

博士學位論文

内容の概要及び審査の結果の要旨

第 15 号

2015 年 9 月

光産業創成大学院大学

はしがき

本編は学位規則(昭和 28 年 4 月 1 日 文部省令第 9 号)第 8 条による公表を目的として、2014 年 3 月に本学において博士の学位を授与した者の論文内容の概要及び論文審査の結果の要旨を収録したものである。

学位記番号に付した甲は学位規則第 4 条第 1 項(いわゆる課程博士)によるものであり、乙は学位規則第 4 条第 2 項(いわゆる論文博士)によるものであることを示す。

目 次

学位番号	学位の種類	氏 名	論文題目	頁
甲第27号	博士（光産業創成）	大須賀慎二	小型X線源とウォルターI型鏡を用いた実験室規模の軟X線3D顕微鏡の開発とその事業化に関する研究	3
乙第28号	博士（光産業創成）	川田千恵子	マシンビジョン・ベンチャー企業の長期存続と協業に関する研究ー長期存続要件の定量分析と協業における起業家のアイデンティティの視座からの定性分析ー	5

氏名	大須賀慎二
学位の種類	博士(光産業創成)
学位記番号	甲第27号
学位授与年月日	平成27年9月18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	小型X線源とウォルターI型鏡を用いた実験室規模の軟X線3D顕微鏡の開発とその事業化に関する研究
論文審査委員	主査 教授 坪井昭彦 准教授 横田浩章 准教授 森芳孝 教授 増田靖

論文の概要

本論文は、軟X線3D顕微鏡の開発と事業化に関する研究について論じている。申請者は、X線顕微鏡による高分解能3次元構造観察技術を、生命科学分野や材料科学分野に普及させることを目的として、以下2つの課題を設定している。第1は、実験室規模の大きさでユーザーが操作可能な3D X線顕微鏡装置の開発と評価であり、第2は、本開発装置の事業化への取り組みである。

研究背景および目的を述べた第1章に引き続き、第2章で、高分解能3次元構造観察技術の動向を振り返り、申請者は3D X線顕微鏡技術が従来の光学顕微鏡および電子顕微鏡技術と相補的な関係にあることに言及した。さらに、X線のエネルギー領域を生物科学分野で需要が高い「水の窓」とよばれる領域にフォーカスし、実験室規模の装置を提供することができれば、ユーザーの利便性が増すと推定した。

第3章では、顕微鏡装置開発について述べている。申請者はこれまで開発されてきたX線顕微鏡技術を踏まえた上で、従来のX線顕微鏡装置に2つの改良を行った。第1は、X線源の改良であり、従来のプラズマ源ではなく、線源の安定運転が期待できる電子衝突型を採用した。第2は集光・結像光学系の改良で、従来のゾンプレートから、高いX線利用効率を期待できるウォルター型ミラーに変更した。理論考察と比較することで、開発した顕微鏡が、2次元イメージングにおいて500 nmライン&スペースの分解能を達成することを示した。3次元イメージング特性については、ガラスキャピラリーの3次元画像再構成の結果から、1 μmの分解能を有することを実証した。さらに、実際の生物試料組織を観察し3次元像を得ることに成功している。以上の結果は、Review of Scientific Instruments誌に掲載されている。

第4章では、事業化検討について述べている。申請者は、事業化検討のために、これまで考案されてきた経営分析手法(5W1H法、アトリビュート・マトリックス、消費チェーン)

を用いて、分析を行った。その分析結果に将来の顧客候補となりうるユーザーの意見を反映させ、修正した。さらに、この分析結果をBMO法で評価し、本事業は魅力度と適社度の評価から、事業度としては、条件付の参入という結論を導いている。事業化へ向けたシナリオにおいて、自身が経験した周囲の研究者との協働作業を基盤にすえた展開について触れている。

第5章で以上の内容をまとめ、今後の展望について述べている。

審査結果の要旨

本論文は、軟X線3D顕微鏡の開発と事業化に関する研究について論じている。申請者は、X線顕微鏡による高分解能3次元構造観察技術を、生命科学分野や材料科学分野に普及させることを目的として、以下2つの課題を設定している。第1は、実験室規模の大きさでユーザーが操作可能な3D X線顕微鏡装置の開発と評価であり、第2は、本開発装置の事業化への取り組みである。

第1の3D X線顕微鏡装置開発については、他の3D顕微鏡(光学顕微鏡及び電子線顕微鏡)と比較してその特徴が明確化されており、高い独自性と新規性を有していると判断した。一方、審査会では、この顕微鏡の強みを生命科学分野で実際に生かすために、計測対象となる生物試料を具体的に絞り込む必要があるとの指摘があった。

第2の事業化に向けた取り組みについては、BMO法による事業評価にあたって慎重な検討を重ね、実務の中で実践知に基づく事業化に向けたシナリオを作成した点を評価した。ただ、BMO法による事業評価の妥当性についてはさらに議論すべきとの指摘があった。また、公聴会での事業の成功確率に関する質疑において、申請者がおこなったBMO法による事業評価により明らかとなった課題への取組みとともに、周囲の研究者との協働作業が重要である点に言及した。審査会において、この協働作業については今後検討を重ねていくことでより普遍的な新知見につながる可能性があることが指摘された。

本研究の成果としては、Review of Scientific Instrumentsの査読付論文1件、The 12th International Conference on X-ray Microscopyの査読付プロシーディング1件がある。これらの成果は、本学の博士(光産業創成)の細則、内規の基準を満たしている。その他、口頭発表2件がある。

以上のとおり、論文執筆及び質疑応答における論理構成能力並びに顧客を想定した上で、事業開発の取り組みは、本学が掲げる光産業創成に結びつくものであり、博士(光産業創成)授与にふさわしいと、審査委員全員一致で判定した。

氏名	川田千恵子
学位の種類	博士(光産業創成)
学位記番号	乙第28号
学位授与年月日	平成27年9月18日
学位授与の条件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	マシンビジョン・ベンチャー企業の長期存続と協業に関する研究 ー長期存続要件の定量分析と協業における起業家のアイデンティティの視座からの定性分析ー
論文審査委員	主査 教授 藤田和久 教授 坪井昭彦 准教授 横田浩章 教授 増田靖

論文の概要

本論文は、マシンビジョン・ベンチャー企業の長期存続と協業に関する研究について論じている。研究の目的として、マシンビジョン・ベンチャー企業が長期にわたり存続する財務要件とベンチャー企業間の協業・支援の実態を明らかにすることを掲げている。研究開発型ベンチャーでは、技術面に力点が置かれ、資金調達、販路開発等経営管理面が疎かになるという課題がある。本研究は、その課題解決のためには、創業早期段階において技術系の起業家を営業面で協業・支援することが重要であるという問題意識の下に行われた。

本論文は、研究の背景、目的を述べた（第1章）後、先行研究調査により、本研究の目的に係る研究がこれまでなされていないことを論じている（第2章）。次に、本研究の目的達成のために実施した、マシンビジョン・ベンチャー企業の長期存続の定量的要件（定量研究）とマシンビジョン・ベンチャー企業間の協業及び支援関係の調査（定性研究）に関する研究方法を論述している（第3章）。研究対象であるマシンビジョン市場（第4章）及び申請者による起業実践（第5章）については、それぞれ章を設け、記述している。これらを踏まえ、定量研究（第6章）と定性研究（第7章）の結果と考察について論述している。最後に、総括と今後の課題を含み、結論が述べられている（第8章）。

長期存続の定量的要件については、調査可能であった12の企業の企業情報及び売上高に関する回帰分析及び事業特性分析により検討された。その結果、マシンビジョン・ベンチャー企業が10年以上の長期に渡って存続するための要件として、次の3点を示した。①従業員1人当たりの売上高を1,500万円程度以上にすること、②資本金を1,000万円程度以上にすること、及びこれら財務の観点から見た定量的要件に加えて、③コア技術や成長性のある技術を選択すること、である。この結果に対し、創業時から申請者が営業面で携わったA社の事業実践と財務状況について分析したところ、A社がこの長期存続要件を

満たしつつあることが示された。また本研究で提言する営業方法を用いれば、長期存続がより確固たるものになることを議論した。

協業・支援の実態解明については、申請者の会社（H社）と技術系のベンチャー企業A社との協業・支援及び事業実践の過程を起業家（起業する人）のアイデンティティの視座から調査した。調査方法は、セルフエスノグラフィーとナラティブ・アプローチである。ナラティブ・アプローチでは、関係者、A社を創業した協業パートナー（X氏）及び申請者自身を対象とする3つのインタビュー調査を実施した。分析の概念としては、起業家の資質と支援業務の代表である秘書の資質を用いた。分析の結果から次の3点が明らかになった。①ベンチャー企業間の協業における役割分担の重要性、②起業家（起業する人）のアイデンティティは起業・協業に影響を及ぼし、起業家の特性が弱く秘書の特性が強い人は、支援的な役割を演じる傾向があること、③創業6年目のA社は売上也伸びて経営が順調であること、である。これら3点から総合的に判断して、今回の申請者の会社（H社）との協業は有効であったということを論じている。

最後に、本研究成果に鑑み、申請者が今後もベンチャー企業の支援を業務としてH社の事業を継続することが述べられ、本研究で得られたベンチャー企業に関する知見がマシンビジョン産業のみならず、今後の光産業の創成に大きく貢献することを論じている。

審査結果の要旨

本論文は、ベンチャー企業の長期存続要件とベンチャー企業間の協業に関する意欲的で前例のない研究である。

ベンチャー企業間の協業の重要性はすでに指摘されているが、その実態と有効性に関する調査、例えば、本論文の主題の1つである長期存続にどのように作用するのかについての具体的な研究は行われていなかった。特に、協業において支援的業務が前面に出る場合、その性質からシャドーワーク（例えば、専業主婦の仕事）と呼ばれることもあり、表の華やかな起業物語の後景に追いやられ、研究の対象となることが少なかった。

本論文の功績は、①マシンビジョン・ベンチャー市場における長期存続の具体的な定量的要件を示したこと、②ベンチャー企業間の協業の実態とその長期存続に対する有効性及び起業家（起業する人）のアイデンティティが起業・協業に与える影響についての実践的な知見を得たこと、の2点である。

①に関しては、これまで示されていなかった長期存続の要件を数値で提示したことに意義がある。示された数値は、新規参入や成長途上のベンチャー企業が長期存続するための目安の1つとなる。長期存続している企業の成長に伴う売上高及び資本金の増加は自明であるとの指摘や、収集されたデータの量と質及び分析方法の緻密さに関する議論があったが、一定の評価が可能であると認めた。

②に関しては、ベンチャー企業間の協業の重要性、特に、申請者が問題提起した「創業早期段階において技術系の起業家を営業面で協業・支援することの重要性」について、実践的な知見を得たことが独創的な成果である。申請者はベンチャー企業間における役割分担及び起業家間の相補的な関係性の重要性を指摘し、技術指向の起業家の成功確率を上げるのに協業が有効であることを明らかにした。希少な研究成果として学術的にも高く評価できる。

これら 2 つの功績に加えて、申請者は起業実践に関しても成果を挙げている。本学の建学の精神に基づいて起業し、A 社との協業を実践した。そして、申請者が示した長期存続要件を満たしつつある状態にまで協業先の経営を成長させた。

本論文に関する公聴会においては、いずれの質疑に対してもの確な応答がなされた。

本論文に関する研究成果としては、日本商学研究学会誌査読付論文 1 件、政策科学学会年報査読付論文 1 件がある。

このように、申請者は起業実践の中に深く内在化した研究を実施し、学術成果を得ている。研究対象に深く内在化する研究は、近年社会科学の分野で注目されはじめているものの、その実施例は少ないのが現状である。この点でも本論文は、斬新な研究として高い評価を与えることができる。

以上により、本論文は本学の学位規則及び関連する内規等の基準を満たしており、審査委員会は全員一致で博士（光産業創成）の学位授与に値すると判定した。