

# 分離保険料と一括保険料の比較分析： 水災保険の規制転換を題材に

大倉真人

同志社女子大学

mokura@dwc.doshisha.ac.jp

根本篤司

九州産業大学商学部

a.nemoto@ip.kyusan-u.ac.jp

日本保険学会 関西部会

2025年2月15日（土）

# イントロダクション

- 自然災害は住宅所有者にとって最も深刻なリスク。
  - e.g.西日本豪雨（2018）：死亡者223人、行方不明者8人。全壊・半壊した家屋20,663軒。浸水した家屋29,766軒。
- 日本の水災保険は火災保険の特別約款。
  - 水災補償を望む個人は火災保険と一緒に購入。
- 水災が発生しているにもかかわらず、火災保険の保険料負担を避けるため水災保険を購入しない個人は多い。
  - 被災後の2019年度の水災保険の水災補償付帯率は67.8%。
- 政府によれば、水災保険加入率が低い理由は居住地域に依らない一律的な保険料設定にある。
  - 『火災保険水災料率に関する有識者懇談会報告書（案）』参照。
  - 2022年に水災保険の地域別保険料を承認→2024年10月以降の保険契約において地域間のリスク差を保険料に反映。

# イントロダクション（続き）

- しかしながら、水災を含む自然災害の損害は最終的に政府が補償するため（救済基金、被災者への無利子融資など）、地域別保険料の導入が「社会的に望ましい」かはわからない。
- 本研究では、社会的な望ましさを「プロテクション・ギャップの最小化」（minimum protection gap）と定義するが、この観点からいえば、政府は被災者に対する政府支出の最小化のために「プロテクション・ギャップの最小化」を図るインセンティブを持つことになる。
- タイプ別保険料の承認にはメリットとデメリットが併存する。
  - タイプ別保険料の導入は低リスク契約者を増加させ、高リスク契約者を減少させる。
  - とくに高リスク契約者は低リスク契約者よりも無保険の被災者になる可能性が高い。

# イントロダクション（続き）

- リスク分類に関する先行研究
  - Crocker & Snow (1986) : コストのかからない不完全なリスク細分化は効率性を引き上げること示した古典的な研究。
  - Dionne & Rothschild (2014)、Porrini(2015) : リスク分類の規制および規制緩和の経済効果を分析
  - Braun, Haeusle, & Thistle(2023)、Eling, Gemmo, Guxha, & Schmeiser (2024) : デジタル技術を活用したリスク分類の精緻化と逆選択の軽減の関連を分析。
- 上記の先行研究の主な焦点は、個人のリスクタイプに関する非対称情報の下で、リスク分類が市場効率を改善するかどうかを分析。
- リスク分類は、異なるリスクタイプ間の内部補助をなくすことができるが、逆選択による非効率を引き起こす。
- 対照的に、本研究では、住宅の所在地などのリスクタイプ情報は共通情報であり、情報の非対称性を考慮しない。つまり逆選択が起こらないため、水災保険のタイプ別保険料は効率性を改善するといえる。
- しかしながら、政府の目的が市場の効率性向上ではなく「プロテクション・ギャップの最小化」である場合、タイプ別保険料を承認することが社会的に望ましいかどうかの問題は未解決。

# イントロダクション（続き）

- 水災保険に関する先行研究
  - Browne & Hoyt (2000) : 洪水保険需要に関する実証研究の嚆矢。1983年から10年間までの洪水保険需要を推計し、洪水保険の購入意思決定に所得と価格が影響することを示唆。
  - Kousky (2011) : 2000年から2006年のミズーリ州セントルイス郡の洪水保険の需要を検証。
  - Atreya, Ferreira & Michel-Kerjan (2015) : 1978年から30年以上にわたるジョージア州の洪水保険需要を分析
  - Kousky (2017) : 2001年から10年間の米国大西洋岸およびメキシコ湾岸の全州を対象に分析。
- 上記の先行研究は、実際のデータを使用して（米国の）洪水保険需要の重要な要因を分析。
- 先行研究の結果は、保険市場の状況を考慮した需要構造を理解するのに役立つが、タイプ別保険料の承認の影響を明らかにしていない。

# リサーチクエスチョン

- 本研究では「プロテクション・ギャップの最小化」を目指す政府が水災保険のタイプ別保険料を承認するかどうかをリサーチクエスチョンとして設定し、モデル分析をする。
- さらに、水災をめぐる政府の他のリスク管理（堤防の保護、個人の家の安全な場所への移動、災害情報の提供など）がタイプ別保険料の承認にどのように影響するかを分析する。
- 以降では、政府、保険会社、個人の意思決定からなる3段階ゲームを設定し、分析する。その上で比較静学を行い、モデル分析から得られた示唆を提示する。

# ゲームの構造

- ゲームに登場する主体：政府、保険会社、個人
- 3段階ゲームを考える：
  - 第1段階（政府）：政府が保険会社に対してリスクタイプ別保険料の提示を承認するかどうかを決定する
  - 第2段階（保険会社）：第1段階の意思決定を観察後、保険会社が保険料を決定する
  - 第3段階（個人）：第1段階および第2段階の意思決定を観察後、各個人が水災保険に加入するかどうかを決定する
- ゲームの解法：
  - 完全情報の動学ゲームなので、「部分ゲーム完全均衡」（subgame perfect equilibrium）を均衡概念として用いる
  - 「後ろ向き帰納法」（backward induction）によって解いていく→第3段階⇒第2段階⇒第1段階の順に解いていく

## 第3段階：個人について

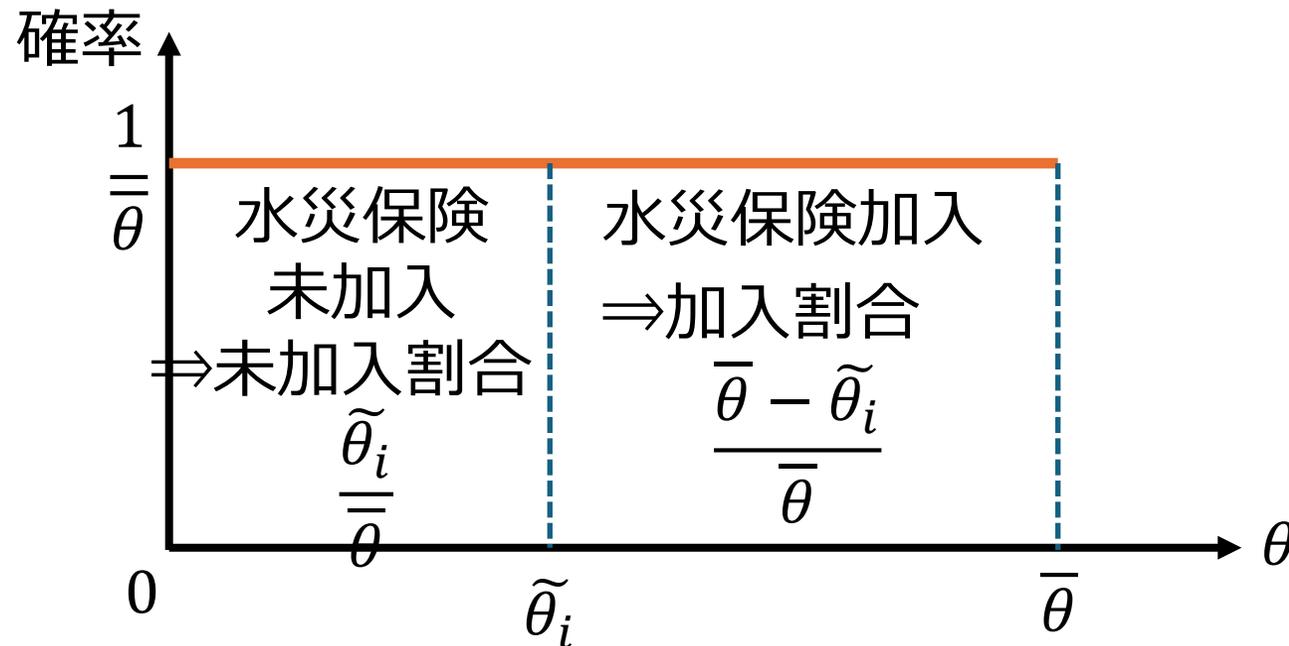
- 自宅を保有する（＝自宅が水災リスクにさらされている）個人について考える
- 個人のリスクタイプ：「ハイリスクタイプ（Hタイプ）」  
「ローリスクタイプ（Lタイプ）」の2種類が存在
  - リスクタイプ情報については完全（非対称情報は存在しない）
  - 各リスクタイプにおける水災発生確率： $\pi_i$  for  $i \in \{H, L\}$  および  $0 < \pi_L < \pi_H < 1/2$
  - 各リスクタイプ個人の人数： $n_i \geq 1$
- 水災損害額（定額と仮定）： $D > 0$

# 第3段階：個人の効用関数

- 個人の効用関数：  $Eu_i = \mu_i - \theta\sigma_i^2$ 
  - $\mu_i$ ：利得の期待値
  - $\sigma_i^2$ ：利得のリスク（分散）
  - $\theta$ ：リスクに対する限界不効用
- $\theta$ について：
  - 区間  $[0, \bar{\theta}]$  において一様に分布していると仮定（ $\bar{\theta} > 0$  は  $\theta$  の最大値を示す） $\rightarrow$  各個人で  $\theta$  が異なる状況を想定
  - 両リスクタイプが同一の分布を持つと仮定

## 第3段階：水災保険の加入割合

- 水災保険の保険金を $D$ とする（よって全部保険を仮定）
- $\theta$ の大きな（小さな）個人→水災保険に加入する（加入しない）
- 水災保険への加入の有無が無差別な個人の $\theta$ を $\tilde{\theta}_i$ と記載



## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認した場合

- 第1段階で政府がタイプ別保険料を「承認」した場合（上付き文字Tで示す）：
- 保険会社の目的関数：

$$\max_{q_H^T, q_L^T} E\Pi^T = (q_H^T - \pi_H D) \frac{\bar{\theta} - \widetilde{\theta}_H^T}{\bar{\theta}} n_H + (q_L^T - \pi_L D) \frac{\bar{\theta} - \widetilde{\theta}_L^T}{\bar{\theta}} n_L$$

- 保険会社は、各リスクタイプの水災発生確率に対応した保険料（ハイリスク： $q_H^T$ 、ローリスク： $q_L^T$ ）を提示することができる  
→Lタイプ個人からHタイプ個人への内部補助は生じない

## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認しなかった場合

- 第1段階で政府がタイプ別保険料を「承認」しなかった場合（上付き文字Nで示す）：
- 生じる可能性のあるケース：
  - ケース1：一部のHタイプ個人および一部のLタイプ個人が水災保険に加入する
  - ケース2：一部のHタイプ個人が水災保険に加入するが、Lタイプ個人は水災保険に全く加入しない
  - ケース3：全てのHタイプ個人が水災保険に加入し、一部のLタイプ個人が水災保険に加入する

## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認しなかった場合（続き）

- 保険会社の目的関数：

$$\max_{q_P^N} E\Pi^N = (q_P^N - \pi_H D) \frac{\bar{\theta} - \widetilde{\theta}_H^N}{\bar{\theta}} n_H + (q_P^N - \pi_L D) \frac{\bar{\theta} - \widetilde{\theta}_L^N}{\bar{\theta}} n_L$$

- ただしケース2においては $\widetilde{\theta}_L^N = 1$ 、ケース3においては $\widetilde{\theta}_H^N = 0$
- 保険会社は、リスクタイプの水災発生確率に対応した保険料を提示することができない（一律保険料 $q_P^N$ しか提示できない）→ ケース1およびケース3において、Lタイプ個人からHタイプ個人への内部補助が生じる

## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認しなかった場合（続き）

第2段階の分析結果：

Lタイプ個人の相対的人数

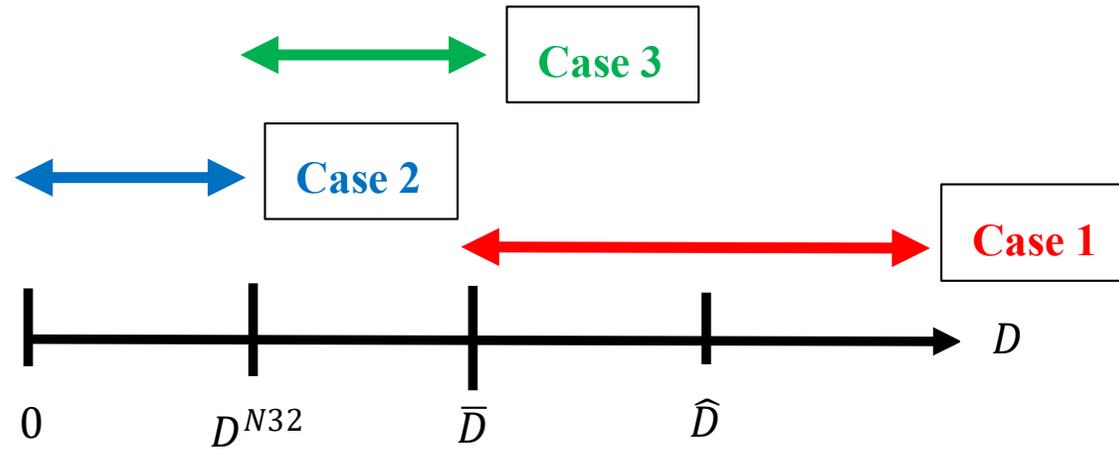
		非常に多い	多い	少ない	非常に少ない
両リスクタイプの 水災発生確率の差	小さい	状況1A	状況1B	状況2	
	大きい	状況3A	状況3B	状況4	状況5

発生する状況を決める要素：

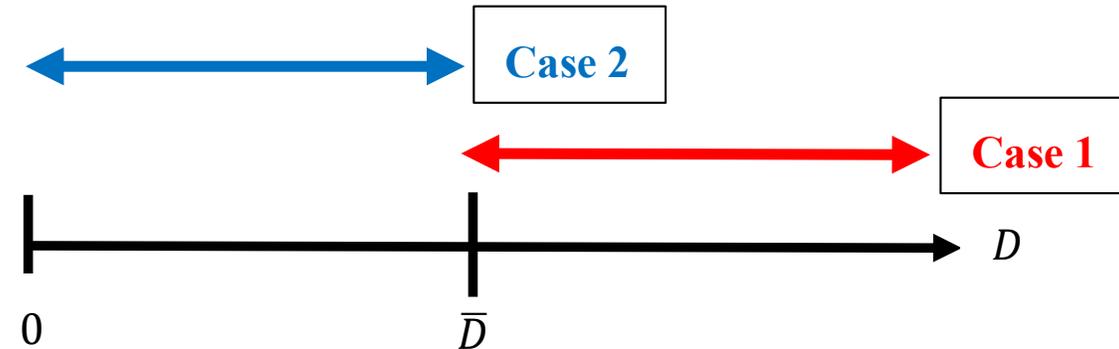
- 両リスクタイプの水災発生確率の差 ( $\pi_H$ と $\pi_L$ の差)
- Lタイプ個人の相対的人数 ( $n_H$ に比する $n_L$ の大きさ)

## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認しなかった場合（続き）

状況1A

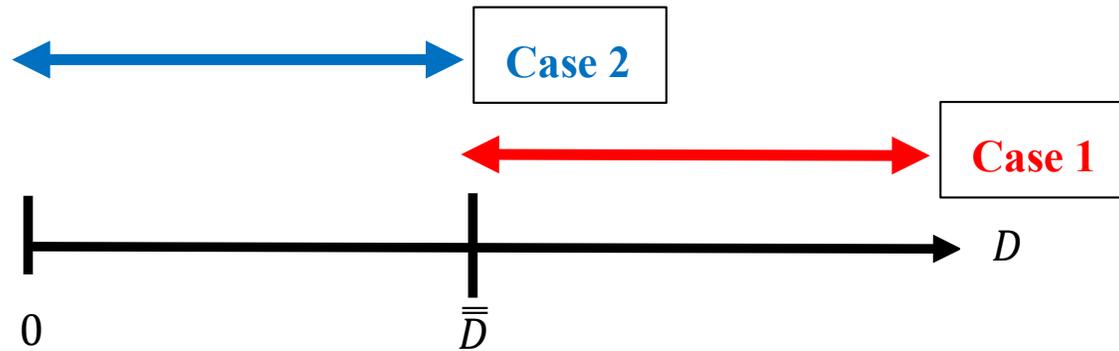


状況1B

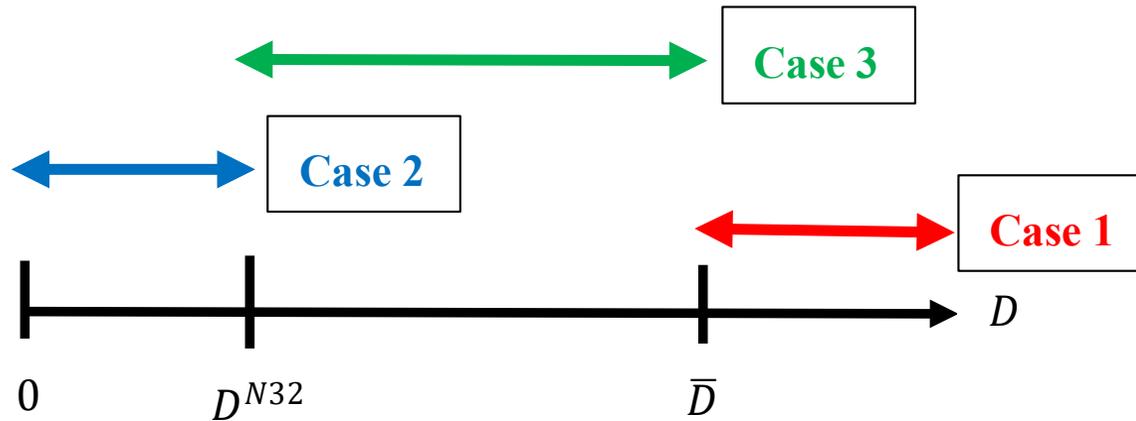


## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認しなかった場合（続き）

状況2

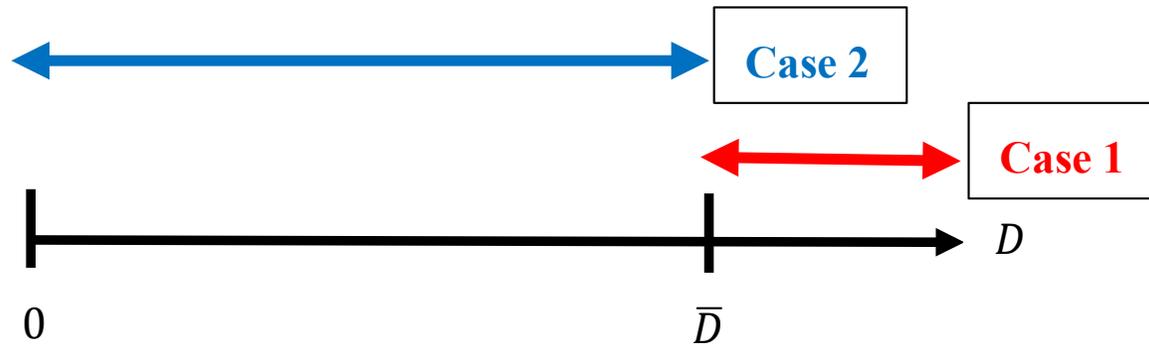


状況3A

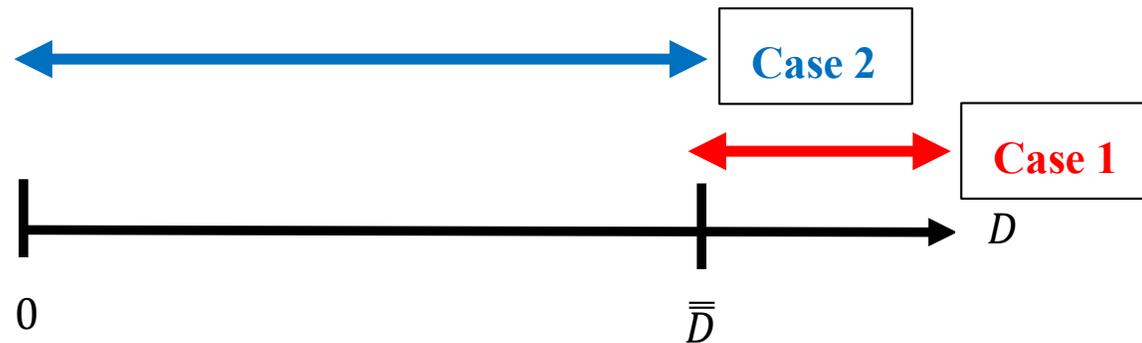


## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認しなかったとき（続き）

状況3B

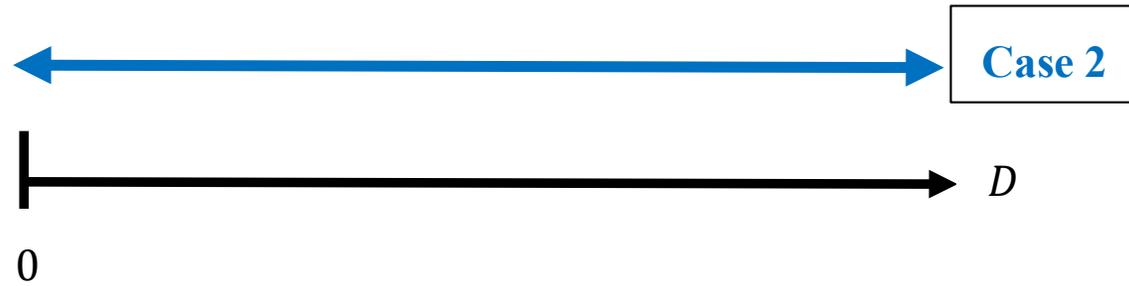


状況 4



## 第2段階：リスクタイプ別保険料を承認しなかった場合（続き）

状況5



# 第1段階：政府の目的関数

- 政府の目的関数：水災を被る水災保険未加入者数（プロテクション・ギャップ）の期待値

$$En^k = \pi_H \frac{\widetilde{\theta}_H^k}{\bar{\theta}} n_H + \pi_L \frac{\widetilde{\theta}_L^k}{\bar{\theta}} n_L$$

- $\widetilde{\theta}_i^k / \bar{\theta}$ ：各リスクタイプにおける水災保険未加入者の割合
- 政府は $En^k$ がより小さくなる意思決定を行う（ $En^T$ と $En^N$ との比較）
- このような政府の目的関数を設けた根拠：
  - 水災を被った水災保険未加入者の被害損害を最終的に政府が引き受ける可能性（例：被災家計に対するお見舞金、低利（無利息）融資の実施など）→政府はこれらにかかる費用を小さくしたいと考える

# 第1段階：分析結果（命題1）

## ・分析結果（命題1）：

- ・ケース1およびケース3：プロテクション・ギャップが、承認>未承認となる→政府はリスクタイプ別保険料を「承認しない」
- ・ケース2：プロテクション・ギャップが、承認<未承認となる→政府はリスクタイプ別保険料を「承認する」

# 比較静学

- 政府の意思決定の観点から見た場合、問題となるのは「ケース2」と「ケース1またはケース3」の境界の大きさ（ケース1とケース3の境界は政府の意思決定に関係しないため）
- 外生変数の大きさが変化したとき、この境界の大きさはどのように変化するか？（外生変数の大きさの変化は、政府がリスクタイプ別保険料を承認することに対してプラス/マイナスのいずれに作用するか？）

# 比較静学（続き）

- 境界（状況 5 ではケース 2 のみが生じるため分析不要）：
  - 状況 1 A および状況 3 A :  $D^{N32}$
  - 状況 1 B および状況 3 B :  $\bar{D}$
  - 状況 2 および状況 4 :  $\bar{\bar{D}}$
- 外生変数 :  $\pi_H, \pi_L, n_H, n_L, \bar{\theta}$
- 各外生変数の大きさの変化が各境界の大きさの変化に与える影響についてチェックする（ $\partial D^{N32} / \partial \pi_H$  などの符号をチェックする） → 比較静学

# 比較静学（続き）

## ・分析結果（命題2）：

以下のような外生変数の変化があったとき、政府がリスクタイプ別保険料を承認する傾向が高まる

- ・  $\pi_H$ が大きくなる/ $\pi_L$ が小さくなる
- ・  $n_L$ が大きいとき・小さいとき： $n_H$ が大きくなる/ $n_L$ が小さくなる
- ・  $n_L$ が中程度の大きさのとき： $n_H$ が小さくなる/ $n_L$ が大きくなる
- ・  $\bar{\theta}$ が小さくなる

# 命題のインプリケーション（命題1）

- 2022年におけるリスクタイプ別保険料の承認は、プロテクション・ギャップの縮小に貢献したと解釈可能→リスクタイプ別保険料の承認以前においてケース2が生じていたと考えられるため
  - 2022年以前における一律保険料のとき、政府は一律保険料が水災保険の加入率が低い主たる理由であると結論づけていた（Lタイプ個人が水災保険に加入しないため）→ケース2（Hタイプ個人のみ水災保険に加入するケース）が生じていると考えていたと理解可能
  - 水災損害額が小さいときにケース2が出現する→近年における防災意識の高まりによって、水災損害額は低下していると考えられる（例：自宅に防水扉や床下排水管を取り付ける（あらかじめ取り付けられた新築家屋を購入する）など）

## 命題のインプリケーション（命題2）（水災発生確率）

- 両リスクタイプの水災発生確率の差が大きいとき、政府はリスクタイプ別保険料を承認する
- 他のリスクマネジメント手段との関連性（護岸工事）：
  - 政府が護岸工事を行うことで、水災発生確率は低下する
  - 護岸工事による水災発生確率低下の効果は、水災発生確率が小さくなることに伴って逡減する→護岸工事を実施することで、 $\pi_H$ は大幅に低下するのに対して  $\pi_L$ は小幅にしか低下しない→護岸工事によって、両リスクタイプの水災発生確率の差は縮小する
  - 「護岸工事の実施」と「リスクタイプ別保険料の承認」は代替関係にある

## 命題のインプリケーション（命題2）（個人の人数）

- Lタイプ個人の人数が増えることが政府がリスクタイプ別保険料を承認することを与える影響については、個人の人数に依拠するため、一意な結果とならない
- 他のリスクマネジメント手段との関連性（より安全な地域への移住促進政策）：
  - より安全な地域への移住促進政策は、Hタイプ個人の人数を減らし、Lタイプ個人の人数を増やす
  - Lタイプ個人の人数が多数・少数：「より安全な地域への移住促進政策」と「リスクタイプ別保険料の承認」は代替関係にある
  - Lタイプ個人の人数が中程度：「より安全な地域への移住促進政策」と「リスクタイプ別保険料の承認」は補完関係にある

## 命題のインプリケーション（命題2）（限界不効用）

- 「 $\bar{\theta}$ が小さくなること」は、個人全般においてリスクに対する限界不効用が小さくなることを意味する（一様分布を仮定しているため）
- リスクに対する限界不効用が小さいとき、政府はリスクタイプ別保険料を承認する
- 他のリスクマネジメント手段との関連性（災害情報の提供）：
  - 限界不効用を引き上げる災害情報の提供（例：個人におけるリスク感度の上昇）→「災害情報の提供」と「リスクタイプ別保険料の承認」は代替関係にある
  - 限界不効用を引き下げる災害情報の提供（例：災害に対する根拠のない不安の軽減）→「災害情報の提供」と「リスクタイプ別保険料の承認」は補完関係にある

## 結論

- 本研究の主な結果は、次のとおりである。
- (1) タイプ別保険料が承認されない場合、高リスクの個人のみが水災保険を購入すると、政府はタイプ別保険料を承認する。
- (2) 異なるリスクタイプ間で事故発生率の差が大きく、低リスクの個人の数が少ないか多い場合（中間にない場合）、所得分散による限界不効用の最大レベルが小さい場合、政府はタイプ別保険料を承認する。
- 本研究のモデルは、すべての個人の損害額は一定であると仮定しているが、実際の個人の住宅価格と損害額は異なる。住宅価格が高い住宅所有者の個人は、水災保険を購入する強いインセンティブを持つ可能性がある。
- このような状況では、水災保険の購入意思決定は、保険料や限界不効用の水準だけでなく、住宅価格に依存する。したがって、水災保険需要は、本研究のモデルよりも複雑であると考えられる。

## 参考文献

- Atreya, A., Ferreira, S., & Michel-Kerjan, E. (2015). What drives households to buy flood insurance? New evidence from Georgia. *Ecological Economics*, 117, 153-161.
- Braun, A., Haeusle, N., & Thistle, P. (2023). Risk classification with on-demand insurance. *Journal of Risk and Insurance*, 90(4), 975-990.
- Browne, M. J., & Hoyt, R. E. (2000). The demand for flood insurance: empirical evidence. *Journal of risk and uncertainty*, 20, 291-306.
- Dionne, G. and C. Rothschild (2014), "Economic Effects of Risk Classification Bans", *The Geneva Risk and Insurance Review*, Vol. 39, Issue 2, pp.184-221.
- Eling, M., Gemmo, I., Guxha, D., & Schmeiser, H. (2024). Big data, risk classification, and privacy in insurance markets. *The Geneva Risk and Insurance Review*, 1-52.
- Crocker, K. J., & Snow, A. (1986). The efficiency effects of categorical discrimination in the insurance industry. *Journal of Political Economy*, 94(2), 321-344.
- Kousky, C. (2011). Understanding the demand for flood insurance. *Natural Hazards Review*, 12(2), 96-110.
- Kousky, C. (2017). Disasters as learning experiences or disasters as policy opportunities? Examining flood insurance purchases after hurricanes. *Risk analysis*, 37(3), 517-530.
- Porrini, D. (2015). Risk classification efficiency and the insurance market regulation. *Risks*, 3(4), 445-454.