



# XI. 86. The Social Neuroscience of Cooperation

100321(Wed.)The Cognitive Neurosciences,  
6thEd. 勉強会

Yuna Koyama



YK@Yu73716594

- 長年の間、**向社会性prosociality**は、1)**利己的な衝動selfish impulses**を律するために生じたのか、2)**生来から備わっている本能natural intuition**なのか、については議論がなされており、いまだ解決されていない
- 本章では、以下の点に注目する
  - 人間の協力行動human cooperationを測るための実験方法
  - 協力的意思決定cooperative decision-makingに至るプロセスに関するモデルと、それを支える脳構造
  - 協力行動を支えるメンタルプロセスmental processにおける個人的および社会構造的違いの役割
  - 将来の展望

# 協力行動の測定 Measuring Cooperation

- 協力は、**自分を犠牲にして他者に利益を与える**行動に関わる
  - 犠牲や利益の例：一次的（食料、薬、セックスなど）および二次的（富、地位、名誉など）のものを含む
- 協力は、行動の動機により、二つに分けられる
  - **利他的な協力altruistic cooperation**：現在および将来の報酬を考慮しない行動
  - **戦略的協力strategic cooperation**：将来の報酬に動機づけられた行動
- 実際には、利他的・戦略的・両方の協力が観察される
- 以下の代表的な協力行動を測定する実験系を紹介する
  - 社会的ジレンマゲームsocial dilemmas
  - 交渉ゲームbargaining games

# 協力行動の測定 Measuring Cooperation

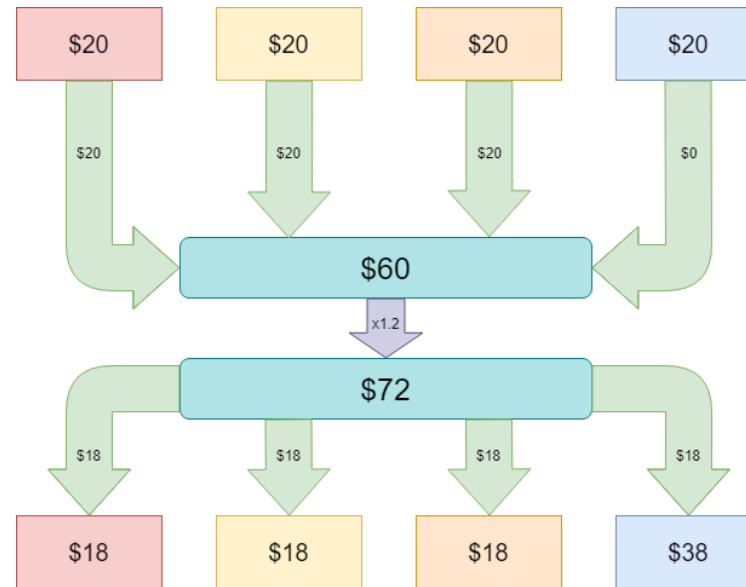
## 囚人のジレンマゲーム Prisoner's Dilemma game

		自分	
		だます Defect	協力する Cooperate
相手	だます Defect	<b>Punishment</b> 例：共に刑期2年	<b>Sucker</b> 例；自分は刑期3年。相手は釈放
	協力する Cooperate	<b>Temptation</b> 例：自分は釈放。相手は刑期3年	<b>Reward</b> 例：共に刑期1年

- ✓ 社会的ジレンマ：Suckerは避けようとする意識が働く→Defectを選べば個人の利益は大きい→しかし、双方が協力すればお互いの利益を最大化できる→しかし、裏切られる可能性→...
- ✓ 一回限りの実験（one-shot PDs）と繰り返し試行する実験（iterated PD）がある
- ✓ 長年の研究により、人間は、まったく知らない人とでも協力しようとすることが分かっている

# 協力行動の測定 Measuring Cooperation

## 公共財ゲームPublic goods game



[https://en.wikipedia.org/wiki/Public\\_goods\\_game#/media/File:Public\\_Goods\\_Game.png](https://en.wikipedia.org/wiki/Public_goods_game#/media/File:Public_Goods_Game.png)

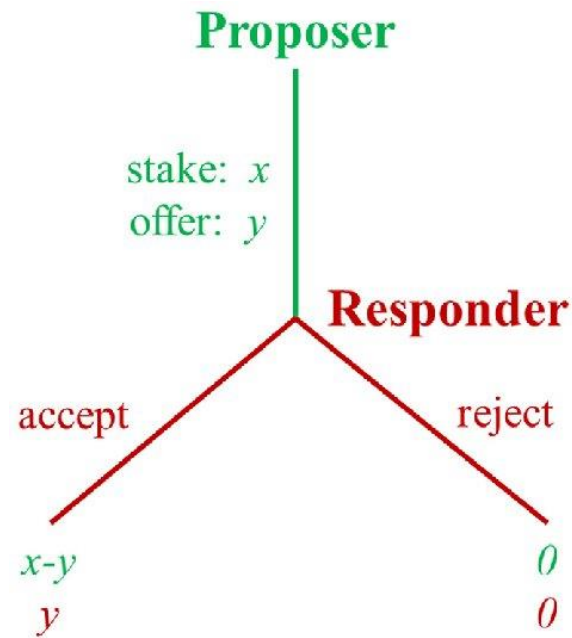
- ✓ 2人以上のグループ内における協力行動を測定できる→より実社会での協力を反映
- ✓ 平均で60%の施行において人々は協力することが知られている
- ✓ PDsとの相違点：グループ心理group psychologyの影響
  - ✓ 繰り返し試行により、協力行動が少なくなる（責任感が薄まり、一対一の相互互恵がない）
  - ✓ 社会規範normsや社会的同一性social identity（所属するグループにより自分が何者かを感じる）ことによる影響

## 社会的ジレンマSocial dilemma

- 実験において操作できる変数
  - 強化および罰則を与える機会reinforcement and punishment opportunities
  - 風評reputational concern
  - ゲームのフレーミング（例：地域ゲームcommunity game vs ウォールストリートゲームWall Street game）
- これらの変数が操作されることにより、協力行動のプロペンシティも変わることが報告されている

# 協力行動の測定 Measuring Cooperation

## 最後通牒ゲームUltimatum game

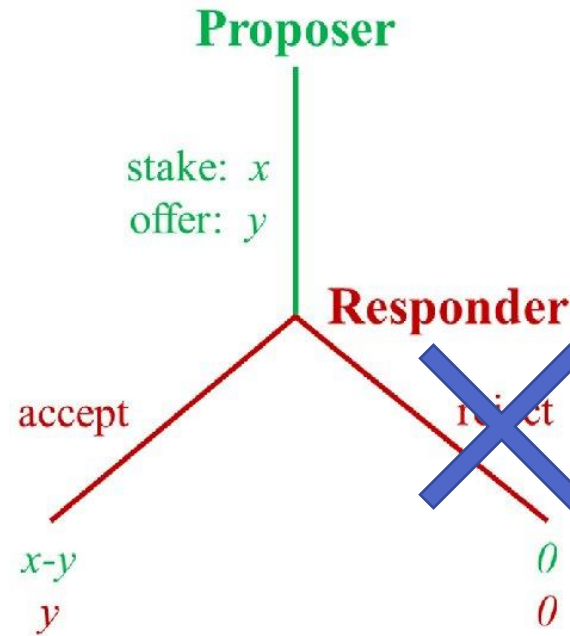


Wang et al., 2015, Front Psych

- ✓ 公平性に関する社会規範への責任感responsiveness to fairness normsを評価する
- ✓ 経済的合理性をとれば、どのような申し出でも、受諾した方が利益は大きい
- ✓ しかし、**それぞれの社会規範に即して不公平だと認められた申し出は、断られる**ことが知られており、定型的に、全体の20%以下の申し出だと断られる。

# 協力行動の測定 Measuring Cooperation

## 独裁者ゲーム Dictator game



Wang et al., 2015, Front Psych

- ✓ 純粋な向社会性の測定
- ✓ 受け取り手はどんな申し出であっても、断ることはできない
- ✓ こうした**一方的な形**であっても、また、2人の間で匿名性が保たれていても、**必ず全体の一部を申し出ることが知られている**



# 協力に関するモデル Model of Cooperation

- 直感的intuitiveおよび思考的deliberativeプロセスが競合しあっているとする2プロセス仮説dual-process account
- 評価回路evaluation circuitを重視した、1プロセス仮説single-process framework

# 協力に関するモデル Model of Cooperation

## 2プロセス仮説dual-process model

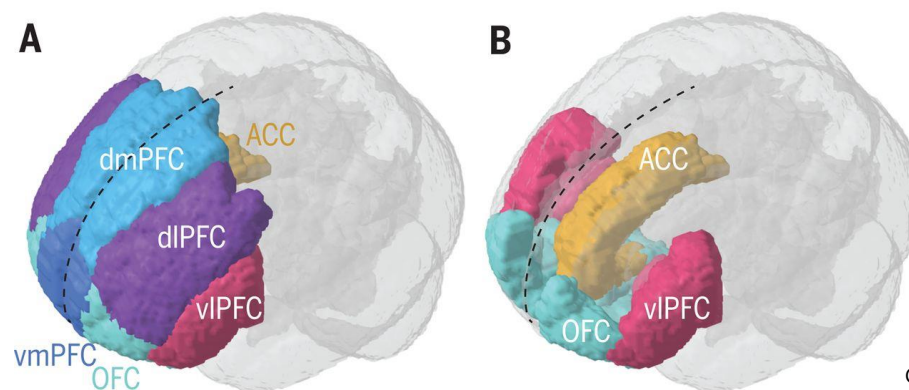
- 直感的intuition

- 速い、自動的、無意識のプロセス
- 前頭前野腹内側部ventro-medial prefrontal cortexや扁桃体amygdalaが関わる

- 思考的deliberation

- 遅い、抑制されている、合理的プロセス
- 背外側前頭前野dorsolateral prefrontal cortexが関わる

- 主に、社会的ヒューリスティック仮説social heuristic hypothesisと向社会的拘束モデルprosocial restraint modelがある



# 協力に関するモデル Model of Cooperation

## 社会的ヒューリスティック仮説social heuristic hypothesis

- 向社会的選択は、合理的判断であることもあるが**主に直感に基づき**、不合理であっても協力的行動をとってしまうerror-prone heuristic to cooperationとする仮説
- 以下の3つの核となる前提をもとにしている
  - 合理的に利己的な人間rational self-interested agentは、匿名化で行われる一回きりのゲームで、必ず協力しない
  - 協力は、誤解error-prone intuitionに基づき生じ、利己性はより修正された思考corrective deliberationに基づく
  - 実験下により直感的判断がより増幅されるexperimentally boosting reliance on intuitionことは、協力が増幅する結果にのみ繋がる
- 行動実験：これらは、再現性に問題のあることが報告された
  - 利己的判断よりも、協力的判断の方が下すのが早い
  - 時間的圧力のある場合は、協力的判断を下しやすい
- 脳画像
  - 利己的判断を下す場合、dIPFCの活動が高まり、**協力的判断を下す場合、dIPFCの活動が低くなり、体積も小さくなる**

# 協力に関するモデル Model of Cooperation

## 向社会的拘束モデルProsocial restraint model

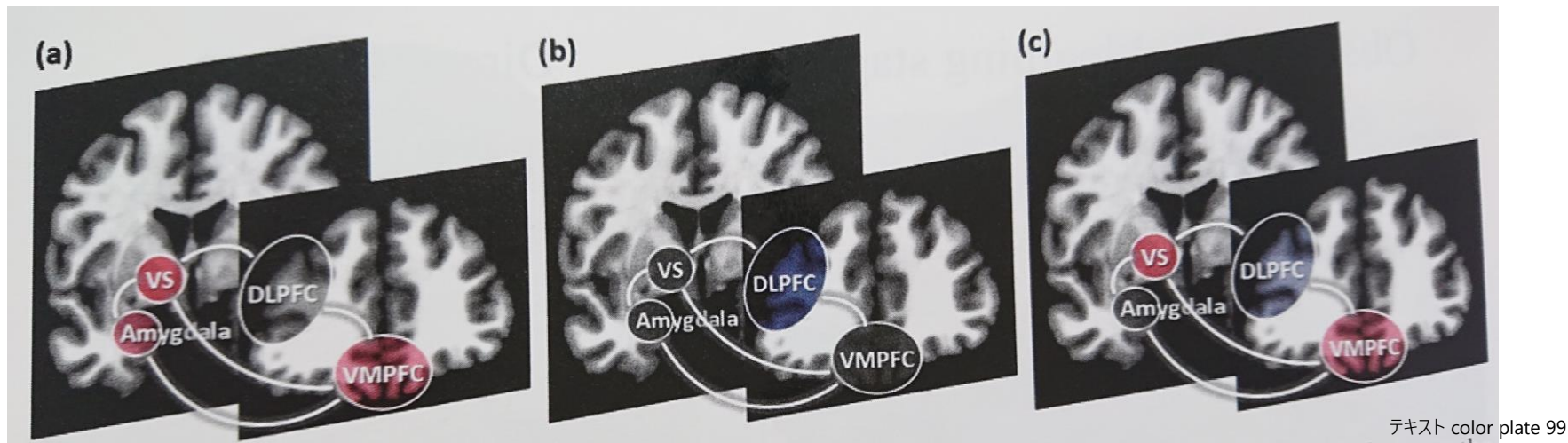
- より古くから提唱されてきたモデル
- 協力は、主に、**利己的な衝動selfish impulses**を**思考的に抑制すること** deliberate restraintによって生じる。特に、自己内省self-reflectionによって向社会的行動が促進されるとされる
- 行動実験：これらは、再現性に問題のあることが報告された
  - 認知的資源を枯渇させた場合depleting cognitive resources、他者を助ける行動 helping behaviorが減り、不誠実さdishonestyが増加した
- 脳画像
  - **dIPFCにダメージのある患者で、協力行動がダメージ**を受けることが報告された
  - これはvmPFCやamygdalaにダメージのある患者では、見られなかった

# 協力に関するモデル Model of Cooperation

## 1プロセス仮説single-process model

- 協力とは、どのように価値valueが脳で表現され、それが意思決定を導くのか、といった**価値に基づく意思決定value-based decision framework**の枠組み内で説明されうるとする
- どれかを選択する前に、**それぞれの選択肢の価値を決定する**と仮定する
- 行動実験
  - 回答潜時response timeは**それぞれの選択肢がどれだけ異なるか**によって説明される
  - したがって、協力的選択が最も早く下されるのは、報酬系が各選択肢の違いを明確にしている場合である
- 脳画像
  - 前頭前野眼窩部orbitofrontal cortex、前頭前野腹内側部vmPFC、腹側線条体ventral striatum(VS)、後帯状皮質posterior cingulate cortexの活動が、選択タスク時の主観的価値と連動して高まる
  - 協力的決定時の価値と**前頭前野腹内側部vmPFC**に関連がある
  - さらに、個人の社会的嗜好social preferenceに即した意思決定をした場合、前頭前野腹内側部vmPFCの活動が最も高くなる
  - 逆に、個人の社会的嗜好に反する意思決定をした場合、背外側前頭前野dlPFCの活動が最も高くなり、vmPFCとdlPFCの関連connectivityが強くなる

# 協力に関するモデル Model of Cooperation



- a) 社会的ヒューリスティック仮説social heuristic hypothesis；直感intuitionに関連する部位が関わる
  - b) 向社会的拘束モデルprosocial restraint model：思考deliberationに関連する部位が関わる
  - c) 価値基準モデルvalue-based model：意思決定に関連する部位が関わる。また、dIPFCとvmPFCのconnectivityが高まる
- 
- どんな時にwhen、誰に対してfor whomの協力が価値を持つのか、ということを理解することが大事である
  - すなわち、1)社会的文脈contextual factors、および2)個人間の違いindividual differencesが価値に基づく協力的選択を変化させる可能性がある

# 文脈的要因 Contextual factors

- 集団の規範group norms

- 記述的規範descriptive norms：他の人は定型的にどのように行動するか？
- 差し止めの規範injunctive norms：他の人はどのように行動すべきか？
- dIPFCを阻害すると、申し出の価値判断valuation of offerはできるが、公平性の規範fairness normsに基づく行動が阻害される→dIPFCは価値判断の統合に関わる
- ゲームをウォールストリートゲームではなく、コミュニティゲームと呼ぶことで、協力的行動が増加する

- 社会的同一性social identity

- 人種race、政治的派閥political partisanshipなど
- グループ内の人同士は互惠関係にある、という仮定に基づく
- グループ内の人が報酬を得た場合、グループ外の人が出た場合と比較して、腹側線条体ventral striatumの活動が増加する
- グループ内の人を分類するとき、扁桃体amygdala、前頭前野眼窩部orbitofrontal cortex、背側線条体dorsal striatumなどの価値に関する部位がより活動する

# 個人的違い Individual differences

- 個人的な協力的行動のとりやすさ **tendency to cooperate** が影響する
  - 自己愛人間 **proselfs**（自分自身への報酬に価値を置く人）と他者愛人間 **prosocials**（他者への報酬に価値を置く人） → **向社会的な人** **prosocials** の方が協力的行動をとりやすい
  - 50 – 55%：状況に応じて協力する **conditional cooperators**、23 – 30%：タダ乗り **free riders**、5 – 10%：常に協力する **consistent contributors**
- また、個人的な協力的行動のとりやすさが、文脈的要因の影響を変化させる
  - 常に協力する人の存在は、**寛容で公平であることを吉とする人** に対して、協力的行動を促す
  - 思考を促すことは、**向社会的な人** に対して、協力的行動を促す



# 将来の展望 Future Directions

- 注意attention

- ある特定の選択への注意が意思決定を変化させる
- ある特定の選択へ注意を向けさせることにより、線条体striatumおよび前頭前野腹内側部vmPFCの活動も変化する

- 学習learning

- 選択の価値は時間と共に個人的経験personal experiencesおよび社会観察social observationによって学習される
- 互惠の正統モデルcanonical models of reciprocity：ある特定の他者を寛容であると認識し、その人に対し助けようとする行動が生じる
- 価値学習モデルmodels of value learning：協力的相互関係において報酬を得ることにより、社会的印象social impression（例：「寛容な人だ！」）を構築する神経部位に加え、報酬的学習reward learningに関わる神経部位が活動する

# 結論 Conclusions

- 環境問題や公共財の管理などの多岐にわたる社会的ジレンマに関わる問題を解決するために、グループ協力について明らかにすることは非常に重要である
- 価値判断をもとにしたアプローチ **value-based approach** はどのようにそれぞれの人々が、それぞれの文脈において協力的意思決定を下すのかを理解することに、非常に役だつと思われる