

ESG と企業業績の U 字曲線理論モデル* (A U-Shaped Curve Model for the ESG-Performance Relationship)

東京大学大学院総合文化研究科 前田章

中央大学大学院法務研究科 石島博

Akira Maeda, Graduate School of Arts and Sciences, The University of Tokyo

Hiroshi Ishijima, Chuo Law School, Chuo University

Abstract

The impact of ESG (Environmental, Social and Corporate Governance) or CSR (Corporate Social Responsibility) on corporate performance has long been discussed. While some studies propose a positive relationship between these two, others suggest the opposite. This study is an attempt to provide a new perspective for understanding these mixed results thus far. Prior to this paper, the authors proposed a hypothesis of a U-shaped relationship that can support both sides of the argument. In the present paper, we discuss modeling aspect of the hypothesis.

1. はじめに

ESG(環境, 社会, 企業統治)や CSR(企業の社会的責任)が企業業績に与える影響については, 前から多くの研究がなされてきた. ESG 活動の実施と企業の財務・業績指標(利益, 収益, 資産利益率, 自己資本利益率等)との間に正の関係があるとする研究もある一方で, ESG と企業業績指標の間に負の関係があると反論する研究もある.

本稿はこのようなこれまでの混在した結果を理解するための新しい視点を提供する試みの一貫である. 正の関係と負の関係の双方の主張を支持しうる仮説として, U 字型関係の仮説を提唱する. この仮説については, 筆者らはこれまで Maeda, Ishijima, and Negishi (2022), Maeda and Ishijima (2023), 前田・石島 (2023a), 前田・石島 (2023b), Maeda and Ishijima (2024), 前田・石島 (2024)などでその時点までの分析を報告してきたところである. 本稿では, これまで報告を振り返りつつ, 統計モデルと理論モデルの考え方について整理して報告する.

2. 統計モデル

企業の ESG(あるいは CSR)に対する取り組みを表す指標とその企業の財務的な業績を表す指標があるとする. 前者を x , 後者を y とする. 筆者らのこれまでの研究では, 簡単な論理的な考察から, x と y には図1のようにあらわされる関係があると論じた(ここでは ESG の事実上の同意義語として CSR と書いてある).

* 本稿は京都大学数理解析研究所「共同利用・共同研究拠点事業」の支援のもと, 2025 年度数理解析研究所共同研究『ファイナンスの数理解析とその応用(FMA2025)』(2025 年 8 月 27 日-29 日. 京都大学数理解析研究所. 研究代表者: 後藤允・辻村元男)での発表をもとに作成されている. ワークショップの主催者および参加者の厚情とコメントに感謝する.

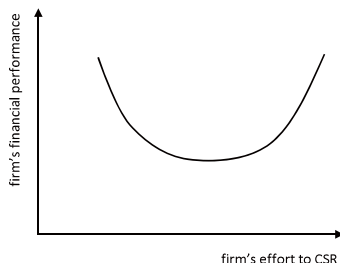


図 1: ESG/CSR への取組みと企業業績

こうした曲線を検証する統計モデルとしては以下の 4 つが考えられる.

x : 企業の CSR への取り組み

y : 財務業績

として,

$$\text{モデル 1: } y = \alpha x^2 - \beta x + \gamma + \varepsilon$$

$$\text{モデル 2: } \ln y = \alpha x - \beta \ln x + \gamma + \varepsilon$$

$$\text{モデル 3: } y = \alpha x \ln x - \beta x + \gamma + \varepsilon$$

$$\text{モデル 4: } \ln y = \alpha (\ln x)^2 - \beta \ln x + \gamma + \varepsilon$$

モデル 1 の背景には次のような導出がある. y の x に対する変化率が x のある基準点 x_0 からの乖離に比例するとすれば,

$$\frac{dy}{dx} = K(x - x_0)$$

ここで K は正の定数である. これは簡単な微分方程式であるので, 解くと

$$y = \frac{K}{2} x^2 - K x_0 x + \left(\frac{K}{2} x_0^2 + C \right)$$

となる. したがって一般的な形としてはモデル 1 のような二次関数となることがわかる. この関数が凸関数である必要十分条件は

$$\alpha > 0 \text{ かつ } \beta > 0$$

である. モデル 2, 3, 4 についても同様の導出ができる.

こうしたモデル構成から「 $\alpha > 0$ かつ $\beta > 0$ であること」が U 字形の曲線となる必要十分条件であることがわかる. したがって, これらのモデルで回帰分析をおこなってこれらの係数の符号と係数のゼロからの乖離を確認すればよいわけである. 前田・石島(2023b)他筆者らのこれまでの研究では, 特定のデータセットではあるが, 4 つのモデルすべてについて, 5% 有意水準で帰無仮説が棄却されることが確認されている.

3. 理論モデル

次に理論モデルについて考察しよう. ある企業の生産が資本 K と ESG 財 Z の投入によってなされ则认为. ここで ESG 財とは ESG への貢献度合いを仮想的な財として考えるものである. 生産関数を一次同次の CES 型関数として考える.

$$f(Z, K) = (\phi Z^\rho + (1 - \phi) K^\rho)^{\frac{1}{\rho}} \quad (1)$$

ここに、 ϕ はシェアパラメータであり、 ρ は投入財の代替性を決定づけるパラメータである。次のように σ を定める場合、これは代替の弾力性と呼ばれる。

$$\sigma \equiv \frac{1}{\rho - 1} \quad (2)$$

資本のレンタル価格を r 、ESG 財の価格を v として、企業は次の式に従って資本と ESG の配分を決定する。

$$\left(\frac{Z}{K}\right) = \left(\frac{\phi}{1 - \phi}\right)^{-\sigma} \left(\frac{v}{r}\right)^{\sigma} \quad (3)$$

式(1)から式(3)への展開は一般的なミクロ経済学教科書でも説明されている通りであるが、簡単に記しておく、次のようになる。企業の意思決定問題は次のように定式化される。

$$\max_{\{Z, K\}} f(Z, K) - vZ - rK$$

最適性の条件は

$$\nabla f(Z, K) \equiv \left[\frac{\partial f}{\partial Z} \quad \frac{\partial f}{\partial K} \right] = [v \quad r]$$

であり、

$$\frac{\frac{\partial f}{\partial Z}}{\frac{\partial f}{\partial K}} = \frac{v}{r}$$

である。ここで、

$$\frac{\partial f}{\partial Z} = \frac{\phi Z^{\rho}}{(\phi Z^{\rho} + (1 - \phi)K^{\rho})} \frac{f(Z, K)}{Z}$$

同様に、

$$\frac{\partial f}{\partial K} = \frac{(1 - \phi)K^{\rho}}{(\phi Z^{\rho} + (1 - \phi)K^{\rho})} \frac{f(Z, K)}{K}$$

したがって、

$$\frac{\phi Z^{\rho-1}}{(1 - \phi)K^{\rho-1}} = \frac{v}{r}$$

変形して、(3)式が得られる。

さて、 $x \equiv \frac{Z}{K}$ を一企業の ESG への貢献を表す指標、 $y \equiv \frac{f(Z, K)}{K}$ を当該企業業績と読み替えることにより、(1)式、(3)式はそれぞれ次のように書き直すことができる。

$$y = (\phi x^{\rho} + (1 - \phi))^{\frac{1}{\rho}} \quad (4)$$

$$x = \left(\frac{\phi}{1 - \phi}\right)^{-\sigma} \left(\frac{v}{r}\right)^{\sigma} \quad (5)$$

ここで次の2つの仮定を導入する。

仮定 1：企業は規模が大きいほど、資金調達が有利になる。

具体的には、資本投入量 K とそのレンタル価格 r との間には反比例関係があると考える。

仮定 2 : ESG 貢献度が大きい企業ほど ESG 財と資本の代替弾力性が高い.

一般に、代替弾力性が高いということは、当該企業にとって二つの財の互換性が高く、財として同質性が高いことを意味する。これを ESG 財と資本との関係に当てはめて、 σ の絶対値が x の増加関数であると考える。

この二つの仮定から、 ϕ や ρ も x の関数として表されることになり、(4)式は次のように表現されることがわかる。

$$y = \left(\phi(x)x^{\rho(x)} + (1 - \phi(x)) \right)^{\frac{1}{\rho(x)}} \quad (6)$$

数値計算により x と y の関係をプロットすると、図 2 のような U 字型の形状であることがわかる。

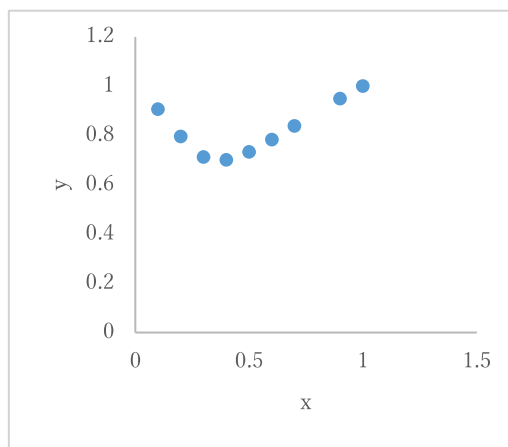


図 2: 数値計算結果

4. おわりに

筆者らは CSR/ESG と企業財務業績との関係について、U 字型関係であるとの仮説を提唱し、統計分析と理論分析の両面から検証を行っている。統計モデルとしては、4 通りのモデルを提案し、具体的な結果については前田・石島(2023b)などで報告しているが、本稿で改めて整理を行った。加えて本稿では理論モデルを提示した。今後は、さらなる統計モデルの説明力と、理論モデルの解析的な扱いについて検討を進めるのが一つの課題であるといえる。

参考文献

- Maeda, A., H. Ishijima, and R. Negishi (2022). *A U-shaped relationship hypothesis on corporate financial performance and social responsibility investment*. Paper presented at The 21st International Conference of the Japan Economic Policy Association at Kobe University, November 19, 2022.
- Maeda, A. and H. Ishijima (2023). *A U-shaped Relationship Hypothesis on Corporate Financial Performance and ESG Behavior*. Presentation at 18th IAEE European Conference held at Bocconi University, Milan, 26 July, 2023.

Maeda, A. and H. Ishijima (2024). *A Model of U-Shaped Relationship of Corporate Performance and ESG Behavior*. Presentation at 8th AIEE Energy Symposium. The University of Padua, Padua, Italy, 30 November, 2024.

前田章・石島博(2023a).「ESG と企業業績の関係：U 字仮説」日本経済政策学会第 80 回全国大会講演(2023 年 5 月 21 日)

前田章・石島博(2023b).「企業 ESG 活動と財務業績に関する U 字型関係仮説」京都大学数理解析研究所講究録 No.2272. pp63-67.

前田章・石島博(2024).「ESG と企業業績の関係に関する一考察」日本経済政策学会第 81 回全国大会講演(2024 年 5 月 19 日)

Akira Maeda
The University of Tokyo
3-8-1 Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8902, Japan
akira-maeda(at)g.ecc.u-tokyo.ac.jp

Hiroshi Ishijima
Chuo University
3-11-5 Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0062, Japan
hiroshi.ishijima.77b(at)g.chuo-u.ac.jp