

2. 事業実施報告

(1) 事業取り組み状況

本事業の内容は、最近の超伝導材料の進歩によって比較的容易に実現できる 10 T オーダーの強磁場 ピコオーダーの極微磁気計測機能 (SQUID) のような新しい磁気科学と技術を地域・企業課題の解決に活用し、将来磁場(活用)産業創設へ展開し併せて、その技術支援・要素技術シーズ開発に関する COE の設立を果たす事にある。

期待される活用分野は環境、工業、農水産、医学など多岐にわたるため、研究開発課題も当初 33 テーマと網羅的であったが、中間評価さらには、技術移転、共同研究等の実績評価結果から統合・重点化し、3 大分野 (A グループ：磁気活用技術の開発、B グループ：極微磁気計測技術の開発、C グループ：磁気活用要素技術の開発) の 8 テーマに集約して研究開発を加速した。

研究統括は上記 A, B, C グループリーダーとともに、主としてコア研究室で研究を進める雇用研究員 7 名、企業派遣研究員 7 名の研究成果を月 1 回のブリーフィングにより統括する一方、5 大学の分担研究者の研究進捗状況を上記 A、B、C グループ別にほぼ四半期ごとのミーティングでチェックした。

3 名の A G は研究成果と産業ニーズとのドッキングあるいはフィードバックを図り、関係機関との秘密保持契約による連携と共同研究・競争的外部資金提案を企画しさらに事業化検討会を主催し成果の事業化・産業化に努力した。また、ワークショップ、アドバイザーの活用あるいは各種研究会(SQUID 研 5 回、食品科学磁場応用研 3 回、有機素材磁場応用研 3 回、バルク夏の学校 3 回、磁気分離ワークショップ 5 回)を開催し、外部専門家による技術評価、スキルバンク活用による新生技術の市場・波及効果調査を進めた。

(2) 他機関との連携状況

事業総括は毎月総括会議を開催し研究統括、グループリーダー、A G, 県担当課長・中核機関結集事業室長等と情報交換、事業展開の企画・予算調整・実行計画等を協議した。また、J S T の代表者及び、岩手大学農、工学部長、県内 4 地域(花巻、北上、胆江、両磐)の工業クラブ会長、県地域振興部長、県商工労働観光部等地域の産学官の有識者を構成員とする研究交流促進会議を年 2 回開催し、事業成果について評価と意見を受けるとともに実行計画の立案、事業の調整・推進に関する意見を求めた。

本事業の成果については、県内各地の産業支援機関の協力のもと、5 地域 (盛岡 5 回、釜石、一関、花巻、北上各 1 回) において報告会を開催し、公表するとともに、東京 (於日本科学未来館), '03MT 第 18 回国際会議 (於盛岡) に於いても広く研究成果を公開することに努めた。

(3) 基本計画に対する達成度

地域 COE の構築状況

基本計画に記載したネットワーク型地域 COE 構築計画は各項目について表記のようにフェーズ、ともほぼ計画通り達成された。事業終了後の COE 設立計画については県との協議が順調に進行しており、その概要を様式 3 に示しさらにその詳細を (4) 今後の予定と展望に記載した。

様式 3

基本計画の目標・構想とその達成状況及びCOE構想

項目 基本計画の目標と構想	フェーズ , の 目標、構想の達成状況	未達の場合の原因 (今後のフェーズ ・ COE 構想)
コア研究室 フェーズ ・ の目標 施設、設備の整備・充実 フェーズ の目標 持続的な施設の維持、発展	県先端科学技術研究センター を中核施設として研究設備購 入整備完了	左記中核施設を含む4拠点ネ ットワーク型COEの構築を 進める (4)今後の予定と展望に詳述
産学官ネットワークの 構築 フェーズ , の目標 INSのネットワークを活用 し、産学官のネットワークの 構築と産学の研究会の発足と 運営	INSの研究会組織に磁場活 用研究会, SQUID研究会 等を結成し活動開始 フェーズ に向けて地域内外 の大学、企業を含めた共同研 究を運営	国内外大学、研究機関、企 業との交流促進、事業中に設 立した磁場活用研究会などの 活動を継続する。
事業運営体制の整備 フェーズ , の目標 諸会議委員、スタッフ等の整 備、充実	結集事業推進室の設置と活動 により総括スタッフ、各種委 員会等が整備された。常勤A G増員、岩手大学地域連携推 進センター助教授(県派遣,リ エゾン担当)をAGに併任、併 せて3名のAG体制で活動強 化。	ネットワーク、人材の活用 フェーズ でAGに併任され 左記助教授及び県担当スタッ フの活用が今後とも必須であ る。
研究体制の整備 フェーズ , の目標 コア研究室、大学、研究機関と の共同研究の開始。研究員の拡 充・研究内容の充実	中間評価に沿い、研究テーマの 整理・統合重点化を図り研究内 容を技術シーズ指向に充実し、 企業との共同研究を加速した。 雇用研究員7名、企業派遣研究 員7名、5大学の研究グループ と分担型共同研究の推進	国内外研究機関、企業参加に よる交流型研究体制の整備
研究成果の普及、情報発 信、収集 フェーズ , の目標 成果発表会、情報発信・収集。 ホームページ開設	県内5ヶ所、東京地区で成果発 表。ホームページ開設。東京地 域(科学未来館、ビックサイト 等)で試作機展示。03'国際 会議MT18を盛岡で主催し、 本事業から8テーマの成果を 発表した。参加者:25ヶ国、 630名。	ネットワーク型COEの4 拠点の研究成果を統合・アピー ルし、戦略的に企業展開を推 進・企業ニーズをフィードバッ クするキーマン(上記 記載) の存在が必須となる

研究開発による独自技術の確立と新技術・新産業創出に向けての進捗状況

基本計画に沿い、フェーズⅠ、Ⅱとも順調に研究開発は進行し、これらの成果は平成 16 年 10 月 31 日現在、127 編のオリジナル論文及び 81 件の特許として担保され同時に 334(海外 111 件含む)件の口答(含ポスター)発表により広く公表された。これらの成果から新技術の創出、用途開発、技術移転・産業化を果すことが本事業の最大の目標であることを意識し、企業との共同研究推進、テーマ別ワークショップ、スキルバンク活用市場調査更には事業化検討会等を企画し、研究者、研究統括、AG、事業総括を始め関係者共々意を尽くした。

本事業で開発された磁場活用・極微弱磁気計測・要素技術に関する研究開発成果の多くはフェーズⅢの目標を果たし、新磁気科学の応用分野の貴重な技術シーズとして評価されるべきものと認識する。

その結果を様式 4 表に詳記するが、特に企業・地域・医療現場に対して共同研究、展開活用が進行中の新技術は 2 重下線を付記して強調し、一方中期的に新産業を支援する萌芽的技術開発成果は下線を付記した。

様式 4 A. 磁場活用技術の開発

テーマ / 基本計画 フェーズ、の目標	フェーズ の到達度 目標の達成状況	未達の場合の原因 今後の見通し(活動拠点、資金)
A-1磁気応用分離技術		
1-1 固・液分離技術開発 地熱水・温泉水からヒ素除去		活動拠点：一関高専
F- ヒ素除去条件解明,分離ミ ュレーションと分離予備実験	葛根田県地熱水供給サイトで前処理 と分離予備実験完了	本技術の活用について、 平成17年度で予備試験
F- 実験プラント設計,試作機 による分離実証実験、コストバ ランスの検討	10TM活用分離装置の設置,前処理効 率化により処理能力20t/hrでヒ素含 量 3.5ppm を排水基準値以下 0.015ppm に低減。 <u>地熱水からヒ素 分離技術の確立(低温工学学会技術 賞)</u> 。表面改質マグネタイトによる水 中分散切削廃油の分離回収技術は平 成15年度県ゼロミッション事業に 採用(千田精密 kk)。	が終了する県の地熱水供 給事業の基本技術である 熱交換法よりも経済的な <u>脱ヒ素技術</u> として提案。 <u>表面改質マグネタイトに よる環境ホルモン・ダイ オキシンの濃縮分離技術</u> の展開(JSTへ再提案予 定)
1-2 固・固分離技術開発		
F- 落下型渦電流選別機によ る非鉄金属の分離	Mg, Al, プラスチックの分離確認	左記課題を含め、バルク 超伝導磁場活用について
F- バルク超伝導磁場活用 非鉄金属分離	C-1 で創設した3Tバルク磁場でニ ーズ対応実験継続(含燐製鋼スラグ 等から有用物の分離回収)	研究を継続する。
A-2有機分子集合体の構造制御技術		
2-1 トリアジンチオール薄 膜製造プロセス		活動拠点：岩手大学
F- (共通) 薄膜,複合体,単分子膜、結晶 の磁場中配向と製品機能の優 位性の確認	選択された機能性トリアジンの磁 場(0.2~5T)中蒸着またはメッキ薄 膜の配向性・緻密性・対摩耗性は無 地場より顕著に向上する。	本技術によって得られる コンデンサーは超LSI内 蔵電源フィルター型高容 量Alチップコンデンサ
F- 磁場配向膜の原料トリア ジン化合物の選択と配向膜応 用製品試作(耐食性薄膜,易離型 性薄,転写板,コンデンサー等) と機能評価、技術移転	トリアジン化合物をさらに機能化し 磁場製膜により <u>易離型性金型基板製 造技術確立</u> 。 <u>Mg 防食,転写板応用製 品試作</u> 。 <u>磁場中薄膜処理 Al チップコ ンデンサー(10μF/cm²以上)試作と 機能評価</u> 。キャパシタ商品化企業と の共同研究加速	ニとして商品化(A社) トリアジン機能膜の応用 展開は都市エリア産学官 連携促進事業(トリアジ ンチオール有機ナノ薄膜 の高機能発現研究開発) に引き続き展開中

2-2 磁気利用機能性有機薄膜創成		活動拠点：岩手大学
F-1 有機蒸着膜構造・機能に対する磁場効果	トリアジン化合物及び多環芳香族の磁場中蒸着薄膜の特性評価	高性能有機ナノレベルトランジスターの開発を目的に、ペンタセンのマウント作製への磁場効果を活用、さらに磁場効果によって緻密に自己組織化した新規単分子膜をトランジスターの中に組み込むことによってキャリア数・しきい電圧の制御を可能とした。(東北大金研岩佐教授 JST 戦略的創造研究チームメンバー：岩手大吉本助教授結集事業分担研究者)
F- 半導体マウントへの磁場効果	膜構造制御による薄膜有機トランジスター試作と高性能化	
2-3 感磁性有機自己組織化膜の創成		
F- 新規感磁性化合物の分子設計と合成。磁場中製膜の構造、機能試験	多環電子供与型自己組織化単分子薄膜原料新規化合物の合成と磁場中製膜と構造と機能確認	上記2-2課題と共同して有機トランジスターへ応用展開。有機電界効果によるトランジスターのキャリア制御に成功('04,4NatureMaterials 3, 317~322(2004))
F- 改良型原料化合物の分子設計と合成。Au, Si基板の前処理技術の確立、単分子薄膜構造・機能解析		
2-4 磁場活用による結晶製造プロセス		活動拠点：岩手大学
F- 晶析時の磁場効果の確認	アラニンの磁場中晶析についてメカニズムを解明し、結晶体の磁場中配向制御技術を確立	本技術の他、A-2記載の強磁場活用技術開発はCOEのコア拠点となる岩手大学地域連携研究センター(1)において継続展開され、磁場産業のコア技術を確立する。
F- 磁場利用結晶化装置の製作	5~10T磁場晶析装置を企業と共同開発し(佐竹化学機械KK)同装置を活用し、大きな非線形光学定数の難結晶性の有機材料(DAST)の結晶化技術を第一化学薬品KK)と共同展開	
A-3 バイオ応用技術		
3-1 磁気利用による食品加工・貯蔵技術の開発		活動拠点：公設試等
F- 微生物、食品素材に対する磁場処理技術の検討	企業ニーズ対応課題として脂質の磁場凍結、乳酸菌発酵制御(日清食品kk), 早採り凍結わかめ商品化(田老漁協)、食酢の熟成(日本デルモンテkk)の分野	当該企業により生産工程への磁場応用が図られており、焼酎熟成への展開は県工試・S社で続行
F- 磁場処理の優位的技術の作用機構の解明		
3-2 高磁場環境下での生体リスク評価	10T 3時間又は10°ルズ変動磁場(50HZ, 0.15T, ~2hr)は成人の免疫細胞数に分裂刺激時以外影響を与えない。PHA刺激時には減少が認められた。	この減少結果を自己免疫疾患(リウマチ)の治療や癌患者の免疫療法へ展開する。 活動拠点：東北大学医学部
A-4 金属系材料の構造制御		
活動拠点：岩手大学		
磁気による耐熱ばね材料の組織制御	バネのヘタリ耐熱温度650以上を目標に東北日発KKとの共同研究を開始。組織制御を確認したがバネ製品は耐熱目標値に未到達。	ヘタリ耐熱性向上について組織学的成果に対応する耐熱性向上の実証を進める。

B 極微磁気計測技術開発

テーマ / 基本計画 フェーズ、の目標	フェーズ の到達度 目標の達成状況	未達の場合の原因 今後の見通し(活動拠点、資金)
B-1心疾患治療評価のための心磁計・解析ソフト開発		活動拠点：岩手医科大学等
F-1 ：極微弱磁気計測 応用の可能性の検討 基礎メカニズム解明、装置試作	36chSQUID 試作機による予備的 臨床応用テスト機能確認	200症例に及ぶ心磁検 査の結果、CT、MRI 検査 では困難な左記優位性が 国際会議で確認された。
F- ：岩手医大倫理委員会の承 認を経て臨床検査・診断取得等 をプロトタイプ機による実用 性の検討。 対競合技術優位性、コストバラ ンス、簡便性の検討。 先進磁気シールドの開発	64chSQUID システムプロトタイ プ心磁計作製、リアルタイム3次元画 像化ソフト開発設計。岩手医大循環 器医療センターに移設整備、臨床デ ータ取得。 <u>1.磁界積分法による心臓 の3次元立体図明示</u> <u>2.磁界伝搬軌跡 から心房粗・細動の外科的治療の予 測</u> <u>3.急性冠症候群、心筋梗塞の可視 マップ提示</u> 。簡易アクティブシールド システム(竹中工務店商品化)	医療現場へ展開のための 中核ソフトの確立、低コ スト化、利便性、パー ジョンアップを図り、事業 化の一手法としてソフト 関連国際特許のライセン スを介しパートナー等と の連携を探索。研究資金： 岩手医大同窓会助成資金
B-2 産業用SQUID応用計測システム開発		
2-1 産業用SQUID応用機器の開発		活動拠点：岩手大学等
F- 走査型検査装置の試作、 腐食磁界など外部刺激に 対する磁気応答の検出	シールドレス非破壊検査装置試作、 性能評価。(国際新技術フェア出展)	
F- 様々な極微磁気計測 のフィールド試験	<u>シールドレス可搬非破壊検査装置試 作(国際新技術フェア出展)</u> 、 <u>食品混入 ステンレス微細粉の検出(日清食品 エンジ)</u> 、 <u>AI 鋳造物内部欠陥・溶接ナ ゲット欠陥検査(I社)</u> 、 <u>シールド性能 検査装置等のニーズ対応新規起業に 展開。</u>	COE 岩手大学拠点にて 大学発ベンチャーの可能 性を検討
2-2 レーザ-SQUID応用検査装置の開発		活動拠点：岩手大学等
F- レーザ-SQUID 顕微鏡完成	<u>レーザー-SQUID 顕微鏡試作</u> 、性能評 価に展開 (自動計測制御学会技術賞)	ワイドギャップ半導体 SQUID の極限技術開発：夢泉土 いわて戦略的研究推事業採択。
F- 多機能 SQUID 顕微鏡の 試作と応用分野探索	多様な外部刺激に応答する多機能 SQUID 顕微鏡と半導体非破壊検査 高感度新規SQUIDの試作と実証 試験	硼化物超伝導体を用いた高感度 SQUID：平成16年度県高度技 術者起業化支援事業に採択、18 年度に起業(原田研究員)

テーマ / 基本計画 フェーズ、の目標	フェーズ の到達度 目標の達成状況	未達の場合の原因 今後の見通し(活動拠点、資金)
2-3 産業用MRIシステム：鮭の雌雄判別システムの開発		(大槌釜石産支センター)
F- :0.2T Nd・Fe 永久磁石を用いる簡易プロトタイプを試作と雌雄判別における有効性(1秒/1匹)を確認	鮭の雌雄高速自動判別の目標(ニーズ)をクリアし、北海道・三陸漁場での市場調査の優位性から本装置をコア装置とするハセップ対応全自動魚体選別システム開発を提案(東興水産KK)	今後も引き続き東興水産を中核にして革新技術開発研究事業等の競争資金を導入し実用化を進める
F- 産業用・農畜水産物用汎用NMRとしてのニーズ対応開発。東興水産 KK(釜石市)の事業提案	鮭以外にほたて貝の貝柱の大きさ・肉中の脂肪の識別等を確認	

**C. 磁気活用要素技術の開発
(バルク材利用技術)**

テーマ / 基本計画 フェーズ、の目標	フェーズ の到達度 目標の達成状況	未達の場合の原因 今後の見通し(活動拠点、資金)
C-1磁化システム・磁場形成技術の開発		活動拠点：岩手大学等
F- 磁場形成基礎技術の確立と整備	5,10T 超伝導マグネット、バルク着磁システム,対向型バルク磁場の整備,運転	新規に開発されたバルク最強磁場の活用については、COEの一拠点となる一関高専に移設、同校亀掛川教授を中心に継続される。
F- 実機の応用展開。研究者・企業現場からのニーズ対応試験	磁気分離・磁場成膜へ磁場環境の提供。効率的着磁技術開発により 3.5T 対向型バルク磁場開発 。 単極,マルチ7型20 大口径磁場開発。各所で活用実験展示('04 環境展に実機展示、於ビックサイト)	
C-2バルク材の機械・熱的物性評価技術の確立		活動拠点：岩手大学等
F- 磁場設計、装置化に際し必須な物性データの蓄積 全自動熱物性測定装置設計	新規開発の左記 全自動熱物性測定装置 により4~300Kの温度範囲,0~10Tの磁場範囲で約40種類のバルク超伝導体及び極低温用材料の熱伝導率、熱拡散率、熱起電力、熱膨張率、比熱、音速等を測定しその結果を 熱物性データベース として'04年2月からWeb上の公開を開始。応用例としてパルス着磁プロセスにおけるバルク表面温度の測定から磁束の運動を評価し、発熱の2因(ピン止め損失、粘性力損失)を明確にした。バルク材の機械物性についてもデータベースとして'04年8月からWeb上に公開を開始。	これらの提案型データベースは国際的唯一のものとして高く評価され、国際標準化に向けて継続作業される。
F- 物性情報を材料メカにフィードバックしてバルク特性の改良を図る一方バルク材の評価技術を確立する		

商品化以外の新技術シーズの多くは、共同研究企業の製品化に向け実用レベルのサンプル提供、機能・生産性評価等の技術移転、共同研究進行途上であり、フェーズ に於いて継続的に展開を進め商品化に到達するものと理解して頂きたい。特に産業化に近い新技術について付表1、2に要約する。

表1. 新技術の産業化(その) 総括

技術分野	達成状況	今後の見通し
食品への磁場活用	製品化 : 冷凍早採りわかめ	H.16.2. 田老町漁協
微弱磁気計測技術	製品化 : 簡易磁気シールドシステム	H.15.9.(TA社)
微弱磁気計測技術	起業 : 可搬非破壊検査装置 起業 : 超伝導高感度SQUIDセンサー	(A,N社)ニーズ対応 県高度技術者起業化支援事業
磁場活用分離技術	試作機 : 地熱水ヒ素分離装置	県地熱水供給事業へ提案
生体磁気計測技術	" : 64ch心磁計 新興製作所 、 倉元製作所	優位的心疾患診断・治療評価ソフト(国際特許)による展開 ICS シールドレス化
磁気計測技術	" : 産業用MRI	鮭の雌雄判別(1秒/匹)装置をコアにHACCP対応全自動魚体選別システム提案 東興水産
磁場構築技術	" : 3.5Tバルク対向最高磁場	一関高専(一関市) にて活用

表2. 新技術の産業化(その) 総括

技術分野	達成状況	今後の見通し
トリアジン機能薄膜 応用技術	試作サンプル製品化・共同研究 易離型金型基板・メタルマスク 高容量Alチップ薄膜キャパシタ	TK社 、 TD社 で試作。 (A社)で製品化評価
晶析技術	有機光学材料DAST結晶	第一化学薬品 で性能評価
金属材料への磁場 活用技術	Co-Ni基耐熱パネ材の生産性向上と耐熱組織制御	東北日鉄 との共同研究
生体磁気計測技術	優位的心疾患診断・術後評価、 心筋梗塞症状可視3次元マップ 明示ソフト	D-FLL完成、汎用診断ソフト へ展開: ICS
食品への(パルス) 磁場活用技術	技術移転と支援・共同研究 脂質ブルーミング防止技術 食酢等の熟成技術	(月島食品工業) (日本デルモンテ、 S社)
バルク材応用支援、 データベース構築	全自動熱物性測定装置試作、40サンプル、4~300K、0~10T範囲の熱物性測定、Web公開	国際唯一として評価 バルク着磁発熱制御技術 へ展開

なお、産業化に当たり危惧される事は、「 ）本事業で活用される中核的装置である超伝導マグネットやSQUID素子等の市販装置は研究用スペックの域を超えず、フェーズで求められる大型サンプル試作、大量処理等の産業化に十分耐え、かつ空間的に磁場強度と方向とが制御可能な装置に直ちに転用が困難であり又その故障頻度、長期の修理期間、多額の修理費等の問題。 ）これらの装置の価格は生産現場対応として上記のように未完成の装置でありながらかなり高価であり、この種の設備導入は新製品のコストバランスの点から過大の初期投資となることが技術移転の大きな障害となる問題」である。この危惧への対応を超伝導マグネット、SQUID素子メーカーに強く求める一方、我々研究者もこのような負のコストバランスを超える機能的磁場環境の開拓と高機能SQUID開発を緊急課題として取り組む必要がある。

企業ニーズに対応して製品化された技術の波及効果拡大はフェーズで展開され、またより大きな波及効果が期待されるニーズ先行の先進的技術シーズについてはフェーズに於いて対応企業の技術革新計画展開時までの誘導期をシーズの熟成期間と捉えて継続的に応用研究を深化する。特に新磁気科学の技術活用を指向する企業・産業を支援するCOEにはこのような辛苦の過程を経た人材による長期活用と大きな波及効果のある技術シーズの蓄積が必須と信ずる。

いずれにせよ本事業による成果はフェーズにおいて下記のように、自己資金あるいは国・県の支援を得て継続的に開発を進めることにより、磁場産業創生への技術支援、技術シーズ創出さらにはベンチャー創出を進める研究開発環境(ネットワーク型COE)を構築するための重要な役割を果たすことになる。

なお、計画に対する進捗状況、事業費の概算等については、様式5のとおり。

基本計画スケジュール表に対する達成状況

項 目	平成 1 1 年度	平成 1 2 年度	平成 1 3 年度	平成 1 4 年度	平成 1 5 年度	平成 1 6 年度	将来の展開計画
A 磁場活用技術 の開発	----- フェーズ -----		----- フェーズ -----			----- フェーズ -----	
	<ul style="list-style-type: none"> 各種^① 地入、製品への磁場活用の有効性の確認 		<ul style="list-style-type: none"> 具体的製品、プロセスへの応用性の確認 効果的磁場設定、機能、コストバランス 				
・固液分離技術	<ul style="list-style-type: none"> 前処理実験、磁気分離シミュレーションと予備実験完了 葛根田県地熱水供給サイトに10TM分離プラント設置、試運転開始 		<ul style="list-style-type: none"> 高効率前処理実験（ヒ素濃度0.017ppmに低減） 大容量(20t/hr)処理実験、コスト検討 県地熱水供給計画と擦り合わせ 表面改質マグネタイト応用分離実験 			<ul style="list-style-type: none"> 本技術の活用は平成17年度で終了する県の地熱水供給事業の基本技術である熱交換法より経済的な脱ヒ素技術として提案。 地下水、温泉水からの脱ヒ素技術展開。 表面改質マグネタイト応用分離技術は県ゼロミッション事業に採択とJSTに提案中 	
・固固分離技術	<ul style="list-style-type: none"> 渦電流選別機試作Mg、Al、プラスチックの分離確認。 バルク超伝導磁場による分離装置試設計 		<ul style="list-style-type: none"> C-1テーマで創設された対向型バルク国内最高3.5T磁場によるニーズ対応分離実験（含燐製鋁スラグ） 			<ul style="list-style-type: none"> (C-1)の項を参照 	
・有機分子集合体の構 制御技術	<ul style="list-style-type: none"> トリアジン化合物その他の機能性有機物の磁場中配向と膜機能の優位性確認 		<ul style="list-style-type: none"> 機能膜活用製品化 易離型性金型、Mg防錆超LSI内蔵電源対応フィルタ型大容量AIチップコンデンサ 蒸着膜、自己組織化膜 OTFT電界効果キャリア制御技術へ展開 磁場晶析装置試作と応用 難結晶性非線形光学材料DASTの磁場中晶析 			<ul style="list-style-type: none"> T社、S社などの企業による製品化が期待される 	
・金属材料の構造制御 (H14年度開始テーマ)			<ul style="list-style-type: none"> 磁場熱処理装置試作と応用 Ni基耐熱ばね材の構造制御確認 ばね製品への効果確認試験 			<ul style="list-style-type: none"> この成果を東北日発㈱に展開 	

<p>・磁気利用による食品加工、貯蔵技術開発</p>	<p>・磁場の選択と活用可能分野の探索及び予備実験</p> <p>・静磁場：チョコレートのブルーミング防止(月島食品 KK)、わかめの冷凍(岩手県田老漁協から市販開始)</p> <p>・パルス磁場：乳酸菌発酵制御(日清食品)、食酢の熟成(日本デルモンテKK)、焼酎熟成への応用共同研究(岩手県内企業)、メカニズムの探求</p>						<p>・当該企業の生産工程に磁場活用展開、熟成技術は企業・県工技センター(COEの一拠点)の継続的共同研究課題となる</p>	
<p>・高磁場環境下での生体リスク評価</p>	<p>・超伝導強磁場、パルス変動磁場環境下で作業従事者の健康安全確認を目的に東北大医学部小野寺助教授と共同研究を開始</p> <p>・静磁場(10T)またはパルス磁場(50Hz0.15T~120分)は成の免疫細胞の数に影響を与えないがPHA刺激時にはその減少が確認された</p> <p>・当該減少傾向を自己免疫疾患(リウマチ)の治療や癌患者の免疫療法へ展開する</p>						<p>・東北大学小野寺助教授の発表は国際的に大きな反響を呼び、磁場の医療への活用は新磁気科学の先端的応用分野で大いに期待される。</p> <p>・事業終了後も引き続きCOEの協力メンバーとして活躍が期待される。</p>	
<p>事業費概算 百万円</p>	<p>事業団 地 域 合 計</p>	<p>73 82 155</p>	<p>119 152 270</p>	<p>134 183 317</p>	<p>86 107 192</p>	<p>70 101 171</p>	<p>25 47 72</p>	<p>507 671 1,179</p>

基本計画スケジュール表に対する達成状況

項 目	平成 1 1 年度	平成 1 2 年度	平成 1 3 年度	平成 1 4 年度	平成 1 5 年度	平成 1 6 年度	将来の展開計画								
B 磁気計測技術 の開発	←----- フェーズ ----->		←----- フェーズ ----->		←----- フェーズ ----->										
	<ul style="list-style-type: none"> 微弱磁気計測応用の可能性検討 		<ul style="list-style-type: none"> 実機試作による実応用の検討 競合技術との優位性、コストバランスの検討 												
・心磁計システム	<ul style="list-style-type: none"> コア研に磁気シールドルームを設置 36chSQUIDモジュールによる予備臨床応用テスト及び機能確認 		<ul style="list-style-type: none"> 64chSQUID計測プロトタイプ試作 リアルタイム3次元画像化ソフト開発 アクティブ磁気シールドシステムの開発 		<ul style="list-style-type: none"> 岩手医大循環器医療センターに計測システム移設整備、同倫理委員会承認、臨床データ取得開始 優位性の確立（心臓三次元立体図明示、心房粗細動の手術治療予測、心筋梗塞可視マップ提示） 低コストアクティブ磁気シールドの商品化 		<ul style="list-style-type: none"> CT、MRI検査では困難な左記機能の優位性確認を基により低コスト、利便性化を図り医療現場ニーズに対応 3件の国際特許のライセンスを介して開発パートナーとの連携を図る（日立ハイテクノロジーズ、米国CMI社、KU社（県内企業）、ICS（県内企業）） 								
・産業用SQUID 応用計測	<ul style="list-style-type: none"> 多機能レーザSQUID顕微鏡試作と性能試験（自動計測制御学会技術賞） シールド非破壊検査装置試作と性能評価 同装置を可搬型に汎用化（国際新技術フェア出展）とニーズ探索、対応試験 		<ul style="list-style-type: none"> 多様な外部刺激にตอบสนองする多機能SQUID非破壊半導体検査装置への機能化とニーズ対応テスト 		<ul style="list-style-type: none"> 高感度新規SQUID(硼化物超伝導体)の試作と実証試験 食品混入微細SUS検出(N社)AI casting物、溶接ガット内部欠陥検査(I社)に対応するバージョンアップ、性能確認、起業化展開 		<ul style="list-style-type: none"> ワイドギャップ半導体SQUIDへの展開活用研究が夢県土いわて戦略研究推進事業採択 平成16年度高度技術者起業化支援事業に原田雇用研究員が採択(18年度に立ち上げ) 左記ニーズ対応、その他多目的非破壊試験機としての実績に基づくベンチャーの立ち上げ(清水研究員)を検討中 								
・産業用MRI システム	<ul style="list-style-type: none"> 0.2TNd/Fe永久磁石を用いたプロトタイプMRI試作 鮭の雌雄判別における有効性（1秒/匹）を確認 		<ul style="list-style-type: none"> 産業用、農水産物汎用MRIとしてニーズ探索ホタテ貝の貝柱の大きさ、肉中の脂肪の識別等確認 北海道、三陸漁場での市場調査の優位性から本装置をコア装置とし、HACCP対応完全自動漁体選別システム開発を企業がコア提案（不採択） 				<ul style="list-style-type: none"> 引き続き革新技術開発研究事業等の競争資金を導入し実用化を進める 								
事業費概算 百万円	事業団 42	地域 154	合計 105	488	55	112	104	457	97	266	209	162	149	62	946

基本計画スケジュール表に対する達成状況

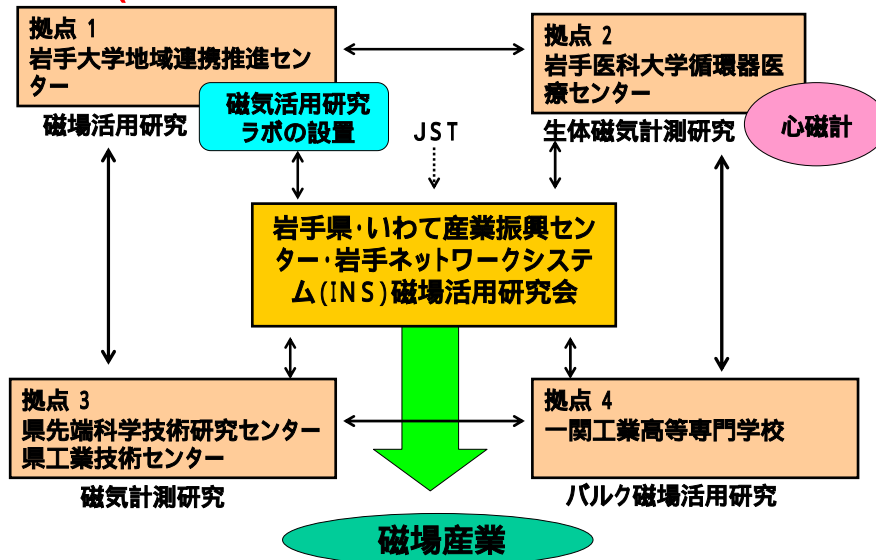
項 目		平成 1 1 年度	平成 1 2 年度	平成 1 3 年度	平成 1 4 年度	平成 1 5 年度	平成 1 6 年度	将来の展開計画
C 磁気活用要素 技術の開発		←----- フェーズ ----->		←----- フェーズ ----->		←----- フェーズ ----->		
		<ul style="list-style-type: none"> ・磁場形成基礎技術の確立と整備 		<ul style="list-style-type: none"> ・実機への応用、磁場環境設営運転 ・研究者、企業現場からのニーズ対応試験 				
・磁化システム、磁場 形成技術の開発		←----->		←----->		←----->		
		<ul style="list-style-type: none"> ・強磁場発生装置(5,10T超電導マグネット等)及び磁場形成システムの整備 ・バルク着磁システム、対向型バルク磁場発生装置の整備 		<ul style="list-style-type: none"> ・磁気分離、磁場成膜装置へ磁場環境の提案 		<ul style="list-style-type: none"> ・3.5T対向バルク国内最高磁場及び大空間(20)バルク磁場構築 ・当該装置の活用実験と展示(県内各所、ピクサイト等) 		<ul style="list-style-type: none"> ・新規に開発されたバルク強磁場の活用は、COEの拠点の一つとなる県南(一関高専)に移設。同校亀掛川教授を中心に継続展開を検討
・バルク材の機械的、 熱的物性評価技術 の確立		←----->		←----->		←----->		
		<ul style="list-style-type: none"> ・4~300K、0~10Tの条件下でのバルク材熱物性全自動測定装置環境を構築 		<ul style="list-style-type: none"> ・40種のバルク材と極低温材料について、熱伝導率、熱拡散率、熱起電力、熱膨張率、比熱、音速等を測定し、熱物性DBとして'04年2月からWeb上で公開 ・その応用例としてバルク着磁過程におけるバルク表面温度の測定から磁束の運動を発見し発熱の2因(ピン止め損失と粘性力損失)を明確化した 		<ul style="list-style-type: none"> ・この提案型データベースは国際的に唯一として評価され、国際標準化に向けてCOEの拠点となる岩手大学で継続構築等を行う 		
事業費概算 百万円		61	53	51	41	23	7	235
事業団 地域 合計		72	77	72	79	83	50	433
		133	129	123	120	106	57	668

(4)今後の予定と展望

ネットワーク型COE体制

本事業で購入・試作開発され、現在主に先端研コア研究室で活用中のA.超伝導強磁場(5T1基, 10T2基)、B.3種(単極、対向、マルチセブン大口径)のバルク磁場とこれに付属する着磁電源装置、C.パルス磁場、D.磁気シールドルーム、E.SQUIDシステム設備、について事後の効率的運用については種々論議され、表3の構想に到達した。

表3. 結集事業終了後の体制 (ネットワーク型COE構想)



すなわち、上記装置をそれぞれ常時活用する下記4研究グループの活動拠点に配備し、ネットワーク型COEの4拠点のコア設備としてフェーズを展開する構想である。

拠点1：岩手大学地域連携推進センターに新設の磁場活用ラボ（移設設備：上記AおよびBの一部、研究分野：強磁場活用とバルク活用技術開発）

拠点2：岩手医大循環器医療センター（設備：現在設置の心磁計システム、上記Eの1部、研究分野：次世代心磁計システム開発）

拠点3：現在のコア研・県工業技術センター（設備：上記C、D、Eの1部、研究分野：SQUID活用・高機能化。パルス磁場活用熟成効果）

拠点4：一関高専（移設設備：上記Bの1部、研究分野：バルク磁場活用）

これら4拠点の研究開発機能を今後磁場産業の創生指向に集約し、研究計画・情報交換・特許提案更には技術移転等々のマネジメントを進める中心的人材を置く。幸い過去5年間AGと共同作業を行ってきた有能な県スタッフはポスト事業(COE)の運営を効率・戦略的に支える人材として欠くことは出来ない。また、強力な産学官連携組織INS(岩手ネットワークシステム)の磁場活用研究会は、事業終了後も引き続き技術シーズ開発、共同研究、技術移転、ベンチャー創出の産学官研究開発環境の保全が果たされることになる。

さらに、本事業で雇用・企業派遣の複数の研究員はその成果を糧に関係研究機関(派遣元企業、物材研究機構、起業養成事業で起業準備)に移動し磁気応用分野の研究を引き続き進めることになる。このような人材関係の深い県内外研究拠点もネットワーク型COEの協力的拠点として取り入れ活用を図ることもできる。

研究資金

今後、各拠点の研究開発は上記のコア設備の運転・保守経費を含め、自己資金または国、県等の外部競争的研究資金によって進められる事となるが、その対応として各研究者は積極的に表4に要約するような関連プロジェクトに参画して研究資金の増強を進めている。

表4. フェーズ に於ける研究開発 総括

拠点	結集事業の研究テーマ	公的研究費事業名
1	1. トリアジンチオール薄膜製造プロセス	都市エリア産学官連携促進事業
	2. 感磁性有機自己組織化膜の創生	JST戦略的創造研究推進事業チーム型研究メンバー
	3. 磁気利用による結晶製造プロセス	文科省特定領域研究(強磁場新機能の開発)チームメンバー
2	4. 心疾患治療評価のための心磁計開発	岩手医大同窓会共同研究助成事業
3	5. SQUID応用検査装置	16年度県高度技術者起業化支援事業(原田研究員)
	6. "	15年度夢県土いわて戦略的研究推進事業(大坊講師)
2,3	7. "	16年度夢県土いわて戦略的研究推進事業(吉澤教授)
1,4	8. バルク超伝導磁場の活用・バルク材機械、熱的物性データベースの構築	16年度夢県土いわて戦略的研究推進事業(藤代助教授)

(5~8は3年間継続)

A-1-1 表面改質マグネタイトによる環境ホルモン濃縮技術(岡田研究員：現物材機構所属)

JST先端計測分析技術・機器開発事業(先端計測分析技術・手法開発チーム)：

ナノ粒子を用いた環境ホルモン等の分離・濃縮・精製法の開発メンバー

A-2-1 トリアジンチオール薄膜製造プロセス(研究者：岩手大森教授)

都市エリア産学官連携促進事業(トリアジンチオール有機ナノ薄膜の高機能発現)

16年度県高度技術者起業化支援事業(乾式トリアジンチオール皮膜によるモールド金型の離型性改善：都市エリア大宮研究員)

A-2-3 感磁性有機自己組織化膜の創成(研究者：岩手大吉本助教授)

JST戦略的創造研究推進事業チーム型研究(東北大岩佐教授チームメンバー：ナノクラスターの配列・配向制御による新しいデバイスと量子状態の創出)：自己組織化単分子膜による有機電界効果トランジスターのキャリア数制御(共同研究者：岩手大吉本助教授)

A-2-4 磁気利用による結晶製造プロセス(研究者：岩手大清水教授)

文科省特定領域研究(強磁場新機能の開発チームメンバー)機能性有機結晶の高品位化(共同研究者：岩手大清水教授)

B-1 心疾患治療評価のための心磁計開発(研究者：岩手医大中居助教授)

岩手医大同窓会共同研究助成事業(64チャンネル心磁計の開発による心臓外科治療と胎児心電現象の評価)

B-2-2 SQUID応用検査装置

16年度県高度技術者起業化支援事業(硼化物超伝導体を用いた超伝導SQUIDの開発：原田研究員)：18年度起業

16年度夢県土いわて戦略的研究推進事業(極微磁気計測用トンネル素子創製のためのフロンティア技術の開発：研究者 岩手大吉澤教授)

15年度夢県土いわて戦略的研究推進事業(ナノフォトニクス、ナノケミストリーののためのSQUID極限計測の研究：研究者 岩手大大坊講師)

B-2-3 産業用MRIシステム

革新技術開発研究事業へ再提案(ハセップ対応全自動魚体選別システム(東興水産KK))

C-1,2 バルク超伝導磁場の活用及びバルク材の機械・熱物性のデータベース構築

16年度夢県土いわて戦略的研究推進事業(バルク超伝導体の新しいパルス着磁法の開発と捕捉磁場向上に関する研究及びバルク体の熱的、機械的物性測定ステーションの設立(研究者：岩手大藤代助教授、イムラ材研岡博士))

(5)その他

この5年間、本事業に関わらせて頂き、感ずることを2点述べたい。

フェーズ の支援 この先端的な磁気応用技術は企業にとって十分魅力のある新技術である一方、現状の技術シーズを自力で応用展開することは強磁場あるいはSQUID設備・運転・保全等多額の初期投資にリスクの面が多々あり、これが研究開発資金のやや豊かな本事業への大きな期待と数多い共同研究企業の参加の原因となったのではなかろうか。国はこのような民間企業が逡巡するリスクな萌芽的研究開発分野にこそ効率的かつ継続的に投資を進めることが肝要である。しかし現状は、ネットワーク型COEを担う4拠点の研究チームが研究開発資金を工面しつつ先端的な研究開発環境を持続し、ニーズ先取りさらにはコストバランスを超える新技術創出・展開を進め、磁場産業創設を果たす事になる。幸い、県は15年度から毎年度3年間継続の夢県土いわて戦略的研究推進事業及び高度技術者起業化推進事業を立ち上げ、フェーズの支援体制確立を図りつつある。しかし一層の地域活性化のためには、少なくとも本事業の選択された優位課題が国のステップアップ関連事業等によって確実に継続・加速されなければならない。

コアハードについて 当共同研究において最重要なハードとして共同活用された市販超伝導マグネットシステムと微弱磁気計測用SQUIDシステムについてその高コストと低耐久性の両面について各メーカー側にお問い合わせしたい。これらのハードを5年間活用して痛感することは、何れもその高価格に対応する能力があっても、その耐久性は産業現場での酷使また故障頻度等生産現場や計画的開発研究に十分に耐え得るものか甚だ疑問である。期待された技術シーズの企業移転に際し、この両面が致命的障害となる事があった。これら障害の解決無くしては磁場活用産業の発展は難しく、また両ハードメーカーの先も暗いのではないだろうか。更なる安定な機能磁場とSQUIDの開発をハードメ

ーカーに希望したい。

幸い本事業によって独自に開発されたSQUID計測関連装置は可搬・シールド性そして安定性等、実機として多くのニーズ対応を果たす基本特性を備え、上記問題点をクリアする先進的レベルに到達したものと評価できる。

謝 辞 本事業に携わった多くの研究者の方々をはじめ、JST、岩手県関係者また数々の助言を戴いたアドバイザーそして中核機関として事業を直接運営された県産業振興センター関係者さらには研究統括、エージェント、コア研事務局の皆様から心から感謝申し上げます。