

宇都宮・県央エリア

I 総括

1. 概要

本エリア（宇都宮・県央エリア）は自動車産業、航空機産業が盛んであり、中小の精密部品加工産業が集積する『ものづくり』地域を形成している。この地域産業が、世界に通用する地域固有の高付加価値製造技術の保有を目指して、本エリア内の宇都宮大学の特異な研究シーズ「磁気研磨技術」に着目し、産学官連携による実用的な「磁気援用加工技術」の創出を図ることを目標に、メインテーマを「磁気を利用した超精密加工技術の創出と活用」として本事業を展開した。

本事業の中核機関を（財）栃木県産業振興センターとし、事業メニューは研究交流事業と共同研究事業を実施した。

研究交流事業：本県では産学官連携を推進するため、コーディネート機能の充実に努めてきたところであるが、本事業をとおしてコーディネート機能をさらに充実強化させることに重点を置き、中核機関に科学技術コーディネータ2名を配置して「持続的な産学官連携基盤の構築」に取り組んだ。最終年度には特許戦略アドバイザーを追加配置した。

共同研究事業：宇都宮大学をコア研究室とし、帝京大学理工学部、関東職業能力開発大学校（第2年度から）、栃木県産業技術センターおよび本エリア内企業4社を参画研究機関とし、研究統括のもとに「磁気援用加工技術の研究開発」を6項目のサブテーマに分けて共同研究を展開した。

（以下、サブテーマ名と内容を略して記載）

- ① 細管内面の磁気援用研磨技術（新磁性砥粒の開発と実用的細管研磨装置の試作）
- ② 微細金型の磁気援用研磨技術（ナノ研磨用新磁性砥粒とナノ磁気研磨技術の開発）
- ③ 微細精密部品の磁気援用バリ取り技術（バリ取り技術とバリ抑制技術の開発）
- ④ 磁気援用した内面改質技術（変動磁場を利用し部品内面に残留応力を付与する技術）
- ⑤ プラズマ発生装置（超小型電子加速器実現に向けたキャピラリー放電プラズマ発生装置の開発）
- ⑥ 細管ハイドロフォーミング技術（細管ハイドロフォーム成形とその磁気研磨技術の開発）

2. 事業成果

（1）持続的な産学官連携基盤の構築

本事業は本県初の大型産学官連携研究開発プロジェクトであったが、研究統括と科学技術コーディネータの緊密な連携の下に試行錯誤を繰り返しつつ、大型連携プロジェクトの運営・管理方法を確立した。地域一般企業を対象とする「磁気利用加工技術研究会」は、本事業期間中に現場ニーズの吸い上げと共同研究成果の企業展開の役割を果たしたことから、同研究会等を活用しながら成果の地域企業への普及を図っていく。

また、県では、本事業の実施と並行して産学官連携による新産業創出を目指し、「とちぎ産業創造プロジェクト21事業」を進めてきたが、科学技術コーディネータが産学官の研究会や研究開発コンソーシアムの編成・運営を支援するなど、研究開発マッチング活動を積極的に展開した。

これらの産学官連携基盤は、本事業終了後も確実に継続・発展していくと考えている。

（2）共同研究

個々のテーマにより、実用技術としての完成度や成果の企業展開状況に差はあるものの、「磁気援用加工技術」に関する多くの要素技術を地域固有技術として蓄積することができた。

「磁気バリ取り技術」の地域企業への展開が先行しているが、この加工技術の普及が、新磁性砥粒の事業基盤を生み、さらに加工装置の事業基盤を生み出すという形で、連鎖的かつ補完的に本研究開発成果群が新事業を創出していくと期待できる。これらの研究成果は、本事業の特許推進委員会及び特許戦略アドバイザーの活動により、適切な特許戦略のもとに特許出願と審査請求が行われており、出願特許11件、3件を出願準備中である。

また、本研究開発事業から新たな製造技術に関する研究シーズが生み出され、これら新シーズの育成により、本事業成果を更に発展させ、地域固有の製造技術を生み出して行くことが期待できる。

3. 特記事項

本事業において大型産学官連携プロジェクトを経験したことは、本県の科学技術振興の推進方策の一つである産学官連携基盤の構築を飛躍的に促進する効果が得られた。

本事業の中核機関である（財）栃木県産業振興センターにおいては、産学官連携支援課を新設し、また、県産業技術センターでは、産業創造プラザを中心に活動するコーディネータ等約30名による月例連絡会議を設けるなど、産学官連携推進体制の充実強化が進んでいる。

II 事業実施の背景

1. 地域性

(1) 地域の特性

栃木県は首都圏に位置し、我が国の経済活動の中心である東京に近接するとともに、東北地方へも高速交通網で結ばれているなどの地理的優位性を活かし、昭和30年代後半から工業団地の整備をはじめとする積極的な工業化施策の推進により、全国有数の工業県として発展してきた。

特に、宇都宮市を中心とする県央地域は自動車産業や航空機産業が盛んであり、精密加工などの基盤的技術を有する多様な産業が集積している。しかしながら、大企業の研究・技術開発力が地域企業等に十分波及されないまま、製造業のグローバル化時代を迎え、地域中小製造業は厳しい環境に曝されている。この状況を打破するためには、世界マーケットに通用する高付加価値製造技術を地域の固有技術として創出・蓄積し、競争力を強化する必要がある。

このような中、この地域には宇都宮大学や帝京大学理工学部などの学術研究機関や平成15年4月にオープンした地域産業支援拠点施設である「とちぎ産業創造プラザ」などが存在し、産学官の連携による新技術・新製品開発等への取り組みが増加している。

(2) 自治体の科学技術施策

平成10年12月、県では栃木県科学技術振興指針を策定し、科学技術振興の基本的な展開方向の一つとして「産学官連携の推進」を掲げ、その方策として「産学官連携による大型共同研究プロジェクトの推進」と「コーディネート機能の強化」をあげている。また、重点的に振興を図る研究分野として「新製造技術」、「医療福祉」、「環境分野」などを定めており、本事業提案はこの方策を踏まえたものである。

平成15年4月には、県の総合計画である「とちぎ21世紀プラン」に基づき、地域産業の技術高度化と新事業創出の支援拠点施設として「とちぎ産業創造プラザ」を整備するとともに、産学官の34機関をネットワーク化したプラットフォーム「とちぎベンチャーサポートプラネット21」の機能強化を図り、新事業創出に資するサービスを提供している。

一方、宇都宮大学においては独立行政法人化の流れの中で、地域に開かれた大学として地域企業との連携を図るため、地域共同研究センターを中心として産学官連携コーディネート機能の強化を図っている。

このような状況の中、本事業の取り組みにより、本県科学技術振興指針の目指す「大型産学官連携共同研究プロジェクトの推進」と「コーディネート機能の強化」が大きく推進された。また、本事業と並行して、県単独の「とちぎ産業創造プロジェクト21事業」を展開し、「とちぎ産業創造プラザ」を核とする産学官連携基盤を強化し、地域産業の活性化に取り組んでいる。

2. 特定領域のポテンシャル

本研究開発事業で取組む「磁気援用加工技術の開発」の基礎となる「磁気研磨技術」は、長年にわたり宇都宮大学において研究され、国際的に最も進んだ多数の研究業績と技術ノウハウを蓄積しており、同大学の研究者は本特定領域のリーダーとして国際的にも著名である。本エリア近傍の関東職業能力開発大学校においても、宇都宮大学と連携して磁気研磨技術の研究が進められている。

また、本研究を実用技術に育成するための周辺技術領域として、金属切削分野の研究基盤が帝京大学理工学部に、電気化学めっき分野の研究基盤が宇都宮大学に、金属粉体化分野および金属分析・測定技術の研究基盤が県産業技術センターにあり、本特定領域の研究開発ポテンシャルは高い。

さらに本エリアの、航空機用高信頼性部品加工、超精密切削加工、電解・無電解めっき、精密計測機器開発などの分野でユニークな技術を有する研究開発型中小企業の存在も、本特定領域の共同研究事業を可能とした。

Ⅲ 事業目標および計画

1. 事業目標

自動車・航空機産業が盛んな当エリアに集積する中小の精密部品加工産業が、当エリアの宇都宮大学の持つ特異な「磁気研磨技術」シーズを活用し、産学官連携研究ネットワークによって地域固有の高付加価値製造技術『磁気援用加工技術』の創出を図ること、および科学技術コーディネータの活動による「持続的な産学官連携基盤の構築」を基本目標とした。

この基本目標のもとに、メインテーマを『磁気を利用した超精密加工技術の創出と活用』とし、3年後に期待される本エリアの事業目標を以下のとおり掲げた。

(1) 「磁気援用加工技術の研究開発」のうち、社会的ニーズが高い次の4テーマについて集中的に事業を展開する。

- (a) 細管内面の超精密磁気援用研磨技術の開発
- (b) 微細金型の超精密磁気援用研磨技術の開発
- (c) 微細精密部品の磁気援用バリ取り技術の開発
- (d) 磁気を援用した内面の表面改質技術の開発

なお、初年度末にテーマ見直しを行い、研究領域と参画研究者の拡大を図り、以下の2テーマを追加した。

- (e) 磁気援用超精密加工プラズマ発生装置の開発
- (f) ハイドロフォーミング細管の磁気援用研磨技術の開発

(2) 本事業の共同研究開発事業を円滑に推進するため、R&D推進会議（研究者・技術者会議）を設置する。また、上記の各テーマについてサブテーマ別研究会を設置し、関連企業の技術力のレベルアップを図る。

(3) 研究成果について科学技術コーディネータが企業ニーズを把握したマッチングを展開し、市場動向を見極めながら新技術を具体的な製品に繋げるため、県や国等の各種支援制度を活用して商品化と市場提供を目指す。

2. 事業計画

(1) 全体事業計画

上記事業目標達成のため、以下のように事業メニューを計画した。

① 研究交流事業

ミスマッチのない産学官連携システムの構築を図る。マーケティング調査、産業界ニーズ調査、産学官連携促進活動を行うほか、研究交流会や産学官連携交流会を開催するとともに、可能性試験を実施する。

② 共同研究事業

共同研究テーマの開発研究の推進が本事業の中心であるため、研究開発設備・計測機器等を設置し、実験を主とする研究開発を産学官連携で推進する。科学技術コーディネータと連携し研究成果の特許化を戦略的に行う。

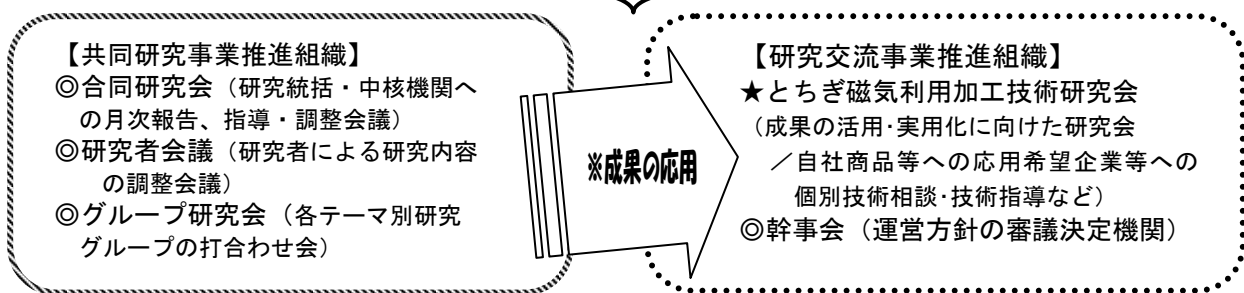
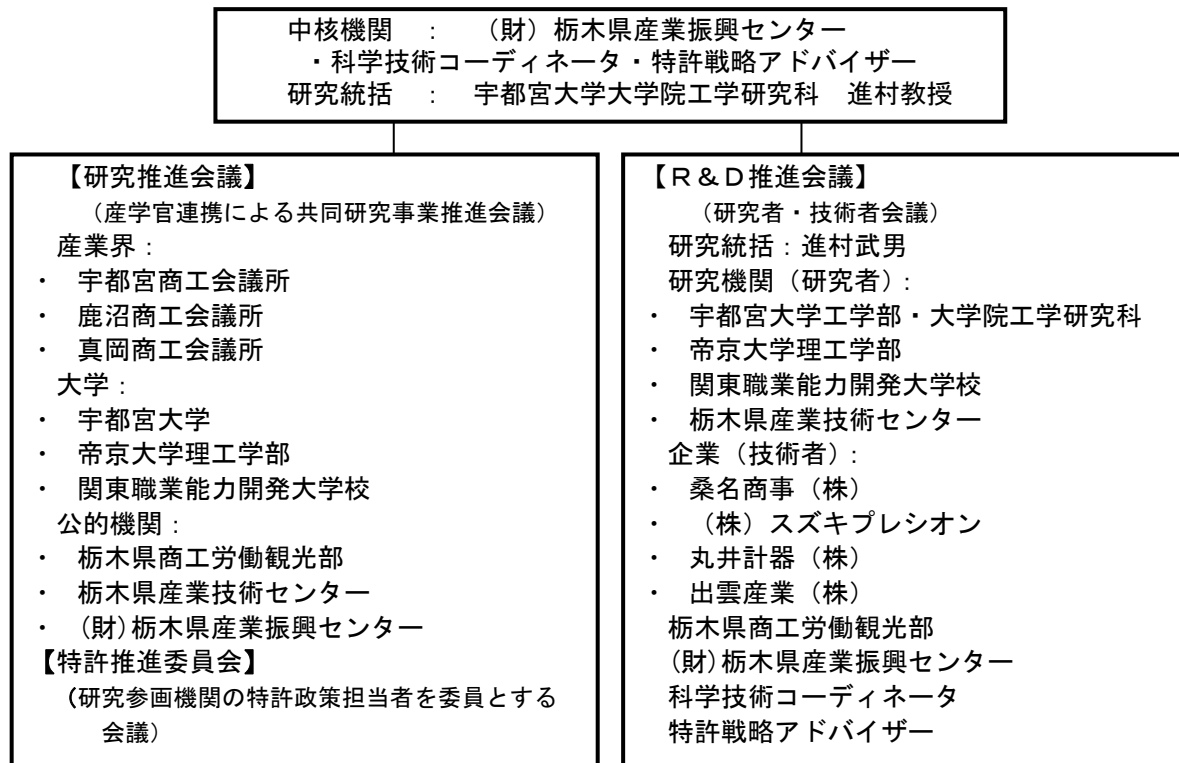
③ 成果育成事業（見直しにより共同研究と一体化）

ベンチャー企業の立ち上げや製品化・新技術の確立に重点を置き、マーケットのニーズを的確に捉え、市場の要求する新技術の製品化・実用化に向けた研究開発を行う。

なお、当初計画では、②の共同研究事業の発展として③の成果育成事業メニューの実施を計画していたが、初年度末に見直しを行い、製品化に向けた試作等も大規模にならず共同研究事業の枠内で実施できる見通しを得たため、③の成果育成事業は実施しないこととした。

(2) 実施体制

① 事業推進体制



② 参加研究機関

	産	学	官(公)
基本計画	桑名商事(株) (株)スズキプレシオン 丸井計器(株) 出雲産業(株)	宇都宮大学工学部 大学院工学研究科 帝京大学 理工学部	栃木県産業技術センター
現時点	桑名商事(株) (株)スズキプレシオン 丸井計器(株) 出雲産業(株) ★富士エアスペーステクノロジー(株) ★(株)ミットヨ ★(株)エム・エス・テー ★(株)テツカクリエート ★松井電器産業(株) ★奥村金属(株) ★トキメック ★江崎工業(株) ★日本精管(有) ★(有)大三金型製作所 ★(有)久保精機 ★太陽ダイヤモンド工業(株) ★東京フォーミング(株)	宇都宮大学工学部 大学院工学研究科 帝京大学 理工学部 関東職業能力開発大学校	栃木県産業技術センター

〔注記〕「産」のうち、★印の企業は、「とちぎ磁気利用加工技術研究会」の会員としての参加企業(研究契約なし)

(3) 共同研究

① 共同研究事業

本研究開発事業のメインテーマを「磁気を利用した超精密加工技術の創出と活用」とし、下表のようにサブテーマに区分し、研究機関、研究者、参画企業の編成を行って共同研究を実施する計画とした。下表には第2年度に追加したサブテーマ及び研究機関、研究者も併記してあるが、これは初年度末に事業の見直しを行い、研究領域と参画研究者の拡大を図るため追加したものである。

★印は、第2年度以降の追加サブテーマ及び研究機関を示す。

メインテーマ：磁気を利用した超精密加工技術の創出と活用		
研究統括：宇都宮大学大学院工学研究科 進村教授		
サブテーマ	主たる研究目的	研究機関および研究者 (研究者名は大学等のみ記載)
① 細管内面の超精密磁気援用研磨技術の開発	・細管内面研磨に適した新磁性砥粒の開発 ・細管内面研磨技術の実用化	宇都宮大学工学部 山口助教授 関東職業能力開発大学校 藤田教授★ 県産業技術センター 材料技術部 桑名商事(株)
② 微細金型の超精密磁気援用研磨技術の開発	・微細金型の研磨技術の開発 ・電気化学的手法による新磁性砥粒の開発	宇都宮大学大学院工学研究科 進村教授 同 吉原助教授 出雲産業(株)
③ 微細精密部品の磁気援用バリ取り技術の開発	・磁気研磨技術の応用によるバリ取り技術の開発 ・バリ発生機構と抑止条件の解明 ・超音波振動切削によるバリ抑止技術の開発(最終年度)	宇都宮大学大学院工学研究科 進村教授 帝京大学理工学部 古沢助教授 (株)スズキプレシオン 丸井計器(株)
④ 磁気を援用した内面の表面改質技術の開発	変動磁場利用による部品内面の表面改質技術の開発	宇都宮大学工学部 山口助教授
⑤ 磁気援用超精密加工★ ★ エプラズマ発生装置の開発	超小型電子加速器実現に向けた、キャピラリー放電プラズマ発生装置の開発	宇都宮大学大学院工学研究科 湯上助教授 ★
⑥ ハイドロフォーミング★ ★ 細管の磁気援用研磨技術の開発	ハイドロフォーミング技術の細管への適用技術の開発と成形後の磁気研磨技術の適用	宇都宮大学工学部 淵沢教授★ 同 白奇助手★ 県産業技術センター 機械電子技術部★

なお、上表の研究者は主担当を示し、サブテーマ間で適宜協力することとした。

② 成果育成事業

当初計画では、次の育成テーマを計画していた。

- a. 細管内面の超精密磁気援用研磨技術
- b. 微細精密部品の磁気援用バリ取り技術の開発

初年度末に見直しを行い、製品化に向けた試作等も大規模にならず共同研究事業の枠内で実施できる見通しを得たため、成果育成事業は実施しないこととした。

③ 可能性試験

初年度の科学技術コーディネータによる研究シーズ探索の結果、2項目の新研究シーズを見出したが、研究規模的に単年度の可能性試験に収まらないため、第2年度からの共同研究に2項目を追加し、可能性試験は実施しないこととした。

IV事業成果等

1. 産学官連携基盤の構築状況

(1) 産学官連携拠点

平成15年4月にオープンした「とちぎ産業創造プラザ」内に、「都市エリア事業推進室」を設置し、科学技術コーディネータ2名（常勤1名、非常勤1名）を配置し、研究交流事業の拠点とするとともに、研究統括と連携し都市エリア事業全般の事業推進にあたる体制とした。17年度からは特許戦略アドバイザー1名を加え特許戦略機能を充実させた。

また、同プラザ内には、県産業技術センター所属のコーディネータ、県内大学連携サテライトオフィスのコーディネータ、クラスターマネージャ、中小企業支援センターのマネージャ等が配置されており、随時相互連携が可能な産学官連携推進拠点となっている。さらに、同プラザ内配置のコーディネータ要員と、宇都宮大学及び小山工業高等専門学校に配置されている文部科学省『産学官連携コーディネータ』2名を加えたコーディネータ会議が設置されるなど、産学官連携基盤の強化が図られている。

(2) エリア内産学官トップによる「研究推進会議」

中核機関の（財）栃木県産業振興センター理事長を委員長とし、エリア内の3市商工会議所会頭、参画大学等研究機関の学長等、県産業技術センター所長及び県商工労働観光部長を委員とする「研究推進会議」を設置し、本事業の推進方針等について審議・助言を得る場とした。今後も当エリアの産学官連携活動の地域合意の場として活用が期待できる。

(3) 交流会

中核機関の（財）栃木県産業振興センターの地域事業として、県内大学等持ち回りで研究施設見学を含む大学等研究者と企業の交流を図る「産学技術振興交流会」を年2～3回開催し、各大学の事務部門、研究者及び地域企業の交流の場として定着している。この交流会は都市エリア事業事務局および科学技術コーディネータが企画運営を行っている。

(4) 研究会

① 本事業の共同研究は「磁気援用加工」を主テーマとし、応用分野、技術要素毎に6つのサブテーマに分かれているが、各サブテーマ間の研究情報の交流を重視し、全テーマの大学等研究者、企業研究者、科学技術コーディネータ及び事務局が一堂に会して、研究進捗状況などを報告・審議する「合同研究会」を毎月定例的に開催した。この場では、大学等研究者と企業研究者が相互に活発かつ具体的な質疑・助言・討議を行い、各サブテーマの研究内容の向上が図られた。この合同研究会方式により、異分野の研究者や企業を含む産学官大型研究開発プロジェクトの土壌が培われた。

② 共同研究成果の地域産業への普及を図るため、共同研究に参画していない企業を対象に「とちぎ磁気利用加工技術研究会」を設置し、磁気援用加工技術説明会を行うとともに、この技術の試行を希望する企業に共同研究室を開放し、個別部品サンプルの研磨・バリ取り等プロセスの指導を行う体制を構築した。なお、技術説明会には30社が参加し、12社が会員登録をしている。

(5) シーズ・ニーズのマッチング

① 科学技術コーディネータ及び研究統括が企業訪問し、磁気利用加工技術の企業ニーズの探索を行い、上記「とちぎ磁気利用加工技術研究会」活動と連携してサンプル試験から技術移転までをカバーする体制を構築し、製造技術シーズの地域産業への展開方式を確立した。

② 県の「とちぎ産業創造プロジェクト21事業」と連携して、科学技術コーディネータが「ロボットテクノロジー研究会」、「クリーンエネルギー研究会」及び「農作業ロボット研究開発コンソーシアム」の編成等に関わることにより、大学等研究者のシーズと地域企業のポテンシャルを探索した中からプロジェクトテーマを起案し、産学官連携の研究会を編成・運営して研究開発プロジェクトに育成するという、研究開発マッチング活動が定着した。

(6) 特許戦略基盤

- ① 本事業成果の特許化を推進するため、参画研究機関の特許担当者や特許流通アドバイザー等をメンバーとする「特許推進委員会」を設置し、特許戦略の検討と出願を推進した。複数の研究機関が参画するプロジェクトでの知財問題処理機能を発揮した。
- ② 本事業最終年度に特許戦略アドバイザーを配置し、本事業成果の特許戦略の推進と新たな研究シーズを特許戦略的側面から支援する活動を定着させた。
- ③ 持続的な地域研究シーズ育成活動を目指し、地域TLOの設立を検討した。他地域の財団法人型TLO6ヶ所を訪問し、現状のメリットや問題点等を調査・把握したが、本地域では財団としては受入れの可能性はあるものの、地域内の多くの大学の体制が熟しておらず、導入には更なる準備が必要と判断し、今後の課題とした。

2. 研究開発

(1) 進捗状況

共同研究事業では、「磁気を利用した超精密加工技術の創出とその活用」をメインテーマとし、初年度に4サブテーマを開始し、第2年度以降2サブテーマを追加して共同研究を進めた。

サブテーマ①「細管内面の超精密磁気援用加工技術の開発」では、2種の新磁性砥粒の開発とテーブルトップ型研磨装置2機種を試作を達成している。

サブテーマ②「微細金型の超精密磁気援用研磨技術の開発」では、微細金型の磁気研磨は形状精度に問題があることが明らかとなったため、研究計画を電気化学的手法による磁性砥粒の開発とナノ磁気研磨技術の開発にシフトし、新磁性砥粒の開発と専用研磨装置の製作を進め、基礎的な実証試験を終えた段階にあり、次世代半導体製造技術を目指し、(株)半導体先端テクノロジー(Selete)からの試料提供を受け研磨試験に着手したところである。また、ナノ磁気研磨と並行して県内企業ニーズを捉え、在来磁性砥粒を用いてプリント配線用ステンレス薄板の穿孔内面研磨プロセスの開発に取り組み、ほぼ実用化の見通しを得ている。

サブテーマ③「微細精密部品の磁気援用バリ取り技術の開発」では、部品内面の磁気バリ取り技術を確立し、個別企業・個別部品のバリ取り装置とプロセス開発に取り組み、実用化に踏出した。

また、本サブテーマでは「難削材のバリ発生機構と抑制条件の解明」の研究にも取り組んだ。初年度、第2年度にて難削材の切削加工試験及びシミュレーション計算によりバリ発生機構を把握するとともに、バリ抑制のための磁気援用切削加工実験により抑制効果を確認したが、逆に切削工具磨耗が著しく実用に適さないことが判明した。最終年度は、超音波振動切削に取り組みバリ抑制効果を確認した段階にある。

サブテーマ④「磁気を援用した内面の表面改質技術の開発」では、変動磁場を利用して部品内面でピンを飛ばしその衝撃で部品内表面に残留応力を付与する技術に取り組んだ。表面改質を効果的にするため、ピン先端形状を工夫しながら開発を進めている状況である。以下は第2年度開始した項目である。

サブテーマ⑤「磁気援用超精密加工プラズマ発生装置の開発」では、世界に類例のない超小型電子加速器実現に向けたキャピラリー放電プラズマ発生装置の開発を目指し、同装置キャピラリーを磁気研磨することでより高性能化することを意図した。この2年間で、キャピラリー放電プラズマへのレーザ入射技術に目処を付け、加速電子の観測まであと一歩のところまで来ている段階であるため、キャピラリーの磁気研磨には到っていない。今後の研究開発課題として残されている。

サブテーマ⑥「ハイドロフォーミング細管の磁気援用研磨技術の開発」では、従来困難とされてきた直径8ミリ以下の細管のハイドロフォームによる枝管成形技術の開発と成形後の枝管内面の磁気研磨に取り組んだ。現在直径6.4ミリのステンレス管の枝管成形に成功して新たな成形領域を確立しつつあり、同枝管の磁気研磨技術に着手した段階にある。

(2) 研究成果等

① 主な研究成果

(i) 新磁性砥粒

- a. ステンレス管などの研磨を目的に、「電鍍法による扁平形状で磁気異方性を持つ磁性砥粒」及び「ガスアトマイズ法による球状磁性砥粒」を開発し、WA砥粒等の在来磁性砥粒よりも高い研磨性能を有することを実証し、特許2件を出願した。
- b. 電子部品等のナノレベルの研磨を目的に、「電気化学的手法によるプラスチック等をコアとしダイヤモンドを切れ刃とする磁性砥粒」を開発し、銅板等のナノレベル研磨性能を実証し、特許3件を出願した。

(ii) 細管内面研磨装置

磁気援用研磨技術の産業界への普及を図るため、テーブルトップ型細管内面磁気研磨装置2機種を試作し、(社)砥粒加工学会、「地域発先端テクノフェア2005」等に出席し普及活動に努めた。

(iii) ナノ磁気研磨技術

(i) bの磁性砥粒を用いて、VLSI回路製造工程で現在用いられているCMP(化学機械研磨)法に代わるナノ磁気研磨技術の確立を目指してロードマップを描き、専用の磁気研磨装置を用いて銅板等の研磨試験によりその可能性を実証し、現在、(株)半導体先端テクノロジーズ(Selete)からCMP加工前のダマシン試料の提供を受けて、研磨試験を実施中である。大型研究プロジェクトへの発展が期待できる。特許1件出願。

(iv) 磁気援用バリ取り技術

金属部品加工業者にとって、バリ取り工程の機械化は永遠の課題である。この「バリ取り」分野は磁気援用加工技術の適した分野であるが、対象部品毎に適切な方法・条件を探し出す必要がある。このため、「磁気利用加工技術研究会」を中心に個別企業の個別部品を対象に磁気研磨法によるバリ取りプロセスの開発を行い、「ステンレスパイプ穿孔部内面バリ取り」「アルミ角パイプ溝加工内面バリ取り」「ステンレス薄板穿孔内面研磨仕上げ」のプロセスを確立した。特許2件出願済、2件出願準備中である。

(v) キャピラリー放電プラズマによる超小型電子加速器の研究着手

キャピラリー内に放電プラズマを発生させた状態でレーザを入射することにより加速電子を得る、「超小型電子加速器」の開発に取り組んだ。世界的にも類例のない研究分野であるが、300ミクロンのキャピラリー内にプラズマを生成し、レーザ導波実験に成功している。その状況を2005年11月アメリカ物理学会プラズマ分科会にて報告し、最先端の研究成果として注目を浴びた。次の段階で加速電子の計測に進むが、日本発の先端研究分野を開拓できた。特許1件出願。

(vi) 細管ハイドロフォーム成形技術

ハイドロフォーム技術は、直径が小さく板厚が厚くなるほど困難であり、ステンレスパイプの枝管成形は、直径10ミリ、板厚1ミリ程度が実用上の限界であった。本事業では、更なる細管の成形技術に挑戦し、直径6.4ミリ板厚1ミリの316ステンレス管の枝管成形に成功している。特許1件出願準備中。

(vii) 特許出願

上記を含め11件の特許を出願し、3件を出願準備中である。

② 事業化事例および事業化可能性が見出された事例

(ア) 「磁気利用加工技術研究会」活動から企業に展開した例

- (i) 県内中小企業TF社においては、気体流路用ステンレスパイプへの微細孔加工後の内面バリ取り工程をこれまで人手に頼っていた。しかし、人手による方法はコストが高く、かつ品質管理が難しいため、「磁気バリ取り技術」の導入を検討し、「都市エリア共同研究室」を活用して本事業研究者とともにサンプル試験を行い良好な結果を得たことから、自社内製造ライン用の装置製作に入った。
- (ii) 県内大手T社においては、通信機器用アルミ角パイプへの溝加工後の内面バリ取り工程を、コスト、品質管理の問題を抱えつつも、長年、人手に頼らざるを得なかった。「磁気バリ取り技術」の適用検討のサンプル試験を「都市エリア共同研究室」にて行った結果良好な結果を得ており、自社工程への導入決定間近である。
- (iii) 県内中小企業M社においては、従来、プリント配線板の製造に使用するステンレス薄板への多数の穿孔後の孔内面研磨仕上げ工程を電解研磨法に依っていたが、本事業で開発したナノ磁気研磨試験装置に着目し、同装置と在来磁性砥粒の組み合わせによる磁気研磨の適用検討のサンプル試験を吉原研究室にて実施し、在来工程より良好な結果を得ている。本案件はさらに研磨条件出しの試験と実工程用の装置開発を要するが、同企業への「磁気研磨技術」導入とともに、製造装置として事業化が見込まれる。

(イ) その他事業化可能性が見出された例

- (i) 本事業で試作した細管内面研磨装置を「地域発先端テクノフェア 2005」に出展し多方面から強い関心が寄せられ、同装置の製品化可能性を見出した。
- (ii) 同出展をきっかけに、某大手装置メーカーから高速空気流路用ステンレス細管内部の同装置による研磨試験委託を受け研磨試験実施中である。
- (iii) また、同社は本事業の細管ハイドロフォーム成形技術にも強い関心を持ち、本事業研究者と成形試験を検討中である。

③ その他特筆すべき成果

特になし。

3. 波及効果

県では平成10年に科学技術振興指針を策定し、地域科学技術と地域産業技術振興のため、産学官連携共同研究の促進と、研究シーズと企業ニーズのマッチングを行うコーディネート機能の充実強化に努めてきた。そのような中、本事業を実施したことは、本県の科学技術振興の基本である産学官連携基盤の構築を飛躍的に促進する効果があった。事業の進行に伴い、研究者、地域企業双方が「地域の大学等研究機関の持つ研究シーズを地域企業と共に実用技術として育成し、これを地域固有の産業技術として展開する」という本事業の趣旨を理解し、地域の大学等研究機関や地域産業の活性化に資する効果があった。

本事業の研究成果の地域企業への展開はまだ十分とは言えないが、「磁気利用加工技術研究会」活動等により自社工程への導入を決めた企業が1社、導入を検討している企業が数社あり、今後、地域産業に浸透していくことが期待できる。

さらに、本研究開発事業から芽生えた新たな製造技術シーズを育成していくことにより、地域固有の製造技術研究促進と強固な地域産業の育成が可能となる。

V 自己評価

1. 本事業での目標達成度に係る自己評価

(1) 事業目標について

本事業は、宇都宮大学の特異技術である「磁気研磨技術」をベースに研究テーマ設定を行い、かつ同技術分野の開拓者である進村教授が研究統括にあたったため、企業、他大学等、県産業技術センターとの共同研究が円滑に進み、この技術分野における「産学官連携ネットワークの構築による高付加価値製造技術の創出」という基本目標は達成できたと考えている。共同研究成果の地域企業への展開は、「磁気利用加工技術研究会」等の活動と連携して着実に動き始めている。

科学技術コーディネータによる「持続的な産学官連携基盤の構築」も、県の「産業創造プロジェクト21事業」と連携して実施したことにより、本事業終了後も同事業を中心に定着するものとする。

さらに、本研究開発事業から、超微細管内面研磨技術、ナノ磁気研磨技術、超音波振動切削技術、高強度厚肉細管ハイドロフォーム技術など、今後さらに育成すべき新たな製造技術シーズが芽生えており、科研費、JST等の競争的研究資金導入により、地域固有の製造技術分野への拡大の道筋が描き得る状況となっている。

(2) 事業成果について

① 持続的な連携基盤の構築について

本事業により構築した産学官連携基盤を持続性あるものとするため、県が本事業と並行して進める「産業創造プロジェクト21事業」（「地域の取組み」参照）の具体化を科学技術コーディネータが支援し、「大学等研究者のシーズと地域企業のポテンシャルを探索した中から、プロジェクトテーマを起案し、産学官連携の研究会を編成・運営して、研究開発プロジェクトに育成する」という一連の研究開発マッチング活動を定着させた。これらの産学官連携基盤は、今後とも自立的、持続的に機能していくと考えられる。

また、本事業の共同研究事業と連携して編成した、地域の一般企業を会員とする「磁気利用加工技術研究会」活動により、共同研究事業への実ニーズに基づく部品サンプルの提供が得られると同時に、企業の製造工程への導入検討も加速されており、製造技術シーズの地域産業への展開方式として確立できたと考えている。

② 研究開発の成果について

本研究開発事業は、宇都宮大学の持つ「磁気研磨技術」を、地域の中小の精密部品加工産業が活用し得る実用的な高付加価値製造技術として育成することを目的として展開した。

個々のテーマにより、実用技術としての完成度や成果の企業展開状況に差はあるが、例えば事業化例に示した「磁気バリ取り技術」の企業への展開・普及を突破口に、新磁性砥粒の事業基盤が生まれ、さらに加工装置の事業基盤が生まれてくるという形で、連鎖的に本研究開発成果群が新事業を創出していくと期待できる。これらの研究成果は、本事業の特許推進委員会及び特許戦略アドバイザーの活動により、適切な特許戦略の下に特許出願と審査請求が行われている。

また、本研究開発事業から新たな製造技術研究シーズが発生しており、これら新シーズを育成することにより、本事業成果をさらに活用し、地域固有の製造技術を生み出していくことが期待できる。

(3) 事業計画について

① 事業目標を達成するに妥当な事業計画であったか

ア. 研究交流事業

県では、研究シーズを育成し企業ニーズと企業ポテンシャルとの融合を図るコーディネート機能の充実強化を図るため、初年度から科学技術コーディネータ2名を配置し、また、県の産学官連携推進事業である「とちぎ産業創造プロジェクト21事業」と連携することにより、本エリアのコーディネート機能の強化と産学官連携基盤の構築を推進してきた。

イ. 研究開発事業

「磁気研磨技術」は宇都宮大学の特異技術であったが、この研究開発に帝京大学、関東職業能力大学校（第2年度以降）および県産業技術センターの研究者を加え、かつエリア内の企業4社とともに共同研究を実施したことにより、本エリアの固有技術として「磁気研磨技術」の研究基盤を構築できた。

当初、同共同研究項目の中から成果育成事業への移行を計画していたが、製品化に向けた試作等も共同研究事業の枠内で実施することとし、「磁気利用加工技術研究会」活動と連携し企業の実ニーズに対応した研究に集中することにより、研究成果の地域産業への展開体制を整えることができた。

② 事業目標を達成するに妥当な資源配分（資金、人材等）であったか

ア. 研究交流事業では、研究シーズ探索、企業ニーズ及び企業ポテンシャルの探索から研究開発マッチング活動に到る産学官連携基盤の構築を目指し、初年度から科学技術コーディネータ2名の配置に資金配分し、さらに最終年度には特許戦略アドバイザーも加え、コーディネート機能の充実を図ることができた。また、事業パンフレットの発行、県主催「産業フェア2004及び2005」、国主催「地域発先端テクノフェア2004及び2005」等への出展など、事業活動・共同研究成果のPR活動も実施した。

イ. 共同研究事業では、初年度に宇都宮大学、帝京大学、県産業技術センター及び企業4社を参画研究機関とし、2大学と産業技術センターの「磁気援用加工技術」の研究機材の整備に資金配分の重点を置くとともに、初年度から産業創造プラザ内に「都市エリア共同研究室」を開設し、研究機材の一部を設置して、事業化及び地域企業への磁気援用加工技術の普及に資金配分を強化することができた。

第2年度には研究資金配分の見直しを行い、サブテーマを2項目追加するとともに、関東職業能力大学校を参画研究機関に加え、研究領域及び参画研究者の拡大を図ることができた。

最終年度は、研磨装置プロトタイプ試作や「磁気利用加工技術研究会」と連携して一般企業の課題解決に当たる研究員2名を配置するなど、一般企業の課題解決に当たる体制づくりができたことは特筆に価する。

ウ. 上記のとおり、本事業の実施に当たって資源配分は妥当に行われたと考えるが、本事業開始時に共同研究参画企業の研究活動への資金配分が認められていなかったため、企業の人的資源投入が十分にできず、研究機関主導の研究に止まらざるを得なかった。最終年度にアドバイザー等の配置や企業への資金配分を可能とする制度変更があり、中核機関への特許戦略アドバイザー1名の配置は実現したが、企業への資金配分は研究計画の変更を要するため実施できなかった。

2. 地域の取り組み

(1) 自治体等の取り組み

県では、本事業と並行して以下のとおり施設・体制・施策・資金面で産学官連携基盤の積極的な整備を行った。

- ① 平成15年4月に宇都宮市に「とちぎ産業創造プラザ」をオープンし、公設試である栃木県産業技術センター、栃木県知的所有権センター、(財)栃木県産業振興センターおよび頭脳第三セクターであるインキュベーション施設を一体とした産学官連携等、産業活動を総合的に支援する施設を整備。
- ② 同プラザのオープンと同時に、「県内(13)大学連携サテライトオフィス」(県補助)をプラザ内に開設し、コーディネータを配置して企業と大学等研究者のマッチング等を行うこととした。
- ③ 翌16年4月には、同産業創造プラザを核として「新たな産学官連携による多様なプロジェクトの創出と新事業創出の促進」を目的とした県単事業「とちぎ産業創造プロジェクト21事業」を立ち上げた。

同事業は「ホップ」「ステップ」「ジャンプ」の各研究開発段階に応じた産学官連携プロジェクト育成メニューとなっている。

▶ホップ段階=『プロジェクト形成支援事業』では、特定分野のプロジェクト化を目指す産学官研究グループの活動を支援している。⇒現在、「バイオメカニクス応用研究会」「ロボットテクノロジー研究会」「クリーンエネルギー研究会」など9グループが技術開発プロジェクトの形成を目指して研究活動を行っている。

▶ステップ段階=『ものづくり技術強化補助事業』では、大学等の特許等を利用した共同研究による中小企業の新技術・新製品開発を支援している。

▶ジャンプ段階=『とちぎコンソーシアム事業』では、実用化に向けた研究開発を目指す産学官連携コンソーシアムの研究開発を支援している。また、経済産業省の「地域新生コンソーシアム研究開発事業」など国の研究開発補助事業にも取り組んでいる。⇒現在、「農作業ロボット」と「障害者自身の手の形と触感・運動能を持つヒューマノイド電動義手」の研究開発を県版コンソーシアム事業として採択している。

- ④ 平成15年度より「都市エリア事業」の採択を受け、産業創造プラザ内に科学技術コーディネータが常駐する「都市エリア事業推進室」を設置して研究交流事業の拠点とし、共同研究事業に関わる企業ニーズ調査等と並行して、科学技術コーディネータが上記③の「プロジェクト形成支援事業」「とちぎコンソーシアム事業」の円滑な推進を支援し、本県の産学官連携コーディネーション機能を構築することができた。

- ⑤ 県産業技術センター研究員6名が共同研究に参画するとともに、産業技術センター内に「都市エリア事業共同研究室」を設置し、本事業に係る共同研究成果の地域産業への展開拠点とした。

(2) 関連府省との連携

文部科学省、経済産業省主催による「地域発先端テクノフェア 2004 及び 2005」等に出展し、パネルや研磨部品サンプル、細管研磨装置(デモ機、試作機)による実演展示などを実施するとともに、本事業の成果である論文集の配布や磁気研磨に関するプレゼンテーションを行い、研究成果の事業化に向けて、磁気研磨技術の公開及び普及に努めた。

本事業の共同研究成果の事業化に向けて、今後、進捗状況等を踏まえながら、経済産業省の「地域新生コンソーシアム研究開発事業(他府省連携枠)」等への提案を検討することとする。

一方、前項の産業創造プラザを中心とする産学官連携事業拠点体制、産業創造プロジェクト21事業及び都市エリア事業実施によるコーディネート体制の整備が進み、経済産業省の「地域新

生コンソーシアム研究開発事業」への提案が促進され、平成16年度1件、平成17年度2件が採択された。また、JSTの平成17年度シーズ育成試験にも1件が採択されるなど、産学官連携による新事業分野開拓の動きが加速している。

VI 今後の取組

1. 産学官連携基盤の構築について

「地域の取組み」に述べた「とちぎ産業創造プラザ」と「とちぎ産業創造プロジェクト21事業」を両輪としつつ、また県内大学連携サテライトオフィス機能を活用し、産学官連携基盤の更なる充実を図っていく。

今後とも、本事業の実施により培った産学官連携コーディネート機能と産学官連携基盤を維持し、地域の大学等のシーズ育成を図りながら、都市エリア事業や地域結集型研究開発事業など大型産学官研究開発プロジェクトの育成に努めていく。

また、本事業のエリアである宇都宮市、鹿沼市及び真岡市を含む県央地域の市町が「次世代モビリティ産業集積戦略」を展開する中で、地域科学技術の連携による研究開発プロジェクトのあり方の検討が進められており、このような取組に対しても本事業実施により得られた産学官連携基盤やコーディネート機能の活用を図っていく。

2. 研究開発について

本事業の共同研究成果を以下のように区分し、継続発展させる計画である。

(1) 実用化に向けて

① 製造技術として展開可能な磁気援用加工技術

(細管内面研磨技術、バリ取り技術、細管ハイドロフォーム技術など)

産業創造プラザ内の都市エリア共同研究室を核として、磁気利用加工技術研究会等を活用しながら、適用技術指導等の技術移転活動を継続する。

② 汎用装置として製品化が可能な磁気援用加工技術及び新磁性砥粒の商品化研究

(細管・微細管内面研磨装置、バリ取り装置、新磁性砥粒など)

「地域新生コンソーシアム研究開発事業(他府省庁枠)」、「とちぎ産業創造プロジェクト21事業」、その他県の補助事業等を活用して、製品化・商品化研究開発を継続する。

(2) 新たに派生した研究シーズの育成

超微細管内面研磨技術、細管ハイドロフォーム技術、超音波振動切削技術、ナノ磁気研磨技術など、新たな研究シーズの育成と本事業で構築した磁気援用加工技術研究体制の維持のため、科学研究費補助金の申請を行っている。

また、ナノ磁気研磨技術を次世代半導体製造技術として育成するため、JSTのERATO(戦略的創造研究推進事業総括実施型研究)に推薦されているほか、JSTの「さきがけ」への応募も検討している。