

令和 5 年 5 月 12 日現在

機関番号：24405

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K01265

研究課題名（和文）持続可能な環境対応型サプライチェーン構築のためのリスク分析と最適連携方策

研究課題名（英文）Risk Analysis and Optimal Coordination for Structure of Eco-Supply Chain

研究代表者

楠川 恵津子（Kusukawa, Etsuko）

大阪公立大学・大学院工学研究科 准教授

研究者番号：00336801

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、省資源化やCO2排出量等の低減に対応した環境型製品の生産・物流・販売をもつ使用済み製品の回収・再資源化と環境型製品の生産を含む環境対応型サプライチェーン（ECO-SC）を研究対象とした。複数業者からなる生産・物流・販売環境をもつECO-SCでは、環境型製品の使用済み回収量、品質、生産量、需要量、顧客の購買行動や関連業者の行動戦略等に不確実な状況が想定される。

本研究では、政府機関の助成や税金の有無に応じ、関連業者が競争、協力する際のECO-SCのリスク分析とECO-SCの最適連携方策を数理解析より明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で明らかにした政府機関の助成や税金の有無に応じ、ECO-SC関連業者が競争、協力する際のECO-SCのリスク分析と最適連携方策の数理解析手法と意思決定支援を関連業者に提示できる。本研究は、複数業者からなる生産・物流・販売環境をもつECO-SCの持続可能な最適連携方策に関して実用的で汎用性のある研究成果といえる。また、本研究で開発した数理解析によるECO-SCのリスク分析と最適化手法の他分野への応用例として、使用量が不確実で回収・再利用を考慮した電力や薬剤の供給・販売システムにつき、業者間連携を考慮した電力や薬剤の価格決定や安定供給等のリスク分析と分析に応じた最適連携方策が挙げられる。

研究成果の概要（英文）：This study focused on an environmentally-conscious supply chain (ECO-SC) that included collection and recycling of used products and production of green products (environmentally-friendly products) with production-distribution-sales of green products that saved resources and reduce CO2 emissions.

ECO-SC with multiple firms has uncertain conditions regarding the collection quantity and quality of used products, quality, production quantity and demand of green products, customer purchasing behavior, and action strategies of firms in ECO-SC.

This study analyzed the risk of ECO-SC and the optimal coordination strategy of ECO-SC when firms competed and cooperated with each other, depending on the availability of government subsidies and taxes.

研究分野：経営工学分野

キーワード：クローズド・ループ・サプライチェーン グリーン・サプライチェーン グリーン・クローズド・ループ・サプライチェーン デュアル・チャネル・サプライチェーン 炭素排出削減 省エネ キャップ・アンド・トレード ゲーム理論

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。

1. 研究開始当初の背景

近年、世界規模で省資源化、CO₂ やエネルギー排出量の低減に対応した製品（環境型製品）の生産－物流－販売環境をもつ持続可能な環境対応型サプライチェーン（ECO-SC）の確立が急務となっている。ECO-SC では、生産－物流－販売関連の複数業者が存在し、ECO-SC 関連業者が競争、協力する場合に応じて、持続可能な ECO-SC の最適連携方策が必要である。

また、ECO-SC を運用する際、使用済み製品の回収量、品質、環境型製品の生産量、需要量および関連業者の行動戦略が不確実な状況にある。

さらに、E コーマス環境を利用し、関連業者が店頭－オンラインによる並行販売を行う際、顧客の購入方法の選択に不確実な状況が生じる。SC や ECO-SC の数理解析や最適運用方策は申請者を含め、これまで国内外で有益な研究成果が報告されている。

しかし、ECO-SC の運用を考察する際、政府機関の助成や税金の有無に応じて、次の(i)～(vi)の特性：(i) 環境型製品の回収、品質、生産、販売等の状況、(ii) 環境貢献度、広告、価格、品質等が環境型製品の需要量や回収量に与える影響、(iii) 環境型製品のライフサイクル、(iv) 顧客の購買製品の選択、(v) 顧客の購買方法の選択、(vi) ECO-SC 関連業者がとり得る行動戦略 に焦点を当て、各特性に不確実な状況を考慮し、ECO-SC 関連業者が競争、協力する際の各特性のリスク分析とその分析に応じた ECO-SC の最適連携方策の比較検証はこれまでに明らかにされていない。

2. 研究の目的

研究開始当初の背景を踏まえ、ECO-SC に(i)～(vi)の特性に不確実な状況を考慮し、リスク分析を行うことで、[I] 環境型製品の生産促進を考慮した ECO-SC のリスク分析と最適連携方策、[II] 店頭－オンラインの並行チャネルをもつ ECO-SC のリスク分析と最適連携方策、[III] ECO-SC 関連業者の不確実な行動戦略に対する最適連携戦略の数理解析に焦点をあて、持続可能な ECO-SC の最適連携方策を数理解析より明らかにした。

3. 研究の方法

これまでに申請者が研究成果として得た、(1)環境対応問題を扱うロジスティクスに関する確率・統計理論に基づく数理解析手法、(2)工程管理に関する数理解析手法、(3)ゲーム理論、(4)最適化理論等を適宜用いた。

4. 研究成果

[I] 環境型製品の生産促進を考慮した ECO-SC のリスク分析と最適連携方策

研究成果として、査読付き国際学術論文 2 件、解説 1 件、国際会議 15 件、国内会議 15 件を得た。以下に代表的な研究成果の概要を述べる。

①製品需要量と使用済み製品回収量の不確実性をもつクローズド・ループ・サプライチェーンにフレキシブル発注方策を適用した最適運用

本研究では、これらの不確実性に対応するため、フレキシブル発注方策(FOP)を小売業者、製造業者、リサイクル業者の3業者からなるCLSCに組み込んだ。FOPでは、再生部品量に応じて、実際の製品卸売量が、予め決められた最小製品発注量と最大製品発注量の間で変動する。本研究では、FOPを組み込んだCLSCでの各業者とシステム全体の期待利益の定式化し、分権型CLSCと統合型CLSCでの最小製品発注量、最大製品発注量、リサイクルインセンティブ、再生下限品質レベルの最適運用を、数理解析と数値探索により決定した。

さらに、分権型CLSCから統合型CLSCへの移行の実現のため、サプライチェーン調整として、(I)ナッシュ交渉解、(II)投資利益率に基づいた利益分配法を適用し、その有益性を検証した。

②不確実な製品需要量下のクローズド・ループ・サプライチェーンのリスク分析と最適運用

本研究では、製品需要量の不確実さをリスクと捉え、平均分散分析に加え、利益が負となる損失領域に対するリスク嫌悪分析を適用し、1社の小売業者と1社の製造業者(M)からなる分権型CLSCと統合型CLSCでの製品発注量、回収インセンティブ、再生下限品質レベルに関する最適運用の決定法を提案した。

数値検証では、各リスク分析が CLSC の最適運用に与える影響と SC 調整の統合型 CLSC への移行の有益性を示した。

③価格に対する顧客効用を考慮したハイブリッド生産モード下のサプライチェーンの最適運用

本研究では、新規製品と再生製品の生産と販売を行うハイブリッド生産モードをもつサプライチェーン (HPSC) を考えた。小売業者と製造業者が独立した業者とみなす分権型 HPSC とシステム全体の最適化を図る統合型 HPSC について、価格に対する顧客の効用を考慮し、新規製品と再生製品の需要量を推定し、価格と発注量、使用済み製品回収のインセンティブ、再生部品への再生下限品質レベルの最適決定を行った。

数値検証では、再生産可能部品の品質が分権型と統合型での最適決定に与える影響と SC 調整の統合型 HPSC の最適決定への移行の有益性を示した。

④製品需要と使用済み製品の回収・再資源化に 利益損失の損失を考慮したクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用方策

本研究では、製品需要と使用済み製品回収量の不確実さを損失とし、1社の小売業者と1社の製造業者からなる CLSC の利益が負となる領域の期待損失を意思決定者の損失嫌悪と捉えた。損失嫌悪分析モデルに、(I) 損失に中立な場合 (N)、(II) 製品需要量 (使用済み製品回収量) が発注量 (最大回収量) より少ない場合の損失嫌悪 (LAE)、(III) 製品需要量 (使用済み製品回収量) が発注量 (最大回収量) を多い場合の損失嫌悪 (LAS)、(IV) 両場合の損失嫌悪 (LA) を考え、各モデルが分権型と統合型の CLSC 最適運用方策を導出した。

数値検証において、各損失嫌悪分析モデルの最適運用方策の比較を行い、SC 調整による統合型移行の有益性を示した。

⑤再生産と利益の時間効率を考慮した製品ライフサイクルをもつ製品の最適販売戦略

本研究では、1社の回収業者、1社の小売業者と1社の製造業者からなる CLSC に対して、使用済み製品の回収、再生産製品の販売と各業者の利益の時間効率を考慮し、ある単一期間で全て売り切る季節製品である新規製品と再生産製品の最適販売戦略を考究した。分権型 CLSC と統合型 CLSC の新規製品と再生産製品の販売価格、使用済み製品の買取価格と輸送価格と各業者の利益の時間効率を考慮した販売終了時点を数理解析と数値探索により決定した。分権型 CLSC から統合型 CLSC の最適価格決定への移行が実現可能な利益分配の導入を行った。

⑥政府の賞罰と社会評価を考慮したグリーン・クローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用

本研究では、使用済み製品の回収と再資源化、炭素排出量の削減、製品の省エネ等のグリーン活動を考慮し、炭素税、炭素排出削減・省エネ・使用済み製品回収への賞罰となる政府の助成金制度を導入したグリーン・クローズド・ループ・サプライチェーン (GCLSC) の最適運用を考究した。1社の製造業者 (M) と1社の小売業者 (R) の利益から製品の卸売価格、販売価格、炭素排出削減量、製品のグリーン化レベル、使用済み製品回収率を最適決定した。意思決定戦略として、M と R が統合する戦略 I と M と R が独立し M が意思決定のリーダーで、R がフォロワーとなる戦略 M を考えた。G は、各業者と政府 (G) の利益の和、消費者余剰と環境への影響を含むソーシャル・ウェルフェア (SW) 面から、G から M への環境対策の賞罰を最適決定した。

数値検証では、数値例を与え、政府の賞罰モデルに応じた戦略 I での G、M と R の最適運用と戦略 M の最適運用、GCLSC の利益および SW を比較検証した。感度分析として、社会の環境認識の強さと G の M の環境対策への賞罰の基準値が戦略 I と戦略 M の最適運用、GCLSC の利益と SW に与える影響を明らかにした。

⑦政府の介入のもとでの製品の保証期間を考慮したクローズド・ループ・サプライチェーン (CLSC) の最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価 (SW)

本研究では、政府が使用済み製品の回収、製品の再生産と再生産製品の購入に対し助成金を与え、製品生産による製造税を受け取る CLSC での使用済み製品の回収率、新規製品と再生産製品の販売価格と卸売価格、保証期間の最適運用方策を考究した。CLSC は1社の回収業者 (C)、1社の小売業者 (R)、1社の製造業者 (M)、政府 (G) と消費者からなる。G が助成金を与える状況を考え、最適運用の方策を M 主導型と M と C の協力型で決定した。

数値検証では、各モデルの各方策での最適運用、利益と SW を比較した。

⑧政府の補助金のもとで電気自動車バッテリーの品質と二次使用を考慮したクローズド・ループ・サプライチェーンにおける最適運用

本研究では、使用済みバッテリーの品質、二次利用と素材への再生産とバッテリーの二次利用への政府の補助金を考慮した電気自動車の新規バッテリーの生産販売を行う第一期と使用済みバッテリーの再利用を行う第二期からなる二期型クローズド・ループ・サプライチェーン (CLSC) の最適運用の提案とソーシャルウェルフェア (SW) の評価を行った。使用済みのバッテリーの品質分類を行い、高品質なものは電気自動車バッテリー、中品質なものは電力貯蔵用バッテリー、低品質なものは素材として販売される。1社のバッテリー製造業者 (M)、1社の自動車メーカー (N)、1社の配電事業者 (P) と1社のサードパーティー (T) の利益面から各期の製品の価格 p と使用済みバッテリーの二次利用割合 γ を最適決定した。二期型 CLSC の最適運用として、第一期では、M が第一期のバッテリーの価格 p_1 を最適決定した。第二期では、T を意思決定のリーダーとして中品質バッテリーの二次利用割合 γ を、M をフォロワーとして第二期のバッテリー価格 p_2 を最適決定した。

数値検証では、数値例を与え、使用済みバッテリーの回収と解体費用の補助割合、二次利用バッテリーの補助割合、回収率、バッテリーの品質分類の割合、低品質バッテリーのリサイクル率と EV バッテリーの潜在需要が二期型 CLSC の最適運用、利益と SW に与える影響を明らかにした。

III] 店頭-オンラインの並行チャンネルをもつ ECO-SC のリスク分析と最適連携方策

研究成果として、査読付き国際学術論文 2 件、国際会議 5 件および国内会議 9 件を得た。以下に代表的な研究成果の概要を述べる。

①不確実な製品需要量と顧客返品率を考慮した E-コマース環境下での最適運用のためのリスク分析とサプライチェーン調整

本研究では、製品需要量と製品販売後の顧客返品率が不確実な状況下で、返品製品の引取り・再販売と返品製品を含む売れ残り製品の買戻しを考慮した E-コマース環境下のサプライチェーン (SC) の最適運用のためのリスク分析と SC 調整について考究した。1社の小売業者 (R) と1社の製造業者 (M) からなる SC を考えた。製品需要量は小売価格と返金率に、顧客返品率は返金率に応じて確率変動すると想定した。M は一般市場の売れ残り製品と返品製品で再販売できない損傷製品を区別し R から買戻す。分権型 SC と統合型 SC での最適発注量、小売価格と返金率の最適決定のリスク分析を行った。両業者間での卸売価格と買戻し価格の SC 調整の有益性を提示した。

②顧客の購買嗜好を考慮した店頭販売-直販による並行販売での最適価格戦略

本研究では、店頭販売一直販による並行販売モデルに着目し、1社の製造業者と1社の小売業者の協力戦略とシュタッケルベルグの複占モデルを適用した競合戦略により、店頭価格と直販価格の最適決定を提案した。

併せて、数値検証では、(i) 顧客の購買嗜好の不確かさ、(ii) 店頭販売と直販での顧客の購買嗜好の曖昧度、(iii) 製品価格による需要減少度が並行販売モデルでの店頭販売と直販での最適価格決定と両業者の期待利益に与える影響について明らかにし、小売業者と製造業者の利益面から最適価格戦略を提示した。

③使用済み製品の品質と利益・費用分配を考慮したデュアルチャンネル・クローズド・ループ・サプライチェーン (DCCLSC) の最適運用と社会評価

本研究では、リサイクル促進への政府の報奨金を導入し、使用済製品の売買を業者間で行う販売方式、リサイクル利益・費用を業者間で行う利益・費用分配方式での DCCLSC の最適運用を提案した。1社の小売業者と1社の製造業者、政府、消費者からなる DCCLSC の意思決定戦略に統合、製造主導、ナッシュを考え、各業者の利益面から最適運用を決定した。

数値検証では、各方式の各意思決定の最適運用、利益とソーシャル・ウェルフェア (SW) を比較した。感度分析として、報奨金と分配率が SW に与える影響を明らかにした。

④返品制度と炭素排出を考慮したデュアルチャネルをもつグリーン・サプライチェーン(DCGSC)の最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価(SW)

本研究では、1社の小売業者、1社の製造業者、政府と消費者からなる DCGSC を考え、小売チャネル(RC)とオンラインチャネル(OC)での製品販売後の返品に全額返金をとる返品制度と炭素排出割当量の取引を行う政府のキャップ・アンド・トレード政策(CTP)を導入した。製造業者が意思決定の先導者、小売業者を追従者とし、RCとOCの返品制度に応じた DCGSC の最適運用を提案した。

数値検証では、返品制度に応じた最適運用、利益と SW を比較し、感度分析として、平均顧客満足度と炭素排出可能割当量が最適運用、利益と SW に与える影響を明らかにした。

⑤政府の介入下で配送時間と炭素排出を考慮した 3PL をもつデュアル・チャネル・グリーンサプライチェーンの最適運用と社会評価

本研究では、政府(G)による炭素排出税と炭素排出削減への助成金制度、キャップ&トレード(CT)政策を導入した、グリーン製品(GP)と非グリーン製品(NGP)の生産と販売を行う2社の製造業者(M1、M2)と小売業者(R)、各製品の輸送と保管を行う 3PL からなるデュアル・チャネル・グリーン・サプライチェーン(DCGSC)を対象に、M1とM2が意思決定のリーダーとなる MLC、3PL がリーダーとなる TLC の物流戦略下で各製品の小売価格、卸売価格、GP のグリーン度、GP の製造と各製品輸送時の炭素排出削減量、GP と NGP の輸送時間に関する最適運用を考究した。M1 と M2 は対等で競争するものとし、[M1、M2]、3PL、R の順に意思決定力をもつ MLC 戦略[4]と 3PL、[M1、M2]、R の順に意思決定力をもつ TLC 戦略[4]の最適運用を決定した。

数値検証では、各戦略の最適運用と社会評価となるソーシャルウェルフェア評価(SW)[5]を比較検証する。助成金 s 、炭素税 t 、輸送時間クロス係数 γ が、業者全体の利益と SW に与える影響を明らかにした。

【III】ECO-SC 関連業者の不確実な行動戦略に対する最適連携戦略の数理解析

研究成果として、解説 1 件、査読付き国際学術論文 2 件および国際会議 2 件を得た。以下に代表的な研究成果の概要を述べる。

①政府の助成金制度とキャップ・アンド・トレード政策のもとでのサプライチェーン業者の環境対策に関する進化ゲーム理論分析

本研究では、1社の製造業者と1社の小売業者からなり政府の助成金制度とキャップ・アンド・トレード政策(CTP)を導入した GCLSC を対象に、短期的・長期的視点から GCLSC の最適運用について考究した。短期的最適運用では、各業者の利益を最大化する、小売価格、卸売価格、リサイクル率、グリーン度合いを最適決定した。長期的最適運用では、進化ゲーム理論を適用し、各業者の進化的安定戦略(ESS)を判定した。

数値検証では、数値例を与え、(i) 製造業者が回収を行う Model M でのリサイクル率の損失率、(ii) Model C での環境対策諸費用の製造業者の分担割合と政府からの環境対策初期投資費用の助成割合、(iii) CTP の炭素排出枠の取引価格の変化が長期的最適運用に与える影響を調べ、環境対策に対する各業者のフリーライディングをなくし、両業者が共に環境対策に積極的な行動をとる助成金制度、各業者の環境対策諸費用の分割割合、CTP の炭素排出枠単当たりでの取引価格の条件を明らかにした。

本研究で得られた研究成果は、SDGs 達成に向けた世界規模での省エネ、「脱炭素」を目指す炭素排出削減と省資源化に対応した製品(環境型製品)の生産-物流-販売環境をもつ持続可能な環境配慮型サプライチェーン(ECO-SC)の構築に必要とされる、政府介入や国内外の関連業者とのグローバル連携の効果を考慮していない。

これらに関して、令和4年度～令和6年度 科学研究費補助金 基盤研究(C) 研究題目「持続可能な環境配慮型サプライチェーン構築への政府介入とグローバル連携の効果」で、現在検討を行っている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 楠川 恵津子	4. 巻 32
2. 論文標題 政府介入下での持続可能な環境配慮型サプライチェーンの最適運用方策	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 経営システム	6. 最初と最後の頁 113-119
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 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 楠川恵津子	4. 巻 64
2. 論文標題 特集号「環境産業ビジネスへのAIおよびIoT活用による未来像」を企画して	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 システム/制御/情報	6. 最初と最後の頁 409
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 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Masahiro Yamamoto and Etsuko Kusakawa	4. 巻 17
2. 論文標題 Optimal Sales Strategies for Dual Channel under Cooperation and Competition Considering Customer Purchasing Preference	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Industrial Engineering & Management Systems	6. 最初と最後の頁 819-832
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7232/iems.2018.17.4.819	査読の有無 有
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 -
1. 著者名 Etsuko Kusakawa and Yuri Paku	4. 巻 3
2. 論文標題 Optimal Operation and Supply Chain Coordination in a Closed-Loop Supply Chain with Loss Averse Attitude	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Asian Journal of Management Science and Applications	6. 最初と最後の頁 252-278
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1504/AJMSA.2018.095521	査読の有無 有
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 -

1. 著者名 Shin Yamaguchi and Etsuko Kusakawa	4. 巻 17
2. 論文標題 Optimal Operation with Flexible Ordering Policy for Green Supply Chain considering the Uncertainties in Product Demand and Collection Quantity of Used Products	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Industrial Engineering & Management Systems	6. 最初と最後の頁 350-372
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 有
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 該当する

1. 著者名 Yuta Saito and Etsuko Kusakawa	4. 巻 17
2. 論文標題 Risk Analysis and Supply Chain Coordination for Optimal Operation in E-commerce Environment with uncertainties in Demand and Customer Returns	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Industrial Engineering & Management Systems	6. 最初と最後の頁 373-391
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 有
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 該当する

〔学会発表〕 計47件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 9件)

1. 発表者名 瀬戸 遥葵, 楠川恵津子
2. 発表標題 返品制度と炭素排出を考慮したデュアルチャネルをもつグリーン・サプライチェーンの最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価
3. 学会等名 日本経営工学会2022年度春季研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内田 一臣, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府介入下で炭素排出と保証期間を考慮したグリーン・クローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価
3. 学会等名 日本経営工学会2022年度春季研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuki Yoneda and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation of Green Closed-Loop Supply Chains Considering Government Reward and Punishment Policy and Social Welfare Evaluation
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kaito Uchida and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation and Social Welfare Evaluation for a Green Closed-Loop Supply Chain considering Carbon Emissions and Guarantee Periods under Government Intervention
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Haruki Seto and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation and Social Welfare Evaluation in a Dual-Channel Green Supply Chain considering Return Policy and Carbon Emissions
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kaito Ueda and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation and Social Welfare Evaluation of Dual-Channel Green Supply Chain with 3PL under Government Environmental Policy
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yuki Tsukamoto and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation and Social Welfare Evaluation of a Dual-Channel Green Supply Chain considering Warranty Period and Carbon Emission Policies
3. 学会等名 2022 Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 米田 雄貴, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府の補助金のもとで電気自動車バッテリーの品質と二次使用を考慮した クローズド・ループ・サプライチェーンにおける最適運用
3. 学会等名 日本経営工学会2022年度秋季研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 植田 凱斗, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府の介入下で配送時間と炭素排出を考慮した 3PLをもつデュアル・チャンネル・グリーンサプライチェーンの最適運用と社会評価
3. 学会等名 日本経営工学会2022年度秋季研究大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 楠川恵津子, 阿部心
2. 発表標題 品質と利益・費用分配を考慮したデュアルチャンネルをもつクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用と社会評価
3. 学会等名 公益社団法人日本経営工学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 米田雄貴, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府の賞罰と社会評価を考慮したグリーン・クローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用
3. 学会等名 公益社団法人日本経営工学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 植田凱斗, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府の環境政策下で3PLをもつデュアル・グリーンサプライチェーンの最適運用と社会評価
3. 学会等名 公益社団法人日本経営工学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 諏訪晴紀, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府の助成金制度とキャップ・アンド・トレード政策のもとでのサプライチェーン業者の環境対策に関する進化ゲーム理論分析
3. 学会等名 公益社団法人日本経営工学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下釜拓大, 楠川恵津子
2. 発表標題 消費者のフリーライディング行為がデュアルチャネルをもつグリーン・クローズドループ・サプライチェーンの最適運用に与える影響
3. 学会等名 公益社団法人日本経営工学会2021年度春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 塚本悠希, 楠川恵津子
2. 発表標題 炭素排出削減施策と保証期間を考慮したグリーン・サプライチェーンの最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価
3. 学会等名 公益社団法人日本経営工学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内田一臣, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府の介入のもとでの製品の保証期間を考慮したクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価
3. 学会等名 公益社団法人日本経営工学会2021年度秋季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takato Nakatani and Etsuko Kusukawa
2. 発表標題 Optimal Operation in A Green Closed-Loop Supply Chain under Government ' s Environmental Policies and Social Welfare
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Reserach
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuhiro Shimogama and Etsuko Kusukawa
2. 発表標題 Impact of Consumer Free Riding Behavior on Optimal Operation in Green Closed-Loop Supply Chain with Dual Channel
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Reserach
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Haruki Suwa and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Evolutionary Game Theoretic Analysis on Environmental Measures of Supply Chain Enterprises under Government Subsidy and Cap-and-Trade
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Reserach
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Etsuko Kusakawa and Fumiya Yoshino
2. 発表標題 Dual-Channel Green Supply Chain with Customer Purchasing Preference and Warranty Period
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Reserach
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazuomi Uchida and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Closed-Loop Supply Chain Considering Subsidy, Tax and Warranty Period in Remanufacturing Activity
3. 学会等名 The 26th International Conference on Production Reserach
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 楠川恵津子, 清光将生
2. 発表標題 炭素排出削減施策のもとでの小売 - 直販チャンネルをもつグリーン・サプライチェーンの価格と炭素排出削減率の最適決定
3. 学会等名 公益社団法人 日本経営工学会2020年度春季研究大会 (2020年6月予稿集のみ発行)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内田一臣, 楠川恵津子
2. 発表標題 使用済み製品の回収助成, 税金と保証期間を考慮したクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価
3. 学会等名 公益社団法人 日本経営工学会2020年度秋季研究大会 (2020年 10月オンライン開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中谷貴人, 楠川恵津子
2. 発表標題 政府の環境政策とソーシャル・ウェルフェアを考慮したグリーン・クローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用定
3. 学会等名 公益社団法人 日本経営工学会2020年度秋季研究大会 (2020年 10月オンライン開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 楠川恵津子, 吉野史也
2. 発表標題 顧客の購買嗜好と保証期間を考慮したデュアルチャネルをもつグリーン・サプライチェーンの最適運用とソーシャル・ウェルフェア評価
3. 学会等名 公益社団法人 日本経営工学会2020年度秋季研究大会 (2020年 10月オンライン開催)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuta Toki and Etsuko Kuksukawa
2. 発表標題 Optimal Operation in Closed-Loop Supply Chain with Product Life Cycle considering Time Efficiency of Profit
3. 学会等名 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takato Nakatani and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation of Supply Chain with a Hybrid Production Mode under Carbon Emissions and Cap-and-Trade Policy
3. 学会等名 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomomi Imai and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation in a Dual-Channel Closed-Loop Supply Chain with Carbon Emissions and Cap-and-Trade Policy
3. 学会等名 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuhiro Shimogama and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation in a Green Supply Chain considering Carbon Emissions and Energy-Saving under Government's Environmental Measures and Cost Sharing
3. 学会等名 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takuhiro Shimogama, Etsuko Kusakawa and Kiyomitsu Masaki
2. 発表標題 Optimal Operation and Cost Sharing in a Dual-Channel Green Supply Chain considering Carbon Emissions under Government's Environmental Measures
3. 学会等名 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Haruki Suwa and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Evolutionary Game Theoretic Analysis for Carbon Tax, Subsidy and Penalty and Cap-and-Trade Policy
3. 学会等名 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中谷貴人, 楠川恵津子
2. 発表標題 キャップ・アンド・トレード方策を考慮したハイブリッド生産を持つサプライチェーンの最適運用方策
3. 学会等名 日本経営工学会2019年度春季研究大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 諏訪晴紀、楠川恵津子
2. 発表標題 炭素排出削減施策のもとでのグリーン・クローズド・ループ・サプライチェーン関連業者の行動戦略に対する進化的安定性の分析
3. 学会等名 日本経営工学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下釜拓大、楠川恵津子
2. 発表標題 炭素排出削減施策のもとでのグリーン・クローズド・ループ・サプライチェーン関連業者の行動戦略に対する進化的安定性の分析
3. 学会等名 日本経営工学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 下釜拓大、楠川恵津子、清光将生
2. 発表標題 炭素排出削減施策のもとでの小売 - 直販チャンネルをもつグリーン・サプライチェーンの価格と炭素排出量の最適決定
3. 学会等名 日本経営工学会2019年秋季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Etsuko Kusakawa and Yoshihiko Nakayama
2. 発表標題 Optimal Operation and Supply Chain Coordination in a Closed-Loop Supply Chain considering Quality of Recyclable Parts, Carbon Emission and Cap-and-Trade Policy
3. 学会等名 The 19th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomomi Imai, Masanari Yamamoto and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation and Supply Chain Coordination in a Closed-Loop Supply Chain with Loss Averse Attitude for Uncertainties in Product Demand and Collection Quantity of Used Products
3. 学会等名 The 19th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Masahiro Yamamoto and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Pricing Strategies for a Retailer and Two Manufacturers under Nash and Stackelberg Game Strategies considering Customer Purchasing Preferences
3. 学会等名 The 19th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 楠川恵津子, 中山慶彦
2. 発表標題 使用済み製品の回収と再資源化に利益損失のリスクを考慮したクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用
3. 学会等名 平成30年度日本経営工学会春季研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 楠川恵津子, 山本将成, 今井知美
2. 発表標題 使用済み製品の回収と再資源化に利益損失のリスクを考慮したクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用
3. 学会等名 平成30年度日本経営工学会春季研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 今井知美, 山本将成, 楠川恵津子
2. 発表標題 製品需要と使用済み製品の回収・再資源化に利益損失を考慮したクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用方策
3. 学会等名 平成30年度日本経営工学会秋季研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土岐雄太, 楠川恵津子
2. 発表標題 再生産と利益の時間効率を考慮した製品ライフサイクルをもつ製品の最適販売戦略
3. 学会等名 平成30年度日本経営工学会秋季研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomomi Imai and Etsuko Kusakawa
2. 発表標題 Optimal Operation of Supply Chain with a Hybrid Production Mode considering Customers Utility for Product Prices
3. 学会等名 The 18th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (Yogyakarta, Indonesia)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Etsuko Kusakawa and Yuri Paki
2. 発表標題 Optimal Operation and Supply Chain Coordination in a Closed-Loop Supply Chain with Loss Averse Attitude
3. 学会等名 The 18th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (Yogyakarta, Indonesia)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Etsuko Kusakawa and Shoya Isozaki
2. 発表標題 Optimal Sales Strategies for Dual Channel under Cooperation and Competition considering Customers' Purchasing Preference and Delivery Lead Time of Product
3. 学会等名 The 18th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conferences (Yogyakarta, Indonesia)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今井知美, 楠川恵津子
2. 発表標題 価格に対する顧客効用を考慮したハイブリッド生産モードをもつサプライチェーンの最適運用方策
3. 学会等名 平成29年度日本経営工学会春季研究大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 楠川恵津子, 朴悠里
2. 発表標題 不確実な製品需要量のもとでのクローズド・ループ・サプライチェーンの最適運用のためのリスク分析
3. 学会等名 平成29年度日本経営工学会春季研究大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Shin Yamaguchi, Etsuko Kusakawa (分担執筆)	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Izumi Syuppan	5. 総ページ数 26
3. 書名 Advanced Management Science and Its Applications	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>大阪公立大学 研究者情報 楠川恵津子 https://kyoiku-kenkyudb.omu.ac.jp/html/100001629_ja.html</p>
--

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
研究協力者	山口 真 (Yamaguchi Shin)		

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	朴 悠里 (Paku Yuri)		
研究協力者	齋藤 山本 (Saito Yuta)		
研究協力者	山本 真大 (Yamamoto Masahiro)		
研究協力者	今井 知美 (Imai Tomomi)		
研究協力者	磯崎 翔也 (Isozaki Shoya)		
研究協力者	山本 将成 (Yamamoto Masanari)		
研究協力者	中山 慶彦 (Nakayama Yoshihiko)		
研究協力者	土岐 雄太 (Toki Yuta)		

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	中谷 貴人 (Nakatani Takato)		
研究協力者	下釜 拓大 (Shimogama Takuhiro)		
研究協力者	清光 将生 (Kiyomitsu Masaki)		
研究協力者	諏訪 晴紀 (Suwa Haruki)		
研究協力者	内田 一臣 (Uchida Kazuomi)		
研究協力者	吉野 史也 (Yoshino Fumiya)		
研究協力者	阿部 心 (Abe Kokoro)		
研究協力者	米田 雄貴 (Yoneda Yuki)		

6. 研究組織（つづき）

	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
研究協力者	瀬戸 遥葵 (Seto Haruki)		
研究協力者	植田 凱斗 (Ueda Kaito)		
研究協力者	塚本 悠希 (Tsukamoto Yuki)		

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