

# 損害防止努力インセンティブに関する一考察 — 主体均衡分析による検討 — \*

大 倉 真 人

## Abstract

The purpose of this paper is to describe the incentive system which can reduce the insured's probability of accident. Although there are a number of papers focusing on the incentive system, these can not be understood because the complicated mathematical techniques are used. Instead of these techniques, this paper provides an explanation of the incentive system only by using charts in order to make it understandable.

This paper provides a simple model, which explains the combination of the incentive systems can prevent the insured from not making efforts.

**Keywords:** Incentive system, Insurance market, Economic theory

## 1. 序

わが国商法第660条第1項は、「被保険者ハ損害ノ防止にカムルコトヲ要ス」と定めている。つまり法律条文上、被保険者は、契約期間中における損害防止努力の実施が義務づけられている。

しかしながら、現実における被保険者は、必ずしも損害防止義務を果たし

---

\*本稿は、2002年1月12日に開催された保険学セミナー（大阪府商工会館）での報告を、一部加筆・修正したものである。2003年9月26日脱稿。

ているとは限らない。少なくとも被保険者は、法律において想定されているような「利他主義者」——直面している利害を無視して損害防止努力を実施する者——ではない。それゆえ、被保険者が便益を獲得しえないような損害防止努力を実施する保証はない。換言すれば、被保険者は、損害防止努力を実施することによって得られる便益が損害防止努力の実施によって生じる費用を上回ったときかつそのときのみ、（自発的に）損害防止努力を実施すると言える。そして Arrow[1963]が指摘したように、保険への加入は、危険の移転を実現すると同時に被保険者に対して不注意を誘因する。その結果、保険に加入した被保険者は、十分な損害防止努力の実施を怠る可能性がある。

そのため保険者および規制当局は、損害防止努力の実施を被保険者に促すべく、何らかのインセンティブを与える必要がある。実際、コ・インシュアランスや小損害免責、保険料割引といった制度が存在するが、これら各制度は、被保険者に対して損害防止努力を促進する効果がある。そして本稿では、このような各制度に内在するインセンティブ効果を検討すべく、損害防止努力に関する経済分析を実施する。

なお、このような損害防止努力の実施を促進するためのインセンティブ制度に関する経済分析としては、先駆的研究として Pauly[1974], Holmstrom[1979], Shavell[1979]などが、あるいは多期間契約モデルでのモラル・ハザード問題を取り扱った研究として Radner[1981]および Rubinstein-Yaari[1983]などがあげられる<sup>1)</sup>。そして本稿は、これらの先行研究に並行した研究として位置づけできる。ただしこれらの研究は、主として、保険者が被保険者の損害防止努力を観察できないケース、あるいは契約締結後において損害防止努力が実施されるケースを取り扱っている。しかし実際には、スプリンクラーの設置やエアバッグの取り付けといった契約締結時に保険者が観察可能な損害防止努力も少なからず存在する。そこで本稿では、このような契

---

1) なお他に、このような損害防止努力にかかるインセンティブ制度の経済分析に関するサーベイとして、Milgrom-Roberts[1992, Chapter 6-7]およびWinter[1992]を参照。

約時において観察可能な損害防止努力に関しての検討を行うことにする。また損害防止努力には、事故発生前に実施されるものと事故発生後に実施されるものとに分類できるが<sup>2)</sup>、本稿ではこのうち、事故発生前における損害防止努力に限定して議論を展開する<sup>3)</sup>。

ただし本稿は、経済学を主たる専攻としない読者を想定した説明を予定している。そのため経済学の知識が皆無な読者であっても理解できるようにすべく、本文中では図示のみによる解説を行い、数学的な論証は、稿末 Appendix に掲載する。さらに経済学 — 特に「不確実性の経済学」 — を用いた分析に不慣れな読者のために、まず 2. において、本稿で行われる経済分析に関するイントロダクションを実施する。ゆえに一定レベルの経済学の知識を有する読者は、この章をスキップしても構わない<sup>4)</sup>。

次いで 3. では、許[1995]のモデルのレビューを行い、被保険者が必ずしも自発的に損害防止努力を実施するとは限らないことを確認する<sup>5)</sup>。

さらに 4. では、許[1995]において得られた結論を所与とした上で、自発的な損害防止努力の実施を被保険者に促すための制度設計について検討する。そして、コ・インシュアランスや小損害免責あるいは（事前的な）保険料割引の設計、さらには損害防止努力の効率性を高めるための方策が、損害防止努力の自発的な実施を促進することを論証する。また、コ・インシュアランスや小損害免責といった保険の設計可能領域を制限する方法と保険料割

---

2) Bennett[1992, pp.261-262]は、事故発生前の損害防止努力を“Pre-Loss Minimisation”，事故発生後のそれを“Post-Loss Minimisation”とそれぞれ呼んでいる。

3) 「損害防止義務の発生時期は保険事故発生後とするのが、従来の通説であるが、有力説は保険事故発生前に事故を防止する義務を認める」（山下他[1999, p.142]）。なお、事故発生後の損害防止努力に関する分析については、Okura[2001]を参照。

4) ただし本稿では、以下の分析に必要な最低限の説明しか実施しない。なお、不確実性の経済学に関するより詳細な説明については、酒井[1982]などを参照。

5) 本稿のレビューにあわせて野口[1998]も参照のこと。

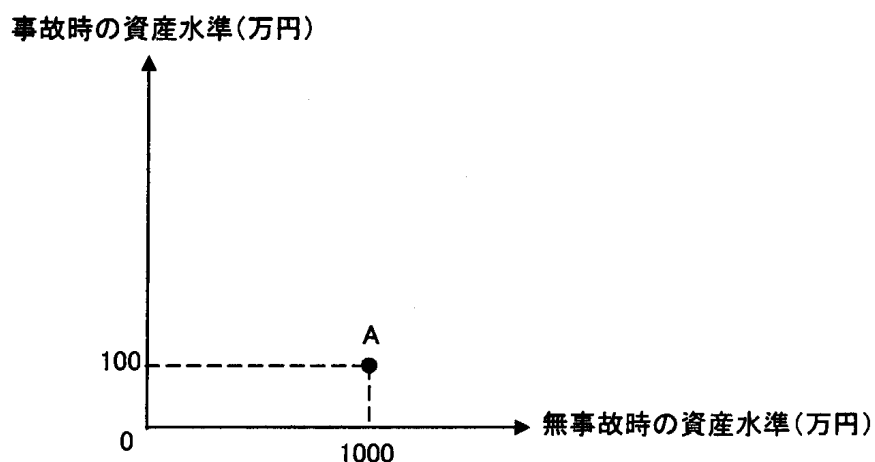
引などの損害防止費用を低減する方法とを適当にミックスすることによって、望ましい水準の損害防止努力を引き出すことができることを示す。

なお5.は終章であり、本稿の要約および今後の課題について記述する。

## 2. 経済分析に関するイントロダクション

保険は「偶然的事実の発生がもたらす経済的不利益に対処する制度である<sup>6)</sup>」。それゆえ保険は「偶然的事実の発生」の有無によって—より具体的に言えば、事故が発生したか否かによって—その価値が変化する財を対象にしていると理解できる。経済学において、このような財は「条件付財」(contingent goods)と呼ばれる。一例として自動車について考えよう。一方で、もし一定期間内において自動車事故が発生すれば、当該自動車の資産価値は減少する。他方で、もし無事故のままその一定期間が終了すれば、当該自動車の資産価値は現状維持される。

以上の点を鑑みれば、保険の対象となる資産価値は「事故時」と「無事故時」という状態ごとに記述しなければならないことが分かる。例えば「当該自動車は、無事故時には1000万円だが、事故が発生すると100万円になる」

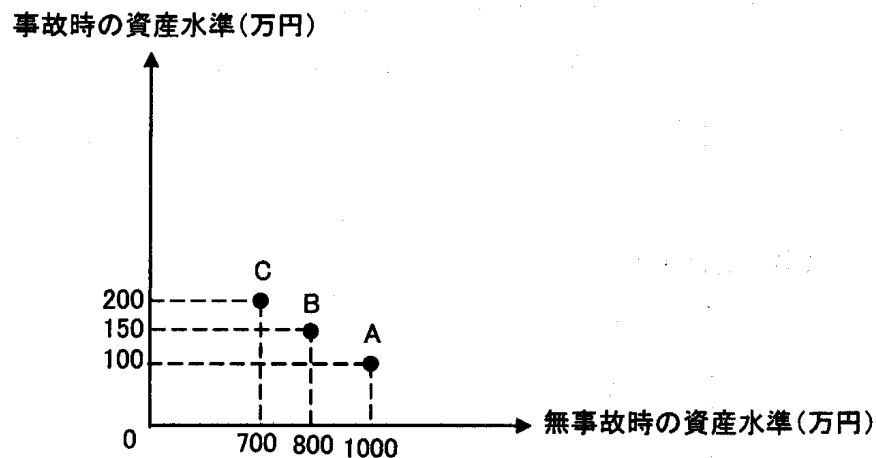


(図1) 資産 A

6) 水島[2002, p.2]。

といったように表現される。さらに、このことをより明確に理解すべく、縦軸に事故時の資産水準、横軸に無事故時の資産水準をとったグラフを用いれば、(図1)における点Aとして当該自動車の資産価値を示すことができる。

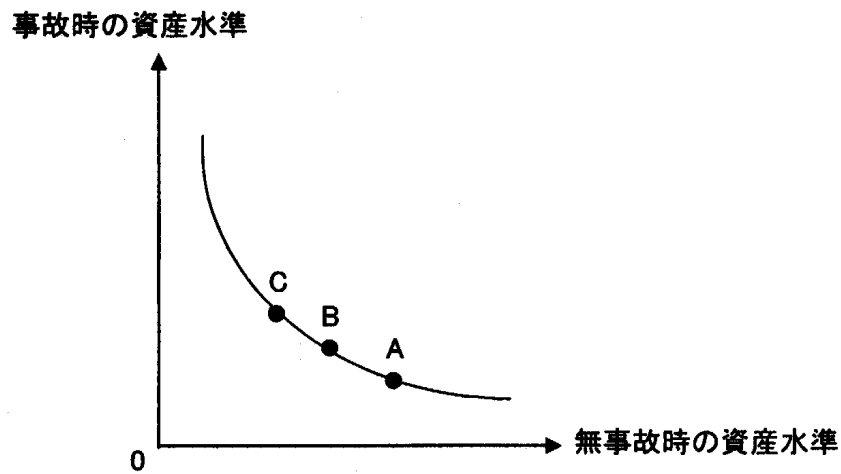
また被保険者は、このような資産を保有・利用することにより、一定の効用(=満足)を得る。それゆえ被保険者は、先述した自動車(以下「資産A」と呼ぶ)の保有・利用により、一定の効用を得る。しかしながらこのような効用は、資産A以外の資産を保有・利用することによっても獲得可能である。例えば被保険者は、事故時に150万円、無事故時に800万円という別の資産Bによっても資産Aを保有・利用した場合と同じ水準の効用が得られると想定できよう。さらに、事故時200万円、無事故時700万円という別の資産Cによっても、同一水準の効用が実現すると考えられよう。なおこのとき、これら各資産をグラフによって表示すれば、以下の(図2)のようになる。



(図2) 資産A, B, C

そして以下、資産D, E, F, …と同一の効用水準を実現するような資産をグラフに描き、それらグラフ上の各点を結ぶことで、(図3)のような曲線が得られる。なおこの曲線は、経済学において「無差別曲線」(indifference curve)と呼ばれ、同曲線上におけるすべての点において被保険者の効用水準は同一となる<sup>7)</sup>。

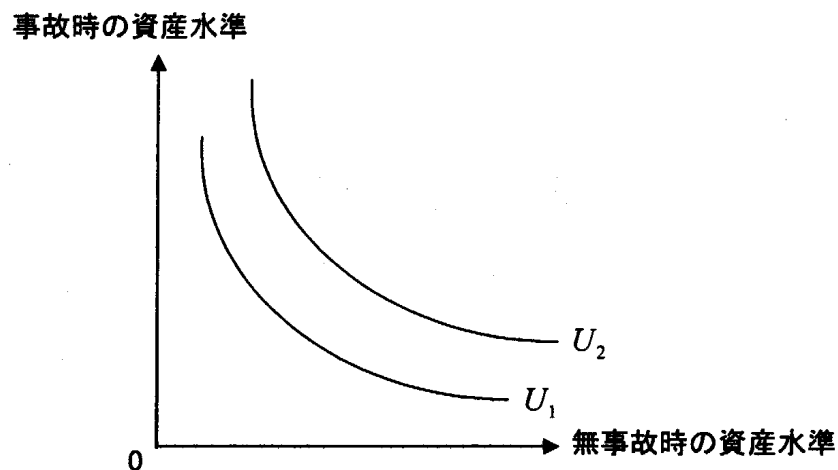
7) ただし単純化のため、原点に対して凸の無差別曲線を暗黙的に想定している。



(図3) 無差別曲線

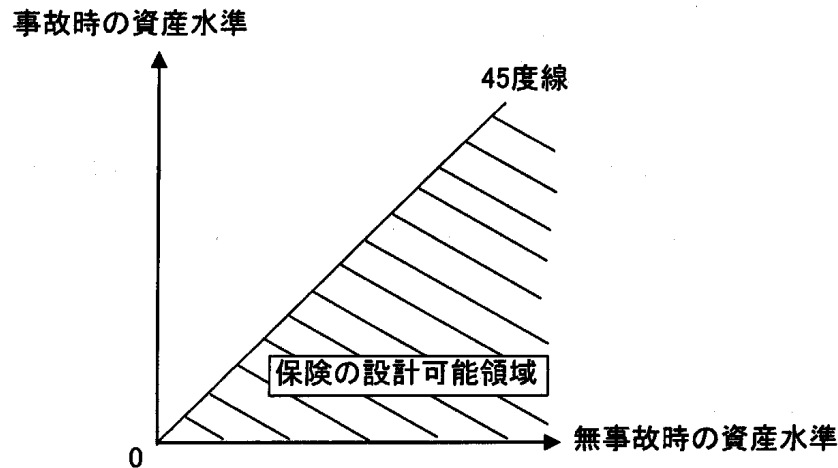
次章以下では、主として無差別曲線を用いた分析を展開する。そしてその際、無差別曲線が持つ特性のうちのいくつかが利用される。具体的には、以下に示す3つの特性の理解が必要となる。

第1は、無差別曲線が北東方向にあればあるほど — つまり原点から遠ざかれば遠ざかるほど —、被保険者の効用水準は大きくなるということである。ゆえに以下の(図4)において、 $U_2$ が示す効用水準は $U_1$ が示すそれよりも大きい。

(図4) 効果の大小関係 ( $U_2 > U_1$ )

第2は、本稿が保険の経済モデルを取り扱っていることから、「事故時の資産水準  $\leq$  無事故時の資産水準」の領域のみが保険の設計可能領域として定

義されることである<sup>8)</sup>。なお、グラフによってこの保険の設計可能領域を示せば、「事故時の資産水準＝無事故時の資産水準」を表す45度線よりも南東方向の領域となる（ただし45度線上も設計可能領域に含められる）。なおこれを図示すれば、以下の（図5）のようになる。



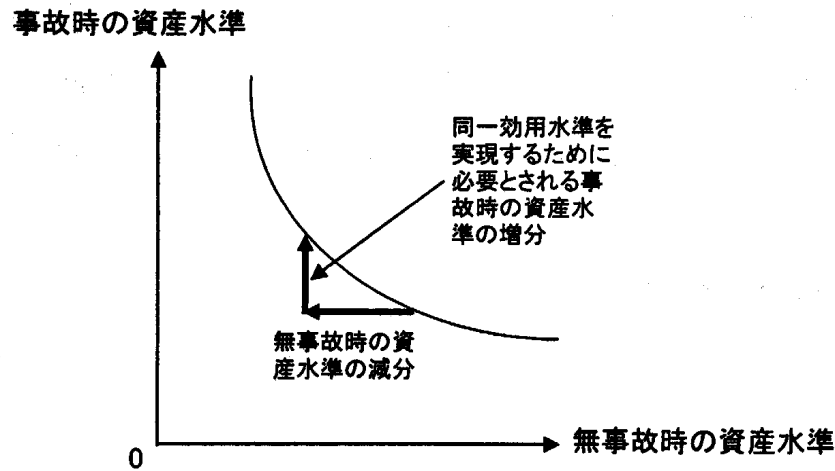
（図5）保険の設計可能領域

第3は、被保険者の事故発生確率が高ければ高いほど、無差別曲線の傾き（＝直立の程度）は小さくなるということである。このことは以下のように論証可能である。

事故発生確率の高い被保険者と低い被保険者とが存在し、両被保険者が同一の資産を有しているとする。そして今何らかの理由によって、無事故時の資産水準が一定程度減少したとしよう。このとき、変化前と同一水準の効用を実現するためには、（図6）に示したように、その無事故時の資産水準の減少に相応した事故時の資産水準の増加が必要となる。

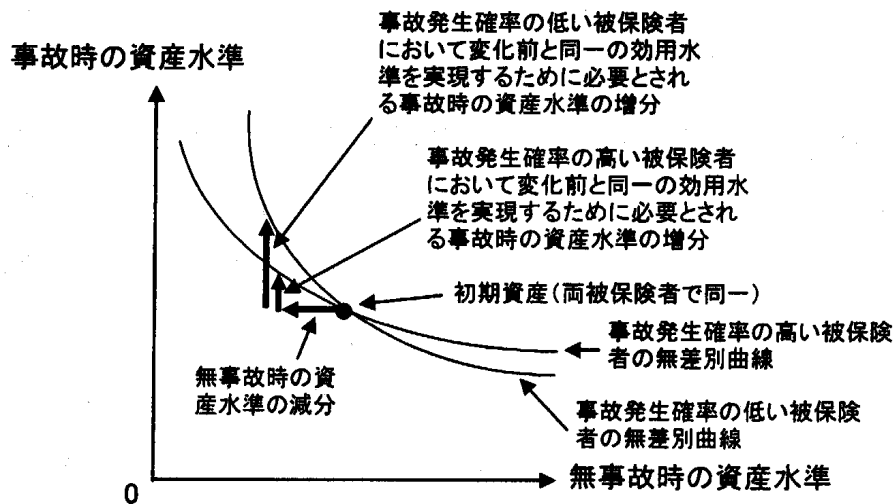
ただしその増加幅は、被保険者の事故発生確率によって異なる。なぜなら、事故発生確率の低い被保険者は、事故発生確率の高い被保険者に比して無事故となる可能性が高く、それゆえに無事故時の資産水準の減少は、相対的に大きなマイナスになるからである。そして、相対的に無事故時の資産水準の

8) いわゆる保険の利得禁止原則（「保険によって利得すべからず」）による制約である。



(図6) 必要とされる事故時の資産水準の増分

減少によるマイナスの大きい事故発生確率の低い被保険者の場合、事故時の資産水準の増加幅を相対的に大きくすることで、変化前と同一水準の効用を実現することができる。このことを図示すれば（図7）のようになり、これより、事故発生確率が高ければ高いほど、無差別曲線の傾きは小さくなることが分かる。



(図7) 事故発生確率の違いと無差別曲線の傾きとの関係

以上において、次章以降で実施される経済分析にかかる準備は完了する。



### 3. 損害防止努力モデルのレビュー

今ある（付保可能）資産を保有している被保険者を想定しよう。そしてかれは、損害防止努力を実施するか否かを決定する<sup>9)</sup>。ただし先にも述べたように、本稿で分析の対象とする損害防止努力は、契約締結時点において保険者に観察可能なものに限定される。そして損害防止努力を実施すれば、事故発生確率が低下するものとする。また損害防止努力の実施によって、一定額のコスト（ないしは不効用）が生じるものとする。

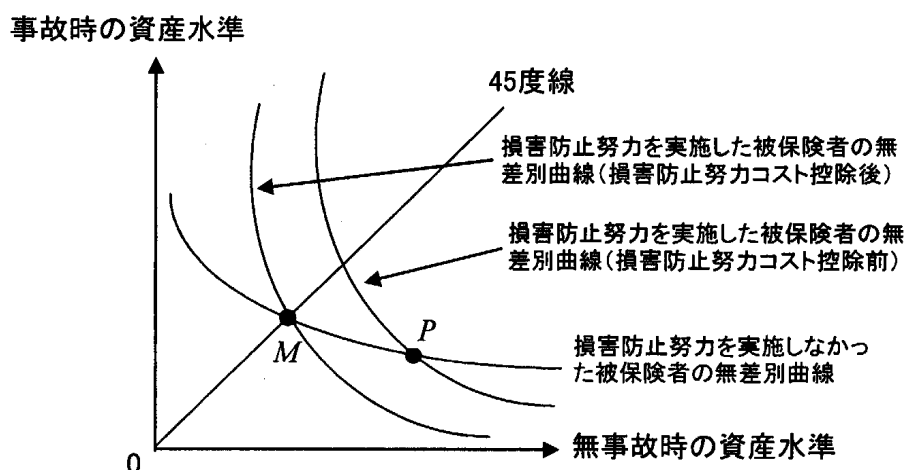
なお被保険者は、損害防止努力を実施したときの効用水準が、損害防止努力を実施しなかったときのそれを上回ったときのみ損害防止努力を実施するものとしよう。このとき被保険者の立場から見れば、損害防止努力の実施は、事故発生確率の低下によって事故が発生しにくくなるというメリットがある反面、コスト抛出を迫られるというデメリットもあり、結果としてこのメリットとデメリットとの大小関係によって損害防止努力の実施の可否が決定するのだと言える。

そして上で示したメリット・デメリット関係から、全部保険を購入した被保険者は損害防止努力を実施しないことが確認できる。なぜなら、全部保険購入時においては、事故時と無事故時の資産水準が等しくなるため、事故発生確率低下に伴って生じるメリットは全く存在しない。そのため、損害防止努力の実施は、コスト抛出というデメリットのみを生み出すことになるため、結果として、被保険者は損害防止努力を実施しようとししない。換言すれば、被保険者に自発的な損害防止努力の実施を促すためには、少なくとも一部保険の状態でなければならないと言える<sup>10)</sup>。

9) なお以下では議論の透明性を維持するため、損害防止努力を実施するか否かについて検討していくが、損害防止努力の実施を High effort, 損害防止努力の不実施を Low effort とそれぞれ読み替えても、以下に述べる議論は基本的に変わらない。

10) このことは Arrow[1970, Chapter5]で指摘されていることであり、また Holmstrom [1979]において数学的に証明されていることである。

では、どのような一部保険の状態であれば自発的に損害防止努力を実施しようとするのだろうか。このことを見るべく、損害防止努力を実施したときの効用水準と実施しなかったときのそれとが同一となるような点を求めれば、(図8)における点 $P$ のようになる。

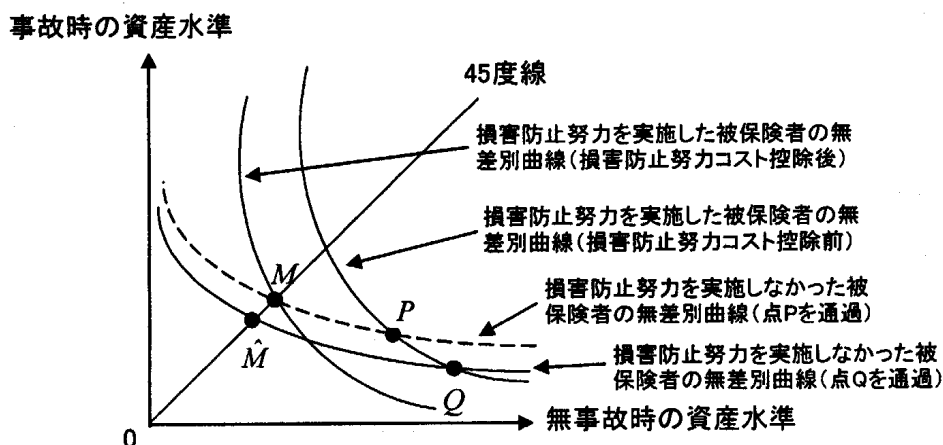


(図8) 損害防止努力の実施が無差別的なケース

なお、損害防止努力の実施に関して無差別的な点 $P$ は、以下のように導出することができる。まず、損害防止努力を実施しなかった被保険者の無差別曲線と損害防止努力コスト控除後の損害防止努力を実施した被保険者の無差別曲線とが45度線上において交わる点を $M$ とする。そしてこの点 $M$ において、両被保険者の効用水準が等しくなることを想起しよう（このことは、全部保険時において、被保険者の効用水準が事故発生確率と独立であることから明白である）。次に、損害防止努力コスト控除前の損害防止努力を実施した被保険者の無差別曲線を描くべく、拠出した損害防止努力コストの分だけ無差別曲線を北東方向に（平行）シフトさせた無差別曲線を描く。最後に、この無差別曲線と損害防止努力を実施しなかった被保険者の無差別曲線との交点を点 $P$ として表記すればよい。なお、この点 $P$ が損害防止努力の実施に関して無差別的な点であることは、資産 $P$ を保有・利用する被保険者の効用水準が、損害防止努力の実施に関わらず、資産 $M$ の保有・利用によって得られるそれに等しくなることから明らかである。

さらに以上の結果をもとにして、点 $P$ を基準に任意の点 $Q$ ,  $R$ をとり、各々の点において、被保険者が損害防止努力を実施するか否かについて調べていこう。

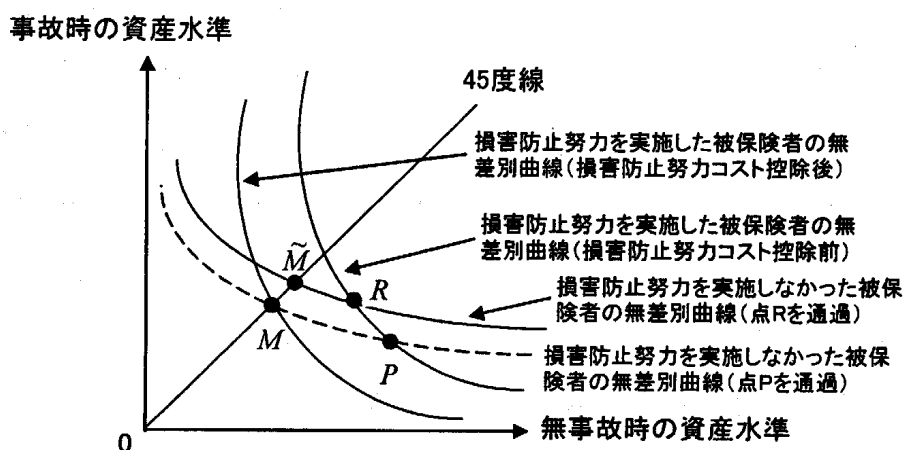
まず(図9)に示したように、点 $P$ よりも南東方向に任意の点 $Q$ をとろう。ではこの点 $Q$ において、被保険者は損害防止努力を実施しようとするだろうか。このことを確認するためには、損害防止努力を実施した場合と実施しなかった場合とが同一の効用水準となるような全部保険の点を見つける必要がある。一方で、損害防止努力を実施しなかったときにおける全部保険の点は、(図9)における点 $\hat{M}$ である。他方で、損害防止努力を実施したときのそれは点 $M$ となる。そして(図9)より明らかなように、点 $M$ は点 $\hat{M}$ よりも北東方向に位置している。このことは、損害防止努力を実施した方が被保険者の効用水準は大きくなることを意味している。以上のことから、点 $P$ よりも南東方向の点で示される資産を保有する被保険者は、自発的に損害防止努力を実施することが分かる。



(図9) 損害防止努力が実施されるケース

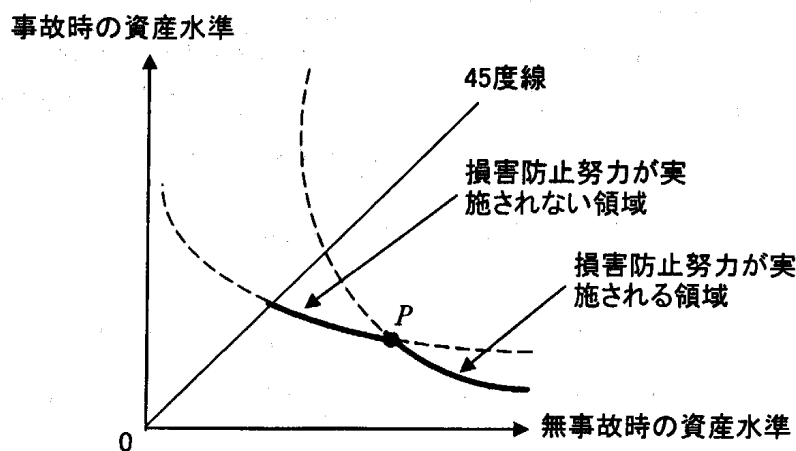
次に(図10)に示したように、点 $P$ よりも北西方向に任意の点 $R$ をとろう。ではこの点 $R$ において、被保険者は損害防止努力を実施しようとするだろうか。これに関しては、先ほどと同様の推論を行えばよい。損害防止努力を実施しなかったときにおける全部保険の点は、(図10)における点 $\tilde{M}$ で

ある。それに対して、損害防止努力を実施したときのそれは点  $M$  である。そして点  $\tilde{M}$  が点  $M$  よりも北東方向に位置しており、それゆえ被保険者は、損害防止努力を実施しようとしなないだろう。以上のことから、点  $P$  よりも北西方向の点で示される資産を保有する被保険者は、損害防止努力を実施しないことが分かる。



(図10) 損害防止努力が実施されないケース

そして以上の分析結果より、被保険者の無差別曲線は(図11)に示したように、点  $P$  を境界点とした屈折した形状として描かれることとなる。そして点  $P$  よりも北西方向の領域では、被保険者による自発的な損害防止努力の実施は期待できない。

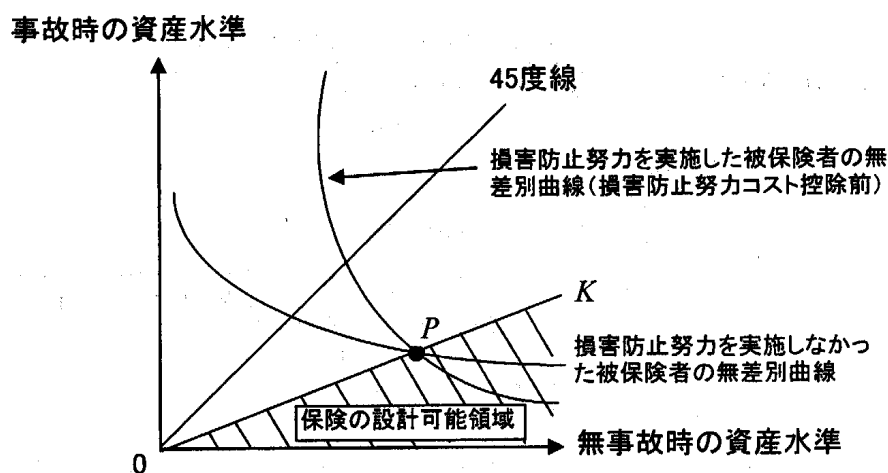


(図11) 点  $P$  を境界点に持つ無差別曲線

## 4. 損害防止努力にかかる制度設計

前章における分析の結果，損害防止努力が実施されるか否かは，保険購入後の資産水準の点が境界点  $P$  よりも北西方向に位置しているかそれとも南東方向に位置しているかによって決定することが分かった。そして本章では，この結果を所与とした上で，被保険者に自発的な損害防止努力の実施を促すための制度設計について考察していく。

まず，最も単純に考えられる制度設計は，境界点  $P$  よりも北西方向の領域へ資産水準をシフトさせるような保険の設計を規制等によって禁止することである。すなわち，(図12)における斜線部領域内の保険のみが販売可能となるように設計領域規制  $OK$  を課してやればよい。このような規制下において登場する保険は，言うまでもなく点  $P$  より南東方向に限定されることから，結果として，被保険者の自発的な損害防止努力を引き出すことが可能となる。なお現実の保険制度におけるこのような規制等としては，コ・インシュアランスや小損害免責などがあげられる。従ってこれら諸制度は，被保険者の自発的な損害防止努力の実施を促進する効果を有していると言える。



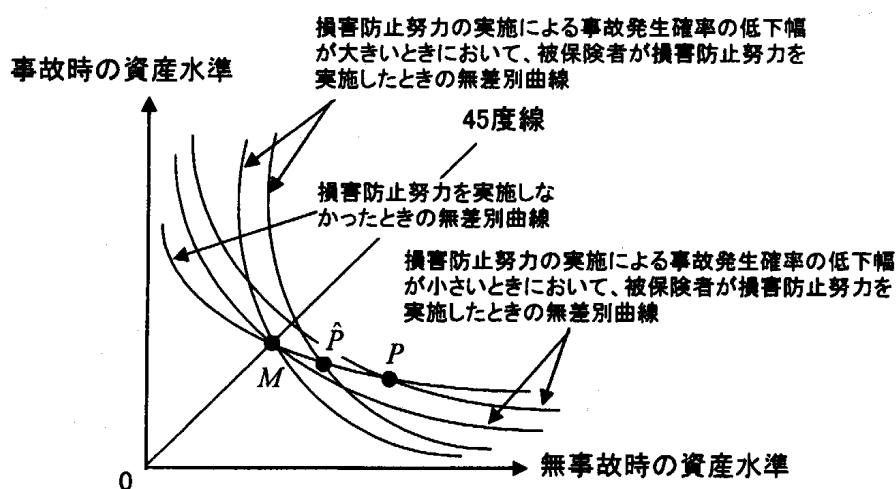
(図12) 保険の設計可能領域を制限したとき

次に，境界点  $P$  が北西（南東）方向にあればあるほど，被保険者が損害

防止努力を実施する領域は大きくなる（小さくなる）ことに注目しよう。それゆえ境界点  $P$  を相対的に北西方向へシフトさせるような制度設計は、被保険者に対して損害防止努力の実施を促すインセンティブを有するものと考えられる。結論から言えば、①損害防止努力の実施による事故発生確率の低下幅が大きいとき、②損害防止努力コストが小さいとき、境界点  $P$  は相対的に北西方向に位置することとなり、その結果、被保険者による損害防止努力が生じやすくなる。なお各々について詳述すれば、以下のようになる。

### ①損害防止努力の実施による事故発生確率の低下幅が大きいとき

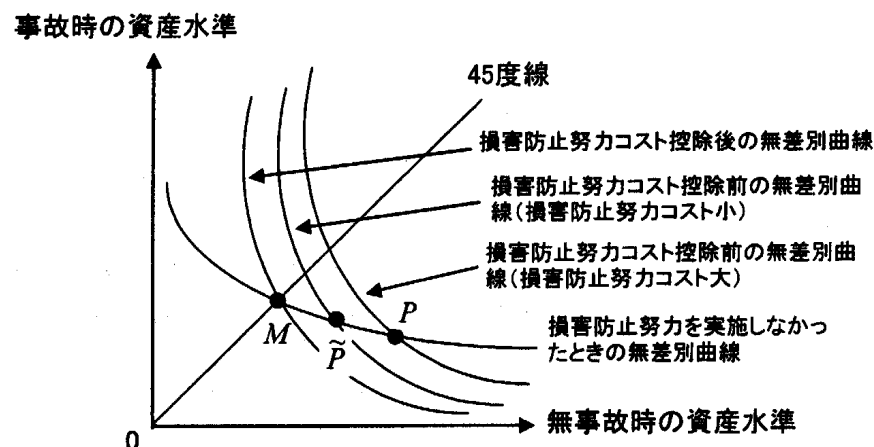
先述したように、無差別曲線の傾きは事故発生確率が低ければ低いほど急になる。それゆえ、損害防止努力の実施に伴う事故発生確率の低下幅が大きいときにおける損害防止努力実施時の無差別曲線は、低下幅が小さいときに比して、直立した形状として描かれる。なお、このことを図によって示せば（図13）のようになる。（図13）より明らかなように、損害防止努力の実施による事故発生確率の低下幅が大きい時の境界点  $\hat{P}$  は、境界点  $P$  よりも北西方向に位置している。従って、損害防止努力の実施に伴う事故発生確率の低下幅が大きいときには、被保険者による自発的な損害防止努力が相対的に実施されやすくなる。



（図13）事故発生確率の低下幅の違い

## ②損害防止努力コストが小さいとき

損害防止努力コストが小さいことは、損害防止努力コスト控除前と控除後の効用水準の差が小さいことを意味し、また図示的には、損害防止努力コスト控除前の無差別曲線と控除後のそれとの距離が短いことを意味している。なおこのことを図によって示せば（図14）のようになる<sup>11)</sup>。



（図14）損害防止努力コストの違い

そして（図14）より明らかなように、損害防止努力コストが相対的に小さい場合における境界点 $\tilde{P}$ は、そうでないときの境界点 $P$ よりも北西方向に位置している。それゆえ、損害防止努力コストが小さければ小さいほど、被保険者は自発的に損害防止努力を実施しようとする。

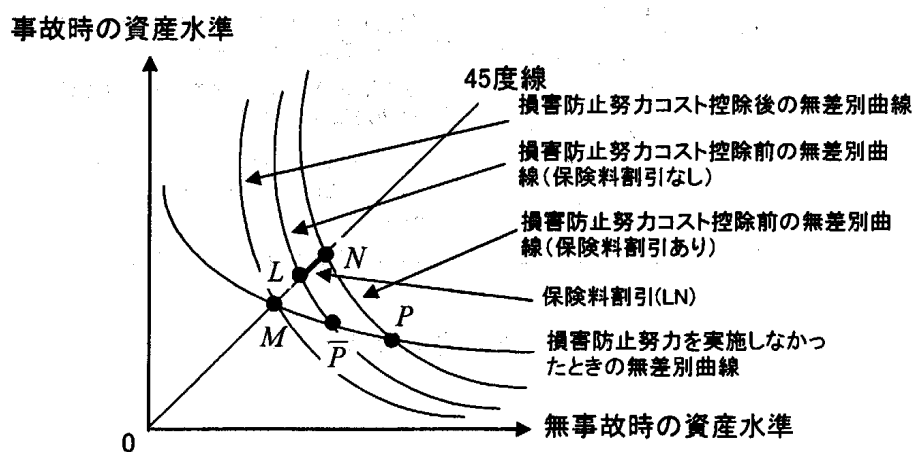
さらにこれに関連して、損害防止努力コストを保険者が（一部）負担することの効果を考えることができる。すなわち、保険者による損害防止努力コストの（一部）負担は、被保険者が拠出する損害防止努力コストの低減を意味し、ひいては境界点 $P$ の北西方向へのシフトを引き起こす。

今、上に示したことの具体例として、エアバッグ割引やスプリンクラー割

11) ただし図示の簡単化のため、（図14）は損害防止努力コスト控除後の無差別曲線を基準に描かれている。

引などの保険料割引の存在について考えてみる。(図15)を見てみよう<sup>12</sup>。

(図15)において、保険料割引が存在しない場合の損害防止努力コストは、線分  $MN$  によって表される。それに対して、保険料割引は線分  $LN$  として表現されている。従って、保険料割引が存在する場合における(実質)損害防止努力コスト(拠出した損害防止努力コストから保険料割引額を差し引いた額として定義)は、線分  $LM$  として示される。つまり、保険者が線分  $LN$  に相当する保険料割引を提示することで、境界点は  $P$  から  $\bar{P}$  へとシフトし、その結果、被保険者による損害防止努力が実現されやすくなる。



(図15) 保険料割引の効果

ただし(図15)において、保険料割引  $LN$  が45度線に対して平行に描かれている点に注意する必要がある。なぜなら、45度線に対して平行であることは、ここで示された保険料割引が事故、無事故といった状態とは独立に設定されていることを意味しているからである。つまり  $LN$  という保険料割引は、損害防止努力の実施という事実に対して提示される「事前的な」あるいは「契約締結時における」保険料割引を示していると評価できる。そのため、例えば自動車保険における無事故割引・事故割増のようなタイプの保険料割

12) (図15)についても(図14)同様、損害防止努力コスト控除後の無差別曲線を基準に描かれている。



引は、本稿分析の枠外にあると言える。

さらに今、損害防止努力の効率性 = (損害防止努力によって低下する事故発生確率) / (実質損害防止努力コスト) と書けば、すなわち、実質損害防止努力コスト1単位あたりの事故発生確率低下幅として損害防止努力の効率性を定義すれば、先ほどの①および②での説明から、損害防止努力の効率性が大きければ大きいほど、被保険者による自発的な損害防止努力の実施を期待できることが分かる。それゆえ例えば、エアバッグやスプリンクラーといった設備の安全性向上にかかる技術革新ないしはこれら各設備の低価格化を促進するための諸政策（例えば税制面での優遇など）は、損害防止努力の効率性を高めるための方策として理解でき、そしてそれによって、被保険者による自発的な損害防止努力が促進されることになる。

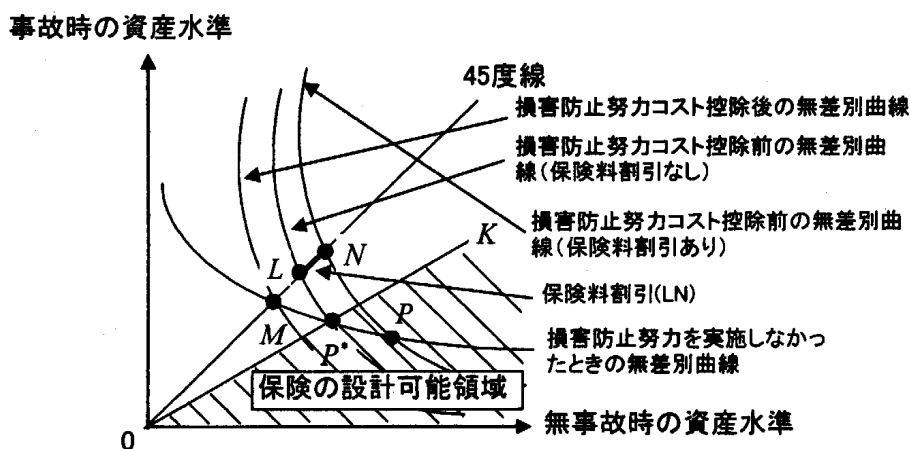
では最後に、被保険者に損害防止努力を実施させるために保険者が実行できると考えられるインセンティブ制度設計について検討しよう。具体的な方法としては、先述したように、コ・インシュアランスや小損害免責などのような保険の設計可能領域を制限する方法と、保険料割引などのような（実質）損害防止努力コストを低減する方法とがあげられる。ではこの2種類の方法のうち、どちらの方法がより望ましいのであろうか。

結論から先に述べれば、両方法ともに一長一短である。一方で、保険の設計可能領域を制限する方法は、保険者にとって無コストで実行できるというメリットを有している。しかしながらこのような制限は、被保険者に高付保率の保険の購入を断念させることとなり、それに伴い、保険市場におけるリスク取引から得られる厚生は小さいものになってしまう。

他方で、損害防止努力コストを低減する方法を採用したときには、被保険者による自由な保険購入が可能である。それゆえ同方法は、保険の設計可能領域を制限する方法よりも効率的なリスク取引を行うことができる。しかしながらこの方法は、言うまでもなく保険者に対して追加的な支出を強いる。従って、この方法が実施されるためには、その実行が保険者にとってプラス

とならねばならず、その分保険料割引などの設計可能性は小さいものとなる。

それゆえ現実には、両方法を適度にミックスした形でもって、損害防止努力実施に対するインセンティブを被保険者に与えるというやり方がとられることになる。例えば、(図16)に示したような形で設計可能領域規制OKと保険料割引LNをミックスすることにより、被保険者に対して自発的な損害防止努力の実施を促すことができると考えられる。



(図16) 設計可能領域の制限と損害防止努力コスト低減とのミックス

## 5. 本稿の要約と今後の課題

本稿では、損害防止努力にかかるインセンティブ問題について議論した。まず、許[1995]のモデルをレビューし、被保険者が必ずしも自発的に損害防止努力を実施するとは限らないことを確認した。次に、被保険者に損害防止努力を実施させるための制度設計について検討し、損害防止努力の効率性を高めるための方策やコ・インシュアランスや小損害免責あるいは(事前的な)保険料割引などが、損害防止努力実施に対するインセンティブとして有効であることを論証した。さらに、実際に保険者が実行しうるインセンティブ制度設計について考察し、保険者が被保険者にインセンティブを与えるための2種類の方法－設計可能領域の制限と損害防止努力コストの低減－は一長一短であり、それゆえ現実には、両方法を適度にミックスした形で損害防止努

力の実施に対するインセンティブを被保険者に与えるやり方がとられることについて叙述した。

しかしながら、本稿におけるモデル分析には、問題点があることも事実である。特に、本稿モデルが被保険者の主体均衡分析 — すなわち被保険者サイドに限定した上での分析 — であり、保険市場におけるもう一方の主体である保険者について明示的に取り扱われなかったことは、少なからず問題を残していると考えられる。それゆえ例えば、本稿において、保険料割引の提示が被保険者の損害防止努力の実施を促すことを指摘したが、そもそも保険者はこのような保険料割引を提示するインセンティブを有しているのか、あるいはどのようなときに保険料割引の提示が実行される（ないしは実行されやすい）のか、といった問題が未解決のまま残されている。この問題については非常に興味深いものであるが、これに関する議論については、別稿に譲ることとしたい。

## Appendix

以下では本論中で述べた結果のいくつかについて、数学的な論証を行っていく<sup>13)</sup>。

ある代表的な被保険者を想定する。今、かれの期待効用が以下のように示されるとしよう<sup>14)</sup>。

$$U = \pi(e)u(W - D - P + \alpha D) + \{1 - \pi(e)\}u(W - P) - v(e) \quad \text{--- (1)}$$

ただし、 $e \in \{e_H, e_L\}$ は損害防止努力水準であり<sup>15)</sup>、分析の単純化のため

13) 以下の証明は、部分的にはあるが、許[1995]に依存している。

14) ゆえにこのとき、保険保障の部分と損害防止努力の部分とが「分離可能」(separable)かつ「加算可能」(additive)であると仮定している。

15) ここでは、本文中の各図との対比を容易にするため、損害防止努力水準が「離散的」(discrete)である場合を想定している。なお  $e_H$  は High effort を、 $e_L$  は Low effort をそれぞれ示している。

$e_H > e_L = 0$  とする<sup>16)</sup>。また  $\pi(e)$  は事故発生確率であり、 $0 < \pi(e_H) < \pi(e_L) < \frac{1}{2}$  とする。さらに  $u(\cdot)$  はベルヌーイ型効用関数であり、連続、微分可能かつ  $u'(\cdot) > 0$ ,  $u''(\cdot) < 0$  であるとする。それに対して  $v(e)$  は損害防止努力の実施に伴って生じる不効用を示し、単純化のため  $k \equiv v(e_H) > v(e_L) = 0$  と置く。そして  $W$  は初期富、 $D$  は（定額的な）損害額、 $P$  は保険料、 $\alpha \in [0, 1]$  は付保率をそれぞれ示している。以上の設定により、被保険者が損害防止努力  $e_H$  を実施した場合の期待効用（ $U_H$  と表記）を示せば、以下のようになる。

$$U_H = \pi(e_H)u(W - D - P + \alpha D) + \{1 - \pi(e_H)\}u(W - P) - k \quad \text{--- (2)}$$

それに対して、被保険者が損害防止努力  $e_L$  を実施した場合の期待効用（ $U_L$  と表記）は、

$$U_L = \pi(e_L)u(W - D - P + \alpha D) + \{1 - \pi(e_L)\}u(W - P) \quad \text{--- (3)}$$

となる。従って、当該被保険者が自発的に損害防止努力  $e_H$  を選択するための条件は、

$$U_H \geq U_L \quad \text{--- (4)}$$

である。そして今、損害防止努力  $e_H$  と  $e_L$  とが無差別になるような被保険者の付保率を  $\bar{\alpha}$  と表記しよう。このとき(4)式を用いることで、 $\bar{\alpha}$  は以下のよう求められる。

$$\bar{\alpha} = 1 - \frac{W - P - u^{-1}\left\{u(W - P) - \frac{k}{\pi(e_L) - \pi(e_H)}\right\}}{D} \quad \text{--- (5)}$$

ただし  $u^{-1}(\cdot)$  は  $u(\cdot)$  の逆関数を示す。そして上記(5)式において、右辺第2

16) それゆえ以下では、 $e_H$  を「損害防止努力を実施する」、 $e_L$  を「損害防止努力を実施しない」と解釈して議論を進めていると理解してもよい。

項は厳密に正となることから、 $\bar{\alpha}$ は1より必ず小さくなる<sup>17)</sup>。従って、 $\alpha = 1$ のとき — すなわち全部保険のとき — には、(4)式は満たされず、ゆえに損害防止努力 $e_H$ が選択されることはない。そして以上のことから、付保率が $\alpha \in [\text{Max}\{0, \bar{\alpha}\}, 1]$ である被保険者は、相対的に低い損害防止努力水準を選択することが分かる<sup>18)</sup>。

さらに、上記のことを所与とした上で、被保険者に高い損害防止努力水準 $e_H$ の実施を促すための制度設計について数学的に検討していこう。

まず、各被保険者に自発的に損害防止努力水準 $e_H$ を選択させる方法として、最大付保率に関する規制を課すことが考えられる。具体的に言えば、最大付保率を $\bar{\alpha}$ の水準にセットすればよく、このことは(図12)において、半直線 $OK$ より南東方向の領域のみを保険設計可能領域とすることに対応している。

次に、 $\bar{\alpha}$ が大きければ大きいほど、被保険者が損害防止努力水準 $e_H$ を選択する可能性が高まることを想起しよう。そして(5)式から、 $\frac{\partial \bar{\alpha}}{\partial \{\pi(e_L) - \pi(e_H)\}} > 0$  かつ  $\frac{\partial \bar{\alpha}}{\partial k} < 0$  が導出できるため、①損害防止努力の実施による事故発生確率の低下幅が大きいとき、および②損害防止努力コストが小さいとき（または保険料割引が存在することにより、(実質) 損害防止努力コストが小さいとき<sup>19)</sup>）、において、被保険者は損害防止努力水準 $e_H$ を相対的に実施しようとする。

17) これに関しては、以下のように証明できる。

今、 $u^{-1} \left\{ u(W-P) - \frac{k}{\pi(e_L) - \pi(e_H)} \right\} \geq W-P$ であるとしよう（背理法）。このとき

両辺に $u(\cdot)$ を乗じれば、 $u(W-P) - \frac{k}{\pi(e_L) - \pi(e_H)} \geq u(W-P)$ となるが、

$\frac{k}{\pi(e_L) - \pi(e_H)} > 0$ より矛盾する。ゆえに、(5)式右辺第2項は厳密に正となる。

18)  $\bar{\alpha}$ が非正であるときには、全ての被保険者が損害防止努力 $e_L$ を実施する。

19) ゆえにここでは、保険料割引は抛出された損害防止努力コストのマイナス分として記述されている。

最後に、保険の設計可能領域を制限する方法と損害防止努力コストを低減する方法とのミックスについての考察を行おう。この両方法がミックスされた状態については、以下のようにして数学的に示すことができる。まず、任意の保険料割引額（以下  $\rho$  と表記する。ただし  $0 \leq \rho \leq k$ ）を決定する。次に、以下の(6)式に示されるような  $\hat{\alpha}$  を導出する。

$$\hat{\alpha} = 1 - \frac{W - P - u^{-1} \left\{ u(W - P) - \frac{k - \rho}{\pi(e_L) - \pi(e_H)} \right\}}{D} \quad \text{---(6)}$$

このとき、付保率の上限規制として  $\hat{\alpha}$  を課し、保険料割引額として  $\rho$  を与えることで、全ての被保険者に対して自発的に損害防止努力水準  $e_H$  を選択させることができる。なお(6)式より  $\frac{\partial \hat{\alpha}}{\partial \rho} > 0$  であることから、保険料割引額  $\rho$  が大きければ大きいほど、上限規制  $\hat{\alpha}$  は上昇する — すなわち、より緩い上限規制によって、全ての被保険者に損害防止努力水準  $e_H$  を選択させることができる —。

#### 引用文献一覧

- Arrow, K. J. [1963], "Uncertain and the Welfare Economics of Medical Care," *American Economic Review* 53, 941-969.
- Arrow, K. J. [1970], *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, North Holland.
- Bennett, C. [1992], *Dictionary of Insurance*, Pitman Publishing.
- Holmstrom, B. [1979], "Moral Hazard and Observability," *Bell Journal of Economics* 10, 74-91.
- 許碩芬[1995]「モラル・ハザードの経済的分析」『損害保険研究』第57巻第2号, 61-74。
- Milgrom, P. and J. Roberts [1992], *Economics, Organization and Management*, Prentice-Hall. (奥野正寛・伊藤秀史・今井晴雄・西村理・八木甫訳[1997]『組織の経済学』NTT出版。)
- 水島一也[2002]『現代保険経済(第7版)』千倉書房。
- 野口タ子[1998]「モラル・ハザード防止規定としての商法660条」『産大法学』第32巻第1号, 39-69。

- Okura, M. [2001], "An Essay in the Economics of Post-loss Minimisation: An Analysis of the Effectiveness of the Insurance Law and Clauses," Discussion Paper 2001・34, Graduate School of Business Administration, Kobe University.
- Pauly, M. V. [1974], "Overinsurance and Public Provision of Insurance: The Roles of Moral Hazard and Adverse Selection," *Quarterly Journal of Economics* 88, 44-54.
- Radner, R. [1981], "Monitoring Cooperative Agreements in a Repeated Principal-Agent Relationship," *Econometrica* 49, 1127-1148.
- Rubinstein, A. and M. E. Yaari [1983], "Repeated Insurance Contracts and Moral Hazard," *Journal of Economic Theory* 30, 74-97.
- 酒井泰弘[1982]『不確実性の経済学』有斐閣。
- Shavell, S. [1979], "On Moral Hazard and Insurance," *Quarterly Journal of Economics* 93, 55-73.
- Winter, R. A. [1992], "Moral Hazard and Insurance Contracts," in Dionne G. (ed.), *Contributions to Insurance Economics*, Kluwer Academic Publishers, 61-96.
- 山下友信・竹濱修・洲崎博史・山本哲生[1999]『保険法』有斐閣。