

令和 3 年 6 月 26 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2020

課題番号：16K01262

研究課題名（和文）TPP時代のアジア・サプライチェーンにおける経済性、環境負荷、品質の多目的評価

研究課題名（英文）Multi-objective evaluation of economic efficiency, environmental impact, and quality in Asian supply chains in the TPP era

研究代表者

石垣 綾 (Ishigaki, Aya)

東京理科大学・理工学部経営工学科・教授

研究者番号：50328564

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、資源循環と低炭素化のアジア国際分業型サプライチェーンにおいて、経済性、品質、環境負荷を「見える化」し、シナリオごとに評価することを目的として、3つの観点から研究を行った。1つ目では線形物理的計画法を改良し、プレイヤー間の優位性が異なるサプライチェーンにおいて多プレイヤー多目的多期間最適化問題を解くためのアルゴリズムを開発した。2つ目では市場の観点から新製造品と再製造品の販売・回収・再製造を持続し続けるための価格と再製造品販売開始タイミングの決定メカニズムを明らかにした。最後に、再製造品の将来価値とリサイクル拠点の最適配置の観点から日本における国際分業の在り方を考察した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

他国との競争の激化から、日本のものづくり企業は製品開発だけでなく、製品品質や生産拠点の設定についてこれまで通りの戦略を続けるべきか、またはTPP参加国で作られた「メイド・イン・TPP」を進めるべく国際分業を拡大すべきか、の判断に迫られている。一方で、日本のものづくり企業はSDGsの目標実現のために持続可能なシステムの構築に迫られており、循環型システムに新たな付加価値を見出そうとしている。本研究で開発されたモデルとアルゴリズムは異なる価値観をバランスし、Q（品質）C（コスト）D（納期）E（環境）観点から意思決定を可能にするため、SDGs時代のサプライチェーンに今後の方向性を示唆することができる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we aimed to visualize and evaluate the economic efficiency, quality, and environmental impact of each scenario in the Asian international division of supply chain for resource recycling and low-carbon society from three perspectives. In the first, we improved the Linear Physical Programming method and developed an algorithm to solve a multi-player, multi-objective, multi-period optimization problem in a supply chain with different advantages among the players. In the second, we performed the pricing mechanism for sustaining sales, recoveries, and manufacturing of new and remanufactured products from the market perspective. Finally, we proposed a method for planning the optimal allocation of recycling sites over multiple periods, taking into account the future value of remanufactured products, and discussed the nature of the international division of labor in Japan.

研究分野：生産システム工学

キーワード：サプライチェーンマネジメント 資源循環 線形物理的計画 ゲーム理論 割引率

1. 研究開始当初の背景

(1) 東日本大震災後、サプライチェーン途絶に対する危機感の高まりから、多くの日本企業はそのリスクを分散させるために基幹部品の製造工場を海外に移転し、特に人件費などが安いアジアを中心としたグローバル・サプライチェーンが展開されていた。さらに、TPP(環太平洋経済連携協定)が発効されると輸出入の関税が安くなることから、さらに国際分業促進に対するインセンティブが高まることが予想された。生産の拠点を海外に移すことで技術の流出や国内産業の空洞化が進み、これまで海外で高い評価を得ていた「品質(安全性)」に対する信用を保つことで国際競争に勝ち続けることが難しくなった。さらに、近年の中国における人件費の高騰などから、大手企業だけでなく、中小の日系工場においても日本生産回帰や他のアジアへの進出を検討するなど、中国生産縮小の動きが進行しつつあった。すなわち、日本のものづくり企業は国際分業を拡大すべきか、または撤退すべきかどうかについて判断する必要があった。

(2) 環境意識の高まりから、近年の資源循環・低炭素化を目指したグリーン・サプライチェーンや、それらを管理するためのシステム最適化を取り扱った研究が行われていたが、その多くは経済的優位性(コスト、納期)や環境負荷削減が取り扱われていた。さらに、生産国や消費国の選択が製造・回収段階での製品品質や、電力のエネルギーミックス(石炭、天然ガス、原子力など)による環境負荷に大きく影響を及ぼすことがわかってきていた。しかし、これまで取り扱われた資源循環型サプライチェーンモデルは同一国内・同一時期に限定したものが多く、条件の異なる意思決定者で構成されたサプライチェーンの多目的多期間最適化を取り扱ったものは知る限り存在しなかった。

2. 研究の目的

本研究では、資源循環型のアジア・サプライチェーンにおいて、サプライチェーンの持続可能性と日本製品の強みである品質の高さに着目し、異なるプレーヤーで構成されたサプライチェーンの経済性、品質と環境負荷について多期間多目的評価を行うことを目的とした。特に、TPP発効を前に変化しつつあるものづくり企業を取り巻く環境を複数のシナリオで表現し、国毎に異なる経済性、製品品質を「見える化」することによって、日本のものづくり企業に対して今後の進むべき方向性に示唆を与えることを目指した。最終的には、国際分業の導入に対する企業の意思決定を支援するためのシステム構築を目指した。

3. 研究の方法

本研究は以下の3つの手順で進められ、資源循環と低炭素化のアジア国際分業型サプライチェーンにおける経済性、信頼性、品質、環境負荷を「見える化」し、シナリオごとに複数の観点から評価することを目指した。

(1) 国際分業型のアジア・サプライチェーンに関する文献、および実地調査を行い、基本モデル構築の際に必要な生産拠点の生産性および品質モデル、消費拠点の需要モデルと回収モデル、さらに拠点をつなぐ物流ネットワークの決定を行った。資源循環型サプライチェーンの文献調査では、基本になるモデルを決定するために国際分業による海外の生産拠点地や消費拠点地、海外生産比率などについて調査を行った。また、各国の環境政策の違いによって関税や輸出入の制限が異なることから、経済産業省「海外事業活動基本調査」などをもとに複数の国際分業シナリオを設定した。特に、日ASEAN包括経済連携協定(AJCEP)やTPP(環太平洋経済連携協定)が締結された国々との貿易において関税が削減されることから、動向を見ながらモデルに加えていくことにした。資源循環型サプライチェーンの事例調査では、先進国地域で使用済み製品を回収し、さらにリサイクル品の大きな需要が見込める新興国市場に供給するグローバル・サプライチェーンをもつA社の事例と、自国内にて資源循環を行うB社の事例を参考に、これらの事例をモデル化および分析することによって、資源循環サプライチェーンにおける成功要因を特定した。

(2) アジア・サプライチェーンの基本モデルの構築および最適化アルゴリズムの開発を行った。ここでは、資源循環に伴って変化する品質を石垣・山田らによる品質変化モデルを用いて表現し、品質と需要の時系列データを用いてアジア・サプライチェーンのものの流れを再現した。なお、今回取り扱う資源循環型サプライチェーンは、異なる国や企業から構成されていることから、サプライチェーンを構成するプレーヤーはそれぞれ自律して取る手を決定することになるため、サプライチェーン全体の評価だけでなく、個々のメンバーが選択しうる手についても考慮する必要がある。研究代表者は、これまでサプライチェーンネットワークにおける2目的最適化問題のパレート最適解を効率よく求めるためのアルゴリズムの開発を行っており、さらに海外の研究協力者らは多プレーヤーにおける最適化問題を解くためのアルゴリズムを開発している。そこで、これらの方法を拡張することにより、多プレーヤー多目的多期間最適化問題を解くためのアルゴリズムを開発した。

(3) 調査結果から最も効果が高いと考えられる国内外生産シナリオを設定し、シナリオごとにモデルの分析を行うことで資源循環に対する将来価値の検討を行った。また、これらの結果は学界および産業界へ広く発信された。

4. 研究成果

(1) 多プレイヤー多目的多期間最適化アルゴリズムの開発

競争の激化、製品ライフサイクルの短命化から、多くの企業はサプライチェーンを自社で管理し、生産から販売までの全ての機能を1つの企業内で同時に持ち合わせる事が難しくなっている。そのため、他社と契約し1つのサプライチェーンを構築するが、サプライチェーンを構成するプレイヤー間に優位の差が発生すると利益に偏りが発生し、サプライチェーンを持続し続けることができなくなる。代表的な多プレイヤーモデルに単一ベンダーと複数バイヤーから構成されるバイヤー優位サプライチェーンがあり、これらの利益をバランスする方法にいくつかの契約が提案されているが、契約によって過度の割引が発生し、ベンダーの利益を損ねる結果になることから、この方法では契約を成立させることが難しい。本研究では、海外研究協力者の Prof. Gupta らが提唱する線形物理的計画法(LPP: Linear Physical Programming)を改良し、計画の修正が必要なプレイヤーとの価格調整を繰り返すことによってプレイヤー間で意見をすり合わせ、現実世界での交渉(話し合いによって各プレイヤーの満足する解に到達する流れ)を模擬したアルゴリズムを構築した(図1)。これによってバイヤーの意思を損ねることなくベンダーの利益を高めることに成功し、これらの成果は Prof. Gupta らとの共著論文として発表した。

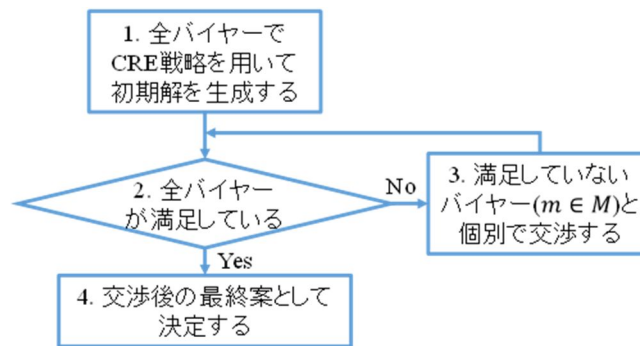


図1 すり合わせ過程による計画改善の交渉フロー

(2) 製造・再製造システムの最適生産計画の観点から見た国際分業

文献調査の結果、再製造ビジネスを成立させるためには、製品属性、使用済み製品の収集可能性、再生工程の費用便益、新製品事業との非競合性、利益以外の企業戦略、消費者受容性の6つを考慮する必要があることが分かった。なかでも、再利用可能な使用済み製品の確保は重要な課題であるが、さらに新しい製品の販売と再製造品の販売は同じ市場の中で競合し、カニバリゼーションを起こすことから、使用済み製品の回収だけでなく新製造品と再製造品の販売量も考慮して生産計画を立案し、利益を最大化する必要がある。

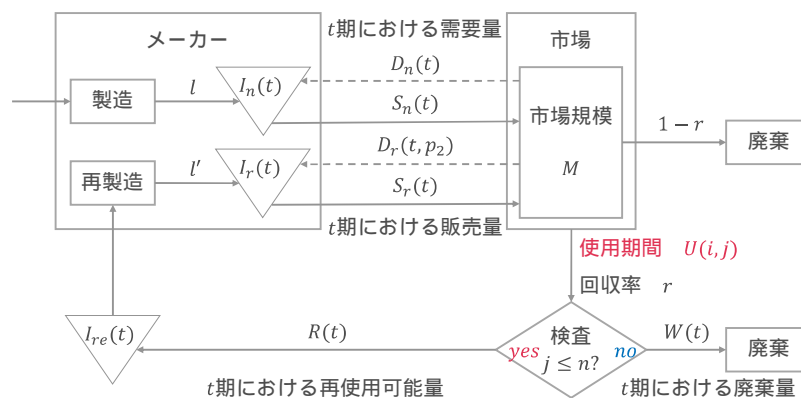


図2 新製造・再製造生産の流れ

本研究では、図2のモデルを用い、さらに新製造品に対する再製造品価格の割引率とカニバリゼーション率の関係について増加型と逆U字型の2通りのシナリオを設定し、新製造品の生産量と再製造品の販売開始のタイミングが利益に及ぼす影響を調査した。数値実験の結果、再製造

品の需要が多い場合には新製品の生産量を増やして再製造品の販売開始時刻を遅らせる生産計画が、また再製造品需要が少ない場合には新製品の生産量を減らして再製造品の販売開始時刻を早める生産計画が最も利益を最大にすることがわかった。再製造では原料となる回収品の確保が必要になること、また再製造品の販売開始のタイミングが利益に大きく影響していることから、回収品を安定的に確保し円滑に輸送することが不可欠である。このため、サプライチェーンの一部の機能を海外に移すことは利益の観点からメリットが少ないことが示された。ただし、本研究では再製造品の購入者は再製造品の販売開始まで待つことができると仮定しており、他者との競争を考慮していない。そのため、顧客の購入意思の時間変化と再製造品の販売開始時期の関係が考慮されていないことから、今後の課題である。

(3) リサイクル拠点の多期間最適配置計画の観点から見た国際分業

ここでは、今後需要が増加し、廃棄による回収品の安定確保が期待される電気自動車とハイブリッド電気自動車(EV・HEV)のモーターのリサイクルを例に、リサイクル拠点の配置が経済性に及ぼす影響を検討した。なかでも、EV・HEVのモーターに使用されるレアアースは、特定の国でしか生産することができないため、日本を含む非生産国ではレアアースのリサイクルが重要な課題となっている。そこで、本研究では使用済みのEV・HEVからレアアースをリサイクルする例を用い、リサイクル拠点の最適配置について分析を行った。図3は、利益最大化を目的としてリサイクル拠点の決定までの流れを表している。はじめに、対象国における過去のEV・HEVの販売データから将来の販売台数を予測し、さらにワイブル分布を用いて将来の廃棄量を年ごとに決定する。その後、見積もられた廃棄車両を設定された需要地に人口や地域特性を考慮して分配する。廃棄車両は需要地に設定された解体拠点でモーターが取り出され、トラックを使用してリサイクル拠点へとモーターが運ばれ、最後に脱磁処理と精錬の工程を経てレアアースの再生が行われる。

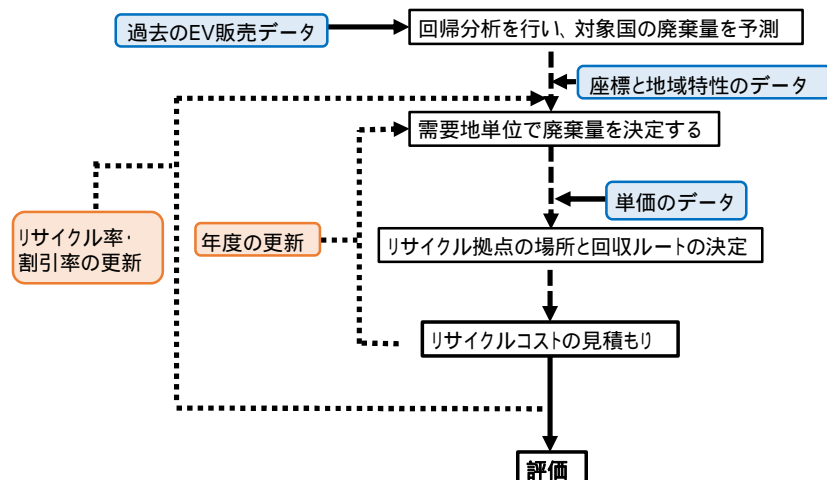


図3 レアアースのリサイクル拠点の最適配置決定の流れ

日本国内のみで資源を循環させたシナリオでは、過去のEV・HEV販売データ(2001~2015年)とSRES B2シナリオから日本の人口、国内総生産(GDP)を用いて重回帰分析を行うことによって日本国内における将来のEV・HEVの販売量を予測した。その後、ワイブル分布を用いて将来の廃棄台数を推定した。ここでは、地域ごとの自動車保有率をもちいて都道府県ごとの廃棄車両数を決定し、提案する多期間数理モデルを解くことによって利益が最大となるリサイクル拠点の配置計画を生成した。その結果、リサイクル拠点の設置地点として、青森、山梨、三重、島根、高知の5カ所が選択され、さらに2040年までの間には追加や廃止される拠点は存在しなかった。選ばれた5拠点は周辺に自動車保有率が高い都道府県に囲まれており、それらの中間地点に位置している。すなわち、リサイクル拠点の最適配置に回収費用が大きく影響していることが分かった。さらに、日本ではリサイクル品に新製造品と同等の品質を期待する傾向があることから、再生費用が高くなり、結果的に国内回帰モデルに帰着することになる。一方で、リサイクル品に高い品質も求めない場合はレアアースの再生費用が抑えられるため、関税の低い海外に需要地を設定することで利益を増加させることができる可能性がある。ただし、日本では慣例として「1/3」ルールが用いられており、初期の純度から想定される性能の1/3以上劣化した場合は製品に組み込むことを推奨しない。このことは、日本を前提とした場合、リサイクルの観点では国際分業が適さないことを結論付けており、今後、日本独特の慣例の見直しと共に議論される必要がある。また、現時点ではTPPにおける関税の特恵優遇は原産品に限られていることから、さらに原料単位での解析が必要になる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Yatsuka Tomoaki, Ishigaki Aya, Kinoshita Yuki, Yamada Tetsuo, Inoue Masato	4. 巻 9
2. 論文標題 Control Method of Effect of Robust Optimization in Multi-Player Multi-Objective Decision-Making	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 American Journal of Operations Research	6. 最初と最後の頁 175 ~ 191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4236/ajor.2019.94011	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 Ishigaki Aya	4. 巻 13
2. 論文標題 Effective Neighborhood Generation Method in Search Algorithm for Flexible Job Shop Scheduling Problem	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 389 ~ 396
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/ijat.2019.p0389	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 Manabu Yamazaki, Aya Ishigaki, Munenori Kakehi	4. 巻 3
2. 論文標題 Effect of a Setup without Machine Stop in a Multi-item Process Production System	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Smart Computing and Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 1 ~ 16
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 -

1. 著者名 Kengo Nakamura, Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, Aya Ishigaki, Masato Inoue	4. 巻 3
2. 論文標題 Design and Analysis of Global Supply Chain Network with Trans-Pacific Partnership under Fluctuating Material Prices	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Journal of Smart Computing and Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 17 ~ 34
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 -

1. 著者名 Aya Ishigaki	4. 巻 12
2. 論文標題 Heuristic approach and application for rebalancing of a mixed-model assembly line	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jamdsm.2018jamdsm0078	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 Ayako Okuda, Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta	4. 巻 12
2. 論文標題 Modeling and Analysis of a Closed-Loop Supply Chain in Consideration of Extra Demand	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 469-481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/ijat.2018.p0469	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 Shoya Yamada, Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada	4. 巻 12
2. 論文標題 Customer Satisfaction and Timely Delivery: The Order Picking Scheduling Problem	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Innovation and supply chain management,	6. 最初と最後の頁 30-36
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 -

1. 著者名 中村謙吾, 伊集院大将, 山田哲男, 石垣綾, 井上全人	4. 巻 30
2. 論文標題 環太平洋経済連携協定を持つグローバルサプライチェーンネットワークのモデル化	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本設備管理学会誌	6. 最初と最後の頁 69-81
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 Rina Tanaka, Aya Ishigaki, Tomomichi Suzuki, Masato Hamada, Wataru Kawai	4. 巻 11
2. 論文標題 Data Analysis of Shipment for Textiles and Apparel from Logistics Warehouse to Store Considering Disposal Risk	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su11010259	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 山田祥也, 石垣綾, 山田哲男, 原田拓	4. 巻 29
2. 論文標題 宅配業者の最終集荷時刻を考慮したオーダーピッキング作業の効率化	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本設備管理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1-12
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 Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada, Surendra Gupta	4. 巻 11
2. 論文標題 Design of a Closed-Loop Supply Chain with Stochastic Product Returns	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Automation Technology	6. 最初と最後の頁 563-571
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/ijat.2017.p0563	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 該当する

1. 著者名 Ayako Okuda, Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta	4. 巻 14
2. 論文標題 Inventory Management in a Manufacturing-remanufacturing System with Cannibalization and Stochastic Returns	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 LogForum	6. 最初と最後の頁 125-130
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 該当する

1. 著者名 山田祥也, 石垣綾, 山田哲男	4. 巻 28
2. 論文標題 作業者の棚での競争を考慮したオーダーピッキングスケジューリング問題のための近似解法	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本設備管理学会誌	6. 最初と最後の頁 33-39
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 Aya ISHIGAKI and Tomoyuki MIYASHITA	4. 巻 10
2. 論文標題 Development of a search method for the sequencing problem in mixed-model assembly lines	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/jamdsm.2016jamdsm0048	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 -

〔学会発表〕 計43件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 30件)

1. 発表者名 Aya Ishigaki, Nari Tanabe
2. 発表標題 Possibility of an anomaly detection of the machine in the man-machine system in manufacturing
3. 学会等名 10th Annual European Decision Sciences Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoki Oshima, Aya Ishigaki
2. 発表標題 Effect of Planned Transshipment and Vendor Managed Inventory Contract in Decentralized Supply Chain
3. 学会等名 International Symposium in Scheduling 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Erika Tajima, Aya Ishigaki, Masaaki Suzuki, Masato Hamada, and Wataru Kawai
2 . 発表標題 Warehouse Layout Design Considering Picking Frequency Using Agent-Based Simulation
3 . 学会等名 International Symposium in Scheduling 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hiroshi Kuroki, Aya Ishigaki, Ryuta Takashima and Shinichirou Morimoto
2 . 発表標題 A Location-routing Problem with Economic Efficiency for Recycling System
3 . 学会等名 17th Global Conference on Sustainable Manufacturing (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Aya Ishigaki
2 . 発表標題 Development of a Decision Support System of the Cooperative Supply Chain in Consideration of Satisfaction of Multi-objective Multi-player
3 . 学会等名 17th Global Conference on Sustainable Manufacturing (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Hiroshi Kuroki, Aya Ishigaki, Ryuta Takashima and Shinichirou Morimoto
2 . 発表標題 An economic evaluation of recycling system in next-generation vehicles considering the risk of spilled EOL to overseas
3 . 学会等名 EcoDesign 2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Rina Tanaka, Aya Ishigaki, Tomomichi Suzuki, Masato Hamada and Wataru Kawai
2. 発表標題 Framework for Dynamic Inventory Replenishment Using Shipment Data of Logistics Warehouse in Apparel Products
3. 学会等名 The 20th Asia Pacific Industrial Engineering And Management Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ayumi Ogasawara, Erika Tajima, Aya Ishigaki, Seiichi Yasui, Hiroyuki Nishiyama
2. 発表標題 Method of Determining Zoning and Storage Reassignment Plan Considering Picker's Work Characteristics in Logistics Warehouse
3. 学会等名 The 20th Asia Pacific Industrial Engineering And Management Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoki Oshima, Aya Ishigaki
2. 発表標題 Effects of planned transshipment in the buyer-dominated supply chain under uncertain demand environment
3. 学会等名 The 20th Asia Pacific Industrial Engineering And Management Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroshi Kuroki, Aya Ishigaki, Ryuta Takashima and Shinichirou Morimoto
2. 発表標題 An economic evaluation of product recovery plan for rare earth elements recycling businesses in Japan
3. 学会等名 The 20th Asia Pacific Industrial Engineering And Management Systems (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Tomoaki Yatsuka, Aya Ishigaki, Hiromasa Ijuin, Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Masato Inoue
2 . 発表標題 Mathematical Modeling of Multi-player Multi-objective Decision Making by Linear Physical Programming
3 . 学会等名 3rd International Conference on Business Management of Technology (BMOT 2018), (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada
2 . 発表標題 Optimal production strategy in a manufacturing-remanufacturing system with cannibalization and commodity value
3 . 学会等名 International Conference on Industrial Management 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Hiroshi Kuroki, Aya Ishigaki, Shinichirou Morimoto, Yuna Seo
2 . 発表標題 Evaluation of Permanent Magnet Recycling Based on the Future Waste Forecast and Location Routing Problem
3 . 学会等名 11th International Conference on Life Cycle Assessment of Food 2018 (LCA Food) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Tomoaki Yatsuka, Aya Ishigaki, Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Masato Inoue
2 . 発表標題 Effect of Robust Optimization Approach on Multi-Player Multi-Objective Production Planning Problem using Linear Physical Programming
3 . 学会等名 16th International Logistics and Supply Chain Congress 2018 (LMSCM2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 Ayumi Ogasawara, Aya Ishigaki, Taku Harada
2. 発表標題 Dynamic Storage Assignment in Logistics Warehouse for Mean Change in Demand
3. 学会等名 Northeast Decision Sciences Institute 2018 Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoaki Yatsuka, Riku Yamagata, Aya Ishigaki, Hiromasa Ijuin, Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Masato Inoue
2. 発表標題 Design of Multi-Player Multi-Objective Decision Making Support System Using a Linear Physical Programming Approach
3. 学会等名 Northeast Decision Sciences Institute 2018 Conference (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石垣綾
2. 発表標題 TPP時代の商品価値とQCDEを考慮したアジアサプライチェーンの現状と課題
3. 学会等名 日本経営工学会 2018年春季研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada and Ryuta Takashima
2. 発表標題 Issues and Challenges for Closed Loop Supply Chain Considering of Commodity Value and QCDE
3. 学会等名 Informs Annual Meeting 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小笠原歩美, 石垣綾, 安井清一
2. 発表標題 学習を考慮したオーダーピッキングにおける需要適応型保管割当の決定
3. 学会等名 設備管理学会 2018年秋季研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大島寛生, 黒木裕士, 石垣綾
2. 発表標題 在庫上限制約のある多期間在庫運搬経路問題における積み替えオプション導入の効果
3. 学会等名 設備管理学会 2018年秋季研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大島寛生, 石垣綾
2. 発表標題 分散型サプライチェーンにおける積み替えのための協調戦略の設計
3. 学会等名 ものこと双発学会 2017年度年次研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 神野佑基 石垣綾
2. 発表標題 積み替え作業を伴うオーダーピッキングにおける有効なバッチ手法の検討
3. 学会等名 ものこと双発学会 2017年度年次研究発表大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ayako Okuda, Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta
2. 発表標題 Production planning and inventory control of a manufacturing-remanufacturing system with stochastic returns
3. 学会等名 24th International Conference on Production Research (ICPR 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 奥田彩子, 石垣綾, 山田哲男
2. 発表標題 カニバリゼーションを考慮した製造・再製造制御システムに関する研究
3. 学会等名 JOMSA 第9回全国研究発表大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kengo Nakamura, Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, Aya Ishigaki, Masato Inoue
2. 発表標題 Effect of Material Prices for Global Supply Chain Network with Trans-Pacific Partnership
3. 学会等名 2nd International Conference on Social Informatics and Systems Science (IIAI SISS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aya Ishigaki, Shun Takaki
2. 発表標題 An Iterated Local Search Algorithm for Flexible Job Shop Scheduling Problems,
3. 学会等名 2nd International Conference on Social Informatics and Systems Science (IIAI SISS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Manabu Yamazaki, Aya Ishigaki, Munenori Kakehi
2. 発表標題 Study on Multi-item Process Production System Considering Setup Time
3. 学会等名 2nd International Conference on Social Informatics and Systems Science (IIAI SISS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aya Ishigaki
2. 発表標題 Heuristic Approach to Rebalancing and Sequencing of a Mixed-Model Assembly Line
3. 学会等名 International Symposium on Scheduling 2017 (ISS2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 小笠原あゆみ, 石垣綾, 原田拓
2. 発表標題 需要変動を考慮した物流倉庫における保管割当の変更方法
3. 学会等名 日本設備管理学会 平成29年度秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山崎学, 石垣綾, 寛宗徳
2. 発表標題 需要の変動パターンと段取時間の違いを考慮した混合品種スケジューリングに関する研究
3. 学会等名 日本設備管理学会 平成29年度秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黒木裕士, 谷塚智成, 石垣綾, 森本慎一郎
2. 発表標題 EV・HEVを用いたレアアース・リサイクルシステムの導入効果
3. 学会等名 日本設備管理学会 平成29年度秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aya Ishigaki, Yuki Matsui
2. 発表標題 Neighborhood algorithm for flexible job shop scheduling problems
3. 学会等名 The 13th International Conference on Industrial Management (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ayako Okuda, Aya Ishigaki, Surendra M. Gupta, Tetsuo Yamada
2. 発表標題 Modeling of closed loop supply chain with stochastic product returns
3. 学会等名 International Conference on Industrial Engineering 2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 中村謙吾, 伊集院大将, 山田哲男, 井上全人
2. 発表標題 関税を考慮したグローバル・サプライチェーンネットワークのモデル化
3. 学会等名 日本設備管理学会平成28年度秋季研究発表大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Kengo Nakamura, Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, Aya Ishigaki, Masato Inoue
2. 発表標題 Modeling of material-based global supply chain network with asian free trade agreements
3. 学会等名 Northeast Decision Sciences Institute 2017 Annual Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta
2. 発表標題 Multi-objective Approach for Closed-loop Supply Chain with Stochastic Product Returns
3. 学会等名 Northeast Decision Sciences Institute 2017 Annual Conference (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石垣綾, 山崎学, 笈宗徳, 山田哲男
2. 発表標題 動的環境下における逐次修正型経済的ロット切替方式の設計
3. 学会等名 日本設備管理学会平成28年度春季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Aya Ishigaki, Surendra M. Gupta
2. 発表標題 Kanban control mechanism for manufacturing/remanufacturing systems with stochastic returns
3. 学会等名 Ecobalance2016 (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 石垣綾
2. 発表標題 混合品種組立ラインにおける投入順序と作業割当に関する研究
3. 学会等名 日本経営工学会平成28年度秋季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Ayako Okuda, Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta
2. 発表標題 Modeling and Analysis of Closed-loop Supply Chain with Stochastic Product Returns
3. 学会等名 The 4rd International Workshop on Production and Logistics (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Shoya Yamada, Aya Ishigaki and Tetsuo Yamada
2. 発表標題 Customer Satisfaction by the Delivery Date for the Order Picking Scheduling Problem
3. 学会等名 The 4rd International Workshop on Production and Logistics (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 山崎学, 石垣綾, 笥宗徳, 山田哲男
2. 発表標題 動的環境下における逐次修正型経済的ロット切替方式の設計
3. 学会等名 日本設備管理学会平成28年度秋季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Aditi D. Joshi, Surendra M. Gupta, Aya Ishigaki
2. 発表標題 Evaluation of Design Alternatives of Sensor Embedded End-Of-Life Products in Multiple Periods
3. 学会等名 The 24th CIRP Conference on Life Cycle Engineering (国際学会)
4. 発表年 2017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
研究分担者	山田 哲男 (Yamada Tetsuo) (90334581)	電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授 (12612)	
研究分担者	筑 宗徳 (Kakehi Munenori) (00453655)	福島大学・共生システム理工学類・准教授 (11601)	

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		
米国	Northeastern University		