

ゲーム理論による 「社会規範」の定式化

吉良洋輔

日本学術振興会 特別研究員(PD)

東京工業大学 社会理工学研究科

復習：完全フォーク定理

- 割引因子 δ が十分1に近いとする。任意の利得ベクトルが次の条件を満たせば、その利得を実現するサブゲーム完全ナッシュ均衡は必ず存在する
 - 全てのプレイヤーの平均割引利得が、段階ゲームのミニマックス利得より大きい：

$$u > (\underline{v}_1, \dots, \underline{v}_n), \quad \underline{v}_i = \min_{a_{-i} \in A_{-i}} \max_{a_i \in A_i} u_i(a)$$

- なんかおかしくない？？？

ミニマックス利得の意味

- i を「フルボッコ」
- 互いに「フルボッコ」

$$\underline{v}_i = \min_{a_{-i} \in A_{-i}} \max_{a_i \in A_i} u_i(a)$$
$$(\underline{v}_1, \dots, \underline{v}_n),$$



「フルボッコ」均衡の構造

- 凹らなかったヤツを凹る (Fudenberg and Maskin 1986)
 - 「メタ規範」

Bが手を抜く

Aが手を抜く



完全フォーク定理の(素朴な)解釈

- 十分にプレイヤーの視点(or社会的関係)が長期的なら、何でもかんでも均衡になりうる
 - 互いにフルボッコしあう悲しい状態も
 - 相互協力するハッピーな状態も



二つのありえる反応

- 1. 「フルボッコ均衡」は、現実の何かを正しく表現している？
- 2. 「フルボッコ均衡」があるモデルは、現実をうまく表現できていない？
 - 均衡精緻化: 「フルボッコ均衡」を排除
 - “Renegotiation-proof”

Renegotiation-Proofと均衡精緻化

- 全員の利得が増加する場合、全員で一斉に戦略変更ができる
 - 「厳しすぎる懲罰」を伴う均衡を排除
 - CO2削減条約等の研究 (Barrett, 1990等)



二つのRenegotiation-Proof均衡(RPE)

- Farrell & Maskin (1989), Asheim (1991)

H : 履歴の集合 (期数は任意)

$U_i(s | h)$: 履歴 h 、戦略の組 s での割引利得

- サブゲーム完全ナッシュ均衡 $s = (s_1, \dots, s_n)$ は

$$\forall i \in N, U_i(s | h') > U_i(s | h)$$

となる履歴 h, h' が無ければ Weakly RPE,

$$\forall i \in N, U_i(s' | h') > U_i(s | h)$$

となる $h, h', WRPE s'$ が無ければ Strongly RPE.

社会規範の異なる二つの見方

- 1. シンボリック相互作用論 (SI)
 - 社会の歴史が、非常に多様な規範を産む
 - ナッシュ均衡の仮定に近い
- 2. 合理的選択理論 (RCT)
 - 誰かが必ず得をする社会規範しか生まれない
 - RP均衡の仮定に近い

完全フオーク定理が当てはまる 社会規範

社会規範とは：

- 「Xすべき(でない)」という共有された信念
- 例：「ちゃんと列に並ぶ」べき

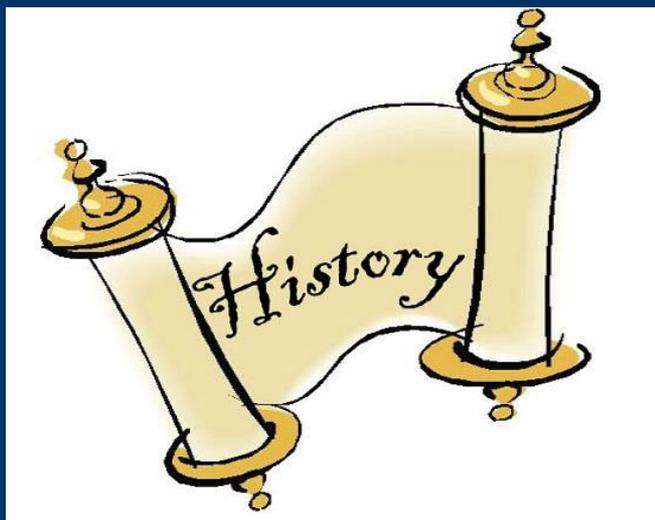


社会規範の多様性

- 世の中の規範の大半は「良い」もの
 - 「ちゃんと列に並ぶべき」
- 望ましくない社会規範もある
 - 社会のほぼ全員を不幸にする社会規範

シンボリック相互作用論(SI)の考え方

- 一度規範になると、その後も規範になる
 - 「ローカルな相互作用」によって維持
 - 「意味」が能動的に「解釈」されることもある
 - 「挑戦」「対抗」「政治」「論争」
- 質的調査の歴史主義的態度



例：麺類は音を立てるべきか？

- 音を立てるのはアジア圏でも日本だけ！



望ましくない社会規範の例

- イッキ飲み



望ましくない社会規範の例

- 伝統的慣習：名誉殺人



Unpopular Norms

- Bicchieri et al (1999), Willer et al (2009)



(N人)囚人のジレンマでも...

- 参加者に、一人だけ協力するサクラを見せ、「罰」を与えるか見る実験室実験

- Hermann et, al. 2008, Science.
- Parks & Stone, 2010, JPSP.
- Irwin & Horne, 2013.



なぜ多様性が生まれるのか？

- 望ましくない規範も、一度生まれればなかなか崩れない
- 維持される理由は「それは規範だから」
 - 様々な懲罰によって維持：
 - シンボリック… 非難・白眼視・陰口
 - 物的… 暴力・罰金・村八分



フォーク定理の「複数均衡」

完全フォーク定理があてはまらない
社会規範

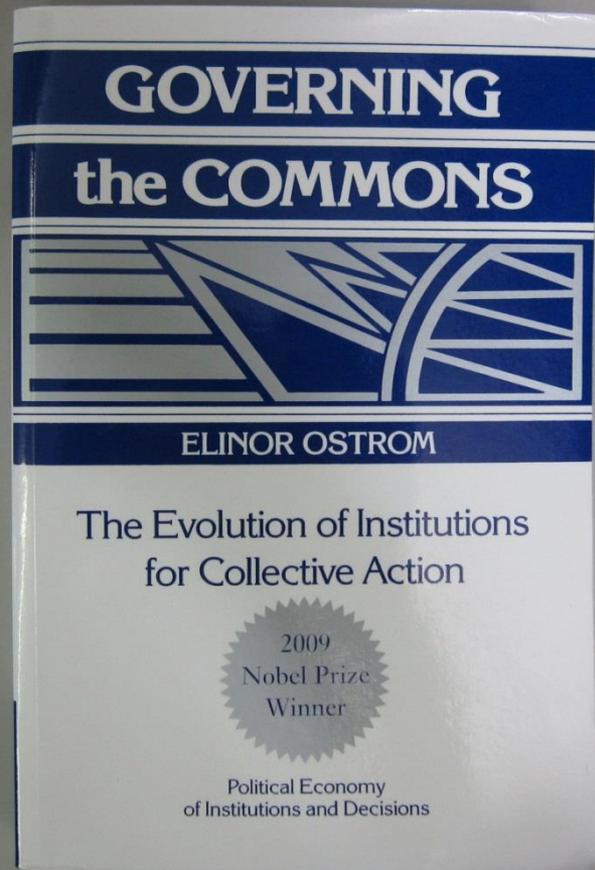
G. Hardinの「コモンズの悲劇」

- 共有の放牧地で牛飼いが牛を増やすと
 - …自分の収入は増える
 - …他の牛飼いの収入は少し減る
- 社会的ジレンマ (SD) → 放牧地は荒廃



コモンズにおける社会規範

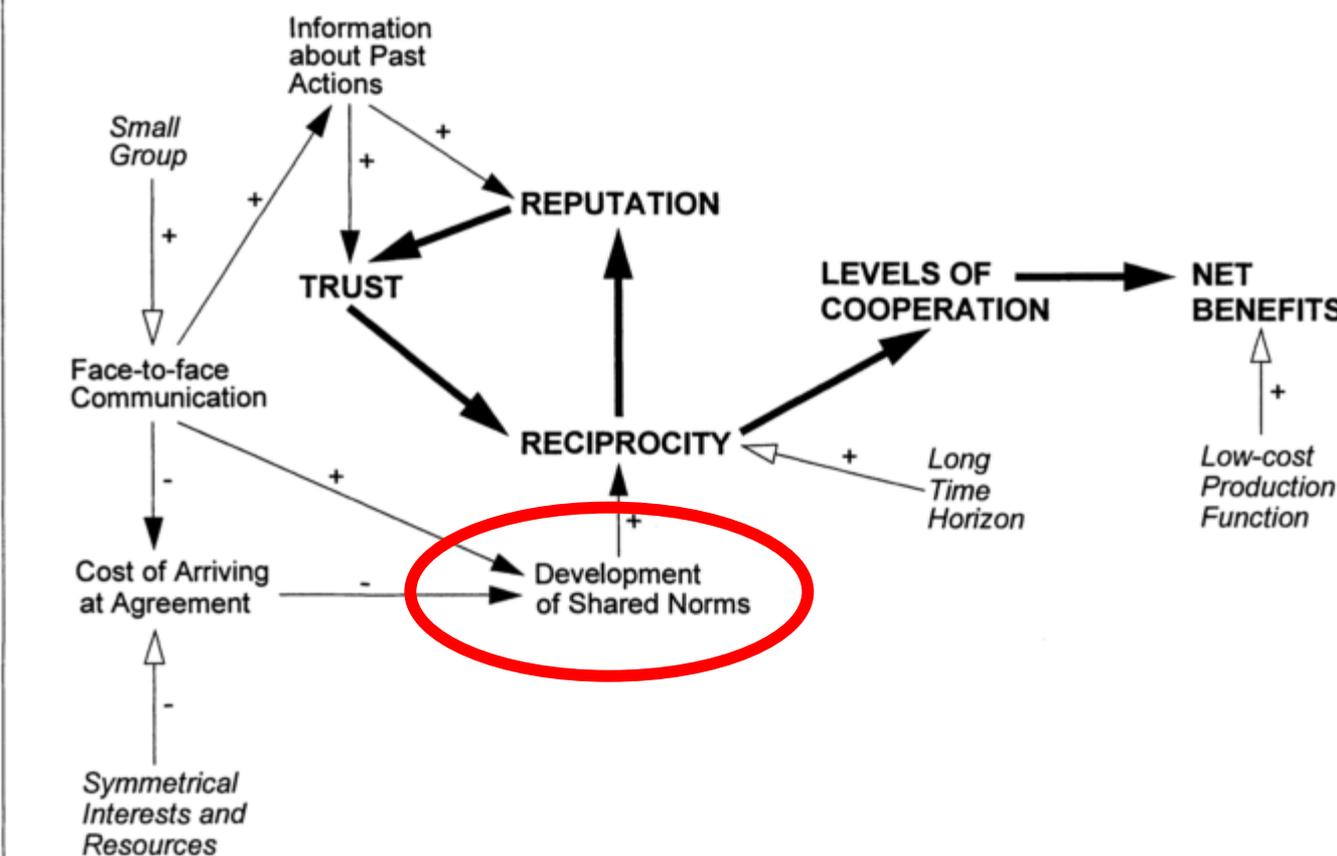
- 世界各地のコモンズには、協力を促す社会規範が存在



「社会規範がSDを解決」?

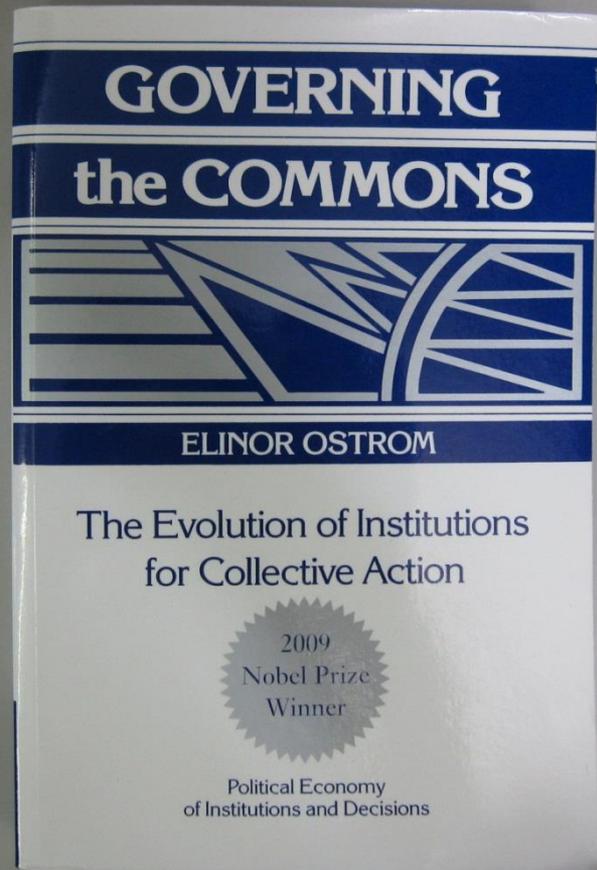
- Ostrom, 1998, the APSA Presidential Address

FIGURE 3. A Simple Scenario



SIへの疑問

- 世界各地のコモンズで発生する社会規範は？



2. をどう説明する？

費用付懲罰のあるN人囚人のジレンマ

- コモンズ研究等でよく使われる

プレイヤー集合N: $i \in N = \{1, \dots, n\}$

iの行動と選択肢: $(e_i, b_{i|1}, \dots, b_{i|n}) \in \{0, 1\} \times [0, \bar{b}]^n$

iの協力(非協力)行動[1で協力]: $e_i \in \{0, 1\}$

iのjに対する費用付懲罰(CP)行動: $b_{i|j} \in [0, \bar{b}]$

(段階ゲームの)利得関数

全員協力時の公共財の価値 α : $n > \alpha > 1$

利他的懲罰の効率 β : $\beta < \infty$

$$u_i = \frac{\alpha \cdot \sum_{j \in N} e_j}{n} - e_i - \sum_{j \in N} b_{i|j} - \sum_{j \in N} \beta b_{j|i}$$

通常NPD
の利得

支払った
CP費用

食らった
CP

「コモンズの悲劇」との対応

利得関数(再掲)

$$u_i = \frac{\alpha \cdot \sum_{j \in N} e_j}{n} - e_i - \sum_{j \in N} b_{i|j} - \sum_{j \in N} \beta b_{j|i}$$

- 放牧地で牛を増やす：
 - 自分の収入の増分
 - 他の牛飼いの収入減少
 - 全員協力・CP無し
 - 全員非協力・CP無し

$$e_i : 1 \rightarrow 0$$

$$1 - \alpha/n$$

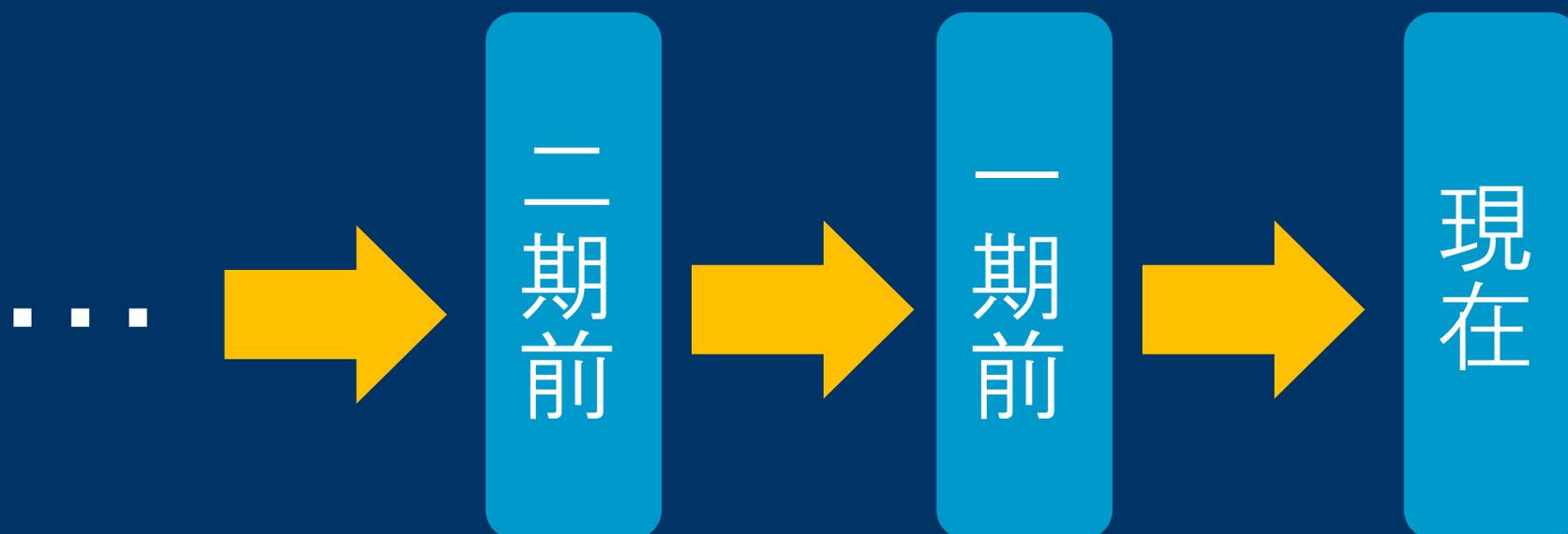
$$- \alpha/n$$

$$u_i = \alpha - 1 (> 0)$$

$$u_i = 0$$

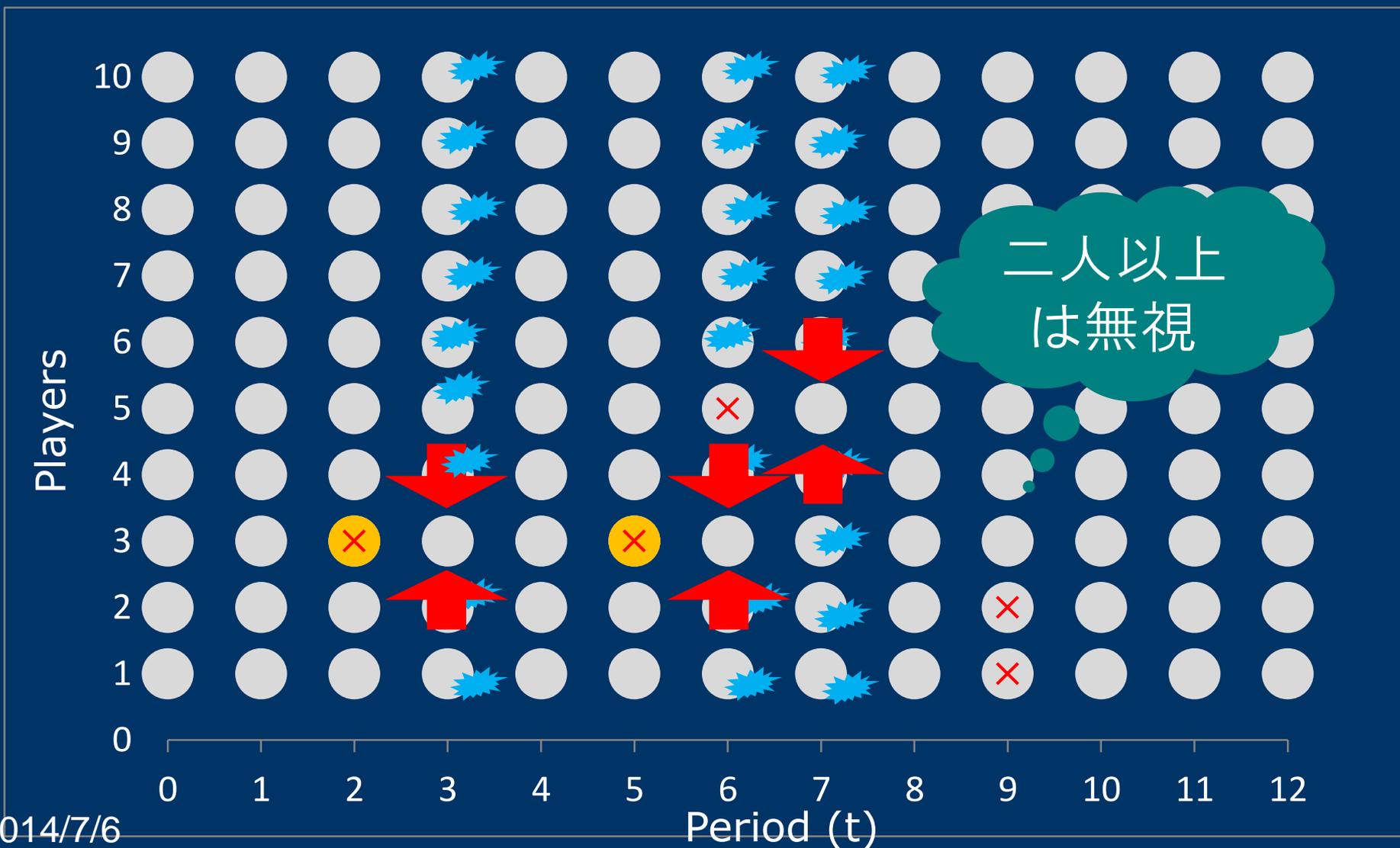
費用付懲罰と社会規範

- 過去のあらゆる行動に対しCPできる
 - n期前の非協力行動・協力行動・CPのサボリ・過剰なCP etc...
- 社会規範 := 特定の行動にCPする戦略



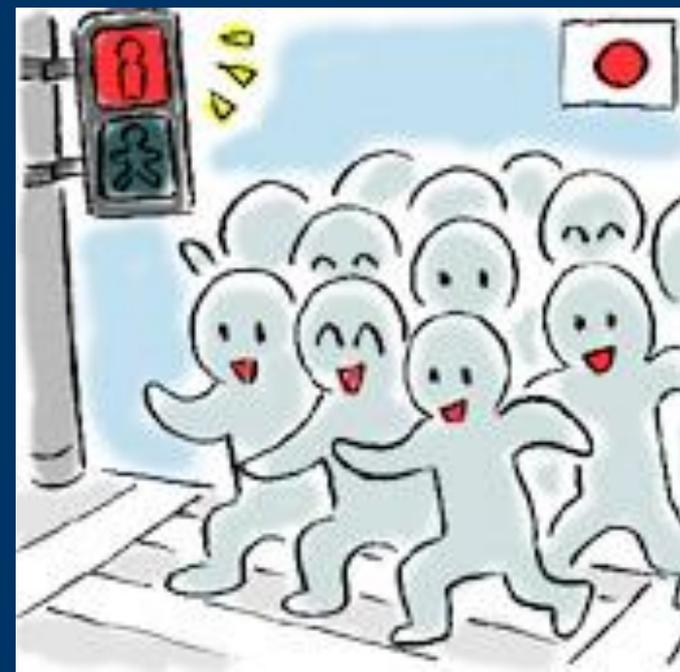
フォーク定理：協力者を罰する均衡

● Cooperator
 ● Defector
 ● Conditional Defector
 × Deviation
 ★ CPer



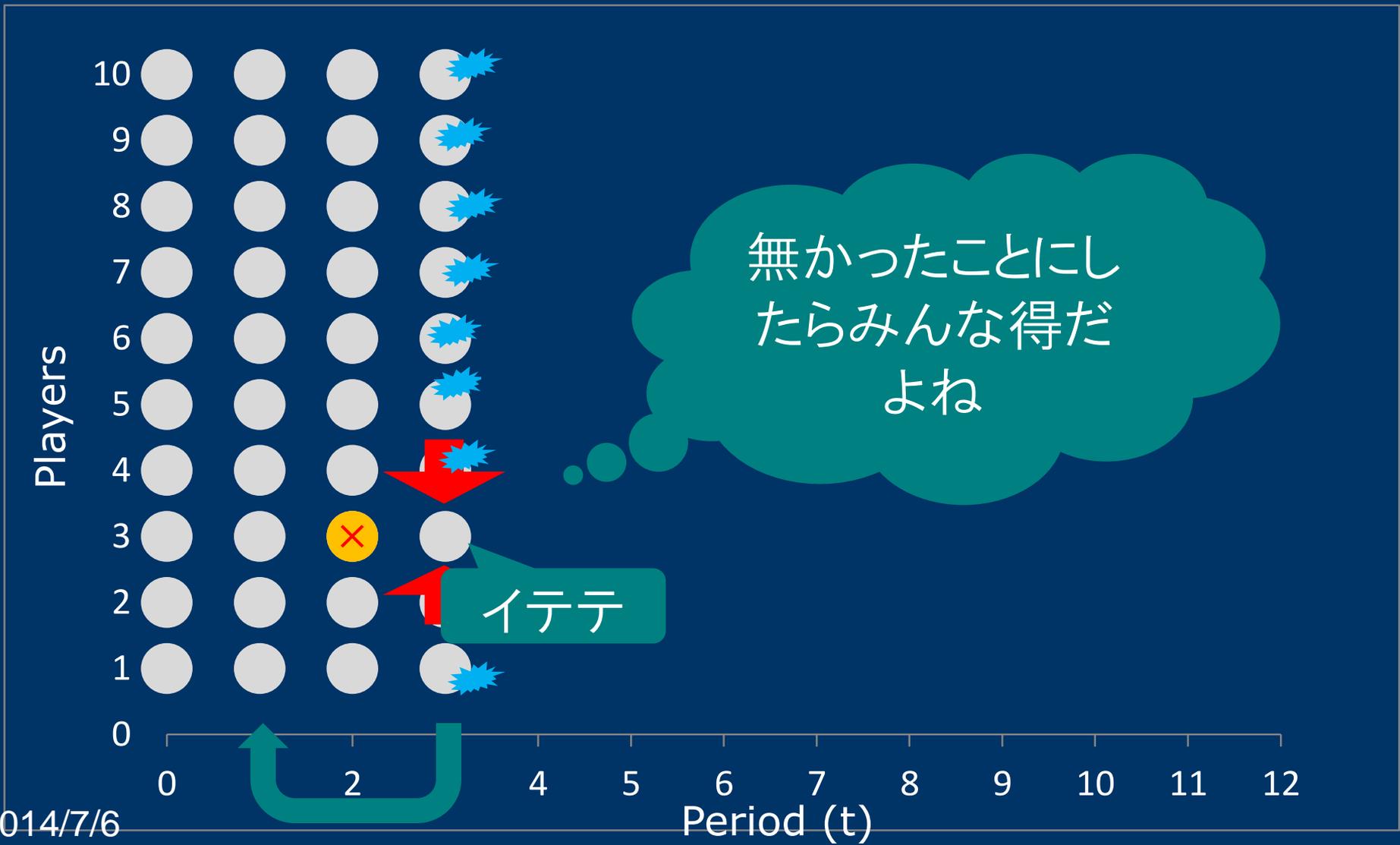
均衡精緻化

- Strongly Renegotiation-proof均衡は存在するののか？
 - 存在すれば必ずパレート最適だが、存在する保証がない



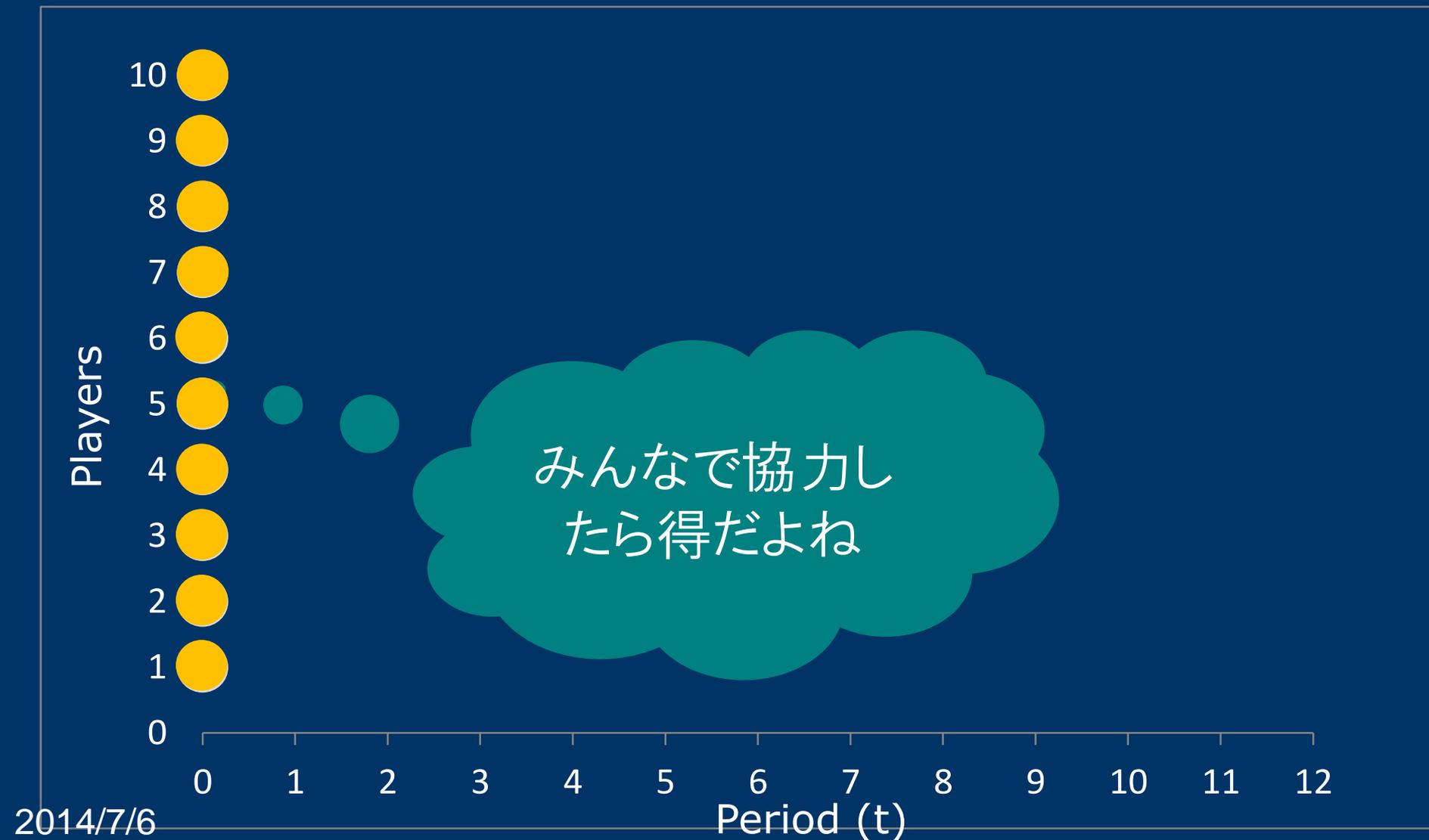
Weakly Renegotiationの例

● Cooperator
 ● Defector
 ● Conditional Defector
 × Defector (Deviator)



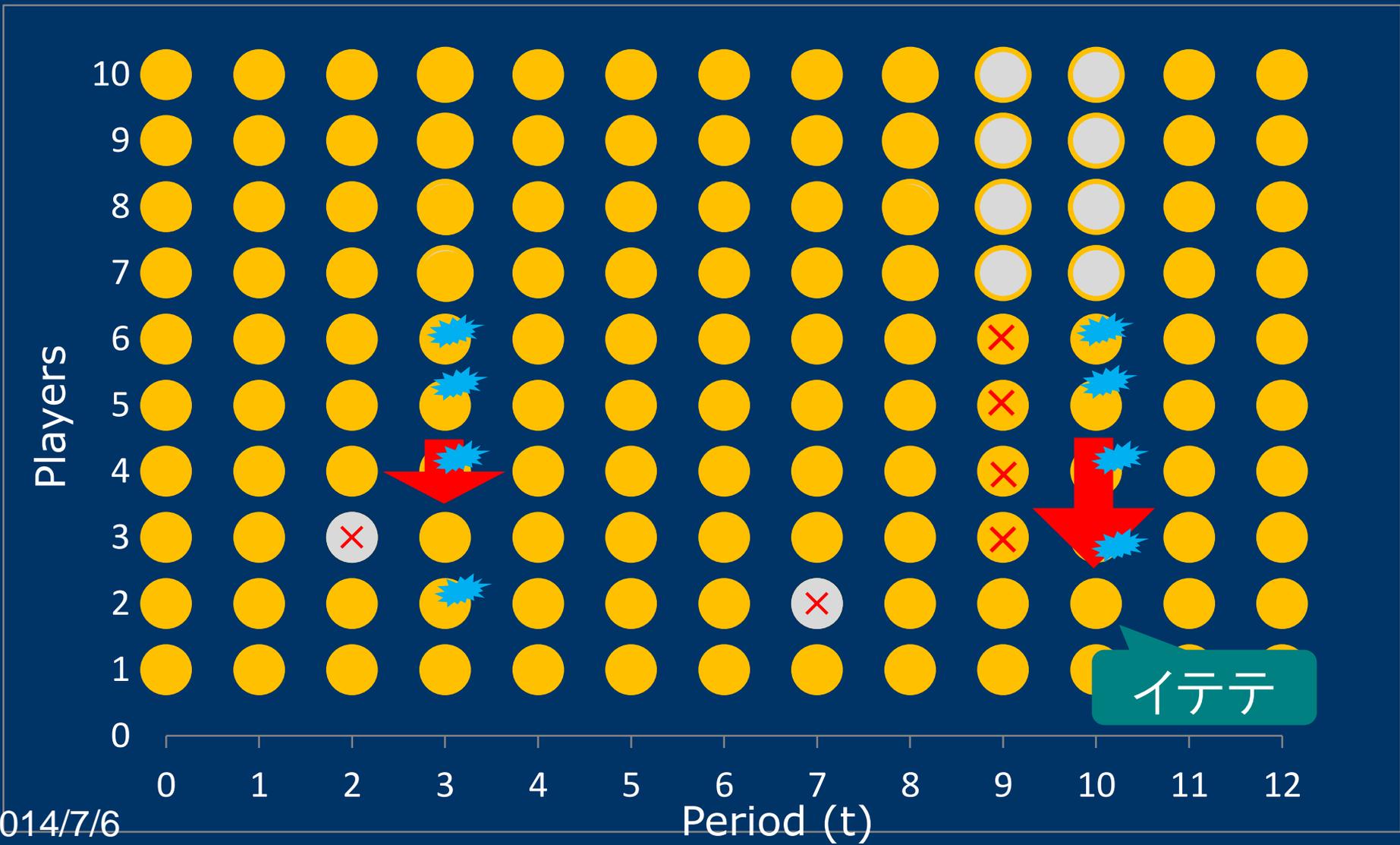
Strongly Renegotiationの例

● Cooperator ● Defector ● Conditional Defector ● Defector(Deviator)



SRP均衡の例

● Cooperator
 ● Defector
 ● Conditional Defector
 ✕ Defector(Deviator)



イテテ

SRP均衡が存在する十分条件

- 次の条件を満たす非負整数 m^* および実数 $b^* \in [0, \bar{b}]$ が存在する
 - (1) $m^* \leq \frac{n}{\alpha}$: 一時的非協力者が協力に逸脱
 - (2) $\delta \geq \frac{1 - \alpha/n + b^*}{m^* \alpha/n + b^* \beta(n - m^* - 2)}$: CP実行者が非協力 & サボリ

- m^* : 日和見で非協力になる人数
- b^* : CPの強度

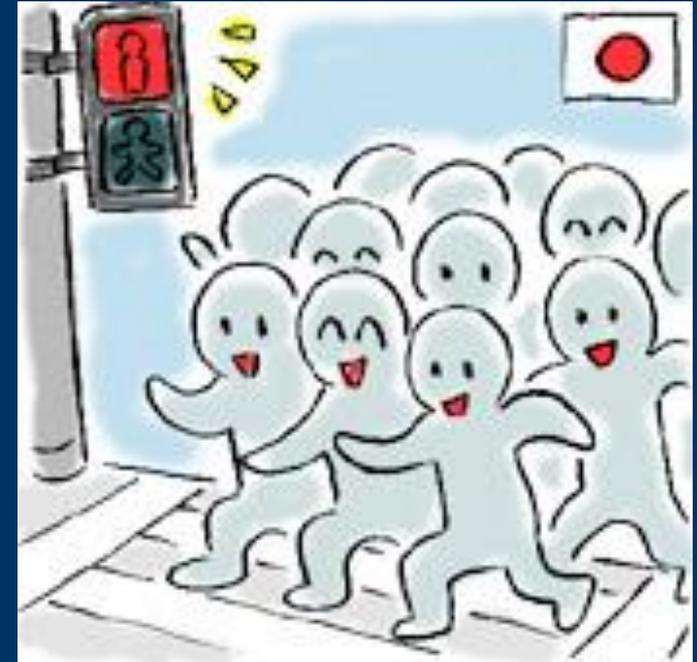
SRP均衡の特徴

- 将来非協力する予定のプレイヤーに対しCPできない
 - \equiv 協力行動を罰するSRP均衡はない
- 常に $(n - n/\alpha)$ 人以上が協力する
- コモنزなどの社会規範に近い

まとめ

二つの社会規範を分けるもの

- Renegotiationができること
 - 自由なコミュニケーションができる
 - 「こんな規範おかしいよ！」と気軽に言える



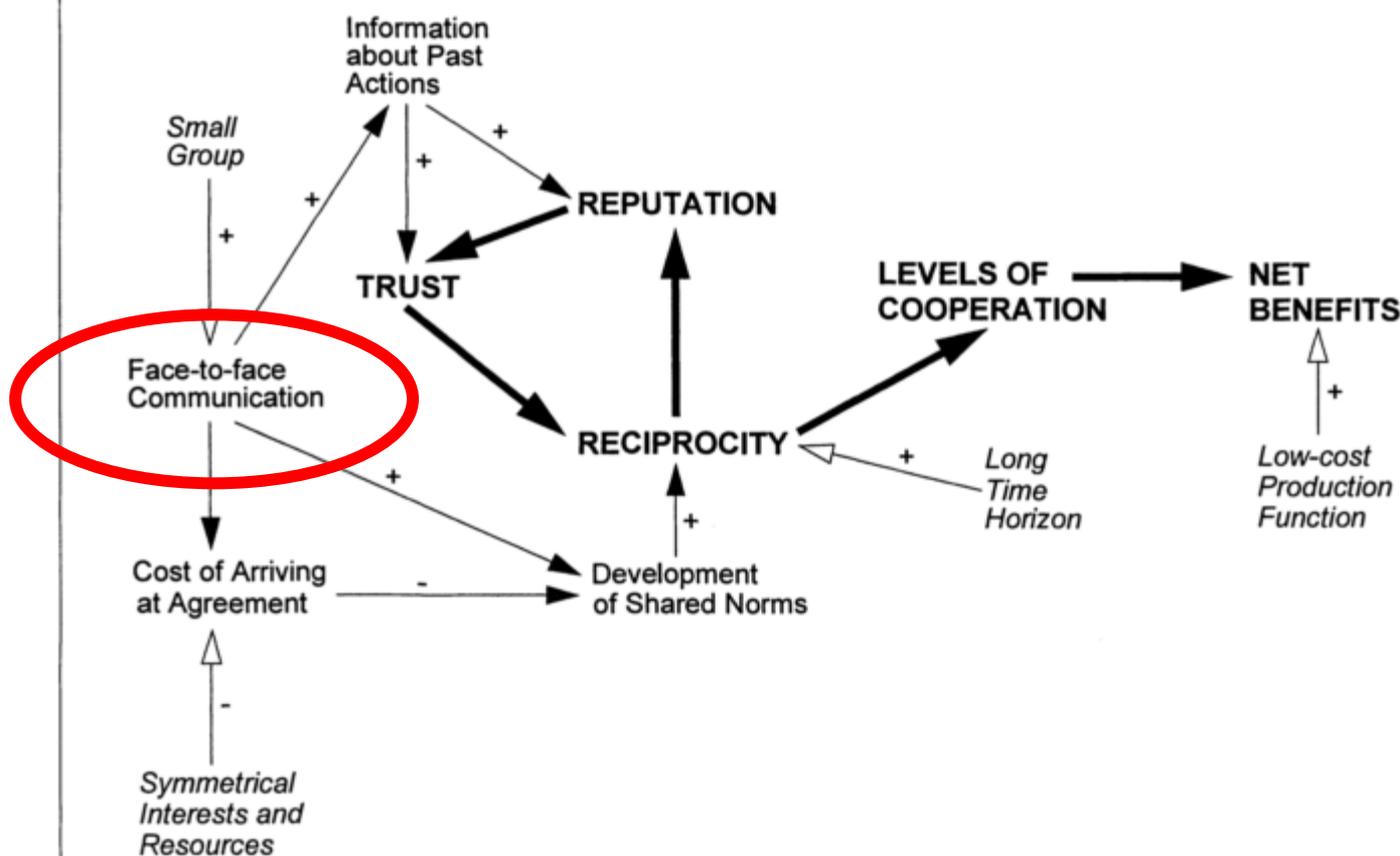
文脈依存or望ましくない社会規範

- コミュニケーションが必要無し or 不可能
- シンボリック相互作用論
 - 儀礼的無関心(無関心の「ふり」)(Goffman 1963)
 - 余命の告知(Glaser & Strauss 1967)
- Unpopular Norm
 - 沈黙のらせん、コミュニケーション禁止の実験室実験(Willer et al 2009)

協力を促進する社会規範

- コミュニケーションが重要(Ostrom, 1998)

FIGURE 3. A Simple Scenario



主な参考文献

- Asheim, G. B. (1991). Extending renegotiation-proofness to infinite horizon games. *Games and Economic Behavior*, 3, 278–294.
- Farrell, Joseph, and Eric Maskin. 1989. “Renegotiation in Repeated Games.” *Games and Economic Behavior* 1(4):327–60.
- Fudenberg, Drew, and Eric Maskin. 1986. “The Folk Theorem in Repeated Games with Discounting or with Incomplete Information.” *Econometrica* 54(3):533–54.
- Ostrom, Elinor. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective action*. New York: Cambridge University Press.
- Ostrom, Elinor. 1998. “A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action: Presidential Address, American Political Science Association, 1997.” *American Political Science Review* 92(1):1–22.
- Willer, Robb, Ko Kuwabara, and Michael W. Macy. 2009. “The False Enforcement of Unpopular Norms.” *American Journal of Sociology* 115(2):451–90.