

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 30 日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：平成 20 年度 ～ 平成 24 年度

課題番号：20510129

研究課題名（和文） サービス・サイエンスに基づく教育活動の質測定モデル

研究課題名（英文） Quality measurement model of the educational activity
based on the service science

研究代表者

樫 美智子（TSUBAKI MICHIKO）

電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授

研究者 20221418

研究成果の概要（和文）：サービス・サイエンスの考え方にに基づき、学生の学習の異質性（個人差）を考慮した上での教育効果を測るためのモデルや方法論を色々な角度から提案し、実際に先生方が教育効果を分析できるシステムを開発した。具体的には、タイプ別教育・学習効果分析システム開発、学生の学習の異質性に基づく 1 対多の教育・学習コミュニケーションの効果とトレードオフ、T 法(1)の教育効果測定モデルへの拡張、自己調整型問題解決力向上支援システム開発、理工系大学生の就職・生涯キャリア支援システム開発、及び有用性の検証を行った。

研究成果の概要（英文）：Based on an approach of the service science, I proposed models and methodologies in order to measure the educational effects in consideration of heterogeneity (individual difference) of the learning of the students from various angles. Then, we really developed the analytical system by which the teachers can analyse the educational effects. Specifically, I study on the development of the analytical system of the educational and learning effects by student type, the examination of effects and trade-off by the educational and learning communication between one teacher and many students by analyzing the heterogeneity of the learning of the students, the expansion of T method (1) to measure the educational effects, the development of the support system of improving the Self-regulated typed problem solving abilities, the development of the support system for finding employments and the life carrier for the university students of science and technology, and the verification of the usefulness of the proposed models, methods and systems.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
2009年度	700,000	210,000	910,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：サービス・サイエンス

科研費の分科・細目：社会システム工学

キーワード：サービス・サイエンス，異質性の分析，学生タイプ別教育・学習効果分析，教育学習行動パターン分析，教育・学習コミュニケーション，生涯キャリアモデル，社会人基礎力とコンピテンシー，自己調整型学習課題解決力向上

1. 研究開始当初の背景

近年、世界経済に占めるサービス分野の割合が非常に大きくなっている。そのため、欧米の大学では、サービスをサイエンスの対象としてとらえ、科学的手法を用いてサービスの持つ諸問題を解析し、生産性を高め、サービスにおけるイノベーションを実現して経済を活性化しようという新しい動向があった。この新たな学問領域は「サービス・サイエンス」(“Service Sciences, Management and Engineering”, 略して “Service Sciences”)と呼ばれている。サービス・サイエンスとは、サービスの持つ、

無形性：形が見えないこと

同時性：生産と消費が同時であること

異質性：同じサービスでも様々な要因により効果や利用者の受け止め方が異なること

等の特徴を考慮して、その評価を定量的、数理的に行うアプローチの学問分野である。

サービス・サイエンスの研究領域に、教育も含まれているため、本研究では、サービス・サイエンスの視点で、教育活動の質をモデル化し、分析しようと考えたものである。

2. 研究の目的

教育の場合、学生を中心に、教師(教育技術・ナレッジサイエンス)、教材(IT, 専門知)、学校(マネジメント)を要素として、相互関係を持つ総合システムによって、学生が伸びていくが、本研究では、教育によって生み出された価値が学生に与えた変化の測定モデルに焦点をあてて研究することが目的であった。本研究の学術的な特色、独創的な点は、個人差を持つ多くの学生達に対して、総合的に良い変化を与えた場合に質の高い教育を行ったと言えると考え、従来の教育効果測定のように外知識(客観的な知識)の習得の測定を行うのではなく、初期能力の大きさによって学生に吸収される知識には違いが現れることを想定して、内知識(個々の学生の能力に基づいて取り入れられた状態の知識)の習得を測定し、全体的な教育効果を把握できるモデルを構築し、実証研究をすることを目的としていた。

3. 研究の方法

(1) MT(マハラノビス・タグチ)システムのT法(1)を教育効果測定モデルに拡張した方法。内知識増加測定尺度を提案し、項目選択をし、学生全体の傾向の検討と個々の学生の学習の改善点分析を行う方法を提案した。

(2) 学生タイプ別教育・学習効果分析法を提案した。まず、因子分析により学生の学習行動の構造を把握する。そして、それによって

得られた因子得点に基づいてクラスタリングを行い、タイプ分けをする。そして、タイプごとに目的変数(成果や満足度)と説明変数(学習スタイルや学習構造など)との関係を構造方程式モデリングによって分析し、目的変数に強く影響を与えていた説明変数に関して、条件付分布を示し、タイプ別教育効果を分析する方法である。

(3) 産業界で行われてきたPDCAおよびCAPDサイクルを学習型に拡張することで自己調整型問題解決能力を高めるための方法を提案したものである。

(4) 理工系大学生の就職・生涯キャリアにおいて、どのような能力が特に重要で、どのように伸ばして行けば良いのかを、構造方程式モデリングや、tree分析によって分析している研究である。

(5) 学生の学習に関する記述式アンケートの回答をテキストマイニングの一種でありチャンス発見を導くkeyGraphにより分析し、各テスト得点群によってどのような類似性、異質性が学習スタイルに存在するか、異質性指標を提案し分析している。

4. 研究成果

(1) MT(マハラノビス・タグチ)システムのT法(1)を教育効果測定モデルに拡張し、内知識増加測定尺度の提案、項目選択の検討、学生全体の傾向の検討と個々の学生の学習の改善点分析を行った研究成果「T法(1)を用いた教育効果測定モデルの研究」が品質工学会誌 Vol.20 に掲載された。この成果により、本研究では、サービス・サイエンスの考え方に基づき、教師の教授と学生の学習の同時性および学生の学習スタイルの異質性を考慮し、内知識増加分の異質性が総合推定値によって説明できる T法(1)を用いた教育効果測定モデルの検討を行った。その結果、内知識を増加させるための教育学習要因を抽出することができ、その要因を基に学生側と教師側の両側面から改善の提案を行えることがわかった。また、学生個人に対して異質性を考慮し、学習の改善の提案を行えることを示すことができた。このように、T法(1)によるパターン認識に基づいて、教育学習の重要要因を抽出し、学生の学習スタイルの異質性を考慮して学習改善効果の予測を分析している研究は国内外で初めてであり、新規性が高いと評価されている。今後は、適用事例を増やし、比較・検証を行っていきたい。

(2) 学生タイプ別教育・学習効果分析法に関

する研究成果に関しては、「ベイジアンネットワークを用いた学生タイプ別教育効果分析における測定精度・予測精度の検証」が日本教育情報学会誌 Vol.26 に、「タイプ別教育・学習効果分析システムの提案」が日本教育情報学会誌 Vol.28 に掲載された。これは、学生・生徒の学習に関するタイプを、学習行動、特性、性格、モチベーションなどにより分類し、そのタイプごとに教育・学習効果を条件付分布で示す方法を提案したものであり、この種のタイプ別教育・学習効果分析方法は国内外で初めての提案であり、European Conference on Educational Research (ECER) 2011 において、国際学会発表 “Analytical System of Educational Effects Considering the Learners’ Individual Differences”, および、European Conference on Educational Research (ECER) 2012 において、国際学会発表 “Proposal of the Analytical System for Analyzing the Educational Effectiveness of the Improvement of Learning by Student Type”を行った際、新規性が高いということで高評価を得た。今後は、教育現場での適用事例を増やし、比較・検証を重ねて行きたい。

(3) 自己調整型問題解決力の向上に関する研究において、その成果「学習型PDCAサイクル及びCAPDサイクルを用いた学習過程テキスト情報の個人差をした分析」が日本教育情報学会誌Vol.25に掲載され、“Analysis for the Design of Effective Learning Activities Using Learning-Type PDCA and CAPD Cycles on the Basis of Characteristics of Individual Students”が、国際学会誌International Journal of Knowledge and Learning, Vol.8に掲載された。米国の研究者を中心に自己調整能力向上のための研究は広く行われているが、本研究は産業界で行われてきたPDCAおよびCAPDサイクルを学習型に拡張することで自己調整型問題解決能力を高めるための方法を提案したもので、米国の自己調整学習の研究者にも高評価を得た。ここでは、学生・生徒が学習目標に対する成果を導けるような自ら学習を調整する能力が高まる要因を、分析により示すことができた。今後は、事例の提示により、小学校高学年や中学生にも自己調整型問題解決力の向上を広げて行きたい。

(4) 理工系大学生の就職・生涯キャリアにおいて、どのような能力が特に重要で、どのように伸ばして行けば良いのかを研究した成果「理工系大学生の社会人基礎力向上のための要素間の関係についての研究」が行動計量学会誌Vol.39に掲載された。さらに、研究成果「21世紀における社会構造の変化に伴う各工学

系学科における女性工学系技術者・研究者の就職先業種・職種の詳細分析」を研究・技術計画学会第27回年次大会で発表した。21世紀に入り、国際経済におけるサービス分野の割合が非常に大きくなり、工学系からサービス分野の業種に就職する学生も増えてきているが伝統的な第二次産業の業種に比べ、必要とされている能力がはつきりしていないため社会的なニーズは高いもののまだ研究が国内外で進んでいない領域での研究成果である。今後は、社会人基礎力およびコンピテンシーに関して、どの業種でどのような能力が特に必要とされているかを研究し、理工系学生のサービス分野への就職における生涯キャリアモデルを示して行きたい。

(5) 大学の講義のように1対多のコミュニケーションが必要な教育における学生の学習に関する異質性の分析と1対多の教育・学習コミュニケーションに関する研究成果“A Study on Proposal and Analysis of Models Measuring Educational Effects for Assurance of Education Quality and Improvement of Student Satisfaction”がInternational Journal of Education and Information TechnologyのVol.5に掲載された。また、研究成果“A Study on the Student Type Classification for Quality Improvement of Education and Educational Interactive Communication”を、国際学会European Conference on Educational Research (ECER) 2012で発表した。本研究は教育・学習コミュニケーションを向上する上で十分な理解が必要となる学生の学習スタイルの異質性と教育効果との関係を分析した研究で、受講学生全体に効果がある教育方法と学生タイプによってトレードオフがある教育方法を分析結果から示しており、ここまで詳細に分析を行っている従来研究は国内外で存在しない。今後は、学習スタイルだけでなく、モチベーションや目標と、成果、満足度との関係のトレードオフを、より詳細に分析して行きたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計12件)

- 1) 椿美智子・大宅太郎・徳富雄典：タイプ別教育・学習効果分析システムの提案，教育情報研究，査読あり，Vol.28, No.3, 2012, pp.23-34.
- 2) M.Tsubaki, T.Oya and T.Kobayashi：Analysis for the Design of Effective

- Learning Activities Using Learning- Type PDCA and CAPD Cycles on the Basis of Characteristics of Individual Students, *International Journal of Knowledge and Learning*, 査読あり, Vol.8, No.1-2, 2012, pp.150-165.
- 3) 椿 美智子・松田洋平・土井由希子・野口裕貴：理工系大学生の社会人基礎力向上のための要素間の関係についての研究, *行動計量学*, 査読あり, Vol.39, No.1, 2012, pp.11-32.
 - 4) 椿 美智子・村瀬諒：T法(1)を用いた教育効果測定モデルの研究, *品質工学会誌*, 査読あり, Vol.20, No.1, 2012, pp.56 -64.
 - 5) 椿 美智子・岩崎 晃：ベイジアンネットワークを用いた学生タイプ別教育効果分析における測定精度・予測精度の検証, *教育情報研究*, 査読あり, Vol.26, No.4, 2011, pp.25-36.
 - 6) M.Tsubaki and M. Kudo : A Study on Proposal and Analysis of Models Measuring Educational Effects for Assurance of Education Quality and Improvement of Student Satisfaction, *International Journal of Education and Information Technologies*, 査読あり, Vol.5, 2010, pp.113-122.
 - 7) M.Tsubaki S.Murata and M. Kudo : A Study on Relationship between the Educational Effectiveness and Characteristics of Students Using a Multi-Split Tree Structured Method, How To Progress on Educational Quality Assurance, 査読あり, 2010, pp.1-24.
 - 8) 椿 美智子・小林 高広・久保田一樹：学習型PDCA及びCAPDサイクルを用いた習過程テキスト情報の個人差を考慮した分析, *教育情報研究*, 査読あり, Vol.25, No.4, 2010, pp.15-27.
 - 9) M. Tsubaki, A. Iwasaki and K. Kubota Analysis of the Educational Effectiveness of Career Education at University, Educational Effectiveness and Factors of Quality Assurance, 査読あり, pp. 1-19.
 - 10) M. Tsubaki, T. Kakuta and S.Murata: Constrained Categorical Conjoint Analysis, *New Trends in Psychometrics, Psychometrics IMPS 2007 Conference Volume*, 査読あり, 2009, pp.481-490.
 - 11) 椿 美智子・若林 咲：SRM の提案と学生の学習型タイプ別セグメンテーション, *日本経営工学会論文誌*, 査読あり, Vol.59, No.3, 2008, pp.269-281.
 - 12) 椿 美智子・椎名宏樹・斉藤誠一：市立図書館利用の構造と潜在クラス, *日本図書館情報学会誌*, 査読あり, Vol. 54, No.2, 2008, pp.71-96.
- [学会発表] (計28件)
- 1) 椿 美智子・吉野誠：21世紀における社会構造の変化に伴う各工学系学科における女性工学系技術者・研究者の就職先業種・職種の詳細分析, *研究・技術計画学会第27回年次学術大会予稿集*, 1H01, 2012年10月.
 - 2) 鈴木崇文・椿 美智子：消費者の消費価値観に対する異質性と情報コミュニケーションにおける可視化とチャンス発見の研究, *研究・技術計画学会第27回年次学術大会予稿集*, 1C04, 2012年10月.
 - 3) 徳富雄典・椿 美智子：顧客タイプ別サービス効果分析システムの提案, *研究・技術計画学会第27回年次学術大会予稿集*, 1C03, 2012年10月.
 - 4) M.Tsubaki, Y.Tokutomi and N.Shimazaki : Proposal of the Analytical System for Analyzing the Educational Effectiveness of the Improvement of Learning by Student Type, *Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2012*, N11-20730, Sep. 2012, Spain.
 - 5) M. Tsubaki, M.Kudo and S.Haraga : A Study on the Student Type Classification for Quality Improvement of Education and Educational Interactive Communication, *Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2012*, N11-20553, Sep. 2012, Spain.
 - 6) M. Tsubaki and T. Oya : Analytical System of Educational Effects Considering the Learners' Individual Differences, *Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2011*, N11-753, Sep. 2011, Germany.
 - 7) M. Tsubaki and R. Murase : Analysis of the Relationship between the Method, *Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2011*, N11-378, Sep. 2011, Germany.
 - 8) 村瀬 諒・森 俊朗・椿 美智子: Key Graph と他者評価による学習型PDCAサイクルの廻し方と成果の関係に関する研究, *日本品質管理学会第93回研究発表会研究発表要旨集*, 81-84, 2011年5月.
 - 9) 椿 美智子・鈴木和幸・神田範明・曾根良太・池田 幸：QC七つ道具の活用と論理的思考力の関係に関する研究, *日本品質管理学会第93回研究発表会研究発表要旨集*, 77-80, 2011年5月.
 - 10) 山下雅代・鈴木和幸・神田範明・椿 美智子・土屋佑介：初等中等教育における問題解決ストーリー, *日本品質管理学会第93回*

- 研究発表会研究発表要旨集, 73-76, 2011年5月.
- 11) 田中俊馬・山下雅代・神田範明・椿 美智子・鈴木和幸：問題解決のための初等中等統計教育支援システム, 日本品質管理学会第93回研究発表会研究発表要旨集, 69-72, 2011年5月.
 - 12) M. Tsubaki and M. Kudo : Proposal and Analysis of Models Measuring Educational Effects for Assurance of Education Quality and Improvement of Student Satisfaction, Proceedings of the 9th International Conference on Education and Educational Technology, 108-117, Oct. 2010, Japan.
 - 13) 椿 美智子：21世紀の女性技術者, 研究・技術計画学会第25回年次学術大会要旨集, JWSE企画セッション, 2010年10月.
 - 14) 椿 美智子・村瀬 涼：女性工学系研究者・技術者が活躍している分野・活躍が期待される分野, 研究・技術計画学会第25回年次学術大会予稿集, 2114, 2010年10月.
 - 15) 神田範明・鈴木和幸・椿 美智子・田中俊馬・山下雅代：問題解決力向上を目的とする初等中等統計教育への支援—QCストーリー的問題解決法の啓蒙と普及—, 日本品質管理学会第36回年次大会研究発表会研究発表要旨集, 49-52, 2010年10月.
 - 16) 工藤雅己・坂本卓也・大塚祥子・久保田一樹・椿 美智子：ギャップ分析表を用いたサービス分野における質向上のための顧客の重視点・不満点分析, 日本品質管理学会第92回研究発表会研究発表要旨集, 55-58, 2010年5月.
 - 17) 椿 美智子・大塚祥子：地域の類似性・異質性を考慮した顧客タイプ別顧客満足とサービスの質向上のための分析, 日本品質管理学会第92回研究発表会研究発表要旨集, 51-54, 2010年5月.
 - 18) 椿 美智子：女性のエンジニアの現状と将来の問題II, 研究・技術計画学会第24回年次学術大会, JWSE企画セッションI, 2009年10月.
 - 19) T.Oya, M.Tsubaki and T.Kobayashi : A Study on the Relationship between Improvements by Learning Typed PDCA and CAPD Cycles and Differences of the Self-evaluations from Others' Evaluations, the 7th ANQ Quality Congress, 17-E-09, Sep. 2009, Japan.
 - 20) M. Tsubaki, Y. Tsuchida, K.Kimura and M. Watanabe : Analysis of the Educational Effectiveness Considering Individual Differences Using Bayesian Network, Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2009, N11-492, Sep. 2009, Austria.
 - 21) M. Tsubaki, S. Murata and M. Kudo : A Study on Relationship between the Educational Effectiveness and Characteristics of Students Using A Multi-Split Tree Structured Method, Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2009, N11-382, Sep. 2009, Austria.
 - 22) 椿 美智子・伊藤海広：女性のキャリアパスにおけるサジェッションポイント, 研究・技術計画学会第23回年次学術大会予稿集, 2G15, 2008年10月.
 - 23) Y. Tsuchida, M.Tsubaki, T. Aoyama and D. Tange : Measurement Model for Educational Quality Improvement based on Service Science, Management and Engineering, Proceedings of the 6th ANQ Quality Congress, PS2-05, Sep. 2008, Thailand.
 - 24) M. Tsubaki, Y. Kikuchi and T. Kobayashi : A Study on Modeling and Analyzing the Individual Differences from Teaching to Learning, Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2008, N22-727, Sep. 2008, Sweden.
 - 25) M. Tsubaki, A. Iwasaki and K. Kubota : Analysis of the Educational Effectiveness of the Career Education at University, Proceedings of European Conference on Educational Research (ECER) 2008, N11-1025, Sep. 2008, Sweden.
 - 26) 岩崎 晃・椿 美智子：教育の質的向上のための縦断的教育効果測定モデリング, 日本経営工学会平成20年度春季大会予稿集, 98-99, 2008年5月.
 - 27) 菊池勇太・椿 美智子：サービス・サイエンス的考えの拡張による教育現場の質的向上に関する研究, 日本経営工学会平成20年度春季大会予稿集, 96-97, 2008年5月.
 - 28) 久保田一樹・椿 美智子：自己組織化マップによる学習型PDCA及びCAPDサイクルにおける成果とサイクルに関する考察, 日本経営工学会平成20年度春季大会予稿集, 94-95, 2008年5月.
- [図書] (計2件)
- 1) 椿 美智子：ユニーク&エキサイティングサイエンス (総合コミュニケーション科学シリーズ), (分担執筆・「サービス・サイエンスで学視力を高める—異質性(個人差)の分析を中心として—」), 梶谷誠監修 (近代科学社, 2013), 総ページ数175ページ.
 - 2) 椿 美智子：問題解決学としての統計

学—すべての人に統計リテラシーを、
(分担執筆・「統計教育支援のための
教材とその活用」の節執筆)、渡辺美智
子・椿広計編著(日科技連出版社、
2012)、総ページ数 192 ページ。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

椿 美智子 (TSUBAKI MICHIKO)
電気通信大学・大学院情報理工学研究科・
教授
研究者番号： 20221418