

令和 6 年 6 月 16 日現在

機関番号：12701

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12347

研究課題名（和文）日中間のグリーンサプライチェーンマネジメント（GSCM）実現に向けた実証研究

研究課題名（英文）Empirical study towards realizing green supply chain management (GSCM) between Japan and China

研究代表者

孫 穎 (SUN, YING)

横浜国立大学・大学院国際社会科学研究院・教授

研究者番号：50536670

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は「国境を超えたサプライチェーン単位での包括的な環境管理(Green Supply Chain Management、以下GSCM)をいかに実現するのか」という方法論を、環境管理の格差が激しい日中製造業に対する分析を通して定量的に提示することを目的とした。アンケート調査と統計モデルを用いて、GSCMの二国間の展開構造を明らかにした上で、ESG情報公開などといった日本企業の先進的な低炭素化管理が調達連鎖を通じて中国企業へと拡散する動的経路を予測した。そのうえで、次世代型太陽電池における製品の供給連鎖を対象として国境を超えたGSCM推進の条件を検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで一企業単位での環境管理を中心に研究が進められてきた「企業の環境マネジメント分野」に対して、本研究は「サプライチェーン単位の低炭素化管理の実現」という視点から、学術的に貢献している。日中だけではなく、多国間の調達連鎖を環境配慮型に転換することができるという点で、大きな社会的インパクトと波及効果があると考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study examined the methodology of “how to achieve comprehensive environmental management in cross-border supply chains” through the analysis of manufacturing companies in Japan and China. Using a questionnaire survey and a statistical model, we clarified the diffusion structure of GSCM between the two countries. We also investigated and predicted the dynamic path through which Japanese companies' advanced low-carbon management, such as ESG information disclosure, spreads to Chinese companies through the procurement chain. Then, we examined the conditions for promoting GSCM across national borders, targeting the supply chain of perovskite solar-cell products.

研究分野：環境経済学、環境経営

キーワード：グリーンサプライチェーンマネジメント（GSCM） 脱炭素経営 ESG情報開示 日中企業 環境イノベーション 統計モデル ペロブスカイト太陽電池による製品 消費者選好

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

製造業の国際分業が進む中、企業の環境管理は一企業単位から国境をまたぐサプライチェーン単位での環境管理(Green Supply Chain Management、以下 GSCM)へ変化している。GSCMの実施内容や影響要因は何か、企業業績にどのような影響を与えているかについて、既存研究では主に一国内の企業を対象に分析されてきた。法基準や経済水準、環境管理、企業文化などにおいて格差の大きい先進国と途上国にまたがるサプライチェーンを対象とした GSCM 展開の検討は不足している(Dhanavanth et al.,2018)。

また、多くの既存研究では、企業内部での GSCM 実施と比べて、企業間の連携による GSCM が遅れているという分析結果が示されている(孫ら,2016)。さらに、企業間連携による GSCM 実施の分析は主に「中核企業と一次サプライヤー/顧客との連携」という部分的なサプライチェーンに対する議論(Vachon and Klassen,2006)に集中しており、サプライチェーン全体の企業間連携のあり方という視点からの検討が不足している。

これらのことから、いかに国境をまたぐ企業間の連携を実現するのかという方法論の提示が GSCM 実現のカギであり、重要な研究課題となる。

### 2. 研究の目的

本研究は「国境を超えたサプライチェーン単位での包括的な環境管理をいかに実現するのか」という方法論を、環境管理の格差が激しい日本と中国の製造業に対する分析を通して定量的に提示することを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究では、国際機関による統計データ、アンケート調査、統計モデルなどを用いて、GSCM の二国間の展開構造は何かを明らかにした上で、日本企業の先進的な低炭素化管理が調達連鎖を通じて中国企業へと拡散する動的経路を予測することにより、国境を超えた GSCM 推進の条件を提示する。

GSCM 国際的展開の影響要因については、情報化社会の下、日中企業を取り巻く環境の激変を新たに踏まえ、既存研究で検討されてきた影響要因(環境規制(Min and Galle,2001)、市場の圧力(Walton et al.,1998)、企業の適応力(Hong et al.,2008)など)に、「日中の環境情報の公開水準、情報通信技術の導入状況、ESG 投資」などの研究蓄積が少ない項目も、本研究では変数として取り入れ、GSCM の動的展開経路の予測を試みる。

### 4. 研究成果

(1) 「インダストリアル・エコロジー」、「イノベーション理論」、「ステークホルダー理論」、「制度理論」などから、GSCM 国際的展開構造の理論的根拠を検討したうえで、GSCM 展開の影響要因(促進/阻害)を抽出し、階層構造化手法を用いて、日中間の GSCM 展開の理論モデル(促進要因と阻害要因 GSCM 実施 企業パフォーマンスの影響関係を示すもの)を構築した。テキストマイニングと各種企業報告書(環境報告書、CSR 報告書、統合報告書、サステナビリティ報告書、ESG レポートなど)を用いて、理論モデルの各パラメータのデータを抽出し、重回帰分析を用いて理論モデルを検証し、日中間の GSCM 国際展開モデルを構築した。

(2) 日中企業の ESG 経営の影響要因を明らかにするために、中国企業の ESG 情報開示を取り上げ、制度理論や正当性理論などを踏まえたうえで、企業の経営関連指標から ESG 情報開示の影響要因を抽出した。そのうえで、重回帰分析を用いてそれらの影響要因と ESG 情報開示との関係性を明らかにした。ESG 情報開示のデータとして Bloomberg 社による ESG 情報開示の評価スコアを用いた。分析の結果、中国企業の ESG 情報開示の影響要因を定量的に明らかにした。また、日本企業については、TCFD 提言に賛同した企業の環境報告書などを用い、テキストマイニングおよび重回帰分析を行い、温室効果ガスの排出量と日本企業による情報開示との因果関係を分析し、その時系列の変化を明らかにした。

(3) GSCM 国際的展開のプロセスを検討するために、水素技術関連の環境イノベーションを取り上げ、テキストマイニングと日経産業新聞(1973年10月から2023年10月まで)を用いてその時系列の動向を分析した。具体的には、水素サプライチェーンを製造・貯蔵・輸送・利用に分類したうえで、日本企業による水素事業展開の全体像を概観し、水素サプライチェーンの個々のプロセスにおける企業の年代別の取り組みの特徴および、水素の供給網の構築に関する動向を明らかにした。主な知見は下記の通りである。

日本企業による水素の取り組みは、「液体水素の開発（1973～1979年） 水素貯蔵用合金の開発（1980～1989年） ニッケル水素電池の発展（1990～1999年） 水素燃料電池の開発・製造（2000～2009年） 水素燃料電池による電力提供の拡大、水素の生成・貯蔵・発電の一体化、発電という形でエネルギー供給システムをめぐって水素活用の増加（2010～2023年）」という流れで発展してきたことが分かった。その中でも、水素燃料電池分野に最も力を入れてきたことが分かった。また、水素サプライチェーンの個々のプロセス（製造・貯蔵・輸送・利用）の取り組みの中、1980年代には貯蔵分野が高い注目を浴びたが、全体的に水素の製造に重心が置かれているということ、また、企業と研究機関が取り組みの主体であるということが分かった。一方で、供給網単位での取り組みについては、大企業が中心となって包括的な水素サプライチェーンの構築が行われていることも分かった。

各年代の水素サプライチェーンの個々のプロセスの特徴について、水素の製造は、「電解による水素製造（1973～1979年） 高純度の水素製造（1980～1989年） 石炭による水素製造（1990～1999年） 燃料電池車用の水素製造（2000～2009年） 再エネ発電による水素製造（2010～2023年）」という流れで発展してきたことが分かった。

水素の貯蔵は、「水素貯蔵用の金属材料の開発（1973～1979年） 水素貯蔵用合金の実用化（1980～1989年） 水素貯蔵合金の量産とその合金を使った製品の開発と実用化（1990～1999年） 燃料電池向けの水素貯蔵技術の開発（2000～2009年） 再エネによる電気の水素貯蔵材料の活用（2010～2023年）」という流れで発展してきたことが分かった。

水素の輸送は、「ロケット用液体水素の輸送実験の成功、水素の液体化輸送に向けた調査（1973～1979年） 燃料電池車向けの水素の輸送技術に関する研究開発（2000～2009年） 液化水素輸送の市場拡大、水素輸送コストの大幅な低減に向けて海上や公道配管などによる水素輸送の実験・運用、ギ酸による水素輸送の開発、常温常圧での水素輸送技術の実用化（2010～2023年）」という流れで発展してきたことが分かった。

水素の利用は、「実質的な利用のない期間（1973～1979年） 水素貯蔵合金の開発成功に伴う水素の利用の準備（1980～1989年、1990～1999年） パソコンへのニッケル水素電池の利用、燃料電池車への水素燃料利用への模索、再エネによる水素の家庭用燃料電池への利用（2000～2009年） 水素の利用の拡大、燃料自動車への水素燃料供給、水素による電力供給の開始（2010～2023年）」という流れで発展してきた事が分かった。

水素の供給網は、「再エネによる水素の製造と発電の供給網の技術検証、水素利用エネルギーシステムの技術開発、（2010～2019年） 供給網の構築に関する国内外・国際間の供給網の実証事業の実施（2020～2023年）」という流れで発展してきた事が分かった。

(4) 国際的なサプライチェーンマネジメントの実施内容の一つとして、次世代の環境配慮型製品のグリーン購入に注目し、サプライチェーンの末端にある最終消費者による製品購入行動の影響要因を明らかにし、製造企業の戦略の方向性を検討した。具体的には日本とイギリスの消費者によるペロブスカイト太陽電池製品の選好要因について、大規模なアンケートと製品の開発者へのヒアリング調査を実施し、国別の環境配慮型製品の購入の影響要因を明らかにした。そのうえで、その類似点と相違点を明らかにし、国別の製品開発戦略および消費者の購入の促進策を提示した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 孫穎・在間敬子	4. 巻 44巻 2号
2. 論文標題 日本企業の水素サプライチェーン展開の特徴と変化 日経産業新聞を対象としたテキストマイニング分析	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 横浜経営研究	6. 最初と最後の頁 39-55
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中野基生・孫穎
2. 発表標題 日本企業の環境情報開示と温室効果ガス排出量の関係の分析
3. 学会等名 第19回環境情報科学ポスターセッション（一社）環境情報科学センター
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 在間敬子・孫穎
2. 発表標題 気候変動ガバナンスをめぐる企業経営に関する諸問題：経営学の視座から理論的検討経営学の視座から理論的検討
3. 学会等名 社会・経済システム学会第42回大会、社会・経済システム学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 于歌・孫穎
2. 発表標題 中国企業のESG情報開示の影響要因に関する実証研究
3. 学会等名 第20回環境情報科学ポスターセッション（一社）環境情報科学センター
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
英国	オックスフォード大学			