

2025年度カーボンニュートラル研究助成制度・  
文理融合研究スタートアップ制度実施報告書

カーボンニュートラル推進センター 御中

以下のとおり研究実施報告書を提出します。

基 本 情 報	研究課題名：大規模言語モデル（LLM）を用いた ESG 開示情報の傾向とその企業業績への影響についての分析
	研究代表者 氏名： 田中優希
	【在籍者】 研究科・専攻・学年： 【修了者等】 所属・職種：
	指導教員（所属・職・氏名）： （※在籍者のみ記入）
	共同研究者（所属・職・氏名）： （※指導教員と同人の場合は記入不要）
	その他 研究分担者：北田皓嗣 彌富仁
研究期間： 2025 年度	
年 間 の 研 究 実 施 概 要	<p>※研究計画の進捗状況を中心に今年度の研究実施状況を記載してください。</p> <p>本研究は、大規模言語モデル（LLM）を用いた企業の ESG・気候関連情報開示の質的評価手法の構築と、それが企業の財務・ESG パフォーマンスに与える影響の分析を目的として実施した。本年度は、研究計画に基づきパイロット研究を中心に進め、分析枠組みの構築と実証分析に向けた基盤整備を行った。</p> <p>本研究は、社会科学系研究者 2 名と理工系研究者 1 名による文理融合型の研究体制のもとで実施され、ESG 開示の理論的解釈と機械学習によるテキスト分析手法を統合する形で研究を推進した。具体的には、社会科学的観点から ESG 開示の評価軸および分析枠組みを設計し、理工系の知見を活用して LLM によるテキスト解析および特徴量抽出を行うことで、従来のキーワードベース分析では捉えにくい文脈情報の定量化を試みた。LLM の適用方法、人手評価との比較、回帰分析および分類モデルの活用について検討を行い、分析の妥当性と再現性の確保に努めた。</p> <p>研究期間中には複数回の研究打合せを実施し、研究の進捗共有とともに分析手法の検討を行った。グリーンウォッシングの概念整理およびその定量化手法、LLM による評価と人手評価との比較可能性、さらに回帰分析および分類モデルの適用方法について重点的に議論を行い、研究の方向性および今後の分析方針を具体化した。</p> <p>本研究は、主に以下の 2 つのテーマについて実施した。</p>

## ① LLM を用いた気候変動関連開示テキスト分析

①の研究では、企業の気候関連開示テキストを対象として、大規模言語モデル (LLM) を用いた評価スキームを設計し、「具体性」「数値性」「検証可能性」「曖昧性」といった観点から開示の質を定量化する手法を構築した。本研究では、従来の会計学領域の研究において多用されていた手法 (キーワード頻度や辞書ベースの分析) では捉えにくかった文脈情報や表現のニュアンスに着目し、本研究を通じて習得した LLM を用いた分析手法を用いることで、開示内容の意味的構造を反映した評価を試みた点に特徴がある。

パイロット分析では、CDP 回答における気候変動関連設問 (排出量や削減目標に関する記述) を対象にテキストデータを抽出し、LLM によるスコアリングを実施したうえで、企業の排出実績や外部評価指標との関係を検討した。各開示文について評価項目ごとにスコアを付与し、それらを統合した指標を作成したうえで、企業間比較および統計分析を可能とするデータセットを整備した。

LLM の適用にあたっては、共同研究者との打ち合わせをもとに、評価の再現性および客観性を確保するため、プロンプト設計の標準化やパラメータ設定 (温度の固定等) を行い、出力の安定性を確保する工夫を行った。さらに、人手による評価結果や従来の NLP 指標との比較を通じて、LLM による評価の妥当性および限界についても検討を行った。

これらの分析により、抽象的な宣言にとどまる開示と、具体的かつ検証可能な情報を含む開示とを区別する評価軸の有効性が示唆されるとともに、グリーンウォッシングの可能性を定量的に把握する手法としての応用可能性が確認された。また、開示内容と実際の環境パフォーマンスとの関係を検証するための分析基盤が整備され、今後の本格的な実証研究への展開が可能となった。現在はこれらの分析結果のとりまとめおよび考察を行い、研究成果を学術論文として準備中である。

現在は、分析対象データの拡張を進めるとともに、サンプル数を拡張した実証分析および論文執筆に向けた準備段階にある。今後はグリーンウォッシング検出モデルの精緻化と因果分析の実施を通じて、ESG 開示の信頼性評価に関する実証的知見の創出を目指す。

## ② 循環経済戦略と LLM を用いた企業開示・費用構造の分析

②の研究では、企業の Circular Economy (循環経済) 戦略が財務的な費用構造にどのように反映されるかを、LLM を用いた統合報告書のテキスト分析と会計データ分析を組み合わせ検証した。日本上場企業の統合報告書から、循環経済に関する記述を LLM により抽出・解釈し、企業の実装プロファイルを Infrastructure-Embedded 型、Process-Loop 型、Product-Lifecycle 型に分類した。そのうえで、廃棄物原単位を非財務 KPI として用い、2018~2024 年の財務データと接続し、SG&A および COGS との関係进行分析した。

分析方法としては、平均的な関係を確認する Mundlak 型のパネル分析に加え、企業内の廃棄物原単位が通常水準から大きく乖離する領域に着目するテール別の応答関数分析を用いた。その結果、Product-Lifecycle 型企业では、廃棄物原単位が低い状態において SG&A と COGS の低下が確認され、ライフサイクル効率化が管理費・製造関連費用の双方に関与する可能性が示された。一方、Process-Loop 型企业では、廃棄物原単位が高い状態で SG&A が増加し、資源循環プロセスの管理・調整コストが顕在化することが示唆された。本研究は、LLM による企業開示分析を通じて、循環経済戦略の異質性とその経済的帰結を可視化する点に特色がある。

現在は、ESG 関連テキストの収集および整理、開示内容の構造分析に加え、研究成果のとりまとめを進めるとともに、The 7th Asia IEOM において Hirotsugu Kitada, Hitoshi Iyatomi, Shigesada Takagi (2026) として研究発表を実施した。今後は、投稿論文の作成の準備を進めている。

成果発表（学会・論文・研究会等）				
研 究 業 績	学会・論文・研究会等の別	タイトル	発行または発表年月	
	学会発表（The 7th Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management）	Unveiling Heterogeneity in Circular Economy Strategies: An LLM-Based Clustering Approach to Environmental and Economic Performance.	2026年3月	
	その他（アピールすることがあればご記入ください。）			
支 出 報 告	費目	計画時金額	実績額	備考
	設備備品費	0	292,800	分析用 MacBook Pro 購入 （設置場所：彌富仁研究室）
	消耗品費	100,000	0	
	旅費	100,000	0	打ち合わせはオンライン実施
	謝金等	200,000	0	
	その他	600,000	476,935	ChatGPT・GPT API 使用料
	合計	1,000,000	769,735	