

# ESG 企業不祥事とデフォルト確率

---

畠山 雄史<sup>†</sup>

2026 年 3 月 7 日 (土)

東京都立大学大学院 経営学研究科経営学専攻 ファイナンスプログラム

- 著者所属<sup>†</sup>: 三井住友 DS アセットマネジメント株式会社
- データ提供元: Morningstar Sustainalytics
- データ利用: 本研究における Morningstar Sustainalytics データの使用は、所属先とデータ提供元との間のライセンス変更契約に基づき、所属先に加え大学での研究への使用についても同意を得たものである。
- 本研究の内容や意見は著者個人に属し、所属先の公式見解ではない。

### **Sustainalytics Copyright Notice:**

Copyright © <2026> Sustainalytics, a Morningstar company. All rights reserved. The information, data, analyses and opinions contained herein: (1) includes the proprietary information of Sustainalytics and/or its content providers; (2) may not be copied or redistributed except as specifically authorized; (3) do not constitute investment advice nor an endorsement of any product, project, investment strategy or consideration of any particular environmental, social or governance related issues as part of any investment strategy; (4) are provided solely for informational purposes; and (5) are not warranted to be complete, accurate or timely. The ESG-related information, methodologies, tools, ratings, data and opinions contained or reflected herein are not directed to or intended for use or distribution to India-based clients or users and their distribution to Indian resident individuals or entities is not permitted. Neither Morningstar Inc., Sustainalytics, nor their content providers accept any liability for the use of the information, for actions of third parties in respect to the information, nor are responsible for any trading decisions, damages or other losses related to the information or its use.

詳細: [www.sustainalytics.com/legal-disclaimers](http://www.sustainalytics.com/legal-disclaimers)

1. 本研究の背景・目的
2. ベースライン・サンプル
3. 予備的分析
4. ベースラインモデル
5. 頑健性検証
6. 因果推論による検証
7. 結論と今後の展望

## 本研究の背景・目的

---

## 【ESG 研究の現状と ESG 不祥事への注目】

- 通常の ESG スコアは評価機関ごとの主観性が介在しやすい課題がある (Berg, Kölbel and Rigobon, 2022)。
- 一方、ESG 不祥事スコアは客観的に定義される。財務への負の影響に共通認識がある (Delisle, Grant and Mao, 2024; Treepongkaruna, Kyaw and Jiraporn, 2024)。

## 【先行研究における課題】

- 債券市場を対象とした ESG 研究は限られ、デフォルトリスクとの関係に学術的コンセンサスは得られていない (Barth, Hübel and Scholz, 2022)。
- もっとも、ESG 不祥事スコアの先行研究は年次ベースが中心で対象サンプルに課題がある (Aouadi and Marsat, 2018)。

- 本研究は、企業の ESG 不祥事スコアと PD (Probability of Default, デフォルト確率) の関係を期間構造への影響を含めて検証することを目的とする。
- こうした関係の理解を深めることで、先行研究で蓄積された実証的知見を拡張し補完することに取り組む。

## ベースライン・サンプル

---

## 従属変数: デフォルト確率 ( $y_{it}^{(h)}$ )

- 企業  $i$  の  $t$  月での  $h$  ヶ月 PD ( $h \in \{1, 3, 6, 12, 36, 60\}$ ) を使用し、PD の期間構造を検証。
- シンガポール国立大学の Credit Risk Initiative (CRI) が提供<sup>1</sup>。
- ESG とデフォルトリスクの先行研究で使用 (Shih *et al.*, 2021; Do, 2022; Li, Zhang and Zhao, 2022; Liu *et al.*, 2023; Cosma, Rimo and Schwizer, 2025)。
- 信用格付や Credit Default Swap より対象企業数が多い<sup>2</sup>。

---

<sup>1</sup> 補論 1 に CRI の PD の特徴や選択理由を記載。

<sup>2</sup> 信用格付や債券スプレッドは、格付機関、銀行、投資家の主観も反映。

## 独立変数 (1/4) : ESG 不祥事スコア ( $ESGC_{i,t-1}$ )

1. ESG 不祥事の代理変数として、Morningstar Sustainalytics の Controversy Ratings を使用 (Morningstar Sustainalytics, 2024)。
  - Category 0 (未発生) から 5 (最も深刻) までの 6 段階で評価。
  - ESG 不祥事は 10 種類。各々に Category 0-5 を割り当て。
    - \* E : 資源利用、サプライヤーの資源利用、環境製品・サービス
    - \* S : 従業員、顧客、地域社会、サプライチェーン
    - \* G : ビジネス倫理、コーポレートガバナンス、公共政策
  - 10 種類の ESG 不祥事のうち最大 Category を自動付与。
2.  $ESGC_{i,t-1}$ : 企業  $i$  の  $t-1$  月の ESG 不祥事スコア。同時性バイアス軽減のため前月のラグ値を使用。

## 独立変数（2/4）：Morningstar Sustainalytics について

- Morningstar Sustainalytics は、金融市場で使用される代表的 ESG 評価機関。
- Brock, Nelson and Brackley (2023) が機関投資家および発行体企業を対象に実施したアンケート調査によれば、包括的な ESG スコア（E・S・G の全項目）を提供する評価機関の中で、評価内容の質（Quality Rankings）および有用性（Usefulness Rankings）のいずれにおいても、双方のセクターから上位 3 位以内の評価を得たのは同社のみである<sup>3</sup>。

---

<sup>3</sup> 次スライドを参照。

# 独立変数 (3/4) : ESG 評価機関のランキング (Brock, Nelson and Brackley, 2023)<sup>4</sup>

順位	機関投資家		発行体企業	
	評価内容の質	有用性	評価内容の質	有用性
1	ISS-ESG	CDP	CDP	CDP
2	CDP	ISS-ESG	S&P Global ESG	<b>Sustainalytics</b>
3	<b>Sustainalytics</b>	<b>Sustainalytics</b>	<b>Sustainalytics</b>	MSCI
4	EcoVadis	S&P Global ESG	MSCI	S&P Global ESG
5	S&P Global ESG	Bloomberg	ISS-ESG	ISS-ESG
6	RepRisk	Moody's ESG	EcoVadis	EcoVadis
7	MSCI	MSCI	Bloomberg	RepRisk
8	Bloomberg	RepRisk	RepRisk	Bloomberg
9	Moody's ESG	<b>Refinitiv</b>	Moody's ESG	Moody's ESG
10	FTSE4Good	EcoVadis	JUST Capital	JUST Capital
11	<b>Refinitiv</b>	FTSE4Good	FTSE4Good	FTSE4Good
12	Sustainable Fitch	JUST Capital	<b>Refinitiv</b>	Sustainable Fitch
13	JUST Capital	Sustainable Fitch	Sustainable Fitch	<b>Refinitiv</b>

<sup>4</sup> Brock, Nelson and Brackley (2023) は、Berg, Kölbel and Rigobon (2022) が ESG 評価機関の選定の際に利用したアンケート調査の更新版にあたる。

## 独立変数（4/4）：Morningstar Sustainalytics ESG 不祥事スコアの使用意義

- 研究面では、ESG 不祥事研究の多くが LSEG（旧 Refinitiv）の ESG 不祥事スコアを採用。事実上の標準指標となっている (Bel-Oms, 2024)。
- 一方、金融実務家へのアンケート調査では、LSEG は 9 位以下にとどまる。
- LSEG とは異なる評価体系を持つ Morningstar Sustainalytics スコアの採用は、先行研究上の希少性があり、債券運用実務への示唆も期待できる。
- さらに、LSEG よりもカバレッジが広く、対象サンプル企業を増やせる。

## コントロール変数 (Controls $_{i,t-1}$ )

- 企業  $i$  の  $t-1$  月のコントロール変数は以下。データソースは Factset。上下 1% でウィンソライズ処理しており、独立変数と同様に前月ラグ値を使用<sup>5</sup>。
  - AGE $_{i,t-1}$ : 企業年齢 (設立から差し引いた値を対数処理、月次ベース)
  - SIZE $_{i,t-1}$ : 企業規模 (総資産対数、四半期ベース)
  - LEV $_{i,t-1}$ : レバレッジ (総負債/総資産、四半期ベース)
  - MTB $_{i,t-1}$ : 市場簿価比率 (Market to Book (PBR と同義)、月次ベース)
  - ROA $_{i,t-1}$ : 総資産利益率 (純利益/総資産、四半期ベース)
  - SG $_{i,t-1}$ : 売上成長率 (前年同期比、Sales Growth、四半期ベース)
- Do (2022) が使用した企業向けコントロール変数のうち、サンプル確保や国・セクターへの依存度低減の観点から、開示企業が比較的少ない設備投資/総資産 (CAPEX) と研究開発費/売上高 (R&D) 以外を使用。

<sup>5</sup> 四半期データは月次頻度へ変換。具体的には、当該四半期に属する 3 ヶ月間に同一の値を適用。

## サンプルサイズ

- 国際的な月次不均衡パネルデータセット
  - 観測値：約 150 万件 ( $N=1,598,139$  企業-月 (2009 年 8 月–2023 年 6 月))。
  - 対象企業：73 カ国の上場企業約 11,000 社 (GICS 10 セクター)。
- ESG とデフォルトリスクの関係を実証した先行研究と比較して大きい。
  - 先行研究の多くは、観測単位は企業-年であり、特定地域の企業が対象。
  - たとえば、2021 年以降で観測数が多いのは以下。
    1. 中国企業を対象とした Li, Zhang and Zhao (2022) ( $N=185,125$  企業-月)
    2. 米国企業を対象とした Islam *et al.* (2022) ( $N=107,886$  企業-四半期)
    3. 複数の国の企業を対象とした Do (2022) ( $N=28,439$  企業-年)
- 大規模サンプルにより、結果の普遍性を高め、先行研究を補完し得る。

## 予備的分析

---

## 1. 分析概要

- Box-Cox 変換を適用した PD と ESG 不祥事の深刻度を探索的に分析。
- ESG 不祥事スコアを Category で層別化し、各層の PD 分布を比較。

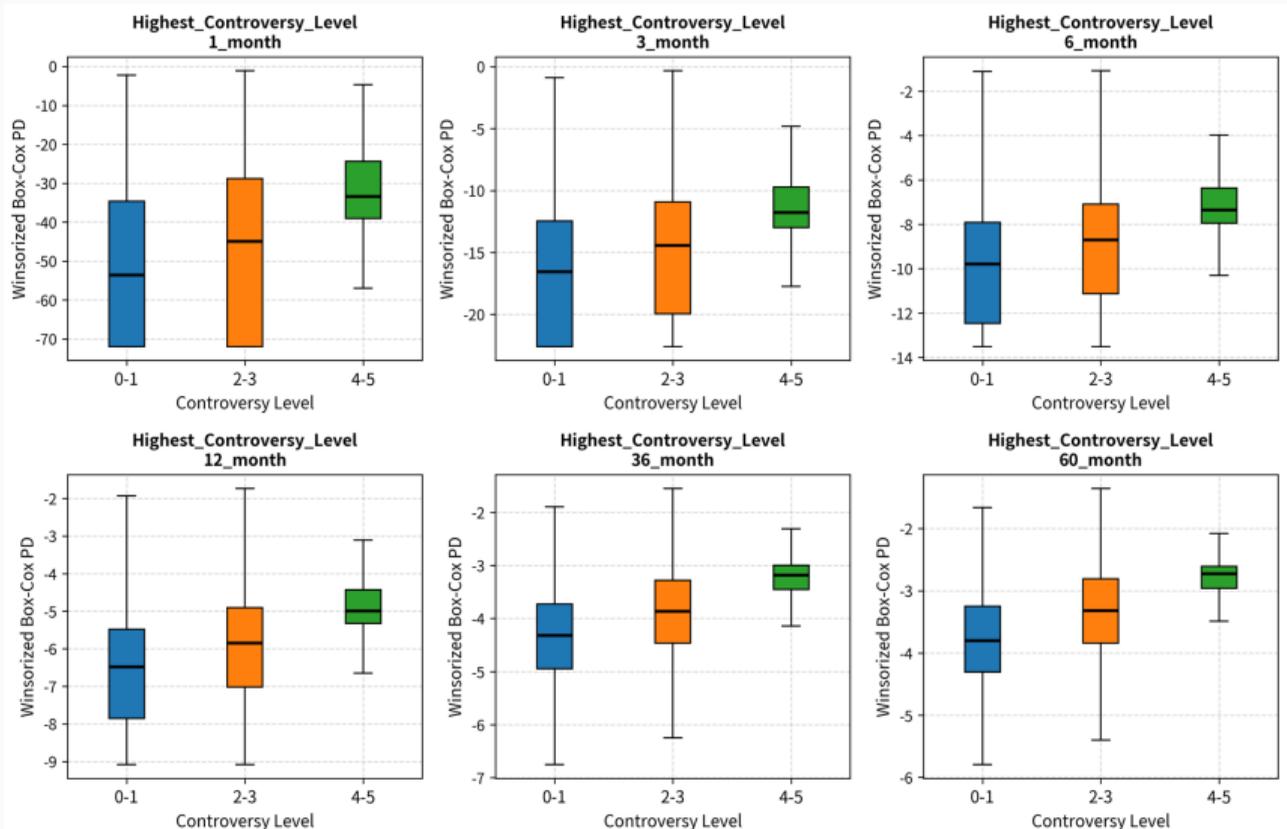
## 2. 分析設計<sup>6</sup>

- 従属変数：Box-Cox 変換済み PD (1-60 ヶ月の各期間)
- 独立変数：ESG 不祥事スコア (Category 0-5)
- 四分位範囲 ( $IQR = Q3 - Q1$ ) の  $\pm 1.5$  倍超をウィンソライズ。

---

<sup>6</sup> 補論 2 に Box-Cox 変換、IQR 法の概要を記載。

# 分析結果 (ESG 不祥事スコア) <sup>7</sup>



<sup>7</sup> 補論 3 に種類別 (E、S、G) の結果を記載。

# ベースラインモデル

---

## 相関ランダム効果 (CRE) 分数応答プロビットモデル (Papke and Wooldridge, 2008)

$$\begin{aligned} \mathbb{E} \left[ y_{it}^{(h)} \mid \text{ESGC}_{i,t-1}^{\text{Diff}(k)}, \overline{\text{ESGC}}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)}, \text{Controls}_{i,t-1}, \overline{\text{Controls}}_i, \varphi_{g_i,t}, \eta_{s_i,t} \right] \\ = \Phi(\alpha_{0h} + \beta_{1h} \text{ESGC}_{i,t-1}^{\text{Diff}(k)} + \beta_{2h} \overline{\text{ESGC}}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)} \\ + \beta_{3h} \text{Controls}_{i,t-1} + \beta_{4h} \overline{\text{Controls}}_i + \varphi_{g_i,t} + \eta_{s_i,t}) \end{aligned} \quad (1)$$

- $y_{it}^{(h)}$ : 企業  $i$  の  $t$  時点での  $h$  ヶ月 PD、 $h \in \{1, 3, 6, 12, 36, 60\}$
- $\alpha_{0h}$ : 定数項。
- $\varphi_{g_i,t}, \eta_{s_i,t}$ : 時間固定効果 (国  $g_i \times$  時点 ( $t$  月)、セクター  $s_i \times$  時点 ( $t$  月))<sup>8</sup>。
- $\Phi(\cdot)$ : 標準正規分布の累積分布関数。

<sup>8</sup> 国・セクター固有の時変的なマクロ経済および需要・技術ショックの影響を制御。

## 相関ランダム効果（CRE）分数応答プロビットモデルの選定理由

1. 予測値が単位区間 (0–1) に制限され、非線形な関係を捉えられる。
  - 先行研究で主に使用される線形パネル回帰は、予測値が単位区間外となり得る。

\* Shih *et al.* (2021) のベースラインモデル<sup>9</sup>

$$DFR_{i,t} = \alpha + \beta_1 env_{i,t-1} + \sum_j \gamma_j x_{j,i,t-1} + \eta_t + \eta_i + \epsilon_{i,t}$$

2. 企業ダミーを使わず、固定効果モデルが有する付随パラメータ問題を回避<sup>10</sup>。  
⇒ CRE アプローチにより大規模サンプル推定可能に。
3. 固定効果モデルで捉えられない企業固有の時間不変な変数の効果を推定可。

---

<sup>9</sup>  $DFR_{i,t}$ : シンガポール国立大学 (CRI) の PD、 $env_{i,t-1}$ : International Institute of Green Finance の E スコア

<sup>10</sup> incidental parameters problem: 個体数が増加するにつれ推定すべきパラメータ数も増加し主要パラメータ推定量に一致性が失われる問題。

1. 独立変数  $\Leftarrow$  将来情報の混入や多重共線性を回避し2つの効果を識別。

a. 平均的水準:  $\overline{\text{ESGC}}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)} = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k \text{ESGC}_{i,t-j}$

- \* 過去  $k \in \{3, 6, 12, 36, 60\}$  ヶ月の単純移動平均値<sup>11</sup>。
- \* ESG不祥事スコアの過去の平均的な水準効果を捉える。

b. 短期変動:  $\text{ESGC}_{i,t-1}^{\text{Diff}(k)} = (\text{ESGC}_{i,t-1} - \overline{\text{ESGC}}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)})$

- \*  $t-1$ 月のESG不祥事スコアとESG不祥事スコアの過去平均項の差分。
- \* ESG不祥事スコアの短期変動効果を捉える。

2. コントロール変数  $\Leftarrow$  未観測の個体効果(企業固有の時間不変要因)を制御。

- $\text{Controls}_{i,t-1}$ の観測期間平均<sup>12</sup>:  $\overline{\text{Controls}}_i = \frac{1}{T_i-1} \sum_{t=t_{i,0}+1}^{t_{i,0}+T_i-1} \text{Controls}_{i,t-1}$
- 観測期間平均項の導入は、CREアプローチで推定上必須。

<sup>11</sup>  $\text{ESGC}_{i,t-1}$ とは異なり、整数だけでなく小数にもなり得る。

<sup>12</sup>  $t_{i,0}$ 月: 初期観測時点、 $T_i$ : 観測月数、 $T_i-1$ : 有効観測数。

# ベースラインモデルの推定結果 (1/2) – 平均的水準

$y_{it}^{(h)}$	[1] 1M-PD ( $h = 1$ )	[2] 3M-PD ( $h = 3$ )	[3] 6M-PD ( $h = 6$ )	[4] 1Y-PD ( $h = 12$ )	[5] 3Y-PD ( $h = 36$ )	[6] 5Y-PD ( $h = 60$ )
$\overline{\text{ESGC}}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)}$						
$k = 3$	0.0218*	0.0277**	0.0350**	0.0452***	0.0575***	0.0573***
(s.e.)	(0.0117)	(0.0129)	(0.0138)	(0.0145)	(0.0137)	(0.0121)
$k = 6$	0.0229*	0.0289**	0.0364***	0.0468***	0.0592***	0.0589***
(s.e.)	(0.0120)	(0.0132)	(0.0141)	(0.0148)	(0.0141)	(0.0124)
$k = 12$	0.0248**	0.0308**	0.0380**	0.0482***	0.0606***	0.0604***
(s.e.)	(0.0127)	(0.0139)	(0.0149)	(0.0156)	(0.0147)	(0.0129)
$k = 36$	0.0229	0.0290*	0.0366**	0.0476**	0.0617***	0.0623***
(s.e.)	(0.0152)	(0.0168)	(0.0179)	(0.0186)	(0.0170)	(0.0147)
$k = 60$	0.0260	0.0328	0.0401*	0.0495**	0.0608***	0.0614***
(s.e.)	(0.0183)	(0.0200)	(0.0212)	(0.0218)	(0.0196)	(0.0168)

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ . 括弧内は、3方向クラスター頑健標準誤差（企業、国および時点、セクターおよび時点）。

## ベースラインモデルの推定結果 (2/2) – 短期変動

$y_{it}^{(h)}$	[1] 1M-PD ( $h = 1$ )	[2] 3M-PD ( $h = 3$ )	[3] 6M-PD ( $h = 6$ )	[4] 1Y-PD ( $h = 12$ )	[5] 3Y-PD ( $h = 36$ )	[6] 5Y-PD ( $h = 60$ )
$ESGC_{i,t-1}^{Diff(k)}$						
$k = 3$	0.0693***	0.0714***	0.0693***	0.0644***	0.0563***	0.0518***
(s.e.)	(0.0219)	(0.0212)	(0.0186)	(0.0153)	(0.0110)	(0.0092)
$k = 6$	0.0612***	0.0647***	0.0656***	0.0643***	0.0577***	0.0527***
(s.e.)	(0.0155)	(0.0155)	(0.0147)	(0.0133)	(0.0103)	(0.0087)
$k = 12$	0.0589***	0.0641***	0.0667***	0.0662***	0.0581***	0.0525***
(s.e.)	(0.0139)	(0.0144)	(0.0144)	(0.0136)	(0.0107)	(0.0089)
$k = 36$	0.0714***	0.0762***	0.0774***	0.0741***	0.0612***	0.0540***
(s.e.)	(0.0169)	(0.0179)	(0.0178)	(0.0162)	(0.0118)	(0.0096)
$k = 60$	0.0572**	0.0621***	0.0653***	0.0668***	0.0632***	0.0586***
(s.e.)	(0.0233)	(0.0238)	(0.0227)	(0.0200)	(0.0143)	(0.0116)

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ 。括弧内は、3方向クラスター頑健標準誤差（企業、国および時点、セクターおよび時点）。

## 1. 平均的水準

- 多くの期間、特に長期 PD で一貫して有意。
- 平均的に ESG 不祥事スコアが高い企業と PD が正の関係を示唆。

## 2. 短期変動

- 全ての予測期間で正に有意。
- ESG 不祥事スコアの短期的な上昇と全ての PD 予測期間が正の関係を示唆。

## 頑健性検証

---

## 検証 1: 従属変数の代替指標 – アルトマン Z スコア ( $ZSC_{i,t}$ )

$$ZSC_{i,t} = \alpha_{3h} + \tilde{\beta}_{1h} ESGC_{i,t-3}^{Diff(k)} + \tilde{\beta}_{2h} \overline{ESGC}_{i,t-3}^{SMA(k)} + \tilde{\beta}_{3h} Controls_{i,t-3} + \tilde{\beta}_{4h} \overline{Controls}_i + \varphi_{g_i,t} + \eta_{s_i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

手法: 会計ベースのデフォルトリスク (Altman (1968) による Z スコア) で検証。

- $ZSC_{i,t}$  は連続変数のため、線形パネル回帰 (CRE アプローチ) を採用<sup>13</sup>。
- $ZSC_{i,t}$  が低い (=財務健全性が低い) ことは、デフォルトリスクの上昇を意味。

結果: 平均的水準、短期変動ともに、すべての移動平均期間 ( $k$ ) で有意に負。

⇒ ESG 不祥事スコアと負の関係は、ベースラインモデル結果と整合的。

<sup>13</sup>  $ZSC_{i,t}$  には、正規分布に近づけるため Yeo-Johnson 変換およびウィンソライズ処理を実施。

## 検証 2 (1/2) : 独立変数の代替指標 – LSEG ESG 不祥事スコア (LSESGC<sub>i,t-1</sub>)

$$\begin{aligned} \mathbb{E} \left[ y_{it}^{(h)} \mid \text{LSESGC\_Cat}_{i,t-1}^{\text{Diff}(k)}, \overline{\text{LSESGC\_Cat}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)}}, \text{Controls}_{i,t-1}, \overline{\text{Controls}_i}, \varphi_{g_i,t}, \eta_{s_i,t} \right] \\ = \Phi(\alpha_{4h} + \beta_{1h} \text{LSESGC\_Cat}_{i,t-1}^{\text{Diff}(k)} + \beta_{2h} \overline{\text{LSESGC\_Cat}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)}} \\ + \beta_{3h} \text{Controls}_{i,t-1} + \beta_{4h} \overline{\text{Controls}_i} + \varphi_{g_i,t} + \eta_{s_i,t}) \end{aligned} \quad (3)$$

手法: 別の ESG 不祥事スコア (LSEG ESG controversies score) で検証。

- ベースラインモデルと同一の構造を維持し、独立変数のみを ESGC<sub>i,t-1</sub> から LSESGC\_Cat<sub>i,t-1</sub> に置き換え。
  - CRE 分数応答プロビットモデルを採用。
  - LSESGC<sub>i,t-1</sub> は 0-100% の連続値 (パーセンタイルランク)。比較を容易にするため、ESGC<sub>i,t</sub> に合わせて、6 段階のカテゴリ変数 (LSESGC\_Cat<sub>i,t-1</sub>) に変換。
    - \* LSESGC\_Cat<sub>i,t-1</sub>: 0 (A+評価: 深刻度低) ~ 5 (D 評価以下: 深刻度高)

## 検証 2 (2/2) : 独立変数の代替指標による検証結果

### 1. 平均的水準

- すべての PD で 1%水準で有意に正。ベースラインモデルを強く支持。

### 2. 短期変動

- 係数の符号は正。長期 PD ほど有意多い。ベースラインモデルを部分的に支持。

### 3. 結論

- サンプルサイズはベースラインモデルよりも 4-5 割ほど少ないものの、特に平均的水準の強い有意性を確認。

⇒ ESG 不祥事スコアと PD の正の関係は、ESG 評価機関によらず比較的頑健。

## 因果推論による検証

---

## 傾向スコアを用いた逆確率重み付け法（PS-IPTW）の選択理由

- 課題：選択バイアス（Selection Bias）の懸念
  - これまでの結果は、PD に影響するコントロール変数（企業特性、例：高レバレッジ）が ESG 不祥事スコア（独立変数）と関係する選択バイアスが含まれる可能性。
- 先行研究の主流：傾向スコアマッチング（PSM）
  - 選択バイアスの制御には、PSM が広く用いられる。
  - ただし、傾向スコアでマッチング可能なサンプルに限られる。
  - 実際、先行研究では適用後に 3–8 割ほどサンプルが減少 (Atif and Ali, 2021; Do, 2022; Wang and Yang, 2023; Li, Du and He, 2025)。
- 本研究の採用手法：傾向スコアを用いた逆確率重み付け法（PS-IPTW）
  - マッチングせずに、傾向スコアの逆数で重み付けすることで、全てのサンプルを用いてコントロール変数をバランス可能 (Hirano, Imbens and Ridder, 2003)。
  - 最も一般的な傾向スコア重み付け手法の一つ (Bai and Clark, 2018)。

## 処置群と対照群の定義 (処置変数 $T_{i,t}$ )

- 処置群 ( $T_{i,t} = 1$ ): 独立変数が 0 より大きい企業。
  - 処置効果 (平均的水準)  $-\overline{\text{ESGC}}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)} > 0$ : ESG 不祥事を経験している (水準)。
  - 処置効果 (短期変動)  $-\text{ESGC}_{i,t-1}^{\text{Diff}(k)} > 0$ : 直近スコアが過去平均を上回る (悪化)。
- 対照群 ( $T_{i,t} = 0$ ): 独立変数が 0 の企業群。

## 1. 傾向スコア ( $p_{i,t}$ ) の推定モデル

- コントロール変数等を説明変数 ( $X_{i,t-1}$ ) とするプロビットモデルで、企業が処置群になる確率 (傾向スコア  $p_{i,t}$ ) を推定。

$$\begin{aligned} p_{i,t} &= \mathbb{E}[T_{i,t} = 1 \mid X_{i,t-1}] \\ &= \Phi(\gamma_0 + \gamma_1 \text{Controls}_{i,t-1} + \gamma_2 \overline{\text{Controls}}_i + \varphi_{g_i,t} + \eta_{s_i,t}) \end{aligned} \tag{4}$$

## 2. 傾向スコアによる逆確率重み付けとバランス診断

- 対照群に対し、傾向スコアが高い（処置群に近い）企業ほど大きな重み  $w_{i,t}^{\text{IPTW}}$  を付与することで、コントロール変数の分布を処置群に近づける。
- Bai and Clark (2018) に従い、処置群と対照群のコントロール変数の分布の偏りが解消されたかを標準化バイアス (SB) で確認 (判断基準:  $SB < 20\%$ )<sup>14</sup>。

$$w_{i,t}^{\text{IPTW}} = \begin{cases} 1 & (T_{i,t} = 1 : \text{処置群}) \\ \frac{\hat{p}_{i,t}}{1-\hat{p}_{i,t}} \times \frac{N_{\text{treated}}}{N_{\text{control}}} & (T_{i,t} = 0 : \text{対照群}) \end{cases} \quad (5)$$

## 3. 平均処置効果 (ATT) の推定

- 逆確率重み  $w_{i,t}^{\text{IPTW}}$  を用いた重み付き最小二乗法により推定。
- 係数  $\delta_{1h}$  が、ESG 不祥事による PD への平均的な影響 (%) を表す。

$$y_{i,t}^{(h)} = \delta_{0h} + \delta_{1h} T_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

<sup>14</sup> SB は処置群と対照群のコントロール変数の平均差を、両群の分散を平均した標準偏差で割って計算。

# PS-IPTW による検証結果（大規模企業） – 処置効果（平均的水準）

$y_{it}^{(h)}$	[1] 1M-PD ( $h = 1$ )	[2] 3M-PD ( $h = 3$ )	[3] 6M-PD ( $h = 6$ )	[4] 1Y-PD ( $h = 12$ )	[5] 3Y-PD ( $h = 36$ )	[6] 5Y-PD ( $h = 60$ )
$\overline{ESGC}_{i,t-1}^{SMA(k)} > 0(\%, \text{年率})$						
$k = 3$	-0.0765	-0.0698	-0.0547	-0.0219	0.0427	0.0635
(s.e.)	(0.0675)	(0.0702)	(0.0738)	(0.0783)	(0.0793)	(0.0743)
$k = 6$	-0.0787	-0.0723*	-0.0573	-0.0243	0.0418*	0.0636
(s.e.)	(0.0678)	(0.0707)	(0.0745)	(0.0789)	(0.0794)	(0.0741)
$k = 12$	-0.0763	-0.0697	-0.0545	-0.0208	0.0463	0.0685
(s.e.)	(0.0651)	(0.0684)	(0.0727)	(0.0777)	(0.0781)	(0.0725)
$k = 36$	-0.0737	-0.0672	-0.0518	-0.0178	0.0500	0.0717
(s.e.)	(0.0613)	(0.0651)	(0.0701)	(0.0756)	(0.0756)	(0.0702)
$k = 60$	-0.0848	-0.0793	-0.0651	-0.0323	0.0360	0.0591
(s.e.)	(0.0641)	(0.0680)	(0.0729)	(0.0783)	(0.0773)	(0.0715)

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ 。括弧内は、3方向クラスター頑健標準誤差（企業、国および時点、セクターおよび時点）。

# PS-IPTW による検証結果（中小規模企業） – 処置効果（平均的水準）

$y_{it}^{(h)}$	[1] 1M-PD ( $h = 1$ )	[2] 3M-PD ( $h = 3$ )	[3] 6M-PD ( $h = 6$ )	[4] 1Y-PD ( $h = 12$ )	[5] 3Y-PD ( $h = 36$ )	[6] 5Y-PD ( $h = 60$ )
$\overline{\text{ESGC}}_{i,t-1}^{\text{SMA}(k)} > 0(\%, \text{年率})$						
$k = 3$	0.0461*	0.0577*	0.0737*	0.0948*	0.0997*	0.0822*
(s.e.)	(0.0097)	(0.0107)	(0.0144)	(0.0235)	(0.0384)	(0.0418)
$k = 6$	0.0453*	0.0569*	0.0729*	0.0940*	0.0988*	0.0814
(s.e.)	(0.0101)	(0.0112)	(0.0149)	(0.0239)	(0.0384)	(0.0416)
$k = 12$	0.0439***	0.0554***	0.0713***	0.0925***	0.0981***	0.0812**
(s.e.)	(0.0101)	(0.0112)	(0.0149)	(0.0239)	(0.0380)	(0.0411)
$k = 36$	0.0439***	0.0554***	0.0713***	0.0925***	0.0981***	0.0812**
(s.e.)	(0.0101)	(0.0112)	(0.0149)	(0.0239)	(0.0380)	(0.0411)
$k = 60$	0.0401*	0.0514*	0.0672*	0.0881*	0.0940*	0.0776
(s.e.)	(0.0104)	(0.0115)	(0.0153)	(0.0240)	(0.0374)	(0.0403)

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ 。括弧内は、3方向クラスター頑健標準誤差（企業、国および時点、セクターおよび時点）。

# PS-IPTW による検証結果（フルサンプル） – 処置効果（短期変動）

$y_{it}^{(h)}$	[1] 1M-PD ( $h = 1$ )	[2] 3M-PD ( $h = 3$ )	[3] 6M-PD ( $h = 6$ )	[4] 1Y-PD ( $h = 12$ )	[5] 3Y-PD ( $h = 36$ )	[6] 5Y-PD ( $h = 60$ )
ESGC $_{i,t-1}^{\text{Diff}(k)} > 0(\%, \text{年率})$						
$k = 3$	0.0873**	0.0917**	0.0965**	0.1013**	0.0962*	0.0862**
(s.e.)	(0.0368)	(0.0408)	(0.0459)	(0.0516)	(0.0496)	(0.0438)
$k = 6$	0.0677***	0.0742***	0.0820**	0.0900**	0.0860**	0.0768**
(s.e.)	(0.0238)	(0.0276)	(0.0330)	(0.0394)	(0.0387)	(0.0335)
$k = 12$	0.0780***	0.0852***	0.0928***	0.0982***	0.0879***	0.0766***
(s.e.)	(0.0207)	(0.0219)	(0.0244)	(0.0283)	(0.0287)	(0.0254)
$k = 36$	0.0731***	0.0755***	0.0791***	0.0820***	0.0730***	0.0637***
(s.e.)	(0.0210)	(0.0187)	(0.0173)	(0.0170)	(0.0172)	(0.0161)
$k = 60$	0.0697***	0.0725***	0.0761***	0.0786***	0.0692***	0.0602***
(s.e.)	(0.0187)	(0.0170)	(0.0158)	(0.0149)	(0.0143)	(0.0139)

\*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$ 。括弧内は、3 方向クラスター頑健標準誤差（企業、国および時点、セクターおよび時点）。

## PS-IPTW による検証結果（まとめ）：二つの因果的経路の特定

### 1. 処置効果（平均的水準）の結果：「直接的経路」の特定

- 大規模企業（SIZE が中央値より大きい）：ATT は概ね非有意。
- 中小規模企業（SIZE が中央値以下）：多くの期間で ATT は有意に正。
- 経営資源等の違いにより、PD への影響が異なる可能性。
- 平均的水準（過去平均）が、中小規模企業の PD を押し上げるメカニズムを示唆。

### 2. 処置効果（短期変動）の結果：「間接的経路」の特定

- すべての PD 予測期間で、企業規模に関わらず ATT は有意に正。
- 直近 ESG 不祥事スコアが平均的水準（過去平均）を上回ると、PD が有意に上昇。
- 平均的水準（過去平均）を基準とし、超過分が PD を押し上げるメカニズムを示唆。

⇒ 平均的水準（過去平均）を起点として、直接・間接の二重の経路を特定。

## 結論と今後の展望

---

ESG 不祥事スコアが PD に対し固有の情報を持つことを大規模サンプルにより実証。

1. ESG 不祥事スコアと PD の期間構造が正の関係を示唆。
  - アルトマン Z スコアを用いた線形パネル回帰モデル、LSEG の ESG 不祥事スコアへの置き換えを通じて頑健性を確認。
2. 平均的な ESG 不祥事水準が PD へ直接・間接の二重の経路での影響を示唆。
  - 中小規模企業では、PD を直接押し上げる因果を持つ。
  - 大規模企業では基準点として機能し、超過する ESG 不祥事は PD を押し上げる。
  - 企業規模による効果の異質性、および過去の ESG 不祥事の経験がデフォルトリスクに影響するという主張は先行研究と整合的 (Jang *et al.*, 2020; Galletta and Mazzù, 2023; Samaniego-Medina and Giráldez-Puig, 2022; Cosma, Rimo and Schwizer, 2025; Postiglione, Carini and Falini, 2025)。

- 本研究結果は、債券投資家や銀行の融資部門にとって、ESG 不祥事スコアが信用格付を補完する動的指標として機能し得ることを示唆。
- 経営者にとって、ESG 不祥事を抑制する体制整備が資金調達に関するコスト抑制や安定化につながることを示唆。
- 因果推論の追加検証や、国の制度指標を用いた交差項分析、セクターによるサンプル分割分析、媒介効果分析による伝達経路の特定が課題で、現在研究中。
- ESG 不祥事の種類ごとに PD との関係を探求することも課題。

## 参考文献

---

- Altman, E. I. (1968) “Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy,” *Journal of Finance*, **23**(4), 589–609.
- Aouadi, A. and Marsat, S. (2018) “Do ESG Controversies Matter for Firm Value? Evidence from International Data,” *Journal of Business Ethics*, **151**, 1027–1047.
- Atif, M. and Ali, S. (2021) “Environmental, social and governance disclosure and default risk,” *Business Strategy and the Environment*, **30**(8), 3937–3959.
- Bai, H. and Clark, M. (2018) *Propensity Score Methods and Applications*, Quantitative Applications in the Social Sciences, SAGE Publications.
- Barth, F., Hübel, B., and Scholz, H. (2022) “ESG and corporate credit spreads,” *Journal of Risk Finance*, **23**(2), 169–190.

- Bel-Oms, I. (2024) "Determinants and consequences of environmental, social and governance controversies. Status quo and limitations of recent empirical quantitative research," *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, **32**(2), 2412–2437.
- Berg, F., Kölbel, J. F., and Rigobon, R. (2022) "Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings," *Review of Finance*, **26**(6), 1315–1344.
- Brock, E., Nelson, J., and Brackley, A. (2023) "Rate the Raters 2023: ESG Ratings at a Crossroads," *The SustainAbility Institute*.
- Cosma, S., Rimo, G., and Schwizer, P. (2025) "Environmental controversies, environmental fines and firms' default risk," *Research in International Business and Finance*, **77**(Part A), 102910.
- Delisle, R. J., Grant, A., and Mao, R. Q. (2024) "Does environmental and social performance affect pricing efficiency? Evidence from earnings conference call tones," *Journal of Corporate Finance*, **86**, 102585.

- Do, T. K. (2022) "Corporate social responsibility and default risk: International evidence," *Finance Research Letters*, **44**, 102063.
- Duan, J. C., Sun, J., and Wang, T. (2012) "Multiperiod corporate default prediction-A forward intensity approach," *Journal of Econometrics*, **170**(1), 191–209.
- Galletta, S. and Mazzù, S. (2023) "ESG controversies and bank risk taking," *Business Strategy and the Environment*, **32**(1), 274–288.
- Hirano, K., Imbens, G. W., and Ridder, G. (2003) "Efficient estimation of average treatment effects using the estimated propensity score," *Econometrica*, **71**(4), 1161–1189.
- Islam, M. S., Alam, M. S., Bin Hasan, S., and Mollah, S. (2022) "Firm-level political risk and distance-to-default," *Journal of Financial Stability*, **63**, 101082.
- Jang, G. Y., Kang, H. G., Lee, J. Y., and Bae, K. (2020) "ESG Scores and the Credit Market," *Sustainability*, **12**(8), 3456.
- Li, H., Zhang, X., and Zhao, Y. (2022) "ESG and Firm's Default Risk," *Finance Research Letters*, **47**(Part B), 102713.

- Li, W. A., Du, H. Y., and He, F. (2025) "Mandatory corporate ESG disclosure and default risk - Evidence from China," *Pacific-Basin Finance Journal*, **89**, 102578.
- Liu, J. R., Deng, G. Y., Yan, J. Z., and Ma, S. B. (2023) "Unraveling the impact of climate policy uncertainty on corporate default risk: Evidence from China," *Finance Research Letters*, **58**(Part B), 104385.
- Morningstar Sustainalytics (2024) *Controversy Ratings Methodology | Version 1.0, December 2024*, Morningstar Sustainalytics.
- Papke, L. E. and Wooldridge, J. M. (2008) "Panel data methods for fractional response variables with an application to test pass rates," *Journal of Econometrics*, **145**(1-2), 121–133.
- Postiglione, M., Carini, C., and Falini, A. (2025) "Assessing Firm ESG Performance Through Corporate Survival: The Moderating Role of Firm Size," *International Review of Financial Analysis*, **100**, 103973.

- Samaniego-Medina, R. and Giráldez-Puig, P. (2022) “Do Sustainability Risks Affect Credit Ratings? Evidence from European Banks,” *Amfiteatru Economic*, **24**(61), 720–738.
- Shih, Y. C., Wang, Y., Zhong, R., and Ma, Y. M. (2021) “Corporate environmental responsibility and default risk: Evidence from China,” *Pacific-Basin Finance Journal*, **68**, 101596.
- Treepongkaruna, S., Kyaw, K., and Jiraporn, P. (2024) “ESG controversies and corporate governance: Evidence from board size,” *Business Strategy and the Environment*, **33**(5), 4218–4232.
- Wang, L. Y. and Yang, L. Y. (2023) “Environmental, social and governance performance and credit risk: Moderating effect of corporate life cycle,” *Pacific-Basin Finance Journal*, **80**, 102105.
- 笠原晃恭・村宮克彦 (2022) 『実証会計・ファイナンス：Rによる財務・株式データの分析』，新世社。

## 補論

---

1. Duan, Sun and Wang (2012) のフォーワード・インテンシティモデルで推定<sup>15</sup>。
2. 客観的かつ包括的評価手法とされる (Shih *et al.*, 2021)。
  - a. デフォルトリスクの段階的な変化を反映可能。
  - b. マクロ経済指標と企業固有の財務情報に基づく。
  - c. 将来のデフォルト期間構造を生成。

---

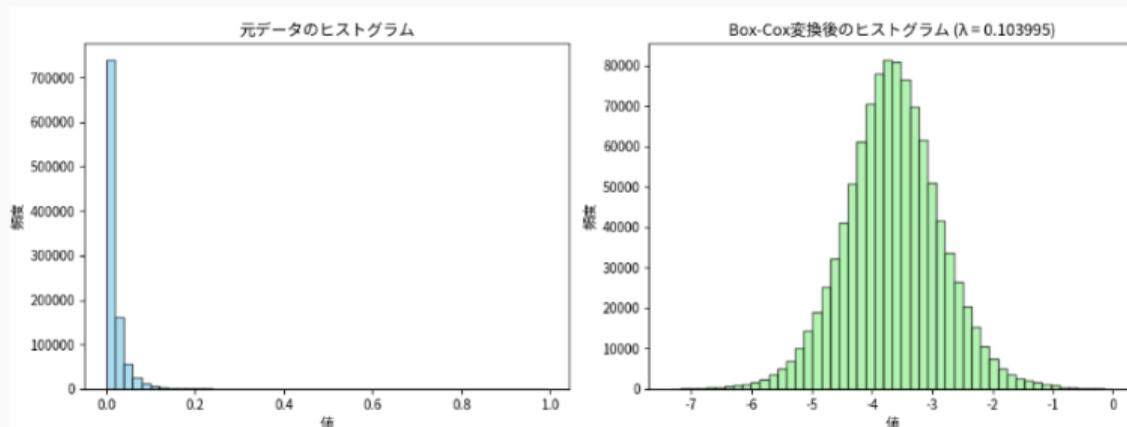
<sup>15</sup> 誘導型モデルと構造型モデルを組み合わせている。

## 補論 2. 予備的分析手法 i Box-Cox 変換

- 目的：歪んだ分布の正規性向上と分散の安定化。
- 変換式： $x$  は PD、 $\lambda$  は最尤推定法により求めるパラメータ。

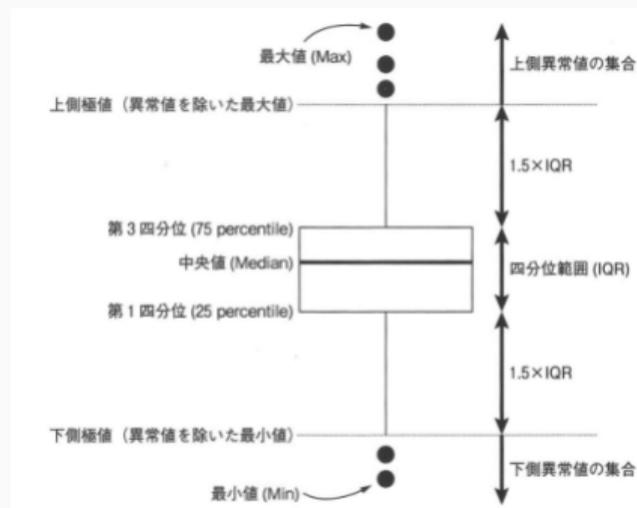
$$y^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{x^\lambda - 1}{\lambda} & (\lambda \neq 0) \\ \ln(x) & (\lambda = 0) \end{cases}$$

- 例：60 ヶ月 PD

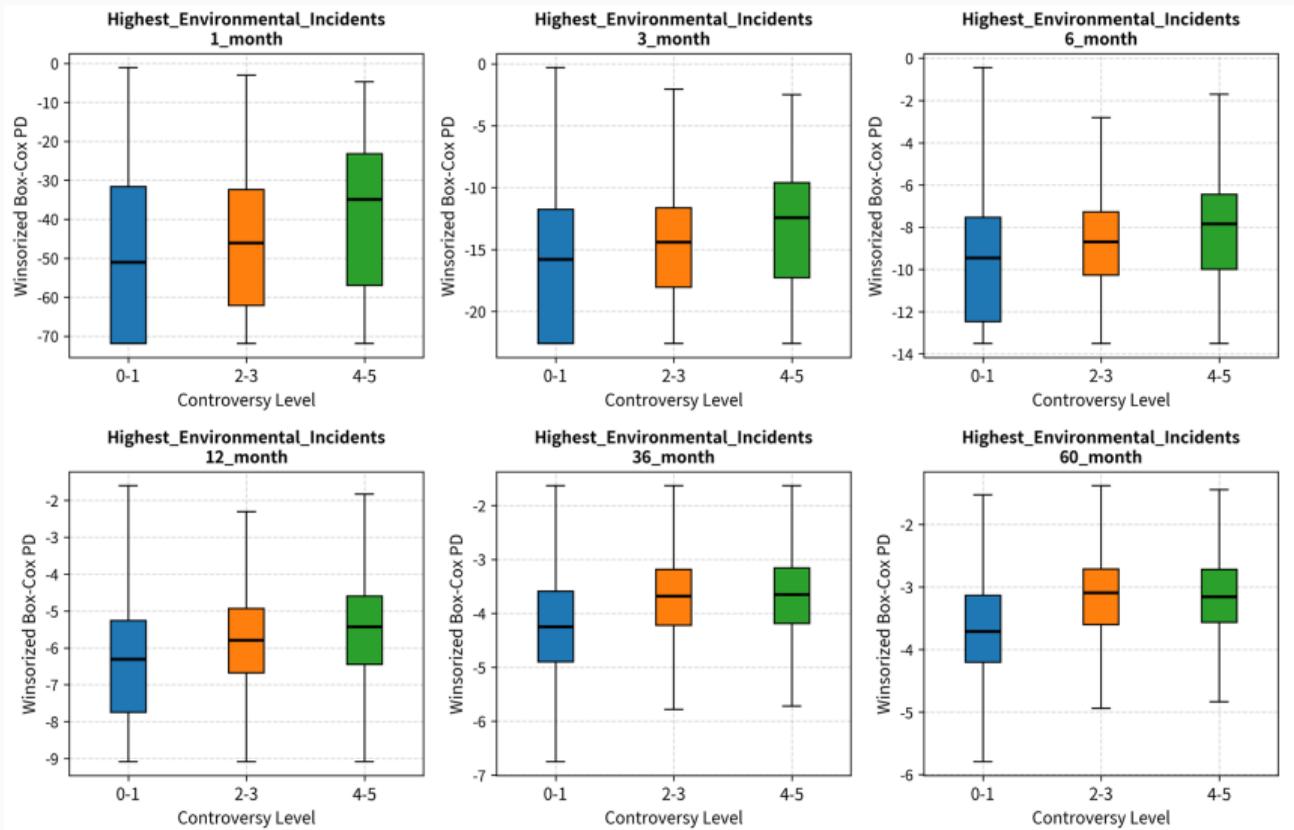


## 補論 2. 予備的分析手法 ii IQR 法 (四分位数範囲法)

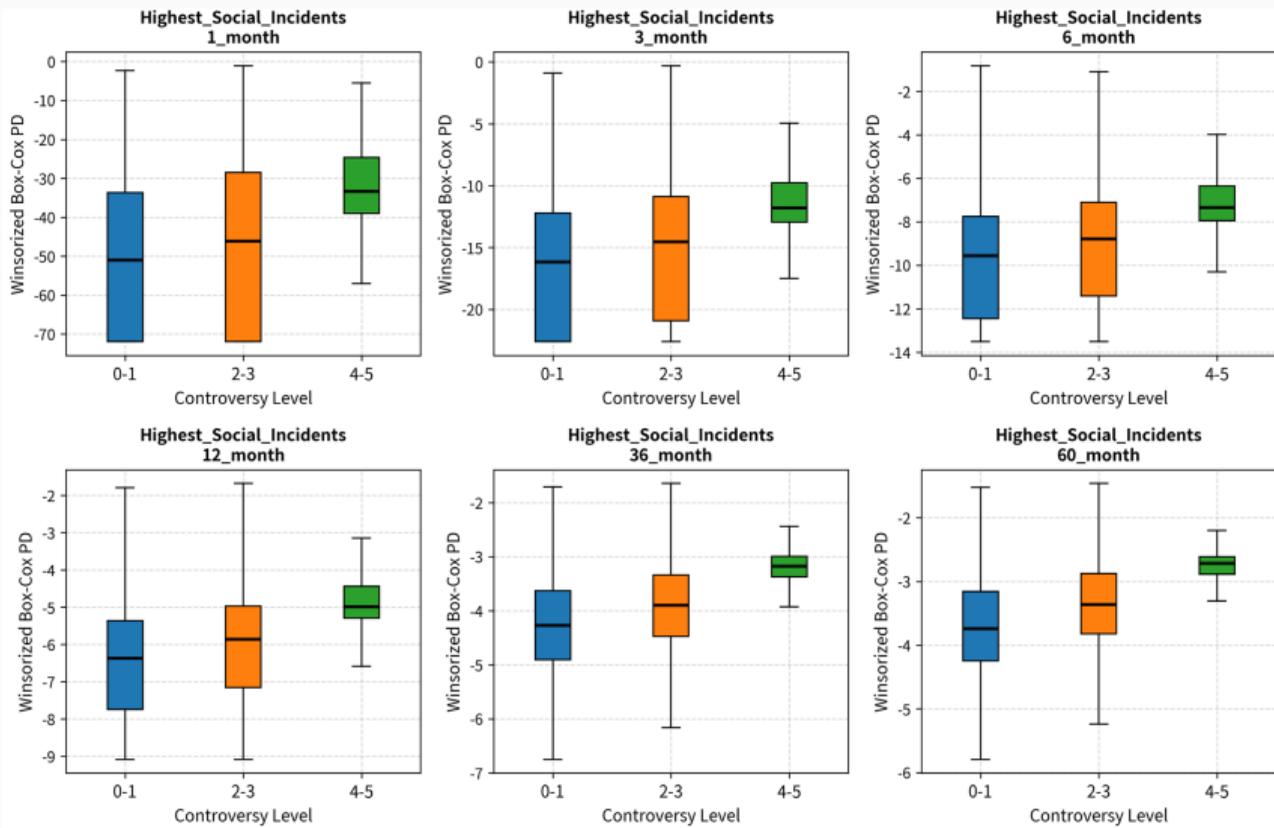
- 四分位範囲 ( $IQR = Q3 - Q1$ ) の  $\pm 1.5$  倍超をウィンソライズ。
  - 中央値ベースのため外れ値に頑健。
  - 正規分布の  $\pm 3\sigma$  に近い範囲 (93.1%) をカバー。
- 箱ひげ図パネルで層別 PD 分布を可視化 (笠原・村宮, 2022)。



# 補論 3. 予備的分析結果 i (E)



## 補論 3. 予備的分析結果 ii (S)



# 補論 3. 予備的分析結果 iii (G)

