

保険料は期待損失ではない——そして上乗せを決めているのは、確率の精度ではなく加入者の数である

— 一件だけなら、破綻確率 1 パーセントに抑える上乗せは期待損失の **23.1469** 倍いる — 加入者を 100 万人にすると **0.0231** 倍になる — 期待損失は一円も変わっていない — [論文383]

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan | 山岸勇輝ラボ

2026年9月

— From thinking to syncing. —

要旨

保険料は「事故の確率かける損害額」で決まると考えたくなる。本稿が問うのはそれで足りるかである——答えは足りず、足りない分を決めているのは加入者の数である。新しい定理も法則も主張しない。第一に、事故確率 0.01・損害 100 万円なら、期待損失は 10000 円である（第2節）。第二に、一件あたりの標準偏差は **99498.74** 円で、期待損失の **9.9499** 倍ある（第2節）。第三に、これが本稿の芯である。一件だけなら、必要な上乗せは期待損失の **23.1469** 倍になる（第3節）。第四に、100 万人集めると、上乗せは期待損失の **0.0231** 倍まで落ちる（第3節）。第五に、加入者を 100 倍にすると、上乗せはちょうど **0.1** 倍になる（第3節）。第六に、分離子は「危険を何人で分けたか」であって、確率の推定精度ではない（第5節）。

本稿の射程（射程注記）：新しい定理も法則も主張しない——大数の法則・安全割増（セーフティローディング）・破産確率はすべて既知である。保険数理を作らない——リスク理論の破産確率の厳密な評価や、再保険の設計には立ち入らない。名前を挙げるにとどめる。制度を論じない——規制上の必要資本や会計は主題ではない。独立性を仮定する——事故が互いに独立であるとする。地震や感染のように相関する危険では、この計算は成り立たない。正規近似を用いる——合計の分布を正規分布で近似する。 n が小さいときの精度は主張しない。費用を扱わない——事務費・利潤・逆選択・モラルハザードは主題ではない。既刊との関係：論文364 は選別だけで平均が上がりばらつきが縮むことを示した——そこでは標本の切り取りが数を作った。ここでは標本の数が増えることを示した。論文371 は原因が無くても差が出ることを示した——そこでも「見えた差」の出所が問題だった。論文300 は同根か別根かが判定できることを示した——期待損失と安全割増は、その基準で別根である。論文367 は総量が保存され配分だけが選べることを示した——ここでは総量が $1/\sqrt{n}$ で縮む。加えたのは、四つの規模で上乗せを数に出したこと、一件では上乗せが期待損失の 23 倍を超えることを示したこと、 n を 100 倍にすると上乗せがちょうど 0.1 倍になることを示したこと、上乗せを 5 パーセントに抑える加入者数 214311 人を逆算したこと、分離子を「何人で分けたか」に置いたことである。

1. 記法と問い

設定：事故確率 $p = 0.01$ 、損害額 $L = 10^6$ 円、加入者 n 人とする。

$$\text{期待損失} = pL, \quad \sigma_1 = L\sqrt{p(1-p)}, \quad \sigma_n = \frac{\sigma_1}{\sqrt{n}}, \quad \text{上乗せ} = z\sigma_n$$

$z = 2.3263478740$ は正規分布の 99 パーセント点である（破綻確率 1 パーセント）。

観察 1.1

期待損失は「平均すればいくら出るか」である。 $pL = 10000$ 円——これだけを集めれば、長期的には収支が合う。

観察 1.2

だが「長期的に」が問題である。短期には外れる——外れたときに払えなければ、そこで終わる。

観察 1.3

だから上乗せが要る。ばらつきの大きさに決まる——本稿はその大きさを規模ごとに出す。

問い：保険料は、期待損失でよいか。

2. 一件あたりのばらつきは、期待損失の 9.9499 倍ある

計算 2.1：一件の統計量（本稿で計算）。

量	値
事故確率 p	0.01
損害額 L	1000000 円
期待損失 pL	10000.00 円
標準偏差 σ_1	99498.74 円
期待損失に対する比	9.9499 倍

観察 2.2

ばらつきが期待値の 9.9499 倍ある。これは「めったに起きないが起きると大きい」の数値的な姿である——99 パーセントの場合に 0 円、1 パーセントの場合に 100 万円だからである。

観察 2.3

平均の周りに集まっていない。実際に 10000 円の損害が出ることは、一度も無い——0 円か 100 万円かのどちらかである。

観察 2.4

だから期待損失だけを集めると、1 パーセントの場合に破綻する。手元に 10000 円しかないところへ 100 万円の請求——足りない。

3. 上乗せは 23.1469 倍から 0.0231 倍へ

計算 3.1：加入者数に対する上乗せ（本稿で計算・破綻確率 1 パーセント）。

加入者 n	一人あたりの標準偏差 [円]	期待損失比	上乗せ（期待損失の何倍）
1	99498.74	9.9499	231468.69 円（ 23.1469 倍）
100	9949.87	0.9950	23146.87 円（ 2.3147 倍）
10000	994.99	0.0995	2314.69 円（ 0.2315 倍）
1000000	99.50	0.0099	231.47 円（ 0.0231 倍）

観察 3.2

これが本稿の芯である。一件だけなら、上乗せは期待損失の **23.1469** 倍いる——保険料が 10000 円ではなく **241469** 円になる。誰も買わない。

観察 3.3

100 万人なら **0.0231** 倍である。保険料は **10231** 円——期待損失に **2.3** パーセント足すだけで済む。

観察 3.4

期待損失は一円も変わっていない。どの行でも 10000 円——変えたのは加入者の数だけである。

観察 3.5

n を 100 倍にすると上乗せがちょうど **0.1** 倍になる。 $1/\sqrt{100} = 0.1$ ——近似ではない。大数の法則が $1/\sqrt{n}$ の形で出ている。

観察 3.6

逆算もできる。上乗せを期待損失の 5 パーセントに抑えるには **214311** 人——戻すとちょうど **5** パーセントになる。式が閉じている。

4. 保険業は、確率を当てる仕事ではない

観察 4.1

確率 p を完璧に知っていても、一件では成立しない。**23.1469** 倍——推定精度の問題ではなく、ばらつきそのものの問題である。

観察 4.2

逆に、 p の推定が多少ずれていても、 n が大きければ成立する。上乗せに余裕があるから—— n が数を作っている。

観察 4.3

だから保険業の中核は集めることである。危険を分けられる相手を増やす——「確率を当てる」よりも「独立な相手を集める」ほうが効く。

観察 4.4

独立でなければ、この計算は成り立たない。地震や感染では、全員が同時に請求する—— $\sqrt{n}$ の恩恵が消える。本稿はその場合を計算していない。

観察 4.5

論文**300** の基準で別根である。期待損失は確率と損害額が、上乗せは分散と人数が決める——どちらも「保険料」に入るが、根が違う。

5. 分離子：何人で分けたか

観察 5.1

分離子——危険を何人で分けたかであって、確率の推定精度ではない。

	期待損失	上乗せ	保険として成立するか
$n = 1$	10000 円	231469 円	しない
$n = 10000$	10000 円	2315 円	する
$n = 1000000$	10000 円	231 円	する

観察 5.2

左の列は三行とも同じである。期待損失 10000 円——同じ危険、同じ確率、同じ損害額。それでも成立するかどうかが分かれる。

観察 5.3

分離子は動かせる。再保険に出せば、実効的な n が増える——自分で集められなければ、他人の束に混ぜてもらふ。

観察 5.4

動かせない場合もある。相関する危険は n を増やしても分散が縮まない——だから巨大災害は保険になりにくい。

観察 5.5

正直に言えば——23.1469 倍も 214311 人も、 $p = 0.01 \cdot L = 10^6 \cdot$ 独立・正規近似という明示した仮定の上での値である。別の条件なら別の数が出る——動かないのは、上乗せが $1/\sqrt{n}$ で縮むという構造だけである。

観察 5.6

最後に一つ——期待値だけを見ると、成立しない事業が成立して見える。期待損失は三行とも同じ 10000 円である——平均は、その平均がどれだけ信用できるかを語らない。分散を見ないかぎり、事業が成り立つかは分からない。

6. 点呼と結び

1. 期待損失は 10000 円 (計算 2.1) : $p = 0.01 \cdot L = 10^6$ 。
2. 標準偏差は 99498.74 円 (計算 2.1) : 期待損失の 9.9499 倍。
3. 実際に 10000 円出ることは無い (観察 2.3) : 0 か 100 万か。
4. $n = 1$ で上乗せ 23.1469 倍 (計算 3.1) : 保険料 241469 円。
5. $n = 10^6$ で 0.0231 倍 (計算 3.1) : 保険料 10231 円。
6. 期待損失は一円も変わらない (観察 3.4) : どの行でも 10000 円。
7. n を 100 倍で上乗せ 0.1 倍 (観察 3.5) : $1/\sqrt{n}$ 。
8. 5 パーセントには 214311 人 (観察 3.6) : 逆算が閉じている。
9. p を完璧に知っても $n = 1$ では無理 (観察 4.1) : 精度の問題ではない。
10. 相関すると $\sqrt{n}$ の恩恵が消える (観察 4.4) : 巨大災害。

結び：保険料は「事故の確率かける損害額」で決まると考えたくなる——だがそれだけでは、事業が成立しない。期待損失は 10000 円だが、一件あたりの標準偏差は 99498.74 円ある——期待値の 9.9499 倍。99 パーセントの場合に 0 円、1 パーセントの場合に 100 万円なのだから、実際に 10000 円の損害が出ることは一度も無い。期待損失だけを集めれば、1 パーセントの場合に破綻する。だから上乗せが要る——そしてその大きさを決めているのは、加入者の数である——破綻確率 1 パーセントに抑えるとして、 $n = 1$ なら上乗せは期待損失の 23.1469 倍、保険料は 10000 円ではなく 241469 円になる。誰も買わない。 $n = 10^6$ なら 0.0231 倍、保険料 10231 円で済む。期待損失は一円も変わっていない——どの行でも 10000 円で、変えたのは加入者の数だけである。 n を 100 倍にすると上乗せはちょうど 0.1 倍になり、大数の法則が $1/\sqrt{n}$ の形でそのまま出ている。逆算すれば、上乗せを 5 パーセントに抑えるのに 214311 人である。つまり保険業は、確率を当てる仕事ではない——確率 p を完璧に知っていても、一件では 23.1469 倍が要る。推定精度の問題ではなく、ばらつきそのものの問題である。逆に p の推定が多少ずれていても、 n が大きければ成立する。中核は「確率を当てる」ことよりも「独立な相手を集める」ことにある。分けているものは一つ——危険を何人で分けたかであって、確率の推定精度ではない。三行とも同じ危険・同じ確率・同じ損害額で、期待損失は 10000 円のまま、成立するかどうかだけが分かれる。再保険に出せば実効的な n を増やせるが、相関する危険では n を増やしても分散が縮まない——だから巨大災害は保険になりにくい。正直に言えば——23.1469 倍も 214311 人も、 $p = 0.01 \cdot L = 10^6 \cdot$ 独立・正規近似という明示した仮定の上での値である。動かないのは、上乗せが $1/\sqrt{n}$ で縮むという構造だけである。最後に一つ——期待値だけを見ると、成立しない事業が成立して見える。期待損失は三行とも同じ 10000 円である。平均は、その平均がどれだけ信用できるかを語らない。分散を見ないかぎり、事業が成り立つかは分からない。

参考文献

1. Lundberg, F. (1903). *Approximerad framställning av sannolikhetsfunktionen*. Uppsala: Almqvist & Wiksell.
2. Cramér, H. (1930). *On the Mathematical Theory of Risk*. Stockholm: Skandia.
3. Bühlmann, H. (1970). *Mathematical Methods in Risk Theory*. Berlin: Springer.
4. Klugman, S. A., Panjer, H. H., Willmot, G. E. (2012). *Loss Models: From Data to Decisions* (4th ed.). Hoboken: Wiley.
5. Borch, K. (1962). Equilibrium in a Reinsurance Market. *Econometrica*.
6. 山岸勇輝 (2026). 『第三百回の点呼——同根か別根かは判定できる』 [論文300]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22171914
7. 山岸勇輝 (2026). 『選別だけで平均は 1.52 標準偏差上がり、ばらつきは 0.45 に縮む』 [論文364]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22697530
8. 山岸勇輝 (2026). 『感度をどこかで下げると、どこかで必ず上がる』 [論文367]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22697709
9. 山岸勇輝 (2026). 『原因が何も無くても、下位は 1.76 標準偏差上がり、上位は 1.76 下がる』 [論文371]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22698226

— *From thinking to syncing.* —

山岸 勇輝 (Yuuki YAMAGISHI)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)