限定合理性と不法行為法の効率性

佐藤 茂春 *

Preliminary Draft

1　はじめに

本稿では，不法行為法における一方注意モデルに裁判と裁判における因果関係の立証についての外生的な不確実性を導入し，その不確実性に対する非合理的な認識を持つプレイヤーを導入する．その上で，それらのプレイヤー間での進化ゲームを分析し，どのようなプレイヤーが安定的となり，注意水準がどの程度になるのか，また，どのような不法行為の救済ルールが望ましいのかを考察する．

Bar-Gill (2006) は訴訟モデルにおいて，勝訴確率に関する非合理的な信念をもつプレイヤー間の進化ゲームを分析しており，適度な楽観主義的信念を持つプレイヤーが進化的に安定となることを示している．本稿はこの訴訟モデルを不法行為法の一方注意モデルに適用することで，非合理的なプレイヤーが存在する状況で進化的均衡を導いている．

2　モデル

2.1　一方注意モデル

この節ではスタンダードな不法行為法の一方注意モデルを構築し，確率 1/2 で加害者となる可能性のある [*1] ときの，最適注意水準を求める．

- $D(x)$：被害者のダメージ関数（単調減少の凸関数）
- x：加害者の注意水準

* Correspondance to: Shigeharu Sato, E-mail: s.sato@wesleyan.ac.jp

*1 この設定は進化ゲームへ拡張する際に比較できるようにするためである．

- $C(x)$：注意コスト関数（単調増加の凸関数，$C(0) = 0$）
- ファーストベスト解 x^*

$$D'(x^*) = -2C'(x^*) \tag{1}$$

- $R(x)$：賠償額
- 無賠償ルール

$$R(x) = 0 \tag{2}$$

- 厳格責任ルール

$$R(x) = D(x) \tag{3}$$

- 注意義務水準 z の過失責任ルール

$$R(x) = \begin{cases} 0 & \text{if} \quad x \geq z \\ D(x) & \text{if} \quad x < z \end{cases} \tag{4}$$

- 加害者の費用

$$C(x) + \frac{1}{2}R(x) \tag{5}$$

- 加害者の FOC

$$R'(x) = -2C'(x) \tag{6}$$

無賠償責任ルール（$R(x) = 0$）では加害者の注意は過小 ($x = 0$) となる．一方，厳格責任ルール ($R(x) = D(x)$) であれば，効率的な注意水準 x^* が達成される．また，注意義務水準 z の過失責任ルールにおいては，$C(x^*) < C(x^*) + \frac{1}{2}D(x^*) \leq \min_{x<z} C(x) + \frac{1}{2}D(x)$ だから， $z \geq x^*$ とすることで効率的な注意水準が達成される．

2.2 立証の不確実性と限定合理性

以下では，裁判に不確実性があり，一定の確率 $(1 - p)$ で事故と加害者の行為との間の因果関係が立証されないものとする．また，限定合理的なプレイヤーを導入する．プレイヤーは裁判勝訴確率について，非合理的な信念を持つものとする．

- p：裁判において事故の因果関係が立証される確率，または，加害者 (被害者) の敗訴 (勝訴) 確率
- $p(1 - \tau)$：加害者の主観的な敗訴確率
- $p(1 + \tau)$：被害者の主観的な勝訴確率

プレイヤーは 3 つのタイプがいるものとする．

- $\tau \in T = \{\tau_L, 0, \tau_H\}$：悲観的タイプ，合理的タイプ，楽観的タイプの認知バイアス

ここで，$\tau_L < 0 < \tau_H$ とする．また，主観的勝訴確率が 0 以上 1 以下に収まるように以下の仮定を置く．

仮定 1. $\tau_L \geq -\frac{1-p}{p}$，$\tau_H le \frac{1-p}{p}$

さらに，裁判には費用がかかるものとする．

- c_p：被害者（原告）の訴訟費用
- c_d：加害者（被告）の訴訟費用

ゲームのタイミングは以下の通りである．

- $t = 1$: 注意水準 x の決定
- $t = 2$: ランダムマッチング（このとき確率 $\frac{1}{2}$ で加害者か被害者となる）
- $t = 3$: 和解交渉，決裂した場合裁判

2.3 和解交渉

和解交渉が決裂した場合には裁判によって賠償額が決定される．裁判には不確実性があり，被害者（原告）が勝訴，すなわち損害賠償が命令される確率は p とする．賠償額は不法行為法によって決定される．本稿では厳格責任ルール，過失責任ルール，無賠償責任ルールを検討する．これらの責任ルールによって規定される賠償額を注意水準の関数として $R(x)$ と定義する．

各プレイヤーは確率 p について非合理的な信念を持つ．したがって，和解が成立する条件は和解額 s が以下の条件を満たさなければならない．

$$p(1 + \tau_p)R(x_d) - c_p \leq s \leq p(1 - \tau_d)R(x_d) + c_d \tag{7}$$

ここで，左辺は加害者の裁判での主観的な期待利得を表し，右辺は被害者の裁判での主観的な期待利得を表す．p の添え字は被害者，d の添え字は加害者の各変数の値を表している．このような条件を満たす和解額 s が存在するためには

$$\Delta \equiv -p(\tau_p + \tau_d)R(x_d) + (c_p + c_d) \geq 0 \tag{8}$$

とならねばならない．この条件が満たされるとき，交渉がナッシュ交渉解で行われるとすると，和解額は

$$s^* = \frac{p(2 + \tau_p - \tau_d)R(x_d) - (c_p - c_d)}{2} \tag{9}$$

となる．

2.3.1　マッチングと和解

各プレイヤーは同確率で他のプレイヤーとマッチングし，確率 $\frac{1}{2}$ で加害者，確率 $\frac{1}{2}$ で被害者となる．タイプ $i \in T$ の存在比率を ρ_i で表す．タイプ i がタイプ $j \in T$ とマッチングした場合の期待利得を m_{ij} と表す．まず，和解が成立する条件を考える．タイプ i とタイプ j がマッチングした場合に和解が成立する条件はタイプ i が被害者，タイプ j が加害者となった場合は，

$$\Delta_{ij} \equiv -p(\tau_i + \tau_j)R(x_j) + (c_p + c_d) \geq 0 \tag{10}$$

したがって，$\Delta_{ij} \geq 0, \Delta_{ji} \geq 0$ のとき，

$$m_{ij} = \frac{1}{2}\left[\frac{p(2+\tau_i-\tau_j)R(x_j)-(c_p-c_d)}{2} - D(x_j)\right] + \frac{1}{2}\left[-\frac{p(2+\tau_j-\tau_i)R(x_i)-(c_p-c_d)}{2}\right] \tag{11}$$

となる．

$\Delta_{ij} < 0, \Delta_{ji} \geq 0$ のとき，

$$m_{ij} = \frac{1}{2}\left[pR(x_j) - D(x_j) - c_p\right] + \frac{1}{2}\left[-\frac{p(2+\tau_j-\tau_i)R(x_i)-(c_p-c_d)}{2}\right] \tag{12}$$

$\Delta_{ij} \geq 0, \Delta_{ji} < 0$ のとき，

$$m_{ij} = \frac{1}{2}\left[\frac{p(2+\tau_i-\tau_j)R(x_j)-(c_p-c_d)}{2} - D(x_j)\right] + \frac{1}{2}\left[-pR(x_i) - c_d\right] \tag{13}$$

$\Delta_{ij} < 0, \Delta_{ji} < 0$ のとき，

$$m_{ij} = \frac{1}{2}\left[pR(x_j) - D(x_j) - c_p\right] + \frac{1}{2}\left[-pR(x_i) - c_d\right] \tag{14}$$

2.4　注意水準

この節では，注意水準の決定を考える．注意水準はプレイヤーが加害者となったときのみ，そのプレイヤーの利得に影響するため，プレイヤーが加害者となった場合の利得を考察する．ただし，プレイヤーは主観的な期待利得を元に注意水準を決定する．タイプ i のプレイヤーが加害者で被害者タイプ j とマッチングした場合 $\Delta_{ji} \geq 0$ を満たせば和解が成立する．したがって，

$$p(\tau_i + \tau_j)R(x_i) = c_p + c_d \tag{15}$$

を満たす x_i を $\hat{x}_{ji}$ とするとき，$x_i \geq \hat{x}_{ji}$ が和解が成立する条件となる．また，任意の $j, i \in T$ について，$\hat{x}_{ji} = \hat{x}_{ij}$ となる．

和解が成立する場合の加害者タイプ i の期待利得は

$$u^S_{ij} = -\frac{p(2 + \tau_j - \tau_i)R(x_i) - (c_p - c_d)}{2} \tag{16}$$

となる．

和解が成立しない場合の加害者タイプ i の主観的期待利得は

$$\hat{u}^T_{ij} = -p(1 - \tau_i)R(x_i) - c_d \tag{17}$$

となる．

ここで，楽観的タイプ i と合理的もしくは悲観的タイプ j の 2 タイプのみ存在する場合を考える．このとき，$\tau_i > 0 \geq \tau_j$ となる．

補題 1. $\tau_i > 0 \geq \tau_j$ のとき，任意の x_i について，ある $\bar{\tau}$ が存在して，$\bar{\tau} \geq \tau_i > 0 \geq \tau_j$ ならば，常に和解が成立する．

証明. 和解条件は

$$p(\tau_i + \tau_j)R(x_i) \leq c_p + c_d \tag{18}$$

であり，これを等号で満たす $\tau_i = \bar{\tau}$ は $\tau_i > 0 \geq \tau_j$ のとき，常に存在する．$\tau_i \leq \bar{\tau}$ のとき，和解条件は満たされる． □

上記の補題から，$\tau_i \leq \bar{\tau}$ のときの加害者タイプ i の利得は，

$$-\frac{1}{2}\left[\rho_i \frac{2pR(x_i) - (c_p - c_d)}{2} + (1 - \rho_i)\frac{p(2 + \tau_j - \tau_i)R(x_i) - (c_p - c_d)}{2}\right] - C(x_i) \tag{19}$$

となり，最大化の一階条件は

$$p\left[1 - (1 - \rho_i)\frac{\tau_i - \tau_j}{2}\right]R'(x_i) = -2C'(x_i) \tag{20}$$

となる．

一方，合理的もしくは悲観的タイプ i の注意水準の決定を考えよう．

系 1. $0 < \tau_j \leq \bar{\tau}$ のとき，$\tau_i \leq 0$ となるタイプ i は必ず和解する．

(10) 式の和解条件から，$\tau_j > 0$ の場合に必ず和解するのであれば，$\tau_i < \tau_j$ の場合に和解する条件は必ず満たすのでこの系は明らかに成り立つ．したがって，このタイプ i が加害

者となるケースにおける期待利得は (19) と同じとなり，一階条件も同様である（ただし，$\tau_i \leq 0 < \tau_j$）.

ここで，楽観的タイプ $\tau_H > 0$ と合理的タイプ $\tau_R = 0$ のみ存在する場合を考える．楽観的タイプが楽観的タイプとマッチングしたときと，合理的タイプとマッチングしたときの和解条件を比較すると，

$$\frac{c_p + c_d}{2p\tau_H} < \frac{c_p + c_d}{p\tau_H} \tag{21}$$

となるから，$\hat{x}_{HH} > \hat{x}_{HR}$ である．したがって，楽観的タイプの主観的利得は以下のように場合分けして考えることができる．

$$\hat{u}_H = \begin{cases} \frac{1}{2}[\rho_H u^S_{HH} + (1-\rho_H)u^S_{HR}] - C(x_H) & \text{if } x_H \geq \hat{x}_{HH} \\ \frac{1}{2}[\rho_H \hat{u}^T_{HH} + (1-\rho_H)u^S_{HR}] - C(x_H) & \text{if } x_H \in [\hat{x}_{HR}, \hat{x}_{HH}) \\ \frac{1}{2}[\rho_H \hat{u}^T_{HH} + (1-\rho_H)\hat{u}^T_{HR}] - C(x_H) & \text{if } x_H < \hat{x}_{HR} \end{cases} \tag{22}$$

各場合の一階条件を求めると，$x_H \geq \hat{x}_{HH}$ の条件の下での最大化問題は

$$\max_{x_H} \quad -\frac{1}{2}\left[\rho_H \frac{2pR(x_H) - (c_p - c_d)}{2} + (1-\rho_H)\frac{p(2-\tau_H)R(x_H) - (c_p - c_d)}{2}\right] - C(x_H) \tag{23}$$

したがって，

$$p\left[1 - (1-\rho_H)\frac{\tau_H}{2}\right]R'(x_H) = -2C'(x_H) \tag{24}$$

次に，$x_H \in [\hat{x}_{HR}, \hat{x}_{HH})$ の条件の下での最大化問題は

$$\max_{x_H} \quad -\frac{1}{2}\left[p(1-\tau_H)R(x_H) + c_d + (1-\rho_H)\frac{p(2-\tau_H)R(x_H) - (c_p - c_d)}{2}\right] - C(x_H) \tag{25}$$

したがって，

$$p\left[1 - \tau_H + (1-\rho_H)\left(1 - \frac{\tau_H}{2}\right)\right]R'(x_H) = -2C'(x_H) \tag{26}$$

$x_H < \hat{x}_{HR}$ の条件の下での最大化問題は

$$\max_{x_H} \quad -\frac{1}{2}\left[p(1-\tau_H)R(x_H) - c_d\right] - C(x_H) \tag{27}$$

したがって，

$$p(1-\tau_H)R'(x_H) = -2C'(x_H) \tag{28}$$

2.5　レプリケーター・ダイナミクスと進化的均衡

この節では進化的均衡を検討する．各タイプのプレイヤーは動学過程はレプリケーター・ダイナミクスを想定する．

$$\dot{\rho}_i = [u_i - \bar{u}]\rho_i \tag{29}$$

ここで，u_i はタイプ i の客観的利得，$\bar{u}$ は全タイプの平均客観利得を表す．

やや楽観的タイプ $\tau_H \leq \bar{\tau}$ と合理的もしくは悲観的タイプ $\tau_j \leq 0$ の 2 タイプのケースで考える．このとき，すべてのマッチングにおいて和解が成立するので，楽観的タイプの客観的利得 u_H は

$$u_H = \rho_H m_{HH} + (1 - \rho_H) m_{Hj} \tag{30}$$

となる．一方，合理的もしくは悲観的タイプの客観的利得 u_j は

$$u_j = \rho_H m_{jH} + (1 - \rho_H) m_{jj} \tag{31}$$

となる．したがって，平均利得は

$$\bar{u} = \rho_H u_H + (1 - \rho_H) u_j \tag{32}$$

である．

2.5.1 均衡と安定性

レプリケーター・ダイナミクスでは 1 タイプしか存在しない場合はすべて均衡となる．したがって，$\rho_H = 1$ と $\rho_H = 0$ の均衡は存在する．これらの均衡の侵入可能性を検討する．

$\rho_H = 1$ の均衡にタイプ j が侵入できるかを検討しよう．この場合のタイプ H の利得は

$$\begin{aligned}
u_H &= m_{HH} - C(x_H) \\
&= \frac{1}{2}\left[\frac{2pR(x_H) - (c_p - c_d)}{2} - D(x_H)\right] + \frac{1}{2}\left[-\frac{2pR(x_H) - (c_p - c_d)}{2}\right] - C(x_H) \\
&= -\frac{D(x_H)}{2} - C(x_H)
\end{aligned} \tag{33}$$

となる．一方，タイプ j の利得は

$$\begin{aligned}
u_j &= m_{jH} - C(x_j) \\
&= \frac{1}{2}\left[\frac{p(2 + \tau_j - \tau_H)R(x_H) - (c_p - c_d)}{2} - D(x_H)\right] + \frac{1}{2}\left[-\frac{p(2 + \tau_H - \tau_j)R(x_j) - (c_p - c_d)}{2}\right] - C(x_j)
\end{aligned} \tag{34}$$

となる．ここで，上式を τ_j で偏微分すると [*2]，

$$\frac{\partial u_j}{\partial \tau_j} = \frac{p}{4}[R(x_H) + R(x_j)] \geq 0 \tag{35}$$

となるから，τ_j が大きいほど，利得は大きくなる．したがって，$u_H > u_j$ となるから，タイプ j は侵入不可能であり，$\rho_H = 1$ は安定的な均衡であることがわかる．

[*2] x_j はこれを最大にする値に決定されているので，包絡線定理が適用できる．

次に $\rho_H = 0$ の均衡への侵入可能性を検討しよう．この場合のタイプ j の利得は

$$\begin{aligned} u_j &= m_{jj} - C(x_j) \\ &= \frac{1}{2}\left[\frac{2pR(x_j) - (c_p - c_d)}{2} - D(x_H)\right] + \frac{1}{2}\left[-\frac{2pR(x_j) - (c_p - c_d)}{2}\right] - C(x_j) \\ &= -\frac{D(x_j)}{2} - C(x_j) \end{aligned} \tag{36}$$

となる．一方，タイプ H の利得は

$$\begin{aligned} u_H &= m_{Hj} - C(x_H) \\ &= \frac{1}{2}\left[\frac{p(2+\tau_H-\tau_j)R(x_j) - (c_p - c_d)}{2} - D(x_j)\right] + \frac{1}{2}\left[-\frac{p(2+\tau_j-\tau_H)R(x_H) - (c_p - c_d)}{2}\right] - C(x_H) \end{aligned} \tag{37}$$

となる．ここで，$\tau_H \to \tau_j$ とすると，$u_H \to u_j$ となり，u_H を τ_H で偏微分すると，

$$\frac{\partial u_H}{\partial \tau_H} = \frac{p}{4}[R(x_j) + R(x_H)] \geq 0 \tag{38}$$

となることから，u_H の利得は単調増加する．よって，$u_H > u_j$ となり，$\rho_H = 0$ の均衡にタイプ H は侵入可能である．以上のことから以下の定理が成り立つ.

定理 1. 適度な楽観主義者 $\tau_H \leq \bar{\tau}$ と合理または悲観主義者の 2 タイプでの進化的安定均衡は $\rho_H = 1$ のみである.

3 不法行為法と進化的均衡

3.1 無賠償ルール

無賠償ルールの結果はトリビアルであるので，はじめに検討しておく.

定義 1 (無賠償ルール)**.**

$$R(x) = 0 \tag{39}$$

このとき，全プレイヤーの注意水準はゼロとなる．また，すべてのプレイヤーは和解する．このとき，どのタイプのプレイヤーの利得は常に等しくなり，任意のタイプの存在比率が進化的安定となる.

3.2　厳格責任ルール

厳格責任ルールはスタンダードな不法行為法の一方注意モデルでは効率的な結果をもたらすことが知られている．

定義 2 (厳格責任ルール)**.**

$$R(x) = D(x) \tag{40}$$

定理 1 の安定的な均衡の厳格責任ルールでの社会的効率性を検討しておこう．$\rho_H = 1$ における注意水準は (20) 式から，

$$pD'(x_i) = -2C'(x_i) \tag{41}$$

となる．$p < 1$ のとき，これは過小である．

4　まとめ

本稿ではスタンダードな不法行為法の一方注意モデルに裁判における不確実性とそれに対する限定合理的な信念をもつプレイヤーを導入し，進化的均衡がどのようになるかを分析した．その結果，非合理的な信念である楽観主義的信念を持つプレイヤーが安定的な均衡となることが示された（定理 1）．また，そのときの注意水準はスタンダードな不法行為法の一方注意モデルで効率的とされる厳格責任ルールの下でさえ過小となることがわかった．

参考文献

Bar-Gill, O (2006) “The Evolution and Persistence of Optimism in Litigation,” *Journal of Law, Economics, and Organization*, Vol. 22, No. 2, pp. 490–507, August.