法と経済学研究

1巻 1号（2004年11月）

Law and Economics Review vol.1, no.1 (November 2004)

法と経済学会 -Japan Law and Economics Association-

法と経済学研究 Law and Economics Review

1巻1号 2004年11月

目 次

・Optical Copyright Protection on
Second-Hand Game Software ・・・・・・・・・・・・・・・1
高橋 秀司（一橋大学大学院 経済学研究科 研修生）

・モラル・ハザード下における
不法行為に対する最適賠償責任ルール ・・・・・・・・・・21
座主 祥伸（大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程）

OPTIMAL COPYRIGHT PROTECTION ON SECOND-HAND GAME SOFTWARE

Shuji Takahashi*

Graduate School of Economics, Hitotsubashi University

Abstract

This article consider the copyright protection of second-hand game software taking account of the need to reward creators for their development efforts. We analyze two alternative policies: The first permits a creator to earn royalty from the trade in second-hand software. The second allows developers to raise the transaction costs of second-hand software. We conclude that, when the royalty required to reward a fixed amount of creator's investment is low, the first policy yields higher welfare than the second. This paper also shows that the second-hand goods tend to be a substitute for new goods, when the demand is inelastic.

JEL classification numbers: L12, L42, O34

Key Words: second-hand market, copyright, resale royalty right

Note: Appendix sections are not intended for publication.

Note: 本稿は、「法と経済研究」への投稿版の論文（第４版）です。この論文は、修正点を書いた手紙ファイルを付して法と経済学会の事務局に提出したものです。

*I am very grateful to an anonymous referee of this journal. The original version of this paper was written when I was a Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science. Correspondence address: Shuji Takahashi. Email: ca030602@srv.cc.hit-u.ac.jp.

1 INTRODUCTION

Game software has become a major industry in recent years. Linked with this, questions of formulating optimal copyright laws for game software have become a major concern. Under current legislation, game software is protected by copyright law in order to prevent the copying or reproduction of the original. However, it also allows consumers to legally sell on software in the second-hand market, thereby becoming another "supplier" of game software. This type of behavior by consumers reduces the creator's profit, and erodes the creator's incentive to develop new games. This negative incentive effect has led creators to demand protection of their copyright on second-hand game software.[1]

The main purpose of this paper is to analyze whether the government should use a "strong copyright policy" on second-hand goods. This would grant creators the right to earn royalty from the trade in second-hand software in order to reward a creator's development effort. This policy approach is compared with an alternative — a "weak antitrust policy" permitting the creator to raise transaction costs in the market for second-hand software through pressures on retailer, or through digital data protections.

In order to analyze the two policy alternatives, two models are employed. These models differ in their formulation of the profit function. In the model of a strong copyright policy, the creator can earn profits from both the new and second-hand market. In the model of a weak antitrust policy, the creator can earns a profit only from the new-software, although the creator can reduce the demand for second-hand software by raising transaction costs.

This paper shares the aim and methods with the researches both on the intellectual property protection, and on the second-hand market. Our approaches to the optimality of the policy is that of the theory of optimal patent. The government adjust some policy variables for rewarding the creator with the fixed amount of profit required for innovative efforts, and maximizes the welfare.

As for the second-hand market, there exists a wide body of economic literatures. The role of transaction costs for trade in second-hand goods is analyzed in

[1]In 2000, the market share of second-hand game software exceeded 30 percent of the whole game software market in Japan (See CESA (2001)). Makers think that the wide-spread use of second-hand software decreases the demand for new-software and lowers its price. In addition, the development costs for a new title are increasing rapidly, reflecting the ever-growing hardware capacity. The second-hand market discourages creators from investing in costly game development. This has led firm's to propose a royalty system.

This proposal may not be an extreme one. Note that creators are already granted a right to earn royalty from the "rental" of music-CDs and movie videos by copyright law, and that the royalty income from the rental is regarded as an important source of the creator's profit in these industries.

Anderson and Ginsburgh (1994) based on the relevant micro foundation.

The resale royalty right for the artworks is analyzed by Solow (1998) in a way similar to the analysis of second-hand goods. Hendel and Lizzeri (1999) (Bulow (1986) and Liebowitz (1982)) show that the rental system which permits the firm to control (scrap) the quantity of second-hand goods in the second-hand market may improve welfare.

This article shares the ideas with Anderson and Ginsburgh (1994): The role of the heterogeneous preferences over the new and second-hand goods; the interaction between the price of new goods and that of second-hand goods, and so on. Along with these idea, we will formulate a model relevant for game softwares, rather than for the normal durable goods analized in Anderson and Ginsburgh (1994).

Regarding the optimal policy towards the second-hand market for game software, the analysis presented in this paper comes to the following conclusion: when the amount of the reward required for the creation is low, a strong copyright policy yields higher welfare than a weak antitrust; however, when the required reward is high, the result is reversed.

The remainder of this paper is arranged as follows. The basic formulation of the model and the optimal behavior of the monopolists are presented in section 2. The difference of the economic impact between a strong copyright policy and a weak antitrust policy is shown in section 3. The conclusion is presented in section 4.

2 MODEL

2.1 Basic formulation

There is a monopolist supplying a title of game software protected by copyright. The second-hand market opens for the second-hand software. In the second-hand market, the consumers can freely trade the software with each other.

The creator's profit and the consumer's benefits gained from the new-software and the second-hand software are affected by the policy and the level of protection for the second-hand market. We consider two types of policies. The first is a strong copyright protection policy, which grants the creator a right to earns royalty by α per unit of traded second-hand software. The other is a weak antitrust policy which permits the monopolist to prevent the distribution of second-hand software by raising the transaction cost by β per unit of trading the second-hand software. Throughout the remainder of the paper, we distinguish the variables of each policy also with the scripts "α" and "β".

The creator's profit functions under each policy are given by

$$\pi^{\alpha}(p_n;\alpha) = q_n(p_n;\alpha)p_n + q_s(p_n;\alpha)\alpha, \tag{1}$$
$$\pi^{\beta}(p_n;\beta) = q_n(p_n;\beta)p_n, \tag{2}$$

where p_n is the price of the new-software. The two functions q_n^* and q_s^* denote the demand for the new software and second-hand software, respectively.

The creator needs to invest in the development of new game by a fixed amount $\hat{\pi}$. We assume that the game is not developed, if the creator cannot earn the profit larger than $\hat{\pi}$.

Now, we formulate the consumers. Consumers, indexed by i ($i \in [0,1]$), choose between the following different types of action s_i: [1] To buy new software and hold it (**H**) ; [2] to buy new software and sell it as second-hand software, (**I**) ; [3] to buy second-hand software (**J**) ; [4] not to buy (**Z**). The value of a software of these options is H, I, J and zero, respectively. To characterize the nature of game software, we assume $H > I > J > 0$.[2] Let p_s denote the price of second-hand game software. The utility function is

$$U(s_i,\theta_i) \equiv \begin{cases} \theta_i H - p_n & \text{for} \quad s_i = \mathbf{H} \\ \theta_i I - p_n + p_s & \text{for} \quad s_i = \mathbf{I} \\ \theta_i J - p_s - \mu & \text{for} \quad s_i = \mathbf{J} \\ 0 & \text{for} \quad s_i = \mathbf{Z} \end{cases} . \tag{3}$$

The variable θ_i is consumer i's taste regarding the software. The parameter μ represents the additional costs for obtaining the second-hand game, representing either the royalty α or the transaction costs β. In addition, the following assumptions is placed.

$$Y \equiv I + J - H > 0, \tag{4}$$
$$\theta_i \in [0, \bar{\theta} = 1] \text{ distributed with density } f(\theta) = 1 \text{ for any } \theta. \tag{5}$$

The interpretation of assumption (4) is that the consumer **H**'s willingness to pay is lower than the sum of two consumer **I**'s and **J**'s one, for the given common value of θ. We can show that, if this inequality doesn't hold, the second-hand market cannot exist. For the ease of expression, let be $X \equiv H - I + J$.

[2] One interpretation of the assumption $H > I > J > 0$ is as following. The value of a game consists of three sub-factors: [1] the basic value (a); [2] the value of playing the game during its boom (b); [3] the value of the repeated playing after the boom ends (c), and is formulated as $H \equiv a + b + c$, $I \equiv a + b$, and $J \equiv a + c$, where $b > c$.

2.2 The second-hand market and the demand for the new game software

Each consumer chooses an option among **H**, **I**, **J**, and **Z** so as to maximize utility. An utility maximizing option s for the consumer with taste θ is given by $U(r,\theta) \geq U(t,\theta)$ for $\forall t \in \{\mathbf{H},\mathbf{I},\mathbf{J},\mathbf{Z}\}\backslash r$ for given p_n, p_s, and μ.

Let θ_{HI} (also θ_{IJ} and θ_{JZ}) be the lowest θ of the consumers choosing **H** (also **I** and **J**). We have $\theta_{HI}(p_s) = p_s/(H-I)$, $\theta_{IJ}(p_n,p_s,\mu) = (p_n - 2p_s + \mu)/(I-J)$, and $\theta_{JZ}(p_s,\mu) = (p_s+\mu)/J$. We can show that, if all of the options is chosen by consumers as the result of utility maximization, it holds the inequalities $\bar{\theta} > \theta_{HI} > \theta_{IJ} > \theta_{JZ} > 0$.[3]

Consumers located in $[\theta_{HI},\bar{\theta}]$ choose **H**. Similarly, those in $[\theta_{IJ},\theta_{HI}]$ choose **I**, those in $[\theta_{JZ},\theta_{IJ}]$ choose **J**, and those in $[0,\theta_{IJ}]$ choose **Z**. Thus, the demand for second-hand software is $q_s^D(p_s;p_n,\mu) = \theta_{IJ} - \theta_{JZ}$. The supply for that is $q_s^S(p_s;p_n,\mu) = \bar{\theta} - \theta_{IJ}$ for $\bar{\theta} \leq \theta_{HI}(p_s)$, and is $q_s^S(p_s;p_n,\mu) = \theta_{HI} - \theta_{IJ}$ for $\theta_{HI}(p_s) \leq \bar{\theta}$.

According to the value of μ and the state of the second-hand market, the space of p_n is divided into three segments, $S_0(\mu)$, $S_1(\mu)$, and $S_2(\mu)$.

$$\begin{aligned} S_0(\mu) &\equiv \{p|(D + (I+J)\mu)/(2J) \leq p\}, \\ S_1(\mu) &\equiv \{p|(H/Y)\mu \leq p \leq (D + (I+J)\mu)/(2J)\}, \\ S_2(\mu) &\equiv \{p|p \leq (H/Y)\mu\}. \end{aligned}$$

If p_n is in S_0, all new software is resold in the second-hand market. In other words, the number of consumers choosing **H** is zero ($\theta_{HI} \leq \bar{\theta}$). This state occurs when p_n is high, and therefore, p_s is also so high that all of consumer resell the software in the second-hand market. If p_n is in S_1, then all type of choice **H**, **I**, **J**, and **Z** appears in equilibrium. If p_n is in S_2, then the second-hand market closes. The p_n is so low (or μ is high), and therefore, p_s is so low that nobody has incentive to resell the own software.

The equilibrium of second-hand market is, with letting be $D \equiv (I-J)J + 4J(H-I) + (H-I)(I-J)$,

$$p_s^*(p_n,\mu) = \begin{cases} \frac{2Jp_n - (I+J)\mu - J(I-J)}{I+3J} & \text{for} \quad p_n \in S_0(\mu) \\ \frac{(H-I)(2Jp_n - (I+J)\mu)}{D} & \text{for} \quad p_n \in S_1(\mu) \\ 0 & \text{for} \quad p_n \in S_2(\mu) \end{cases} , \tag{6}$$

$$q_s^*(p_n,\mu) = \begin{cases} \frac{(I+J)-(p_n+\mu)}{I+3J} & \text{for} \quad p_n \in S_0(\mu) \\ \frac{p_n Y - H\mu}{D} & \text{for} \quad p_n \in S_1(\mu) \\ 0 & \text{for} \quad p_n \in S_2(\mu) \end{cases} , \tag{7}$$

[3] In other word, we can show that, if $\{\theta|U(r,\theta) \geq U(t,\theta) \text{ for } \forall t \in \{\mathbf{H},\mathbf{I},\mathbf{J},\mathbf{Z}\}\backslash r\} \neq \emptyset$ for $\forall r \in \{\mathbf{H},\mathbf{I},\mathbf{J},\mathbf{Z}\}$, then it holds the inequalities $\bar{\theta} > \theta_{HI} > \theta_{IJ} > \theta_{JZ} > 0$.

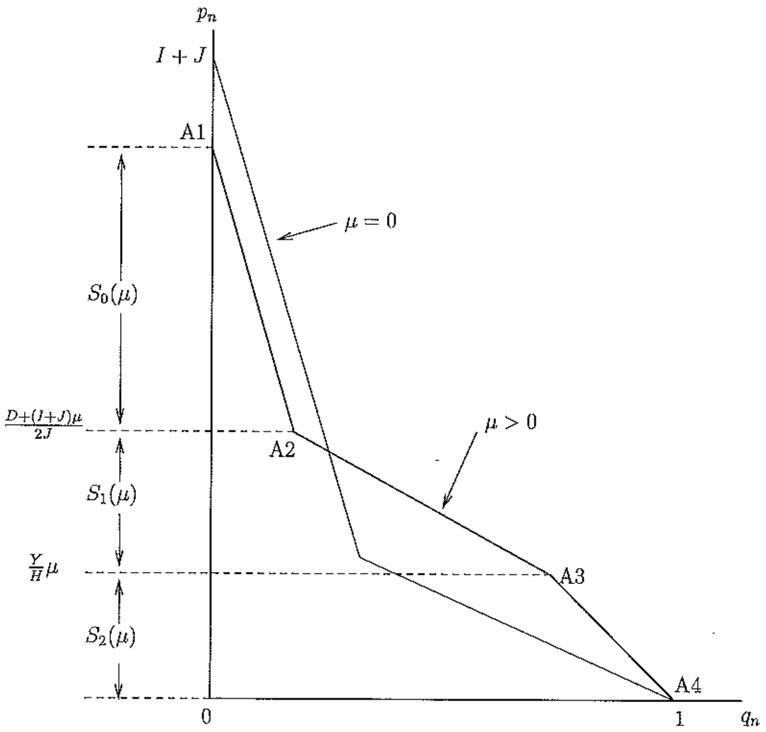

Figure 1: Demand for new software and transaction costs (or royalty)

where $D > 0$ from the assumption $H > I > J > 0$.[4]

Now we consider the demand for new software, which is given by $q_n(p_s; p_n, \mu) = \bar{\theta} - \theta_{IJ}$. By substituting (6) into $q_n(p_s; p_n, \mu)$, we obtain the demand for new software

$$q_n(p_n, \mu) = \begin{cases} \frac{(I+J)-(p_n+\mu)}{I+3J} & \text{for } p_n \in S_0(\mu) \\ \frac{D-Xp_n+Y\mu}{D} & \text{for } p_n \in S_1(\mu) \\ 1-(\frac{p_n}{H}) & \text{for } p_n \in S_2(\mu) \end{cases}. \quad (8)$$

The overall shape of the new demand is drawn in Figure 1. The demand of $\mu > 0$ is shown by the line A1-A2-A3-A4, and that of $\mu = 0$ is by the line (I+J)-A4, respectively.

[4]We can rewrite D as $3JH - (I+J)^2$ or $HX - Y^2$.

The equation (8) implies that the increases of μ doesn't always increases q_n. When p_n is in S_0, the $q_n(p_n, \mu)$ is decreasing in μ.[5] This means that both the consumers and the creator will hope μ to be zero.

When p_n is in S_1, the demand for new software q_n is increasing in μ. This means that the government can increases the profit of the creator by raising μ.

Below, we focus on the segment S_1, with omitting the discussion on S_0 and S_2. The reason for omitting S_0 is that neither types of the policy can improve the creator's profit in S_0, since $\pi(p_n, \mu)$ is decreasing in μ. The reason for S_2 is that the second-hand market closes in S_2. [6]

The creator chooses p_n so as to maximize the profit. We have, with letting be $\beta_0 \equiv (DY)/(HX + D)$,

$$p_n^{\alpha *}(\alpha) = (D + 2Y\alpha)/(2X), \quad (9)$$

$$p_s^{\alpha *}(\alpha) = (H - I)(J - \alpha)/X, \quad (10)$$

$$p_n^{\beta *}(\beta) = \begin{cases} (D + Y\beta)/(2X) & \text{for } \beta \leq \beta_0 \\ (H\beta)/Y & \text{for } \beta_0 \leq \beta \leq (Y/2) \end{cases}, \quad (11)$$

$$p_s^{\beta *}(\beta) = \begin{cases} (H-I)(JD - (D+JY)\beta)/(DX) & \text{for } \beta \leq \beta_0 \\ 0 & \text{for } \beta_0 \leq \beta \leq Y/2 \end{cases}. \quad (12)$$

The value of the profit maximized is

$$\pi^{\alpha *}(\alpha) = (D + 4Y\alpha + 4\alpha^2)/(4X) \text{ for } \alpha \leq Y/2, \quad (13)$$

$$\pi^{\beta *}(\beta) = \begin{cases} (D + Y\beta)^2/(4DX) & \text{for } \beta \leq \beta_0 \\ H(Y - \beta)\beta/Y^2 & \text{for } \beta_0 \leq \beta \leq Y/2 \end{cases}. \quad (14)$$

Let $\hat{\pi}_{min} \equiv \pi^{\alpha *}(0) = \pi^{\beta *}(0)$, be the profit under no protection, and let $\hat{\pi}_{max} \equiv \pi^{\alpha *}(Y/2) = \pi^{\beta *}(Y/2)$ be the profit under the strongest protection.

3 Welfare Comparison: Strong Copyright vs. Weak Antitrust Policy

In this section, we will answer the question which policy is better for rewarding the creator by the fixed amount equal to the development costs $\hat{\pi}$.

Let $TW^{\alpha}(\alpha)$ and $TW^{\beta}(\beta)$ denote the total surplus realized in equilibrium under the protection level α or β. Let $k^{\beta} \equiv \beta q_s^{\beta *}(\beta)$ be the welfare loss from the transportation costs under the weak antitrust policy, and $k^{\alpha} \equiv 0$ be that under

[5]This result is consistent with Anderson and Ginsburgh (1994).

[6]The optimal policy for these segment is simple. The optimal policy is $\mu = 0$ when $\pi(p_n^*, \mu = 0) \geq \hat{\pi}$. When $\pi(p_n^*, \mu = 0) \leq \hat{\pi}$, not to develop the game is optimal.

the strong copyright. The total surplus is

$$TW^t \equiv \int_{\theta^*_{HI}}^{\bar{\theta}} \theta H d\theta + \int_{\theta^*_{IJ}}^{\theta^*_{HI}} \theta I d\theta + \int_{\theta^*_{JZ}}^{\theta^*_{IJ}} \theta J d\theta - k^t - \hat{\pi} \text{ for } t = \alpha, \beta. \tag{15}$$

The first and second term of (15) is the consumer **H** and **I**'s surplus plus their expenditures to new software. The third term is the consumer **J**'s surplus plus the J's expenditures either to the royalty or the transportation costs.

The goal of this paper is to evaluate the difference of the total surplus with the amount of reward being fixed at $\hat{\pi}$ — that is, to evaluate the function,

$$\hat{m}(\hat{\pi}) \equiv TW^{\alpha}(\hat{\alpha}) - TW^{\beta}(\hat{\beta}) \text{ with } \pi^{\alpha*}(\hat{\alpha}) = \pi^{\beta*}(\hat{\beta}) = \hat{\pi}.$$

By calculating $\hat{m}(\hat{\pi})$, we can determine the whole shape of $\hat{m}$. The whole shape of $\hat{m}$ is given by the line N-A-B in Figure 2. For $\hat{\pi} \leq \hat{\pi}_{min}$, any protection is not required for the creation ($\alpha = 0$ or $\beta = 0$), and therefore both policy are indifferent. This trivial case is illustrated as the line N. For $\hat{\pi}_{min} \leq \hat{\pi}$, the line A-B shows that $\hat{m}(\hat{\pi})$ is positive for the small $\hat{\pi}$, and negative for the large $\hat{\pi}$. Thus, except for the trivial case, we obtains the following conclusion.

Result: *When the amount of the reward required for the creation is low, the total welfare realized under the strong copyright policy is larger than that under the weak-antitrust policy. However, when the amount of the reward required is high, then the result is reversed.*

The strong copyright policy effects on the welfare in two ways. The first is positive one. The royalty income realized under the strong copyright policy is counted as surplus, whereas, the transaction costs under the weak antitrust is not. The second is negative one. The creator under the strong copyright policy have an incentive raising p_n, since the royalty income $\alpha q^*_s(p_n, \alpha)$ is increasing in p_n. This incentive leads also high p^*_s, and reduces the surplus. Since $q^*_s(p_n, \alpha)$ is decreasing in α, the royalty income $\alpha q^*_s(p_n, \alpha)$, which is the source of the positive effect, is dominated by the negative, if α is high.[7]

4 CONCLUSION

This article evaluated two alternative policies vis-a-vis the second-hand market for game software, taking into account the need to reward a creator's (fixed) effort.

[7] As shown in Result, $\hat{m}(\hat{\pi})$ take the positive value at least for the low $\hat{\pi}$. We can show that this advantage of the strong copyright policy is based on the consumer's royalty payment, which is, under a weak antitrust policy, consumed away as a transaction cost. To see this, suppose the transaction costs is to be taken into account of the surplus, that is, let evaluate $\hat{m}(\hat{\pi}) - \hat{\beta} q^{\beta*}_s(\hat{\beta}(\hat{\pi}))$. Some calculation yields the inequality $\hat{m}(\hat{\pi}) - \hat{\beta}(\hat{\pi}) q^{\beta*}_s(\hat{\beta}(\hat{\pi})) < 0$ for $\hat{\pi}_{min} \leq \hat{\pi} \leq \hat{\pi}_{max}$. This inequality means that the welfare inferiority of the weak antitrust policy is based on the transaction cost term k^{β} in (15).

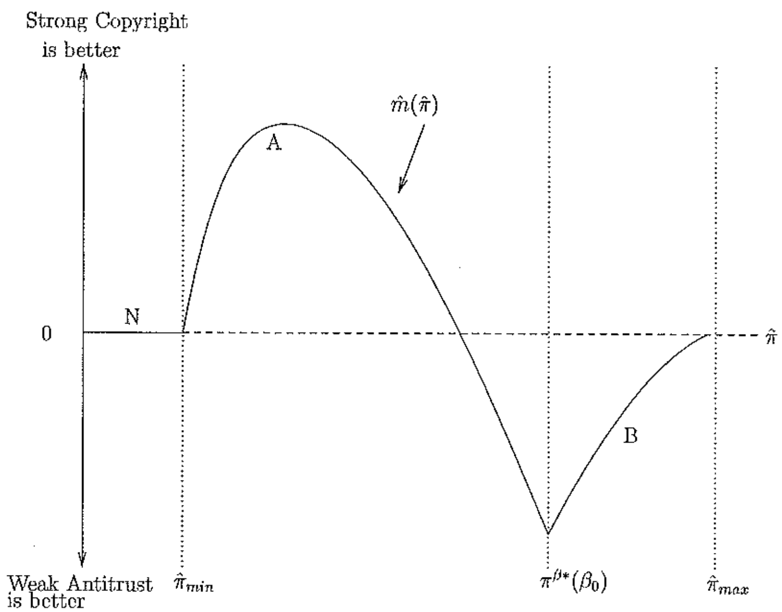

Figure 2: Welfare comparison

It was shown that the policy which the government should choose depends on the amount of rewards for the creation. When the royalty required for rewarding a creator's effort is low, a strong copyright policy granting creators the right to force second-hand software dealers to pay royalties is the superior approach. This is favored by Japanese game software makers. However, the result is reversed when the royalty is high. In this case, the socially preferred policy would be a weak antitrust policy under which the creator is permitted only to restrict the trade in second-hand goods and thereby to raise the transaction costs.

A Why does $\bar{\theta} > \theta_{HI} > \theta_{IJ} > \theta_{JZ} > 0$ hold?

Our problem is to show that $\bar{\theta} > \theta_{HI} > \theta_{IJ} > \theta_{JZ} > 0$ is equivalent to $\Theta_k \neq \emptyset$ for $\forall k$, where Θ_k denote the set of θ under which the utility maximizing action of the consumer with θ is $k \in T$, where $T \equiv \{\mathbf{H}, \mathbf{I}, \mathbf{J}, \mathbf{Z}\}$.[8] That is $\Theta_k \equiv \{\theta | U(k, \theta) > U(s, \theta)$ for $\forall s \in T \backslash k\}$.

By maximizing utility, we have

$$\begin{aligned} \Theta_k &= \{\theta | \bar{\theta} > \theta > \max[\theta_{HI}, \theta_{HJ}, \theta_{HZ}]\}, & (16)\\ \Theta_I &= \{\theta | \theta_{HI} > \theta > \max[\theta_{IJ}, \theta_{IZ}]\}, & (17)\\ \Theta_J &= \{\theta | \min[\theta_{IJ}, \theta_{HJ}] > \theta > \theta_{JZ}\}, & (18)\\ \Theta_Z &= \{\theta | \min[\theta_{HZ}, \theta_{IZ}, \theta_{JZ}] > \theta > 0\}, & (19) \end{aligned}$$

where

$$\left.\begin{array}{lll} \theta_{HI} \equiv \dfrac{p_s}{H - I} & \theta_{HJ} \equiv \dfrac{p_n - p_s - \mu}{H - J}, & \theta_{HZ} \equiv \dfrac{p_n}{H} \\ & \theta_{IJ} \equiv \dfrac{p_n - 2p_s - \mu}{I - J} & \theta_{IZ} \equiv \dfrac{p_n - p_s}{I} \\ & & \theta_{JZ} \equiv \dfrac{p_s + \mu}{J}. \end{array}\right\} \qquad (20)$$

New we consider Θ_k compatible with $\Theta_k \neq \emptyset$. The requirement $\Theta_I \neq \emptyset$ implies two inequalities $\theta_{HI} > \theta_{IJ}$ and $\theta_{IJ} > \theta_{JZ}$. These also imply from (20),

$$\begin{aligned} \theta_{HI} > \theta_{IJ} &\Leftrightarrow \theta_{HI} > \theta_{HJ}, & (21)\\ \theta_{IJ} > \theta_{JZ} &\Leftrightarrow \theta_{IZ} > \theta_{JZ}. & (22) \end{aligned}$$

Similarly, The requirement $\Theta_J \neq \emptyset$ yields

$$\begin{aligned} \theta_{HJ} > \theta_{JZ} &\Leftrightarrow \theta_{HZ} > \theta_{JZ}, & (23)\\ \theta_{IJ} > \theta_{JZ} &\Leftrightarrow \theta_{IZ} > \theta_{JZ}. & (24) \end{aligned}$$

From (23) and (24), $\min[\theta_{HJ}, \theta_{IZ}, \theta_{JZ}] = \theta_{JZ}$. Thus, it must be that $\Theta_Z = \{\theta | \theta_{JZ} > \theta > 0\}$. Furthermore, from (21), we obtain $\theta_{HZ} > \theta_{JZ} > \theta_{JZ}$. The inequality $\theta_{HZ} > \theta_{IZ}$ yields $\theta_{HI} > \theta_{HZ}$. This inequality and (21) imply $\max[\theta_{HI}, \theta_{HJ}, \theta_{HZ}] = \theta_{HI}$. Thus, it must be that $\Theta_H = \{\theta | \bar{\theta} > \theta > \theta_{HI}\}$. From (24), it must be $\Theta_I = \{\theta | \theta_{HI} > \theta > \theta_{IJ}\}$. From $\theta_{HI} > \theta_{HZ}$, it must be $\Theta_J = \{\theta | \theta_{IJ} > \theta > \theta_{JZ}\}$.

From these discussion, when $\Theta_k \neq \emptyset$ for all $k \in T$, the following property is shown: [1] $\bar{\theta} > \theta_{HI} > \theta_{IJ} > \theta_{JZ} > 0$ holds; [2] we can treat θ_{HI}, θ_{IJ}, and θ_{JZ} as the lowest valuation of consumer for each option; [3] $\Theta_H \cap \Theta_I \cap \Theta_J \cap \Theta_Z = \emptyset$.

B Proof of Result

B.1 Result (i)-(v) of page 10

For historical reason, the proof is indirect way. we consider the function $m(\beta)$, not $\hat{m}(\hat{\pi})$. The $m(\beta)$ is defined by

$$m(\beta) = TW^{\alpha}(\hat{\alpha}(\beta)) - TW^{\beta}(\beta) \text{ with } \pi^{\alpha*}(\hat{\alpha}(\beta)) = \pi^{\beta*}(\beta), \qquad (25)$$

[8] The quality of the proof shown in this section does not take into account the feasibility such as the equilibrium condition $\int_{\Theta_I} f(\theta) d\theta = \int_{\Theta_J} f(\theta) d\theta$.

Roughly speaking $m(\beta)$ is not based on $\hat{\pi}$. The reader can find the derivation of $\hat{m}(\hat{\pi})$ from $m(\beta)$ in Appendix C.

At first, we consider the segment $\beta \leq \beta_0$. In this segment, the value of m is

$$\begin{aligned} m(\beta) &= \frac{Y^2 D - Y\sqrt{Z(\beta)}}{4DX} - \frac{4HX - 2Y^2}{8DX}\beta^2 \\ Z(\beta) &\equiv (DY)^2 - 2DY\beta - DY^2\beta^2 \end{aligned}$$

Differentiating $m(\beta)$ with β, we obtain

$$\begin{aligned} \frac{dm(\beta)}{d\beta} &= \frac{Y}{8DX\sqrt{Z}}\frac{dZ}{d\beta} + \frac{Y}{2X} - \frac{4HX - 2Y^2}{4DX}\beta \\ &= \frac{Y}{8DX\sqrt{Z}}\frac{dZ}{d\beta} + \frac{(DY - (D + HX)\beta)}{2DX} \\ &= \frac{Y}{4DX}\frac{-2(D^2Y + DY^2\beta)}{\sqrt{(DY)^2 - 2D^2Y\beta - DY^2\beta^2}} + \frac{DY - (D + HX)\beta}{2DX} \qquad (26) \end{aligned}$$

The absolute value of the numerator of the first term in (26) is increasing in β and the denominator is decreasing in β. Since the second term is decreasing in β, we obtain

$$d^2m/d\beta^2 < 0. \qquad (27)$$

Substituting zero into β of (26), we obtain

$$\frac{dm(\beta = 0)}{d\beta} = \frac{-2(DY)^2}{8D^2YX} + \frac{Y}{2X} = \frac{Y}{4X} > 0. \qquad (28)$$

Next, we calculate the value of $m(\beta_0)$. The value of $Z(\beta_0)$ is

$$\begin{aligned} Z\left(\frac{DY}{HX + D}\right) &= (DY)^2 - \frac{2D^3Y^2}{HX + D} - \frac{DY^2(DY)^2}{(HX + D)^2} \\ &= \frac{Y^2(DY)^2}{(HX + D)^2}HX. \qquad (29) \end{aligned}$$

Substituting this equation into $m(\beta)$, we obtain

$$\begin{aligned} m(\beta_0) &= -\frac{Y^2D}{4DX} + \frac{DY\sqrt{HX}}{4DX(HX + D)} + \frac{D^2Y^2}{4DX(HX + D)} \\ &= -\frac{Y^2D(HX + D) - DY\sqrt{HX} - D^2Y^2}{4DX(HX + D)} \\ &= -\frac{Y^2\sqrt{HX}}{4X(HX + D)}\left\{\sqrt{HX} - Y\right\} < 0 \qquad (30) \end{aligned}$$

from $HX - Y^2 = D > 0$. The second term of (26) becomes zero if $\beta = \beta_0 \equiv (DY/(HX + D))$. From (29), it is obvious that the first term of (26) is negative. Thus, we obtains $dm(\beta_0)/d\beta < 0$.

Thus, around $\beta = 0$, a strong copyright policy is better than a weak antitrust policy from (28). However, as shown in (27), such a positive effect is decreasing in β. At $\beta = \beta_0$, the value of m is negative.

In order to meet the claims of Result, all of β used in above proof must be replace by $\hat{\beta}(\hat{\pi})$. The value of $\hat{\beta}$ is given by

$$\hat{\beta}(\hat{\pi}) = \begin{cases} -\frac{Y^2 - Y\sqrt{HX - 4X\hat{\pi}}}{4X} & \text{for} \quad \pi^{\beta *}(0) \leq \hat{\pi} \leq \pi^{\beta *}(\beta_0) \\ \frac{HY - \sqrt{(HY)^2 - 4HY^2\hat{\pi}}}{2H} & \text{for} \quad \pi^{\beta *}(\beta_0) \leq \hat{\pi} \leq H/4 \end{cases}, \tag{31}$$

furthermore,

$$d\hat{\beta}(\hat{\pi})/d\hat{\pi} > 0$$
$$d^2\hat{\beta}(\hat{\pi})/d\hat{\pi}^2 > 0.$$

This means that the sign of $(dm/d\beta)(d\hat{\beta}/d\hat{\pi})$, etc, is the same as $(dm/d\beta)$ shown in this proofs.

B.2 The role of transaction cost

We consider the value of TW^α and $TW^\beta + \beta q_s^{\beta *}$, which are rewritten as

$$\begin{aligned} TW^\alpha(\hat{\alpha}(\beta)) &= \frac{3HX - Y^2}{8X} - \frac{Y^2 D - Y\sqrt{Z(\beta)}}{4DX}\beta + \frac{Z(\beta)}{4D^2} \\ TW^\beta(\beta) &= \frac{3HX - Y^2}{8X} + \frac{Y}{4X}\beta - \frac{4D + Y^2}{8DX}\beta^2 \end{aligned}$$

The difference of those two equations is

$$\tilde{m}(\beta) \equiv -\frac{Y^2 D - Y\sqrt{Z(\beta)}}{4DX} + \frac{1}{2X}\beta^2.$$

We obtains from this equation

$$\frac{d\tilde{m}}{d\beta} = -\frac{2Y(D^2Y^2 + DY^2\beta)}{4DX\sqrt{Z(\beta)}} + \frac{1}{X}\beta \tag{32}$$

The first term of this equation takes the maximum value for $\beta = 0$, although even the maximum is still negative. Thus, the value of (32) is, at most,

$$-\left(\frac{Y}{2X} - \frac{1}{X}\beta\right) < 0.$$

This means $\tilde{m}(\beta) < 0$ for $0 \leq \beta \leq Y/2$.

C Some calculations for deriving the equilibrium value of the prices, output, and the creator's profit

C.1 Calculation of (7)-(8)

This section shows the derivation of (7)-(8) from the basic assumptions.

The equilibrium condition for the second-hand market is $q_s^S(p_s^*; \bullet) = q_s^D(p_s^*; \bullet)$, which is written as

$$\frac{p_s}{H - I} - \frac{p_n - 2p_s - \mu}{I - J} = \frac{p_n - 2p_s - \mu}{I - J} - \frac{p_s + \mu}{J} \tag{33}$$

for $\theta_{HI} = \min[\theta_{HI}, \bar{\theta}]$.

$$\Updownarrow$$

$$p_s\left\{\frac{1}{H - I} + \frac{4}{I - J} + \frac{1}{J}\right\} - 2\frac{p_n - \mu}{I - J} + \frac{\mu}{J} = 0$$

$$\Updownarrow$$

$$p_s^* = \frac{(H - I)(2Jp_n - (I + J)\mu)}{J(I - J) + 4J(H - I) + (H - I)(I - J)}. \tag{34}$$

Now, we derive q_s^* from (34) and the RHS of (33). Those two equations yield

$$q_s^* = \frac{1}{(I - J)}\left\{\frac{-(p_n + \mu)D + (2H - I - J)(2Jp_n - (I + J)\mu)}{D}\right\} \tag{35}$$

The numerator inside the braces of this expression is,

$$\begin{gathered} -[J(I - J) + (H - I)(I + 3J) - 2J(2H - I - J)]\,p_n \\ -[J(I - J) + (H - I)(I + 3J) - (I + J)(2H - I - J))]\,\mu \\ \Updownarrow \\ (I - J)(Xp_n - H\mu) \end{gathered}$$

From this expression, we obtain

$$q_s^*|_{\theta_{HI} \leq \bar{\theta}} = \begin{cases} \frac{Xp_n - H\mu}{D} & \text{for} \quad p_n \geq (H/X)\mu \\ 0 & \text{for} \quad p_n \leq (H/X)\mu \end{cases}$$

Next, by substituting (34) into θ_{HI}, we obtain the range condition $\theta_{HI} \leq \bar{\theta}$ such that

$$p_n \leq \frac{D + (I + J)\mu}{2J}.$$

These expressions are the middle and the last case of (7).

The equilibrium condition in the case for $\theta_{HI} \geq \bar{\theta}$ is

$$\bar{\theta} - \frac{p_n - 2p_s - \mu}{I - J} = \frac{p_n - 2p_s - \mu}{I - J} - \frac{p_s + \mu}{J} \tag{36}$$

$$\Updownarrow$$

$$\bar{\theta} - 2\frac{p_n - 2p_s - \mu}{I - J} + \frac{p_s + \mu}{J} = 0$$

$$\Updownarrow$$

$$p_s^*|_{\theta_{HI} \geq \bar{\theta}} = \frac{2Jp_n - (I + J)\mu + J(I - J)}{I + 3J}$$

By substituting this price into the LHS of (36), we obtain

$$q_s^*|_{\bar{\theta} \leq \theta_{HI}} = \frac{2Jp_n - (p_n + \mu)}{I + 3J}$$

This equation is the first case of (7).

The demand for new software presented in (8) is derived by substituting $p_s^*|_{\theta_{HI} \leq \bar{\theta}}$ and $p_s^*|_{\theta_{HI} \geq \bar{\theta}}$ into $\bar{\theta} - \theta_{IJ}$. The last case of (8) is derived from $q_n = \bar{\theta} - x$ where x is $U(\mathbf{H}, x) = 0$.

C.2 Calculation of (7)-(8) to (14)-(11)

In this subsection, we derive the equilibrium value of the new-software price and the creator's profit shown in (11)-(14), starting from (7) and (8).

The two demand functions (7) and (8) consists of three segments. The creator's maximization problem is solved by deriving the optimal price of new-software for each segment first, and checking the range condition by substituting this optimal value into the range condition. At first, we consider the creator's profit under the α-policy for the segment S_0. The creator's profit function is

$$\pi^{\alpha}(p_n,\alpha) = \frac{(I+J-(p_n+\alpha))}{2(I+3J)}(p_n+\alpha) - F \text{ for } p_n \geq \frac{D+(I+J)\alpha}{2J} \tag{37}$$

The first order condition for maximizing this function yields

$$\begin{aligned} p_n^{\alpha}|_{S_0} &= \frac{I+J}{2} \\ \pi^{\alpha}((I+J)/2,0) &= \frac{(I+J)^2}{4(I+3J)}. \end{aligned}$$

However, this level of profit cannot be achieved, since we can show that the restriction on p_n of (37) is binding. That is to say, $(I+J)/2$ is always lower than $(D+(I+J)\alpha)/2J$. Thus, $\pi^{\alpha}|_{S_0} < ((I+J)^2)/(4(I+3J))$.

Next, we consider the creator's profit realized in segment S_1. In this segment, the creator's profit and the FOC are

$$\begin{aligned} \pi^{\alpha*}|_{S_1} &= \frac{D-Xp_n+Y\alpha}{D}p_n + \frac{Yp_n-H\alpha}{D}\alpha - F \\ &\qquad \text{for } \frac{H}{Y}\mu \leq p_n \text{ and } p_n \leq \frac{D+(I+J)\alpha}{2J} \qquad (38) \\ \frac{d\pi^{\alpha*}|_{S_1}}{dp_n} &= \frac{D-2Xp_n+2Y\alpha}{D} = 0 \end{aligned}$$

Thus,

$$p_n^{\alpha*}|_{S_1} = \frac{D+2Y\alpha}{2X}.$$

By substituting this equilibrium price into $\pi^{\alpha*}|_{S_1}$, and its range condition, we obtains

$$\pi^{\alpha*}|_{S_1} = \frac{D+4Y\alpha-4\alpha^2}{4X} - F \text{ for } 0 \leq \alpha \leq \frac{Y}{2} \tag{39}$$

We can show that the inequality $p_n \leq (D+(I+J)\mu)/(2J)$ in (38) is not binding for any α. We can also show that some calculations yield $\pi^{\alpha*}|_{S_1}(p_n^{\alpha*}|_{S_1}, Y/2)$ is equal to $H/4$ — the monopolistic profit when the second-hand market does not exist.

Finally, we consider the profit of segment S_2, which is

$$\pi^{\alpha} = \left(1-\frac{p_n}{H}\right)p_n \text{ for } p_n \leq \frac{H}{Y}\alpha \tag{40}$$

The equilibrium price and profit are $p_n^{\alpha*}|_{S_1} = H/2$ and $\pi^{\alpha} = H/4$ for $\alpha \geq (Y/2)$ respectively.

Now, we derive the equilibrium profit for the β-policy. A similar calculation is applied in the case of the β-policy. We omit showing the derivation of the optimal value for S_0 and S_2.

The profit function for segment S_1 is

$$\pi^{\beta}(p_n;\beta) = \frac{D-Xp_n^{\beta}+Y\beta}{D}p_n^{\beta} \text{ for } \frac{H}{Y}\beta \leq p_n \text{ and } p_n \leq \frac{Y}{2} \tag{41}$$

The FOC is $D-2Xp_n^{\beta}+Y\beta=0$. This yields

$$p_n^{\beta*} = \frac{D+Y\beta}{2X} \text{ for } \beta \leq \frac{DY}{HX+D} \equiv \beta_0 \tag{42}$$

and, for $\beta_0 \leq \beta \leq (Y/2)$, $p_n^* = (H/Y)\beta$. If $\beta \geq (Y/2)$, then $p_n^{\beta*} = (H/2)$. By substituting these optimal prices into (41), we obtain (14).

D Calculation for $\hat{m}(\hat{\pi})$

In this section, we show the calculation for deriving $\hat{m}(\hat{\pi})$.

D.1 Calculation for $\pi^{\alpha*}(\alpha) = \pi^{\beta*}(\beta)$

In this subsection, we show the calculation for deriving the value of α which satisfies $\pi^{\alpha*}(\alpha) = \pi^{\beta*}(\beta)$.

The equilibrium profits shown in (13) and (14) are rewritten as

$$\begin{aligned} \pi^{\alpha*}(\alpha) &= \frac{1}{4DX}\left\{D^2+4DXY\alpha-4D\alpha^2\right\} \\ \pi^{\beta*}|_{\beta\leq\beta_0}(\beta) &= \frac{1}{4DX}\left\{D^2+2DY\beta+Y^2\beta^2\right\} \\ \pi^{\beta*}|_{\beta\geq\beta_0}(\beta) &= \frac{H}{Y}\beta - \frac{H}{Y^2}\beta^2. \end{aligned}$$

At first, we consider the condition for $\pi^{\alpha} = \pi^{\beta}|_{\beta\leq\beta_0}$. This is equivalent to

$$4D\alpha^2 - 4DY\alpha + 2DY\beta + Y^2\beta^2 = 0$$

$$\updownarrow$$

$$\alpha = \frac{1}{8D}\left\{4DY \pm \sqrt{16D^2Y^2 - 16D(2DY\beta+Y^2\beta^2)}\right\},$$

where $Z(\beta) \equiv D^2Y^2 - D(2DY\beta+Y^2\beta^2)$. Thus,

$$\alpha = \frac{Y}{2} \pm \frac{\sqrt{Z}}{2D}.$$

The positive operator of the second term is excluded by the range condition $\alpha \leq Y/2$. Thus, $\hat{\alpha} = (Y/2) - \sqrt{Z}/(2D)$.

Secondly, we consider the condition for $\pi^{\alpha} = \pi^{\beta}|_{\beta \geq \beta_0}$. This is equivalent to

$$\frac{D}{4X} + \frac{Y}{X}\alpha - \frac{1}{X}\alpha^2 - \frac{H}{Y}\beta + \frac{H}{Y^2}\beta^2 = 0$$

$$\updownarrow$$

$$\alpha = \frac{Y}{2} \pm \sqrt{V(\beta)}$$

where

$$\begin{aligned} V(\beta) &\equiv \frac{HX}{4} - \frac{HX}{Y}\beta + \frac{HX}{Y^2}\beta^2 \\ &= HX\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{Y}\beta\right)^2 \end{aligned}$$

Thus, we obtain

$$\hat{\alpha}(\beta) = \begin{cases} Y/2 - \sqrt{Z(\beta)}/(2D), & \text{for } \ 0 \leq \beta \leq \beta_0 \\ Y/2 - \sqrt{V(\beta)}, & \text{for } \ \beta_0 \leq \beta \leq Y/2 \end{cases} \tag{43}$$

$$Z(\beta) \equiv (DY)^2 - 2D^2Y\beta - DY^2\beta^2$$

$$V(\beta) \equiv HX - (4HX/Y)\beta + (4HX/Y^2)\beta^2.$$

D.2 Derivation of $\hat{\beta}(\hat{\pi})$

In this subsection, we show the calculations for deriving $\hat{\beta}(\hat{\pi})$, under which the creator can earn the profit equal to $\hat{\pi}$.

By the definition of $\hat{\beta}$, $\hat{\beta}$ must satisfy $\hat{\pi}^{\beta*}(\hat{\beta}) - \hat{\pi} = 0$. That is to say, the S_1 part of (14) is equal to $\hat{\pi}$. Thus, for $\beta \leq \beta_0$, from

$$\hat{\pi}^{\beta*}|_{S_1}(\hat{\beta}) = \frac{(D + Y\hat{\beta})^2}{4DX} - \hat{\pi},$$

we obtains

$$\hat{\beta}(\hat{\pi}) = \frac{\left(-D + \sqrt{4DX\hat{\pi}}\right)}{Y}. \tag{44}$$

Similarly, for $\beta_0 \geq \beta \geq Y/2$, we obtains

$$\hat{\beta}(\hat{\pi}) = \frac{HY - \sqrt{(HY)^2 - 4HY^2\hat{\pi}}}{2H}. \tag{45}$$

D.3 Derivation of $\hat{m}$ from m

By substituting (9), (11), (10) and (12) into θ_{HI}, θ_{IJ} and θ_{JZ} of (15), I obtain

$$TW^{\alpha}(\alpha) = \frac{3HX - Y^2}{8X} - \frac{1}{2X}\alpha^2 - \hat{\pi} \text{ for } 0 \leq \alpha \leq Y/2 \tag{46}$$

$$TW^{\beta}(\beta) = \begin{cases} \frac{3HX - Y^2}{8X} - \frac{Y}{4X}\beta + \frac{4HX - Y^2}{8DX}\beta^2 - \hat{\pi} & \text{for } \ 0 \leq \beta \leq \beta_0 \\ \frac{H}{2} - \frac{H}{2Y^2}\beta^2 - \hat{\pi} & \text{for } \ \beta_0 \leq \beta \leq Y/2 \end{cases} \tag{47}$$

By substituting (43) into (46), we obtain the intermediate function $m(\beta) = TW^{\alpha}(\hat{\alpha}(\beta)) - TW^{\beta}(\beta)$, which ig given by

$$m(\beta) \equiv \begin{cases} -\frac{Y^2D - Y\sqrt{Z(\beta)}}{4DX} + \frac{Y}{2X}\beta - \frac{2HX - Y^2}{4DX}\beta^2 \equiv m_A \text{ for } 0 \leq \beta \leq \beta_0 \\ -\frac{\sqrt{HX}}{2X}\left(\sqrt{HX} - Y\right)\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{Y}\beta\right) \equiv m_B \text{ for } \beta_0 \leq \beta \leq Y/2 \end{cases}, \tag{48}$$

where the expression inside the first parentheses of the last case of (48) is positive from $D = HX - Y^2 = (\sqrt{HX} - Y)(\sqrt{HX} + Y) > 0$.

By substituting (44) and (45) (48), we obtain the function $\hat{m}(\hat{\pi})$. Let $\hat{\pi}_0 = \pi^{\beta*}(\beta_0)$. The function $\hat{m}$ is

$$\hat{m}(\hat{\pi}) = \begin{cases} 0 & \text{for } \ \hat{\pi} \leq \hat{\pi}_{min} \\ \hat{m}_A(\hat{\pi}) & \text{for } \ \hat{\pi}_{min} \leq \hat{\pi} \leq \hat{\pi}_0 \\ \hat{m}_B(\hat{\pi}) & \text{for } \ \hat{\pi}_0 \leq \hat{\pi} \leq \hat{\pi}_{max} \end{cases}, \tag{49}$$

where

$$\hat{m}_A(\hat{\pi}) = -\frac{Y^2 - y\sqrt{HX - 4X\hat{\pi}}}{4X} + \frac{-D + \sqrt{4DX\hat{\pi}}}{2X} \tag{50}$$

$$-\frac{(2HX - Y^2)(-D + \sqrt{4DX\hat{\pi}})^2}{4DXY^2} \tag{51}$$

$$\begin{aligned} \hat{m}_B(\hat{\pi}) &= -\frac{\sqrt{HX}}{2X}\left(\sqrt{HX} - Y\right)\left(\frac{\sqrt{H^2 - 4H\hat{\pi}}}{2H}\right) \\ \hat{\pi}_0 &\equiv \pi^{\beta*}(\beta_0) = \frac{1}{4DX}\left(D + Y\frac{DY}{HX + D}\right)^2 \\ \hat{\pi}_{max} &\equiv \pi^{\alpha*}(Y/2) = \pi^{\beta*}(Y/2) = \frac{H}{4} \end{aligned}$$

Some calculation yields (i) $m_A(\hat{\pi}_{min}) = 0$, $m_A(\hat{\pi}_{min}) = m_B(\hat{\pi}_{min}) < 0$; (ii) $m_B(\hat{\pi}_{max}) = 0$; (iii) $dm_A(\hat{\pi}_{min})/d\hat{\pi} > 0$ and $dm_A(\hat{\pi}_0)/d\hat{\pi} < 0$; (iv) $dm_A^2(\hat{\pi})/d\hat{\pi}^2 < 0$ for any $\hat{\pi}_{min} \leq \hat{\pi} \leq \hat{\pi}_0$; (v) $dm_B(\hat{\pi})/d\hat{\pi} > 0$ for any $\hat{\pi} \geq \hat{\pi}_0$. From (i)-(v), $\hat{m}$ can be shown as Figure 2. The line N-A-B represents the whole shape of $\hat{m}(\hat{\pi})$. The line A in the figure shows $\hat{m}_A(\hat{\pi})$, which is increasing at $\hat{\pi} = 0$. However, as increasing in $\hat{\pi}$, the slope becomes small, and becomes negative at $\hat{\pi} = \pi^{\beta*}(\beta_0)$. The line B shows $\hat{m}_B(\hat{\pi})$ and is approaching to zero from negative.

Reference

Anderson, S. P. and Ginsburgh, V. A., 1994, Price discrimination via second-hand markets, European Economic Review 38, 23–44.

Bulow, J., 1986, An economic theory of planned obsolescence, Quarterly Journal of Economics 101, 729–749.

CESA, 2001, Games White Paper 2001, Computer Entertainment Software Association, (Tokyo, Japan)

Gilbert, R. and Shapiro, C., 1990, Optimal patent length and breadth. RAND Journal of Economics 21, 106–112.

Hendel, I. and Lizzeri, A., 1999, Interfering with secondary markets. RAND Journal of Economics 30, 1–21.

Johnson, W. R., 1985, The economics of copying. Journal of Political Economy 93, 158–174.

Liebowitz, S. J., 1982, Durability, market structure, and new-used goods models. American Economic Review 72, 816–824.

Novos, I. E. and Waldman, M., 1984, The effect of increased copyright protection: An analytic approach. Journal of Political Economy 92, 236–246.

Solow, L. J., 1998 An economic analysis of the Droit de Suite. Journal of Cultural Economics 22, 209–226

中古ゲームソフトに対する最適な著作権保護

高橋秀司
一橋大学大学院（経済学研究科：研修生）

要旨：中古ゲームソフトに対する著作権保護を開発者利益保護の観点から検討。自動車などの通常の財と違い、ゲームの中古は新品供給者になりにくいことが示される。さらに、権利者利益保護の観点からは、中古売買にロイアリティを課すことは、その率が低く、中古市場の規模を著しく縮小させない時には、他の代替的な政策より望ましい。代替的な政策とは中古流通を技術的に難しくして、取引費用を引き上げる政策である。

キーワード：中古品・著作権・追及権

モラル・ハザード下における不法行為に対する最適賠償責任ルール*

座主祥伸

大阪大学大学院経済学研究科博士後期課程

要旨

本稿ではルールを設計する当局が，加害者の行動を観察できない(モラル・ハザード)下での不法行為に対する最適な賠償責任ルールを考察する．保険が利用可能でない場合，賠償ルールの設計には，加害者に適切な行動をさせるとともにリスク・シェアリングを考慮する必要がある．保険が利用可能である場合は，リスク・シェアリングを考慮する必要はない．モラル・ハザード下においてどのようなとき，過失責任・無過失責任が正当化されるのかを示す．

キーワード：不法行為，過失責任，無過失責任，モラル・ハザード

1. はじめに

交通事故などの不法行為は，多大な社会費用を生む．事故の社会費用には，直接的な損失や事故抑止ための予防費用が含まれる．これらに加え，リスクを負担する費用も社会費用となる．これらの社会費用を減少させる手段として，賠償責任ルールと保険が存在する．損害賠償責任ルールには，主に過失責任ルールと無過失責任ルールの二つのタイプがある．

過失責任ルールは，日本を含め多くの国々において不法行為の基本原則として採用されている．加えて，無過失責任ルールは，製造物責任・環境破壊等の公害事故等へのいくつかの不法行為の分野に適用されている．

損害賠償ルールには，不法行為を抑止することが求められ，これら不法行為から生じる社会費用を最小にすることがその目的となる．初期の法と経済学の文献において，この目的に沿って賠償責任ルールのフォーマルな分析を行なったのがBrown (1973)と Diamond (1974)である．Shavell (1980)と Polinsky (1980)は，過失責任ルールと無過失責任ルールの比較を行なっている．これらの論文では，事故の当事者（加害者・被害者)をリスク中立なものとして扱っている．従って，リスクシェアリングや保険購入は問題とされていない．自動車保険を多くの人が購入することを鑑みると，事故の当事者がリスク回避的とする仮定は，自然なものであろう．当事者がリスク回避的であれば，損害賠償ルールの分析において直接的な損失や抑止のための予防費用だけでなく，リスク・シェアリングについても考慮することは重要となる．なお，損害賠償ルールの経済分析をサーベイしたものして Shavell (1987)，邦語文献としては浜田（1977)がある．日本語で読むことができる賠償ルールの経済分析を含めた法と経済学の文献として，クーター・ユーレン(1997)，ミセリ（1999)等がある．

賠償責任ルールと同様に，保険は事故の費用を減少させるインセンティブや被保険者と保険業者とのリスク・シェアリングに影響を与える．Shavell (1982, 1987)・Jost (1996)・Polborn (1998)・ Nell and Richter (2003)は賠償責任と保険の問題を考察した．Jost (1996)・Polborn (1998)は、破産制約下での強制保険と賠償責任について分析を行なった．Nell and Richter (2003)では，当事者がリスク回避的であるときにどのような条件下で過失責任ルールが無過失責任ルールに比べて優れているかを考察している．彼らは対称情報の場合でのみ分析を行なっている．Shavell (1982, 1987)では，保険業者と加害者間で情報の非対称性がある場合についての分析がされているが，ルールを実行する裁判所と加害者間に情報に非対称性がある場合については分析が行なわれていない．

保険がモラル・ハザードの問題に直面することは，よく知られている．それは保険契約後，保険業者が被保険者の行動を観察できないために，被保険者が適切な行動を起こさなくなる問題である．保険と同様に，損害賠償ルールについても同様の特徴がある．当事者の行動を観察できないならば，ルールの設定によってその後の行動をコントロールするしかなく，それは保険と同様にモラル・ハザードの問題と

* 本稿は，法と経済学会全国大会(2004年7月3日，一橋大学)において報告した内容を加筆修正したものである．本稿の作成にあたり，常木淳，松村敏弘，後藤剛史，本誌レフェリーの各先生から貴重な助言を頂いた．ここに記して感謝いたします．なお本稿における誤りはすべて筆者が責任を負うところとする．

なる．従って，賠償ルールの設計についてもモラル・ハザードの問題を考慮し，分析する必要がある．

本稿では，賠償ルールのリスク・シェアリングを分析するためにリスク回避的な事故の当事者を扱う．加えて，保険契約と賠償ルールが直面するモラル・ハザードの問題を考察するために，保険業者と(または)裁判所が事故当事者の行動を観察できない状況も分析する[1]．保険業者と加害者間の情報の(非)対称性と裁判所と加害者間の情報の(非)対称性の四つに場合分けを行ない，分析を進めていく．このような場合分けによって，どのような場合において過失責任ルールまたは無過失責任ルールが採用されるべきかをみる．以上の分析を行なうために本稿では，Holmstrom and Milgrom (1987) に従い，線形契約のモデルを用いる．なお本稿では通常の不法行為に基づく損害賠償の分析を行う．すなわち，事前において被害者と加害者に契約関係のない状況における賠償ルールに焦点を当てる．

本稿で得られた結果は次の通りである．保険が利用可能でない場合には裁判所が当事者の行動を観察できるかできないかに関わらず，事故の当事者に適切な注意をさせるインセンティブと事故当事者間(加害者・被害者)でのリスク・シェアリングの機能が必要となる．望ましい賠償ルール形態は，過失ルールのような「オール・オア・ナッシング」タイプの形態でも完全賠償の無過失責任の形態でもないことを示す．裁判所が当事者の行動を観察できない場合には、契約理論においてよく知られるように、インセンティブとリスク・シェアリングのトレード・オフに直面する．

保険が利用可能な場合，裁判所または保険業者のどちらかが加害者の行動を観察可能であれば，過失責任または無過失責任ルールのいずれか(または両方)によってファースト・ベストの結果を達成することができる．裁判所・保険業者がともに観察できない場合には，モラル・ハザードの問題が生じる．このとき裁判所は，保険業者の保険契約を所与とすれば、完全賠償の無過失責任を加害者に課すことが最適

[1]本稿では，法と経済学の文献に従い，ルールを設定・適用する当局を裁判所と呼ぶことにする．

であることを示す．すなわち，裁判所・保険業者ともに加害者の行動を観察できない場合には，裁判所は単に無過失責任を課せばよいのである．

本稿の構成は以下の通りである．第2節ではモデルと記号を記述する．第3節では保険が利用不可能な場合での望ましい賠償ルールを求める．第4節では、保険が利用可能な場合においてどのような状況下で過失責任ルールと無過失責任ルールが社会的に望ましい賠償ルールとなるのかを考察する．第5節では，まとめを簡潔に行なう．

2. モデル

本稿では，いわゆる片方注意モデル，すなわち加害者のみが事故リスクに対して影響を与えるモデルを考察する．ここでは，加害者と被害者の活動水準・被害者の注意水準は外性的なものとして扱う．このことは，これらの変数については最適に設定されていると考えることができる．本稿で登場する人物は，加害者・被害者・保険業者・裁判所である．加害者は所与の賠償責任ルールの下で事故予防のための注意水準を決定する．被害者は，事故が生じた後損失を被る．保険業者は，競争市場の下で保険を供給する．加害者と被害者の人数は，同数であると仮定する[2]．

本稿では，Holmstrom and Milgrom (1987) による線形契約モデルを使用する．裁判所によって立証可能な損害額を L と記す．この損失は加害者の予防の注意水準と偶然の事象に影響を受ける．このことを $L = l(x) + \varepsilon$ と表す．$l(x)$ は加害者の注意水準 x を所与としたときの平均的な損失額である．ただし $l'(x) < 0$，$l''(x) > 0$ とする．本稿では裁判所や保険業者が，$l(x)$ を観察可能であるときと不可能な場合に分けて分析を行う．もし裁判所が $l(x)$ を観察可能であれば，裁判所は加害者の行動（注意水準)を観察できることを意味する．ε は加害者にはコントロールできない攪乱項であり，平均ゼロ・分散 σ^2 の標準正規分布に従うとする．従って，L は平均 $l(x)$・分散 σ^2 の標準正規分布に従う．加害者が注意 x を行ったとき，注意費用 $c(x)$ かかる．$c'(x) > 0, c''(x) > 0$ とする．

[2]被害者の人数が最適な損害賠償ルールに与える分析については Nell and Richter (2003)参照.

本稿では，リスク回避的な事故の当事者（加害者・被害者）を想定する．Holmstrom and Milgrom (1991) と Nell and Richter (2003) に従い，当事者の効用関数を指数型で与える．すなわち$u(w)=-\exp(-r(w))$，ここでwは所得水準を表し，rは絶対的リスク回避度を表し一定である．本稿において絶対的リスク回避度一定（CARA）の効用関数を用いる理由は，Nell and Richter (2003) と同様に，次の問題を回避するためである．Alren (1992) は所得水準に依存した賠償ルールを求めている．Miceli and Segerson (1995) は配分の問題と分配の問題を分離して分析していないことに対して Alren (1992) を批判している．リスク回避的な当事者を考察する場合，CARA 型の効用関数を使うことによって賠償ルールが当事者の効用関数に依存することを避けることができる．もし賠償ルールが当事者の効用関数に依存するならば，裁判所は効用関数に関する知識まで得る必要が生じる．しかしながら，このようなことは裁判所にとっては不可能なことであろう．CARA 型の効用関数を用いることによって以上のような，賠償ルールが所得に依存することや当事者の効用関数に依存する問題を回避することができる．

ここで Shavell (1987) に従い，無過失責任ルールと過失責任ルールを明確に定義する．無過失責任ルールの下では，加害者は自分が起こした事故の損失について，賠償責任の割合αを負担しなければならない．つまり，$\alpha=1$ならば事故の損失についてすべて賠償責任を負い，$\alpha=0$ならば当該事故の損失についての賠償責任は発生しない．次に，過失責任ルールの下では，加害者は裁判所の定めた注意義務水準$\bar{x}$未満の注意水準を選択したときのみ事故の損害について賠償責任が発生する．すなわち，加害者の選択した注意水準が$x^{*}\geq\bar{x}$であるとき，彼女には賠償責任が生じない．反対に$x^{*}<\bar{x}$のときには，完全な賠償責任が生じる（すなわち$\alpha=1$）．

3. 保険が利用不可能なときの社会的に望ましい賠償ルール

本節では，保険が利用できない状況において損害賠償ルールのみでの分析を行う．ここでは特に加害者への予防の注意水準のインセンティブと加害者と被害者間の

リスク・シェアリングに焦点を当てる[3]．損害賠償の範囲をαと表すと，加害者と被害者の期待効用は次のようになる．

$$EU_I=\int-\exp(r_I\{w_I-\alpha L-c(x)\})f(\varepsilon)d\varepsilon$$
$$=-\exp(-r_I\{w_I-\alpha l(x)-c(x)-\frac{1}{2}r_I\alpha^2\sigma^2\}) \qquad (1)$$

$$EU_V=\int-\exp(r_V\{w_V-(1-\alpha)L\})f(\varepsilon)d\varepsilon$$
$$=-\exp(-r_V\{w_V-(1-\alpha)l(x)-\frac{1}{2}r_V(1-\alpha)^2\sigma^2\}) \qquad (2)$$

ここでw_iはエージェントiの初期保有の富，r_iはエージェントiの絶対的リスク度回避係数，$f(\varepsilon)$はεについての標準正規分布の密度関数である．記号IとVはそれぞれ加害者と被害者を表している．加害者と被害者の確実同値額（CE)はそれぞれ次のようになる．

$$\text{加害者のCE}=w_I-\alpha l(x)-c(x)-\frac{1}{2}r_I\alpha^2\sigma^2 \qquad (3)$$

$$\text{被害者のCE}=w_V-(1-\alpha)l(x)-\frac{1}{2}r_V(1-\alpha)^2\sigma^2 \qquad (4)$$

(3)式の第4項と(4)式の第3項は，各当事者のリスク・プレミアムや負担するリスクの費用を表している．社会厚生（SW）を加害者のCEと被害者のCEを合計したものとすると，

$$SW=w_I+w_V-l(x)-c(x)-\frac{1}{2}\{r_I\alpha^2+r_V(1-\alpha)^2\}\sigma^2 \qquad (5)$$

[3]不法行為の損害賠償においてリスク・シェアリングを扱うときには，運悪く被害にあった者と運良く被害にあわなかった者の間でのリスク・シェアリング，あるいは運悪く賠償責任を負った加害者と運良く事故を起こさなかった潜在的な加害者の間でのリスク・シェアリングを議論することが多い．しかしながら，Nell and Richter (2003)に従い，本稿では事故発生を所与として，事故にあった加害者・被害者間のリスク・シェアリングを分析することに焦点を当てている．

$w_I + w_V$ は賠償ルール α に依存しないので，以下では社会費用（SC）に注目する．

$$SC = l(x) + c(x) + \frac{1}{2}\{r_I\alpha^2 + r_V(1-\alpha)^2\}\sigma^2 \tag{6}$$

社会費用は，事故の直接の損害と予防の注意に係る費用，各当事者のリスクを負担する費用から構成されていることが分かる．本節での意思決定のタイミングは次の通りである．

1. 裁判所が賠償責任 α を無過失責任ルールまたは過失責任ルールの下で決定する．
2. 加害者の上記のルールの下で自己の注意水準を決定する．
3. 事故が生じた後，裁判所は損失額 L を観察し，上記ルールに従い加害者から被害者へ所得移転を行う．

まず裁判所が加害者の注意水準を観察可能な場合（対称情報）を考察する．このとき裁判所は，次の問題を解く．

$$\min_{x,\alpha} SC \tag{7}$$

保険を利用可能でない場合での，ファースト・ベストの解を x^{fb}, α^{fb} とすると，これらは（7）式より次のように決まる．

$$x^{fb} = \{x : l'(x) + c'(x) = 0\}$$
$$\alpha^{fb} = \frac{r_V}{r_I + r_V} \tag{8}$$

これらより命題１を得る．

命題１：

裁判所が加害者の選択した注意水準を観察できないとする．加えて，保険を利用不可能だとする．このとき，最適な損害賠償ルールは，無過失責任と過失責任ルールを合成した次のようなルールとなる．すなわち，注意義務水準を $\bar{x} = x^{fb}$ とし，これを守ったならば（8）式での $\alpha = \alpha^{fb}$ の賠償責任割合を負担し，守らなければ

$\alpha = 1$ の負担する．このとき，加害者は注意義務水準を選択する．言い換えれば，社会的に効率的な注意水準が選択され，社会的に効率的なリスク・シェアリングが達成される．

証明：加害者が注意義務水準を選択することを証明する．選択しないとする（背理法）．加害者は注意水準 $\hat{x} < \bar{x}$ を選択する場合を考える．このとき加害者は事故後すべての賠償責任を負い，彼女の負担は，

$$l(\hat{x}) + c(\hat{x}) + \frac{1}{2}r_I > \frac{r_V}{r_I + r_V} l(x^*) + c(x^*) + \frac{1}{2}r_I\left(\frac{r_V}{r_I + r_V}\right) \tag{9}$$

となり，加害者は $\hat{x}$ を選択しない．

次に加害者は $\hat{x} > \bar{x}$ を選択する場合を考える．このとき加害者は自らの注意費用 $c(\hat{x})$ のみを負担する．しかし，δ の水準だけ注意水準を減少させると，彼女の負担は $c(\hat{x} - \delta) < c(\hat{x})$ となる．この過程を $\hat{x} = \bar{x}$ までつづけると，結局加害者は注意水準を $\bar{x}$ の水準に等しい値を選択する．　（証明終わり）

裁判所が加害者の注意水準を観察できる場合には，適切な注意水準を達成するために義務水準を設定し，適切なリスク・シェアリングのために賠償責任の割合を決定すべきであることを命題１は示している．言い換えれば，対称情報下では効率的なインセンティブのための道具として注意義務水準が機能し，リスク・シェアリングのための道具として賠償責任が機能している．保険が利用可能ではなく加害者がリスク回避的であるときには，過失責任ルールや無過失責任ルールのような「オール・オア・ナッシング」型の賠償責任ルールでは，社会的に望ましい結果を達成することは不可能である．日本を含め多くの国々では，比較過失責任ルールや過失相殺のルールが採用されているが，これらのルールは上記のことを考慮するとその存在理由を説明できる．

（8）式のファースト・ベストの賠償責任の割合は，Nell and Richter (2003) にお

いて被害者の人数を1人としたものと同じである．命題1から直接的に次の結果を得る．

系1：

もし加害者がリスク中立的であれば($r_I \to 0$ とするのと同値)、無過失責任ルールの下でファースト・ベストの結果を得る．同様に，被害者がリスク中立的であれば($r_V \to 0$)，過失責任ルールの下でファースト・ベストの結果を得る．

この証明は，加害者がリスク中立的($r_I \to 0$)，あるいは被害者がリスク中立的($r_V \to 0$)とすることによって，(8) 式より命題1と同様に得ることができる．

系1は Shavell (1980) における proposition 2 と 3 と同様の結果となっている．Shavell は加害者がリスク回避的である時，無過失責任 (strict liability) ではファースト・ベストの結果を得ることはできないことを示し(proposition2)，被害者がリスク回避的である時，過失責任ルール (negligence rule) ではファースト・ベストの結果を達成できないことを示している (proposition 3)．これらの理由を，命題1より理解することができる．加害者と(または)被害者がリスク回避的である場合，無過失責任であれ過失責任ルールであれ効率的な注意水準を導くことは可能であるが，効率的なリスク・シェアリングを達成することができないからである．当事者がリスク回避的でかつ対称情報下では，損害賠償責任に求められる機能は加害者に注意をするインセンティブを与えることではなく，加害者と被害者の間の望ましいリスク・シェアリングであることが命題1より分かる．

次に裁判所がモラル・ハザードの問題に直面する状況を考察する．すなわち，いったん当局(本稿では裁判所)が賠償ルールを設定すると，加害者の注意水準を観察することはできず，そのため注意水準を直接コントロールすることができない状況を分析する．結果的にはこのような非対称情報下では，ファースト・ベストの注意水準や社会的に望ましいリスク・シェアリングを達成することはできない．その理由は，後で見るようにインセンティブとリスク・シェアリングのトレード・オフがあるからである。

モラル・ハザード下では裁判所は，次の問題を解く．

$$\min_{x,\alpha} SC \quad (10)$$

$$\text{subject to} \quad x = \arg\min_{t'}(\alpha l(x') + c(x') + \tfrac{1}{2} r_I \alpha^2 \sigma^2) \quad (11)$$

式(11) は誘引両立制約であり，これを解くと，$\alpha = {}^{-c'(x)}\!/_{l'(x)}$ となる．これより x を $x(\alpha)$ として扱う．これを(10) 式に代入して解くと次の命題を得る．

命題2：

裁判所は加害者の注意水準を観察できないとする．

(a) 最適な賠償責任割合は次を満たす．

$$\alpha^* = \frac{r_V \sigma^2 - l'(x)\frac{dx}{d\alpha^*}}{(r_I + r_V)\sigma^2 - l'(x)\frac{dx}{d\alpha^*}} \qquad (12)$$

ここで，$\frac{dx}{d\alpha^*} = \dfrac{(l'(x))^2}{c'(x)l''(x) - c''(x)l'(x)} > 0$ である．

このとき，加害者は注意水準 $x^*(\alpha^*) \le x^{fb}$ を選択する．

(b) 加害者がコントロールできない項が小さくなるほど，賠償責任の割合は大きくなり加害者の注意水準はファースト・ベストに近づく．すなわち，$\lim_{\sigma^2 \to 0} \alpha = 1$ であり，このとき加害者は $x^* \to x^{fb}$ を選択する．同様に，加害者がコントロールできない項が大きくなるにつれて，賠償責任は次の値まで小さくなる．すなわち，$\lim_{\sigma^2 \to \infty} \alpha = \dfrac{r_V}{r_I + r_V}$ であり，このとき加害者は注意水準 $x^* < x^{fb}$ を選択する．

証明：

α^*は(10), (11)式より得る．誘引両立制約と$0<\alpha^*\leq 1$から$x^*\leq x^{fb}$を得ることができる．

(c) は(a) より得る．

従って，裁判所と加害者間で情報の非対称性が存在する場合，上記の賠償責任割合α^*をもつ無過失責任ルールが最適なルールとなる．この賠償責任の割合は，加害者のコントロールできない項に依存する．モラル・ハザード下では，裁判所は注意義務水準を設定することはできないので，一般的にファースト・ベストの注意水準と社会的に望ましいリスク・シェアリングを達成することはできない．命題1での場合と同様に，情報の非対称性がある場合においても，現実にみられる割り引かれた賠償責任を正当化することができる．

命題2 (b) は，加害者のコントロールできない部分が極端に大きい場合賠償ルールに求められる機能はリスク・シェアリングのみであり，コントロールできない部分がゼロであれば効率性のみが賠償ルールに望まれる機能であることを意味している．したがって，事故が加害者にとってコントロールできないもので不可避的なものである場合，賠償責任はリスク・シェアリングのために割り引かれる必要がある．命題2より，良く知られている次の結果を得る．

系2：

加害者がリスク中立的ならば，無過失責任ルールの下でファースト・ベストの注意水準と社会的に望ましいリスク・シェアリングが達成される．

これは契約理論においては良く知られた結果である．すなわち，エージェントがリスク中立であるときには，モラル・ハザードは問題とならない．

命題1と命題2により，裁判所の加害者に対する情報の非対称性の問題があるなしに関わらず，保険が利用可能ではなくかつ当事者がリスク回避的であるとき，賠償ルールには効率的なインセンティブを与える機能とともにリスク・シェアリングの機能が必要とされる．

4. 保険が利用可能である場合の社会的に望ましい賠償ルール

本節では賠償ルールに加えて保険の影響についても考察する．本節での意思決定のタイミングは次の通りである．

1. 裁判所が賠償ルールを設定する．
2. 加害者と被害者は保険証券を購入するか、するならばその内容について決定する．
3. 加害者は上記の賠償ルールと保険契約の内容をもとに自己の注意水準を決定する．
4. 裁判所と保険業者は事故の損失Lを観察する．裁判所は賠償ルールを通じて加害者から被害者への所得移転を行う．保険業者は保険契約によって被保険者へ保険金を支払う．

ここでは二種類の情報の非対称性が生じる．すなわち，裁判所と加害者間，そして保険業者と加害者間の非対称情報である．本節では，裁判所が観察可能な場合不可能な場合，保険業者が観察可能な場合不可能な場合に応じて四つに場合分けして分析を行う．本稿では，Shavell (1980) と同様に，保険市場は競争的で加害者（被害者）は第三当事者（第一当事者）保険を保険数理的にフェアーな率で購入すると仮定する．

始めに裁判所・保険業者ともに$l(x)$を観察できる場合，すなわち加害者の行動xを観察できる場合を考察する．加害者の保険業者が加害者の注意水準を観察できるとき，加害者は以下の問題を解く．

$$\max_{q_I,x,\pi_I} w_I-(1-q_I)\alpha l(x)-c(x)-\frac{1}{2}r_I(1-q_I)^2\alpha^2\sigma^2-\pi_I \qquad (12)$$

subject to $\pi_I=q_I\alpha l(x)$　(13)

ここで，q_Iは保険の補償範囲，π_Iは保険料金を表している．これを解くと加害者は補償範囲$q_I=1$を，注意水準$x:\alpha l(x)+c(x)=0$を選択する．単純化のため本

稿では，裁判所が加害者の注意水準を観察できない場合であっても保険契約は履行されるとする．被害者の保険業者が加害者の行動を観察可能・不可能に関わらず，被害者は次のように補償範囲q_Vを購入する．

$$\max_{q_V,\pi_V} w_V-(1-q_V)(1-\alpha)l(x)-\frac{1}{2}r_V(1-q_V)^2(1-\alpha)^2\sigma^2-\pi_V \qquad (14)$$

$$\pi_V=q_V(1-\alpha)l(x) \quad (15)$$

これより，$q_V=1$を得る．被害者は完全補償の保険を購入する．このモデルにおいて，被害者は事故の損失に影響を与えないので，被害者の保険業者はモラル・ハザードの問題が発生しない．裁判所の問題は，上記を所与として社会費用を最小化することである．

命題3：

保険業者が加害者の注意水準を観察できるとする．このとき，加害者は完全補償の保険を購入する．

(a) 裁判所が加害者の注意水準を観察できるとする．このとき，完全賠償（$\alpha=1$）の無過失責任ルール，$\bar{x}=x^{fb}$の無過失責任ルールのいずれであっても最適賠償ルールとなる．このルールと保険契約を所与とすると，加害者はファースト・ベストの注意水準を選択する．被害者は無過失責任ルールのもとでは保険を購入せず，過失責任ルールのもとでは保険を購入する．

(b) 裁判所が加害者の注意水準を観察できないとする．このとき，完全賠償（$\alpha=1$）の無過失責任ルールのみが最適となる．このとき，加害者はファースト・ベストの注意水準を選択する．

証明：

(a) 完全賠償の無過失責任が採用されれば，加害者は，$\alpha l(x)+c(x)=0$に従い注意水準$x^{fb}=x:l(x)+c(x)=0$を選択する．次に裁判所が注意義務水準$\bar{x}=x^{fb}$の過失責任ルールを採用する場合を考察する．すなわち，加害者が$x\geq x^{fb}$の注意

水準を選択したとき賠償責任は発生しない．反対に$x<x^{fb}$の注意水準を選択したならば，事故について完全賠償責任を負担する．無過失責任ルールの証明は，命題1(a)を少し修正することで得られる．

(b) 裁判所が加害者の行動を観察できないとき，問題は次のようになる．

$$\min_{\alpha} l(x)+c(x) \quad \text{subject to} \quad \alpha l(x)+c(x)=0 \qquad (16)$$

これより最適な賠償責任の割合は明らかに$\alpha=1$となり，加害者は注意水準x^{fb}を選択する．（証明終わり）

命題3の結果は法と経済学の文献では，よく知られたものである．上記の場合，加害者・被害者はリスクを負担しない．これは両当事者がリスク中立である場合と同じである．命題3(a)は系1に対応し，命題3(b)は命題2(a)において$r_I\to 0, r_V\to 0$としたものに等しい．裁判所の観察可能性に関係なく，保険業者が加害者の行動を観察可能であれば，適切なルールの下では両当事者ともにリスクを負担することはなく，社会費用は最小化される．本節では，命題3(a)の状況を保険が利用可能であるときのファースト・ベストの結果と呼ぶ．言い換えれば，ファースト・ベストの結果では，加害者・被害者ともにリスクを負担せず，加害者はファースト・ベストの注意水準を選択する．

つぎに裁判所は観察できるが，保険業者はできない場合を考察する．このとき加害者は賠償責任αを所与として，次の問題を解く．

$$\max_{q_I,x,\pi_I} w_I-(1-q_I)\alpha l(x)-c(x)-\frac{1}{2}r_I(1-q_I)^2\alpha^2\sigma^2-\pi_I \qquad (17)$$

subject to

$$\pi_I=q_I\alpha l(x) \quad (18)$$

$$x=\arg\min_{x'}((1-q_I)\alpha l(x')+c(x')+\frac{1}{2}r_I(1-q_I)^2\alpha^2\sigma^2+\pi_I) \quad (19)$$

(19)式をこの問題に含める理由は，保険業者が加害者の注意水準を観察できないこ

とを考察するためである．保険業者が注意水準に依存した契約を結ぶことができないので，加害者にとって注意水準を増加させたとしても保険料金を下げることはできない．そのため(12) 式において，π は外生変数である．以上より，

$$q_I^{\ *} = \frac{r_I\sigma^2}{r_I\sigma^2 + l'(x)f(x)} < 1 \qquad (20)$$

を得る．ここで $f(x) = \dfrac{-(l'(x))^2}{c'(x)l''(x) - c''(x)l'(x)} < 0$ である．保険業者が加害者の行動を観察できないので，保険業者は適切な注意水準を選択させるために加害者に対してリスクを残さなければならない．(20) 式が賠償責任 α に依存していないことに注意せよ．

先に $q_V = 1$ を得ているので，裁判所の問題は次のようになる．

$$\min_{\alpha,x} l(x) + c(x) + \frac{1}{2}r_I(1-q_I^*)^2\alpha^2\sigma^2 \quad \text{subject to (20) 式} \qquad (21)$$

この問題を解くと，つぎの命題を得る．

命題4：

裁判所は加害者の注意水準を観察できるが保険業者はできないとする．このとき注意義務水準 $\bar{x} = x^{fb}$ の過失責任ルールが最適な賠償責任となる．加害者は保険証券を購入せず，被害者は完全補償の保険を購入する．ファースト・ベストの結果が達成される．

証明：

上記の問題を解くと，$\bar{x} = x^{fb}, \alpha = 0$ を得る．これは過失責任ルールを表している．命題3 (a) と同様に，過失責任ルールの下では加害者はファースト・ベストの注意水準を選択し，賠償責任を負わない．加害者は賠償責任を負わないので，保険を購入しない．まとめると，ファースト・ベストの注意水準が達成され，両当事者ともにリスクを被らない．(証明終わり)

裁判所が加害者の行動を観察可能でかつ過失責任ルールを採用するとき，もし加害者が注意義務水準以下の注意水準を選択したならば，賠償責任が生じる．このとき加害者は保険を購入することになるが，過失ある行動のため，注意義務水準を守るときの注意の費用より高い保険料金を支払わなければならない．従って，裁判所が観察可能でかつ過失責任ルールが採用されたときには，加害者の最適な行動は注意義務水準を守ることである．

命題4は，命題3 (b) と対照的である．つまり，命題4では均衡において被害者は事故の賠償責任を被る．被害者のリスクは保険によってすべて補償されているので，彼はリスク中立であるのと同じである．命題4は，系1と本質的に同値である．裁判所が無過失責任ルールを課せば，ファースト・ベストの注意水準が達成される．しかし，このとき過失責任ルールに比べ，$(1-q_I^*)l(x^{fb}) + \frac{1}{2}r_I(1-q_I^*)^2\sigma^2$ の分のリスクが残る．従って，無過失責任の場合ファースト・ベストの結果は達成されない．ここまでの議論から，裁判所または保険業者が加害者の注意水準を観察可能であれば，ファースト・ベストの結果を得ることができることが分かる．

最後に裁判所・保険業者ともに加害者の行動を観察不可能な場合について分析を行う．この場合の加害者の問題は，先の問題と同じである．従って，裁判所の問題は

$$\min_{\alpha} l(x) + c(x) + \frac{1}{2}r_I(1-q_I^*)^2\alpha^2\sigma^2 \qquad (22)$$

subject to　$(1-q_I^*)\alpha l'(x) + c'(x) = 0$　and (20) 式における q_I^*

となる．これより，次の命題を得る．

命題5：

裁判所と保険業者が加害者の注意水準を観察できないとする．このとき完全賠償 $(\alpha = 1)$ 無過失責任ルールが最適となる．加害者は部分補償 q_I^* の保険証券を購入

し，被害者は保険を購入しない．

証明：

まず$\alpha=1$となることを示す．一階の条件は，

$$l'(x)\frac{\partial x}{\partial \alpha}+c'(x)\frac{\partial x}{\partial \alpha}+r_I(1-q_I^*)^2\alpha\sigma^2=0$$

となる．これに誘引両立制約の$c'(x)=-(1-q_I^*)\alpha l'(x)$を代入してまとめると，

$$l'(x)\frac{\partial x}{\partial \alpha}+\alpha\{-l'(x)\frac{\partial x}{\partial \alpha}+q_I^*l'(x)\frac{\partial x}{\partial \alpha}+r_I(1-q_I^*)^2\sigma^2\}=0$$

ここで

$$q_I^*l'(x)\frac{\partial x}{\partial \alpha}+r_I(1-q_I^*)^2\sigma^2$$
$$=q_I^*l'(x)(1-q_I^*)(-f(x))+q_I^*l'(x)$$
$$=(1-q_I^*)\{-q_I^*l'(x)f(x)+r_I(1-q_I^*)\sigma^2\}$$
$$=(1-q_I^*)\{-\frac{r_I\sigma^2 l'(x)f(x)}{r_I\sigma^2+l'(x)f(x)}+r_I\sigma^2\frac{l'(x)f(x)}{r_I\sigma^2+l'(x)f(x)}\}=0$$

これより，$\alpha=1$を得る．

完全賠償の無過失責任が加害者に課せられるので，被害者はリスクを負担せず保険を購入しない．(証明終わり)

命題5についての直感的な説明を与えることは難しいが，本節における加害者のインセンティブの係数$(1-q^*)\alpha=\dfrac{-l'(x)f(x)}{r_I\sigma^2+l'(x)f(x)}$と(12)式の保険のない場合での被害者に関する項$r_V$を除いたインセンティブの係数を比べると，$\alpha=1$のときのみ両者が一致することが分かる．すなわち，$\alpha=1$のときには$(1-q_I^*)\alpha$のインセンティブ係数によって，セカンド・ベストの結果が達成される．$\alpha=1$以外の賠償責任を採用することは，加害者の注意のインセンティブにゆがみを生じさせる．このような理由で，裁判所・保険業者ともに加害者の無過失責任ルールが最適となる．

加害者は$x^*<x^{fb}$を選択し$(1-q_I^*)l(x^*)+\frac{1}{2}(1-q_I^*)\sigma^2$のリスクを負担するので，一般的にファースト・ベストの結果を得ることはできない．もし加害者がリスク中立であれば，Shavell (1980) の proposition 4 と同じようにファースト・ベストの結果を達成することができる．命題5と命題3 (b) より保険が利用可能で裁判所が加害者の注意水準を観察できないときには，裁判所は部分的な賠償責任ではなく，単に完全賠償の無過失責任 ($\alpha=1$) を加害者に課すことによって社会的に望ましい結果を導く．このことは裁判所にとって非常に情報節約的であるといえる．

本節での議論から保険が利用可能であるとき，過失責任ルールと無過失責任ルールのいずれが社会的に望ましいかは，裁判所の加害者に対する観察能力に依存する．すなわち裁判所が加害者の行動を観察が容易であれば，過失責任ルールが望ましく，観察が困難ならば無過失責任ルールが望ましい．前節とは異なり，本節で見たように保険が利用可能な世界においては，裁判所は損害賠償ルールにリスク・シェアリングの機能を考慮する必要がない．

5. まとめ

本稿では，シンプルな線形契約モデルを用いて非対称情報(モラル・ハザード)下での最適な損害賠償ルールを考察した．特に保険業者と加害者間で情報の非対称性だけではなく，裁判所と加害者間で情報の非対称性が存在する場合についても分析を行った．

保険が利用可能でない場合，モラル・ハザード下で社会的に望ましい賠償ルールは事故を抑止するためのインセンティブと加害者・被害者間のリスク・シェアリングのトレード・オフに直面する．その結果，望ましい賠償割合は部分的なものとなる．これは、現実に採用されている多くの賠償責任が「オール・オア・ナッシング」型ではないことと整合的である．

保険が利用可能な場合，裁判所または保険業者が加害者の行動を観察できるかに応じて，最適な賠償責任ルールの形態は異なるものとなる．無過失責任ルールは，保険業者が観察可能であれば（裁判所の観察可能性に依存せず），ファースト・ベストの結果を達成する．過失責任ルールは，裁判所が観察可能であれば（保険業者の観察可能性に依存せず），ファースト・ベストの結果を達成する．裁判所・保険業者ともに観察不可能である時，完全賠償の無過失責任ルールのみがセカンド・ベストの結果を導く．

参考文献

Arlen, J.H. (1992), "Should Defendants' Wealth Matter?" *Journal of Legal Studies* 21, pp.413-429.

Brown, J. (1973), "Toward an Economic Theory of Liability." *Journal of Legal Studies* 2, pp.323-350.

クーター・ユーレン(太田勝造訳)（1997),「新版　法と経済学」 商事法務研究会（原著：Cooter, R. and Ulen, T. (1997), *Law and Economics* (2nd ed.) Addison-Wesley Educational Publishers Inc.)

Diamond, P. (1974), "Single Activity Accidents." *Journal of Legal Studies* 3 pp.107-164.

浜田宏一（1977),「損害賠償の経済分析」　東京大学出版会

Holmstrom, B and Milgrom, P. (1987), "Aggregation and Linearity in the Provision of Intertemporal Incentives." *Econometrica* 55, pp.303-328.

Holmstrom, B and Milgrom, P. (1991), "Multitask Principal-Agent Analyses: Incentive Contracts, Asset Ownership, and Job Design." *Journal of Law, Economics and Organization* 7 pp.24-52.

Jost, P.J. (1996), "Limited Liability and the Requirement to Purchase Insurance." *International Review of Law and Economics* 16, pp.259-276.

ミセリ，T.（細江守紀監訳)(1999),「法の経済学」　九州大学出版会（原著：Miceli, T. (1997), *Economics of the Law.* Oxford University Press.)

Miceli, T. and Segerson, K. (1995), "Defining Efficient Care: The Role of Income Distribution." *Journal of Legal Studies* 24, pp.189-208.

Nell, M. and Richter, A. (2003), "The Design of Liability Rules for Highly Risky Activities-Is Strict Liability Superior When Risk Allocation Matters?" *International Review of Law and Economics* 23, pp.31-47.

Polborn, M.K. (1998), "Mandatory Insurance and the Judgment-Proof Problem." *International Review of Law and Economics* 18, pp.141-146.

Polinsky, A.M. (1980), "Strict Liability vs. Negligence in a Market Setting." *American Economic Review* 70, pp.363-367.

Shavell, S. (1980), "Strict Liability versus Negligence." *Journal of Legal Studies* 9, pp.1-25.

Shavell, S. (1982), "On Liability and Insurance." *Bell Journal of*

Economics 13, pp.120-132.

Shavell, S. (1987). *Economic Analysis of Accident Law.* Harvard University Press.

Optimal Liability Rule under Moral Hazard

Yoshinobu Zasu

Graduate School of Economics

Osaka University

Abstract

The present paper examines optimal liability rules with or without insurance when risk averse parties act under moral hazard.

Liability rules mainly have two forms: strict liability and negligence rule.

Strict liability serves as a complement of negligence rule in many countries.

The paper explains these reasons by asymmetric information between courts and injurers and/or between insurers and injurers.

Additionally we show that we have to consider the effect of risk sharing in a liability rule making when no insurance is available.

When insurers cannot observe injurers' actions, we show that strict liability with full liability is socially desirable.

Keyword: Tort, Negligence Rule, Strict Liability, Moral Hazard

法と経済学研究　１巻１号

Law and Economics Review　vol.1,no.1

2004年11月

発行元　法と経済学会

代表編集員　矢野　誠

事務局：〒163-0067　東京都新宿区富久町16-5

(財)日本システム開発研究所内

TEL：03-5379-5932 FAX：03-5379-5939

URL：http://wwwjlea.jp E-mail：jlea@srdi.or.jp