

# 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 $\delta$ 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



# 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

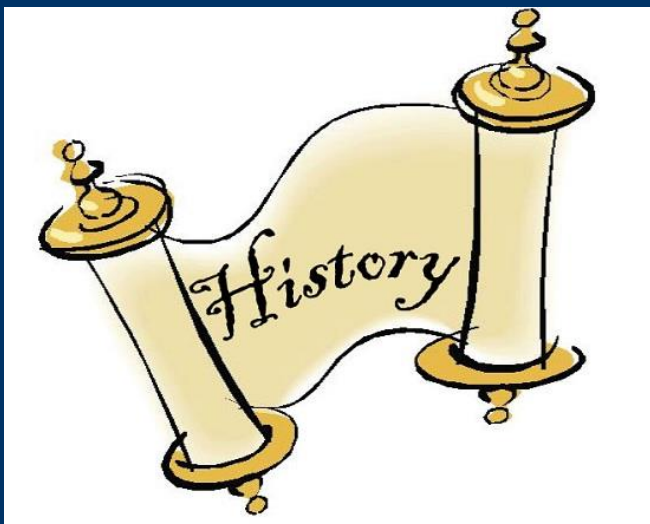


# 社会規範の多様性

- 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

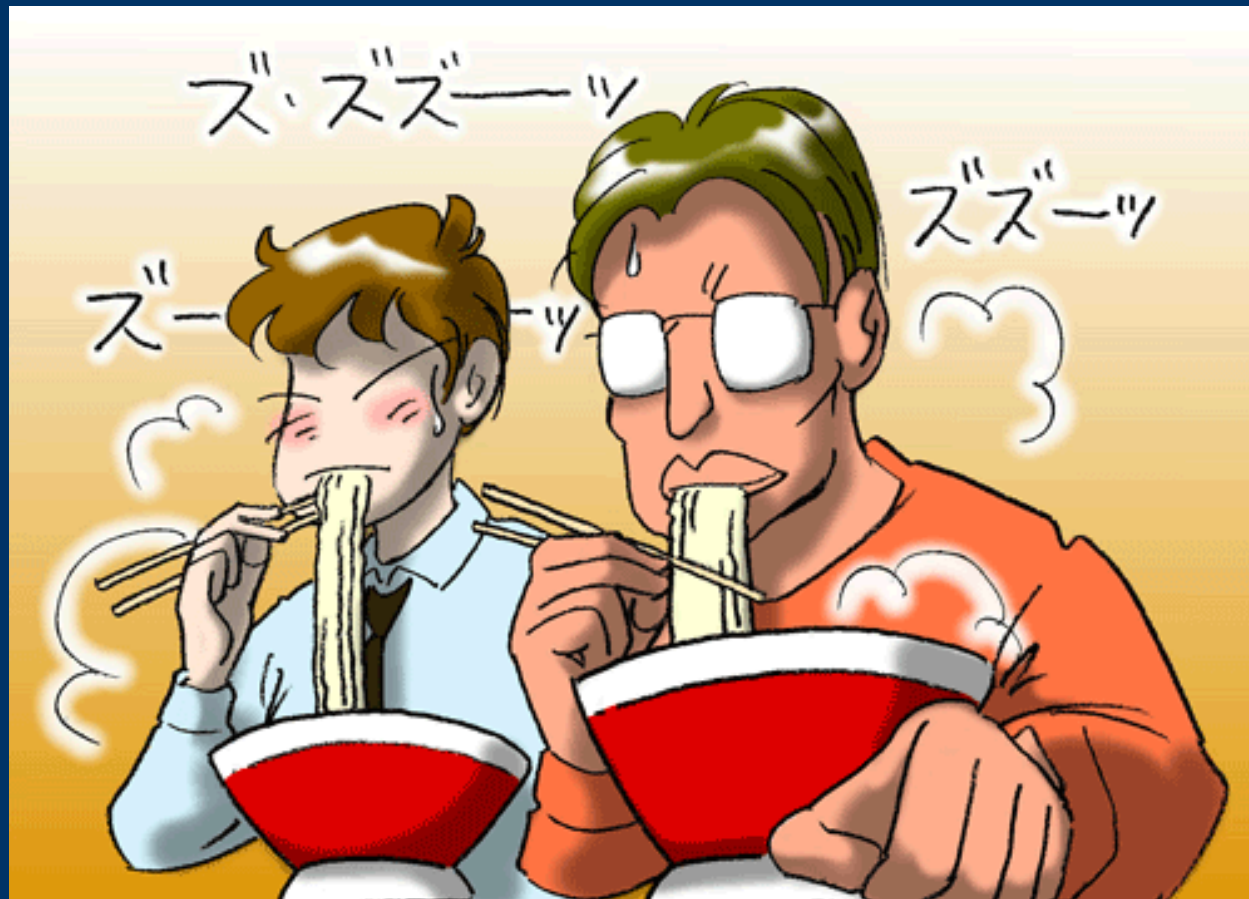
# シンボリック相互作用論(SI)の考え方

- 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

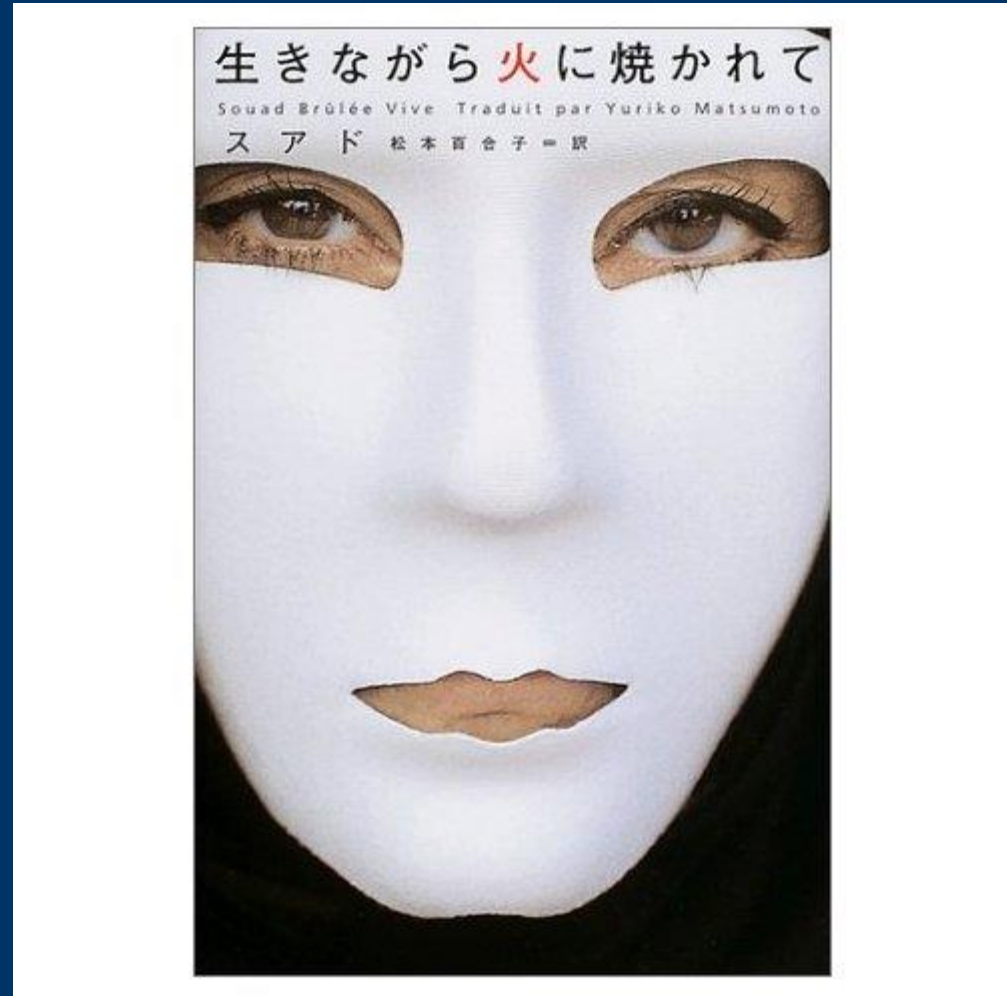
- イッキ飲み





# 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：
  - シンボルの… 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



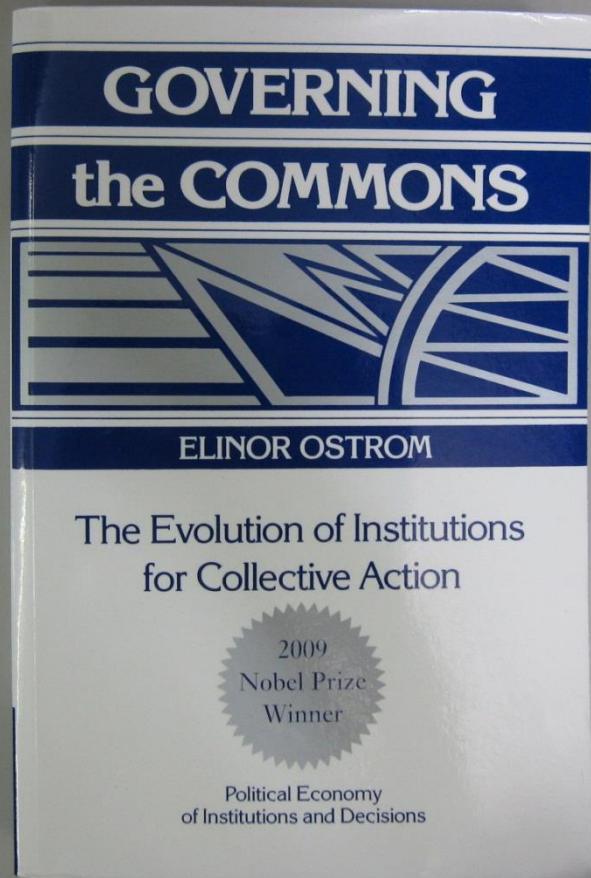
# G. Hardinの「コモンズの悲劇」

- 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

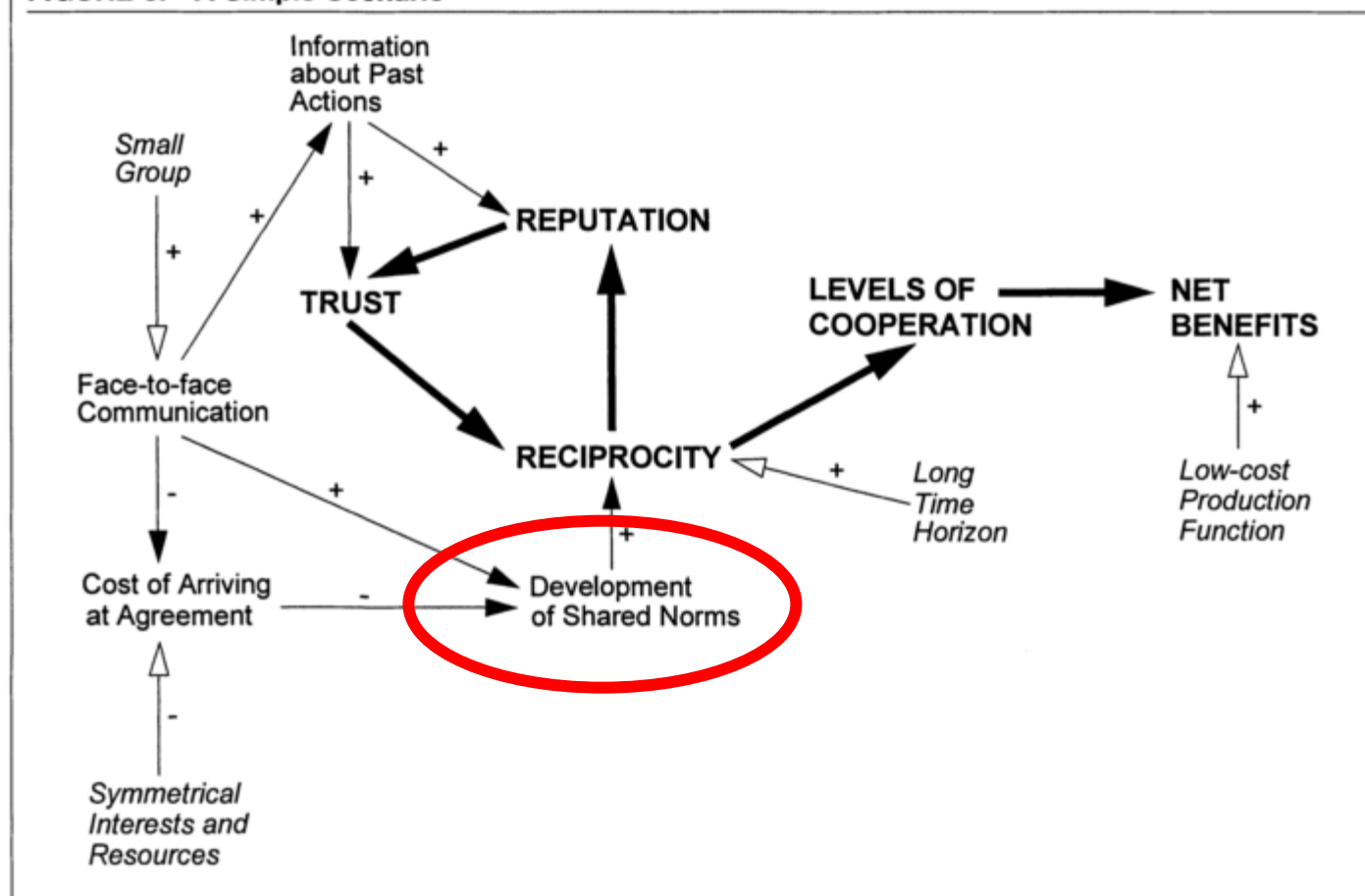




# 「社会規範がSDを解決」？

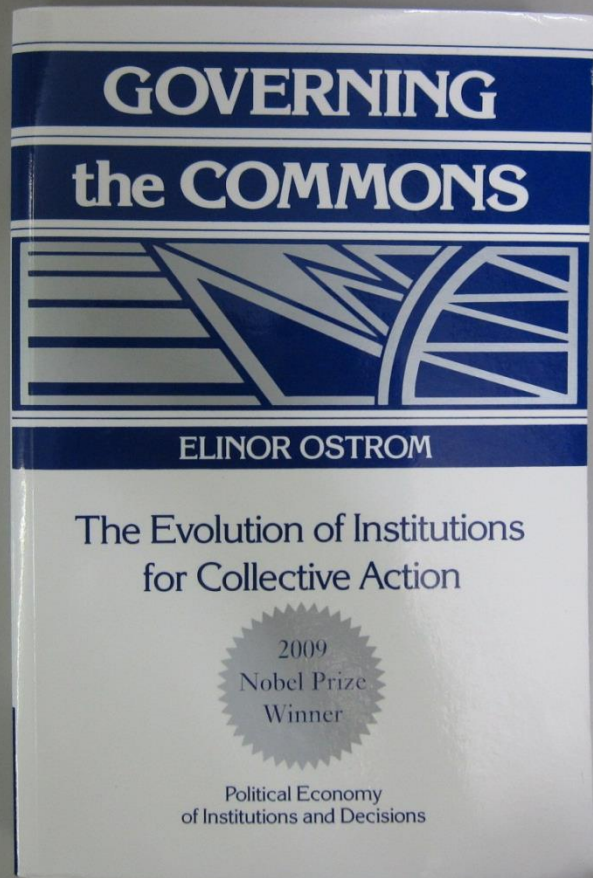
- Ostrom, 1998, the APSA Presidential Address

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  $\alpha$  :  $n > \alpha > 1$

利他的懲罰の効率  $\beta$  :  $\beta < \infty$

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

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

$$e_i : 1 \rightarrow 0$$

$$1 - \alpha/n$$

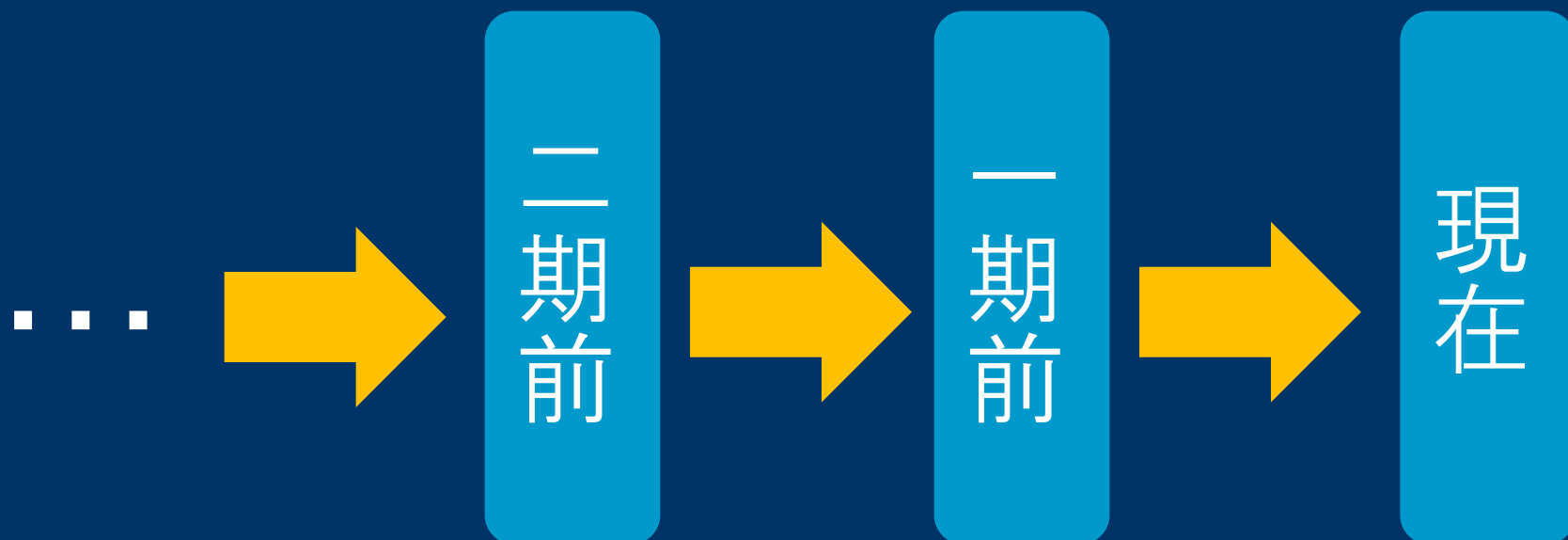
$$- \alpha/n$$

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

$$u_i = 0$$

# 費用付懲罰と社会規範

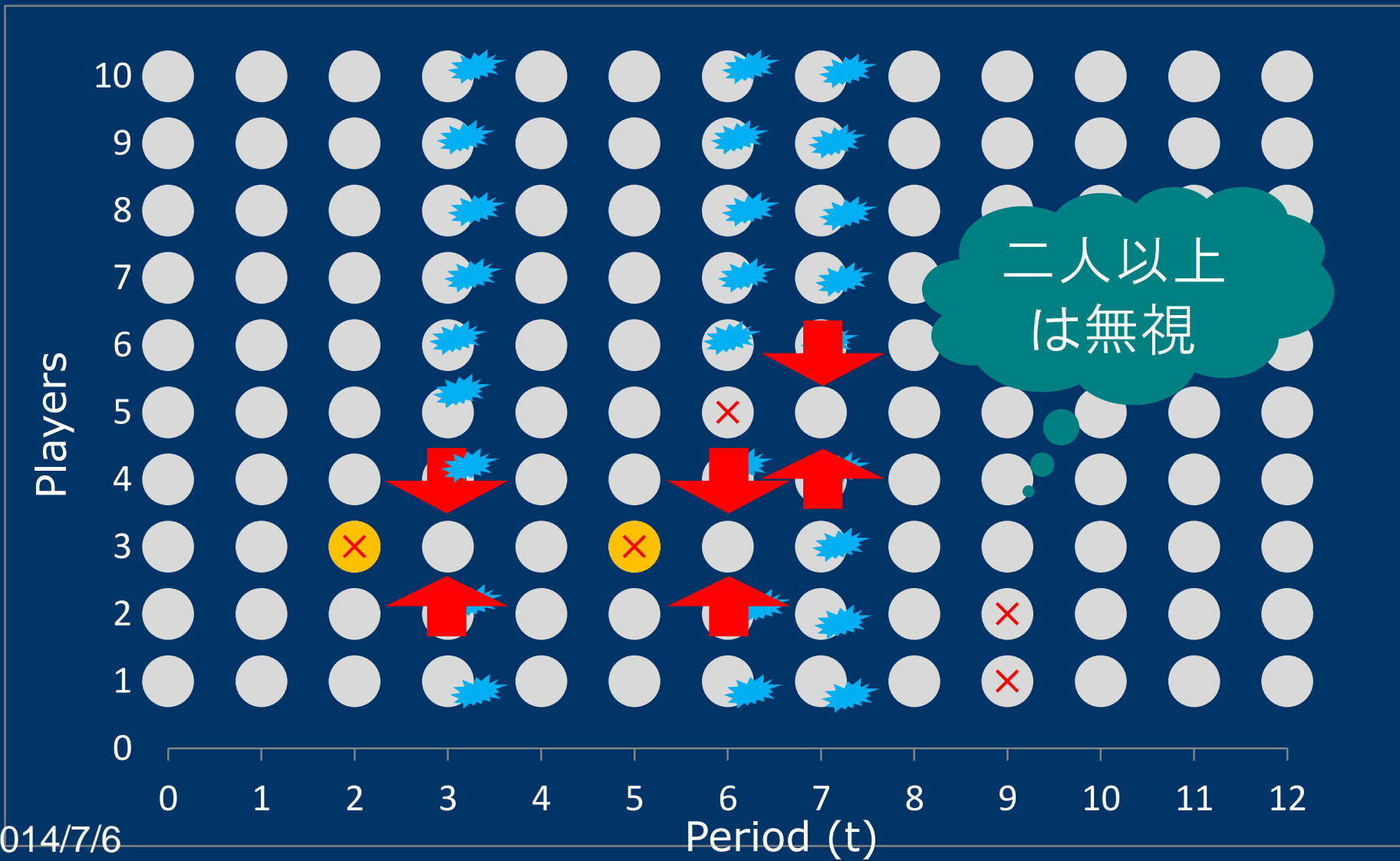
- 過去のあらゆる行動に対しCPできる
  - $n$ 期前の非協力行動・協力行動・CPのサボリ・過剰なCP etc...
- 社会規範 := 特定の行動にCPする戦略





# フォーク定理：協力者を罰する均衡

● Cooperator   ● Defector   ● Conditional Defector   × Deviation   ★ CPer



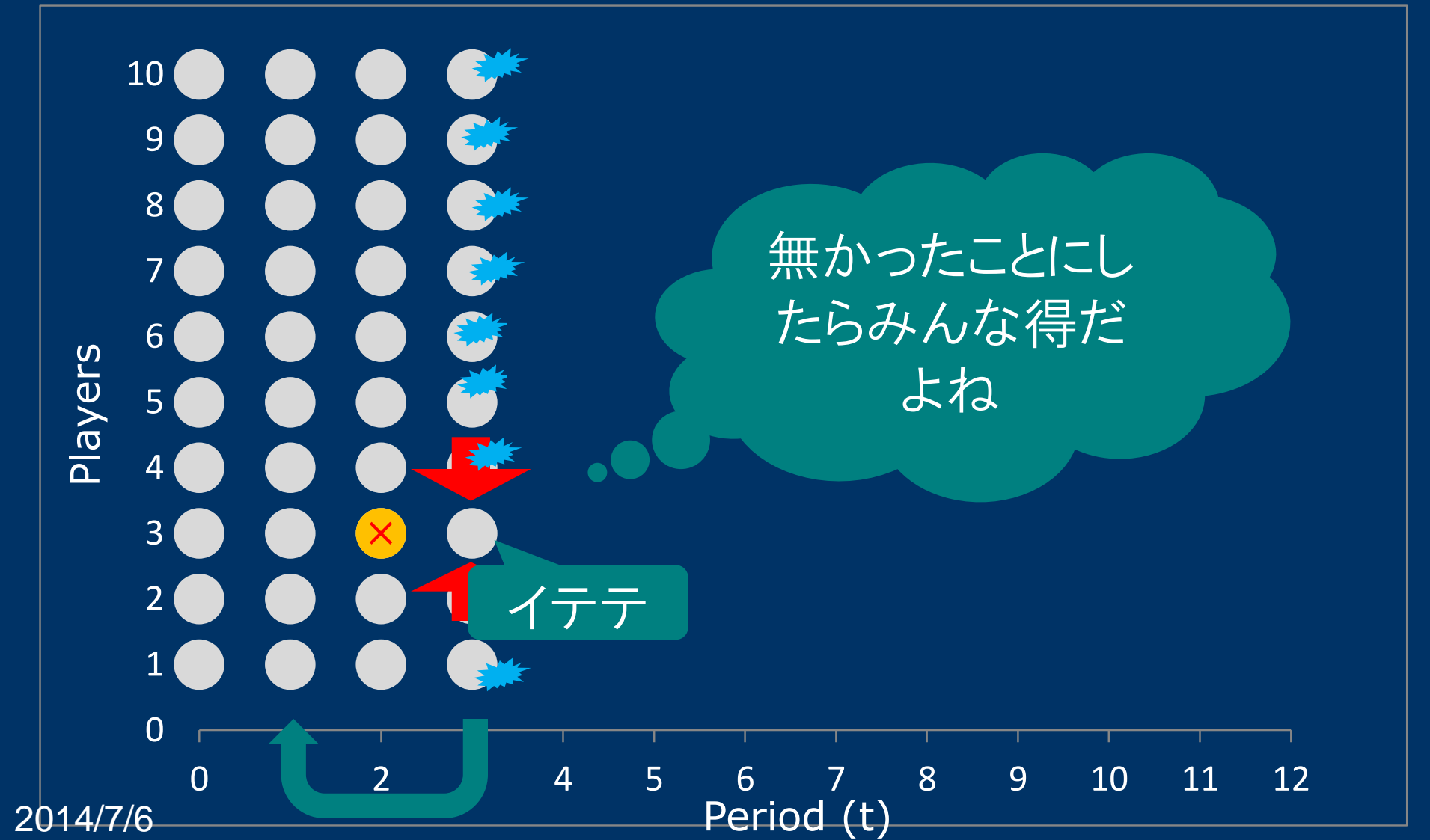
# 均衡精緻化

- 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



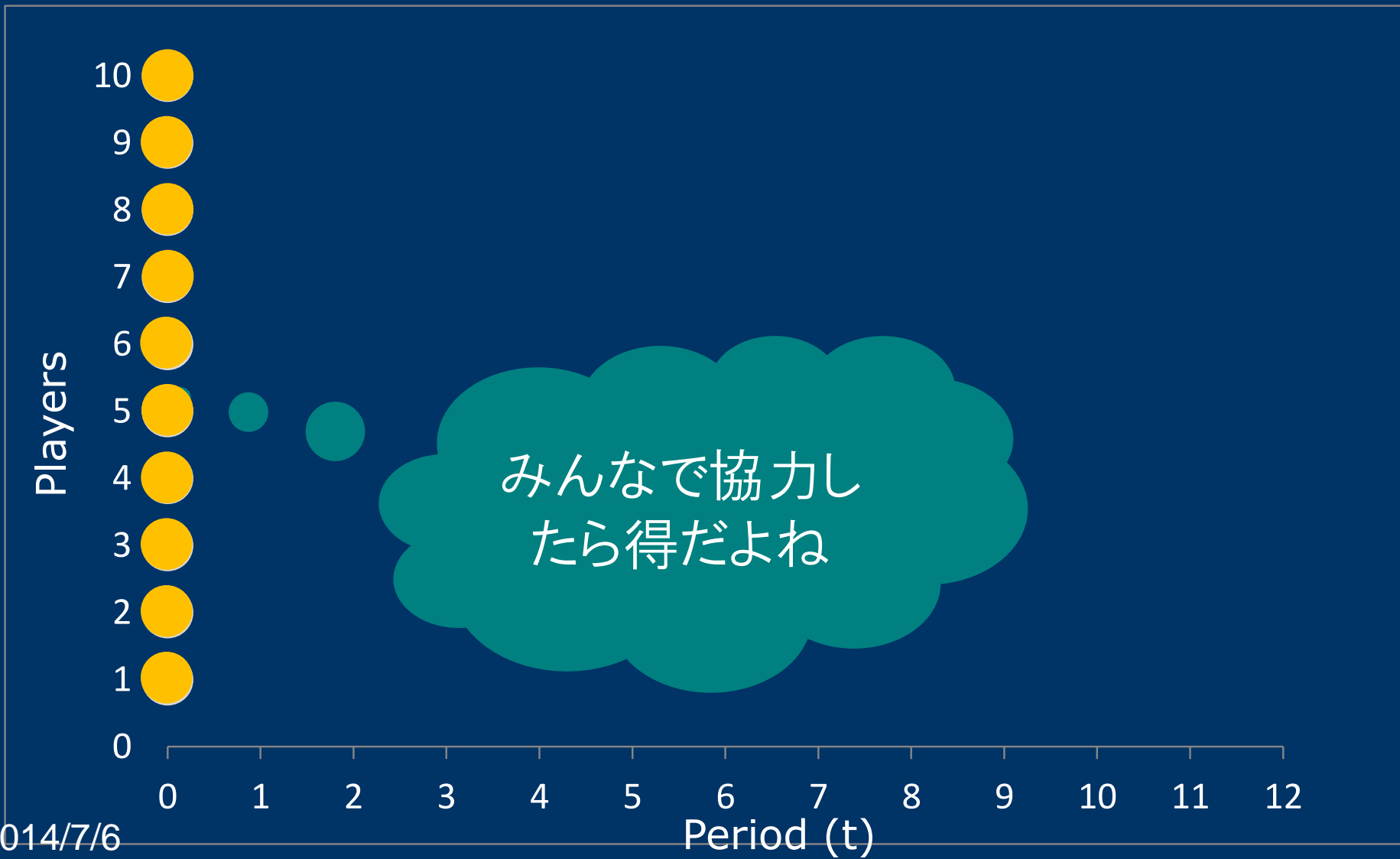
# Weakly Renegotiationの例

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



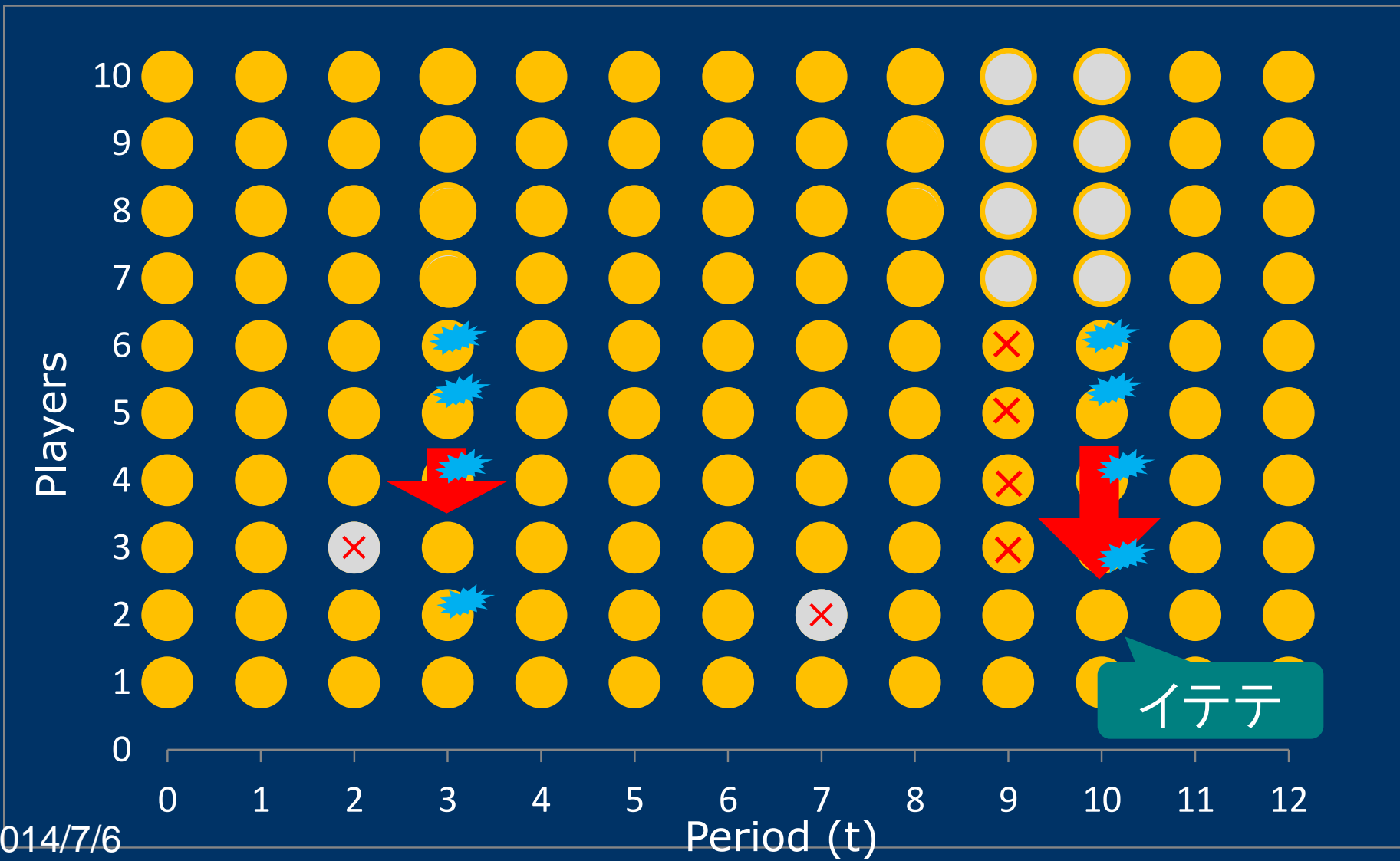
# Strongly Renegotiationの例

● 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
- コモンズ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



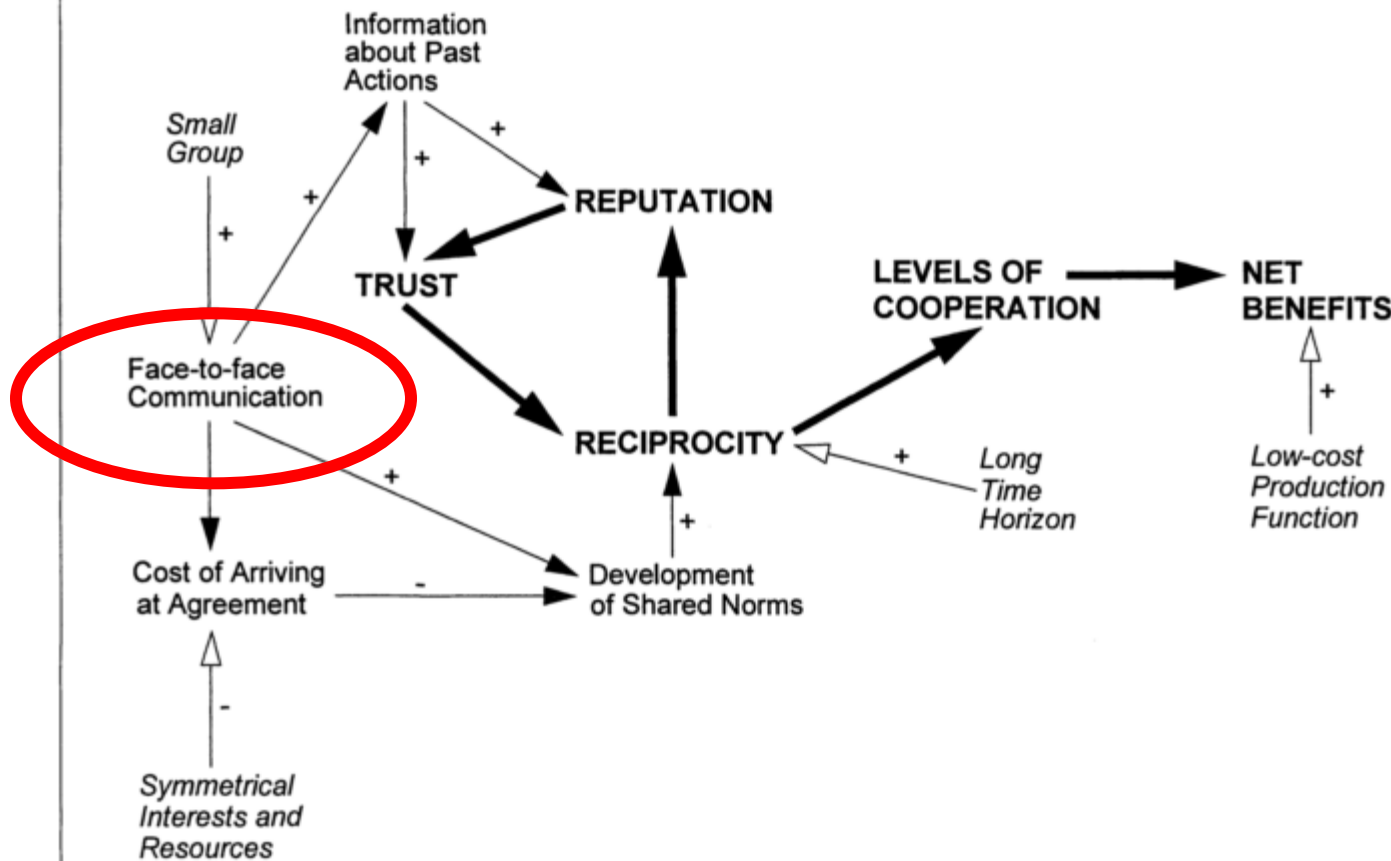
# 文脈依存or望ましくない社会規範

- 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.