必要
 - 1. 相互協力目標(相互協力の実現を両プレイヤーが目標にする)
 - a. 相手を搾取する結果(DC)を安定的に得ることはできない、と認識する
 - b. DDよりCCが有利だと認識する
 - 2. 協力期待(相手には協力する用意があるという期待(予期)を両プレイヤーがもつ)
 - 自分の協力を相手は裏切らない、という認識

□ 4-1. 相互協力目標の促進要因

- (1) 利得構造: DDに対するCCの有利さ
- (2) DDに陥る経験(DD lock-in)
 - 自分の"DD lock-in"経験 → CCの実現を目標にするようになる
 - 他者が"DD lock-in"するのを観察するとC選択率は高くなる
- (3) プレイヤーの思考時間(time to think)
 - ゲーム中に休憩時間(→思考)をおくと協力反応が高まる
- (4) 公平さ(Equity): 相互協力の結果が不公平だとCCが目標となりにくい

□ 4-2. 協力期待の促進要因

- (1) コミュニケーション
- (2) 信頼(「自分の協力が相手はつけこまない」)

5. 応報戦略(tit-for-tat strategy、TFT)

- TFTの robot に対したとき、SのC選択率は高い
- TFTが有効である理由
 - (1) 条件づけ: 協力を強化。Cに賞を、Dに罰を与える。
 - (2) 認知的学習: 自分が協力しない限り相手も協力しないことが分かる
 - (3) 目標／期待理論
 - a. 相手(TFT)を搾取できない[Dに対してD] → 相手を powerful or tough と認知 → 条件1.
 - b. 相手は搾取しない[Cに対してC] → 相手を trustworthy と認知 → 条件2.

TFT補足

- TFTに対する反応は人の「動機づけ志向」によって異なる
 - 個人主義的な人 → TFTによってC選択率が高まる
 - 協力的な人 → 相手が非協力的でもC選択率が高い
 - 競争的な人 → 相手がTFTでもC選択率を上げない
- 「TFTによる悪循環」の問題
 - TFTには "DD lock-in" から抜け出すメカニズムがない
 - 厳密でないTFTが有効、という説

6. 他者の影響

- a. モデリング
- モデルとその相手が play するのを観察した後に実験参加者が play する場合
- 4つのケース
- ・モデルが協力的なとき、
 - ○モデルの相手が協力的 → モデルは報酬を受ける
 - モデルの相手が非協力的 → モデルは罰を受ける
- ・モデルが非協力的なとき、
 - モデルの相手が協力的 → モデルは報酬を受ける
 - ○モデルの相手が非協力的 → モデルは罰を受ける
 - ○の場合にモデルを観察する実験参加者のC選択率は上がる
- b. 別の相手の影響
- 無条件に協力的な相手に直面した被験者は、搾取行動(D選択)をしやすく、
- 第三者に対してもD選択をしやすくなる。

□ 質問？

□ また来週(6/7)

