

氏名	谷島 賢
博士の専攻分野の名称	博士（学術）
学位記号番号	博理工甲第 908 号
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 22 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題目	可視化と PDCA 3 年モデルを用いた乗合バス事業改善の実証的研究
論文審査委員	委員長 教授 久保田 尚 委員 教授 角川 浩二 委員 教授 窪田 陽一 委員 准教授 深堀 清隆

論文の内容の要旨

日本の乗合バス事業が衰退した理由としてモータリゼーション発達によるバス離れ、少子高齢化による利用者減といった社会環境変化があげられてきた。バス事業者の目から見ると国の制度のありかたや規制がバス事業者の努力を阻害してきた側面もあるが、精神論以外に、なぜバス事業者が改善が出来なかったのかという視点に着目することの意義は大きい。なぜなら運行の主体者はバス事業者であり、国の制度や規制を変えたとしても、バス事業者自身が改善に取り組みない限り絵に書いた餅に終わってしまうからである。バス事業の構造上の特性として「見えない事業」であることが上げられる。バスが一旦車庫を出るとバスが定時運行しているかどうか、乗客が乗っているのかいないのか誰も管理できない。製造業でいえば工程管理と品質管理ができない状態である。こうした構造は変えられないものとして長い間、乗合バスの運行計画は「勘と経験」によってきた。バス事業はサービス業であることを考えれば顧客ニーズを取り入れられないこと自体に乗合バス衰退の原因の一つがあると考えられる。本研究では、先ず『バス事業を見える化（可視化技術）』として「運行の見える化、顧客ニーズの見える化、コストの見える化、予測の見える化」と、『改善過程（プロセス）の見える化』として「PDCA3年モデル」を考案した。構成要素としては、運行データを取得するハードの開発、取得したデータを見える化するソフト、そして取得したデータをどのようにバス事業改善に使っていくかというプロセスの三位一体となる。その結果、乗合バス事業者が実践可能な改善モデルとして複数の可視化技術と改善プロセスを用いた乗合バス事業改善モデルを提案し、その効果を実証的に確認した。

研究対象の事業については、主に都市内、地域内の路線をサービスする生活路線バスを対象とし、さらに対象路線は非収益路線である「都市近郊」や「郊外地域」と「過疎地」を対象とした。その上で、事業の改善を実証的に確認するためのツールとして、見えない事業を見えるようにするための可視化技術の開発を縦軸に、実際に事業改善を行うためのプロセス開発を横軸にとり、事業を「測る、見る、考える」の3つのステップによる改善する方法を提案した。これらの概念は事業改善を行いながら構築してきたため、当初からの予定通り、順番通りの検証は困難であった。

例えば、事業のPDCAサイクルの定義は、運行サイクルが1年間と長く、一度想定したことが確認できるのは半年、1年後であり、実証的な検証作業や試行錯誤、概念設計の見直しには多くの時間を要した。しかしながら、改善モデルを手探りながらも構築し、実際のフィールドで検証を進めると、バス事業の改善対

象である品質についての一義的な評価指標であるサービス評価が向上し、さらに利用人数の明らかな増加も確認することができた。想定していた通り、バス事業者自らが改善を行うことで、利用者は戻ってくる・掘り起こせることを実証的に示せたことが、最大の結論であるとも言えるであろう。

本研究では、1章では「見える化」による乗合バス事業改善モデルの概念を示し、2章で乗合バス事業の改善に関する既往研究をまとめた。3章では、可視化技術の中でも主要な技術となる「運行の見える化」システムの開発と効果検証を行い、品質管理と事業性の改善を目的とした見える化システムとして、バス停車のバスデータを運行情報と乗客情報として蓄積することで、直接的な改善点発見と別ソースによって指摘された事項の妥当性確認の効果があることも確認された。4章ではPDCA3年モデルの実際の構築を試みた。先ず乗合バス事業におけるPDCAサイクルを詳細に定義した。その上で、乗合バス事業の改善には基本サイクルの他に短期改善サイクル、PDCA導入サイクル、3年改善サイクルが必要であることが明らかになった。5章では郊外路線におけるダイヤ最適化と路線最適化による改善の実証として日高飯能路線で6年間の実証を行い、事業の見える化と改善過程の見える化による改善モデルを用いることで、実際に事業改善できることを確認した。さらに改善期間として3年間（2回のダイヤ改正）が適当であり、それ以上の期間、継続改善を実施しても効果が低くなる改善の限界点があることも確認した。6章では中山間地における改善として、ときがわ町路線の再編・事業統合を通して、測る・見る・考えるの改善ステップを用いて実証した。ハブ&スポーク、ときがわ式デマンドバス等の効果的な計画によって、車両数を大幅に増加させなくても運行便数が増加し、利用客数も大きく増加した。7章では路線最適化の基本技術として「予測の見える化」のためのGISを用いたバス停乗客数予測モデルを構築した。本研究によって乗合バス事業者の努力による乗合バス事業の改善の可能性について実証的に明らかにした。

論文の審査結果の要旨

日本の乗合バス事業が衰退した理由としてモータリゼーション発達によるバス離れ、少子高齢化による利用者減といった社会環境変化があげられてきた。バス事業者の目から見ると国の制度のありかたや規制がバス事業者の努力を阻害してきた側面もあるが、精神論以外に、なぜバス事業者が改善を出来なかったのかという視点に着目することの意義は大きい。なぜなら運行の主体者はバス事業者であり、国の制度や規制を変えたとしても、バス事業者自身が改善に取り組みない限り絵に書いた餅に終わってしまうからである。バス事業の構造上の特性として「見えない事業」であることが上げられる。バスが一旦車庫を出るとバスが定時運行しているかどうか、乗客が乗っているのかいないのか誰も管理できない。製造業でいえば工程管理と品質管理ができない状態である。こうした構造は変えられないものとして長い間、乗合バスの運行計画は「勘と経験」によってきた。バス事業はサービス業であることを考えれば顧客ニーズを取り入れられないこと自体に乗合バス衰退の原因の一つがあると考えべきである。

本研究では、先ず『バス事業が見える化（可視化技術）』として「運行の見える化、顧客ニーズの見える化、コストの見える化、予測の見える化」と、『改善過程（プロセス）の見える化』として「PDCA3年モデル」を考案した。構成要素としては、運行データを取得するハードの開発、取得したデータが見える化するソフト、そして取得したデータをどのようにバス事業改善に使っていくかというプロセスの三位一体となる。その結果、乗合バス事業者が実践可能な改善モデルとして複数の可視化技術と改善プロセスを用いた乗合バス事業改善モデルを提案し、その効果を実証的に確認した。

研究対象の事業については、主に都市内、地域内の路線をサービスする生活路線バスを対象とし、さらに対象路線は非収益路線である「都市近郊」や「郊外地域」と「過疎地」を対象とした。その上で、事業の改善を実証的に確認するためのツールとして、見えない事業が見えるようにするための可視化技術の開発を縦軸に、実際に事業改善を行うためのプロセス開発を横軸にとり、事業を「測る、見る、考える」の3つのステップによる改善する方法を提案した。これらの概念は事業改善を行いながら構築してきたため、当初からの予定通り、順番通りの検証は困難であった。

例えば、事業のPDCAサイクルの定義は、運行サイクルが1年間と長く、一度想定したことが確認できるのは半年、1年後であり、実証的な検証作業や試行錯誤、概念設計の見直しには多くの時間を要した。しかしながら、改善モデルを手探りながらも構築し、実際のフィールドで検証を進めると、バス事業の改善対象である品質についての一義的な評価指標であるサービス評価が向上し、さらに利用人数の明らかな増加も確認することができた。想定していた通り、バス事業者自らが改善を行うことで、利用者は戻ってくる・掘り起こせることを実証的に示せたことが、最大の結論であるとも言えるであろう。

本研究では、1章では「見える化」による乗合バス事業改善モデルの概念を示し、2章で乗合バス事業の改善に関する既往研究の検討を行っている。3章では、可視化技術の中でも主要な技術となる「運行の見える化」システムの開発と効果検証を行い、品質管理と事業性の改善を目的とした見える化システムとして、バス停単位のバスデータを運行情報と乗客情報として蓄積することで、直接的な改善点発見と別ソースによって指摘された事項の妥当性確認の効果があることも確認された。4章ではPDCA3年モデルの実際の構築を試みた。先ず乗合バス事業におけるPDCAサイクルを詳細に定義した。その上で、乗合バス事業の改

善には基本サイクルの他に短期改善サイクル、PDCA 導入サイクル、3年改善サイクルが必要であることが明らかになった。5章では郊外路線におけるダイヤ最適化と路線最適化による改善の実証として日高飯能路線で6年間の実証を行い、事業の見える化と改善過程の見える化による改善モデルを用いることで、実際に事業改善できることを確認した。さらに改善期間として3年間（2回のダイヤ改正）が適当であり、それ以上の期間、継続改善を実施しても効果が低くなる改善の限界点があることも確認した。6章では中山間地における改善として、ときがわ町路線の再編・事業統合を通して、測る・見る・考えるの改善ステップを用いて実証した。ハブ&スポーク、ときがわ式デマンドバス等の効果的な計画によって、車両数を大幅に増加させなくても運行便数が増加し、利用客数も大きく増加することを実証した。7章では路線最適化の基本技術として「予測の見える化」のためのGISを用いたバス停乗客数予測モデルを構築した。

以上のように、本研究によって、乗合バス事業者の努力による乗合バス事業の改善の可能性について初めて実証的に明らかにすることができたといえる。本論文は、乗合バスの再生に向けて、IT技術を駆使したバス事業の可視化（見える化）とPDCAサイクルを提案し、その有効性を実践的に立証した論文であり、研究の発想やアプローチがきわめてユニークである。実証の方法や結果も、工学的にみて十二分に評価できるものである。

これらの研究成果について、4編のレフェリー付論文に発表済みまたは登載決定済みである。うち2編は、わが国の土木分野で最も権威のある土木学会論文集であり、1編はElsevier発行の英文誌である。それ以外にも、本人が英語で発表した査読付きProceedings2編をはじめ、多数の学会発表等を行ってきている。

これらの結果から、学位論文審査委員会は、本論文が博士の学位論文としてふさわしいものであると判断した。