

知的クラスター創成事業 自己評価報告書

平成21年3月

地方自治体名	石川県
事業名	石川ハイテク・センシング・クラスター構想
特定領域	ライフサイエンス
事業総括氏名	中 川 脩 一
中核機関名	財団法人 石川県産業創出支援機構
中核機関代表者氏名	理事長 谷 本 正 憲

目 次

I 事業の概要(フェースシート)	.....	1
(1)事業の目的	.....	1
(2)事業の目標	.....	1
(3)研究開発テーマの概要	.....	2
II 総括	.....	5
(1)事業計画の妥当性	.....	5
(2)技術的評価	.....	6
(3)知的クラスター形成のための取り組み	.....	7
(4)今後の発展の可能性	.....	8
III 自己評価の実施状況	.....	8
(1)外部評価委員会	.....	8
(2)自己評価委員会	.....	10
IV 現時点の地域におけるクラスター構想	.....	11
(1)本事業の目的と意義	.....	11
(2)地域のポテンシャル、優位性	.....	13
V 知的クラスター創成事業に係る自己評価	.....	15
(1)本事業の計画の妥当性・戦略性	.....	15
(2)本事業全体における事業推進体制	.....	20
(3)地域が目指すクラスター像の実現のための取り組み	.....	24
(4)本事業による産学官連携、人材育成等の成果、効果	.....	33
(5)広域化、国際化の取り組み	.....	36
(6)本事業による地域への波及効果	.....	38
(7)研究開発による成果、効果	.....	40
VI 今後のクラスター構想、計画について	.....	47
(1)今後の地域クラスターの展望	.....	47
(2)知的クラスター創成事業(第Ⅱ期)の展望	.....	47

I 事業の概要

(1) 事業の目的

石川県では、平成17年3月に新産業ビジョン「産業革新戦略」を策定、その中で医療・健康福祉産業を含む「健康・福祉予防型社会創造産業」育成を政策目標の一つに掲げた。本県の機械・電気・電子産業におけるバイオメディカル分野への事業転換の動向や、地域の大学・研究機関が有する「医・薬・農・工」の研究ポテンシャルなど、地域資源の特性を見据えた新産業創出の中長期戦略である。

知的クラスター創成事業は、このような県の将来構想を先取りする形で、平成16年度に始まった。本事業は、ハイテクセンシング技術、IT・知識工学と臨床医学の医工連携の下で、認知症の予防・診断を目標とした脳磁計測機器やバイオセンサ等の開発、実用化を進め、これらの成果をトリガーとして、地域クラスターとしての「予防型社会創造産業」を離陸させることを目的として行ってきた。

(2) 事業の目標

地域クラスター政策や地域イノベーション政策といった、新たな地域政策への展開に必要とされる新たな地域資源の創出を目指して、次のような事業目標を大きな柱としてきた。

- ・地域の既存産業が、新規分野への産業転換を進めるための先進的プラクティスの蓄積（＝産学連携・学学連携・産産連携等の協働の実践と学習）
- ・医工連携と産学官連携の基盤形成（＝体制、ネットワーク、ノウハウ等）
- ・研究開発・事業化・特許等の多様な成果の創出（＝アウトプット）
- ・地域の科学技術力、経済、社会システムへの直接・間接の波及効果（＝アウトカム）

具体的な数値目標については、表1-1のように設定した（当初設定目標に加えて、さらに中間評価時に項目を増やしたもの）。

表1-1 数値目標

項目		目標
事業参加	企業数	40
	大学・研究機関数	15
	研究者数（名）	120
論文（含む海外、件）		800
特許等（含む海外）		140
研究会開催数（回）		100
試作品累計		100
事業化・商品化累計		10
大学発ベンチャー・新企業累計		3
企業誘致累計		4

(3) 研究開発テーマの概要

①概要

本事業では、認知症の早期診断に係る研究開発テーマ群を中核に据え、これに健常高齢者の健康維持のための研究開発、認知症患者の介護に係る研究開発などの周辺テーマを加えて構成し、さらに、優れた要素技術を活用したテーマも加えた。

図1-1に、認知症発症プロセスと研究テーマの位置づけを示した。認知症の中でもっとも比率の高いアルツハイマー病は、加齢、そしていわゆる生活習慣病などにより発症リスクが高まることが知られている。脳内ではベータアミロイド(Aβ)蛋白の凝集から、最後には神経細胞の死に至る発症のプロセスがおおむね解明されているが、本質的な治療薬の開発には今少し時間が必要で、患者の介護は社会的課題ともなっている。

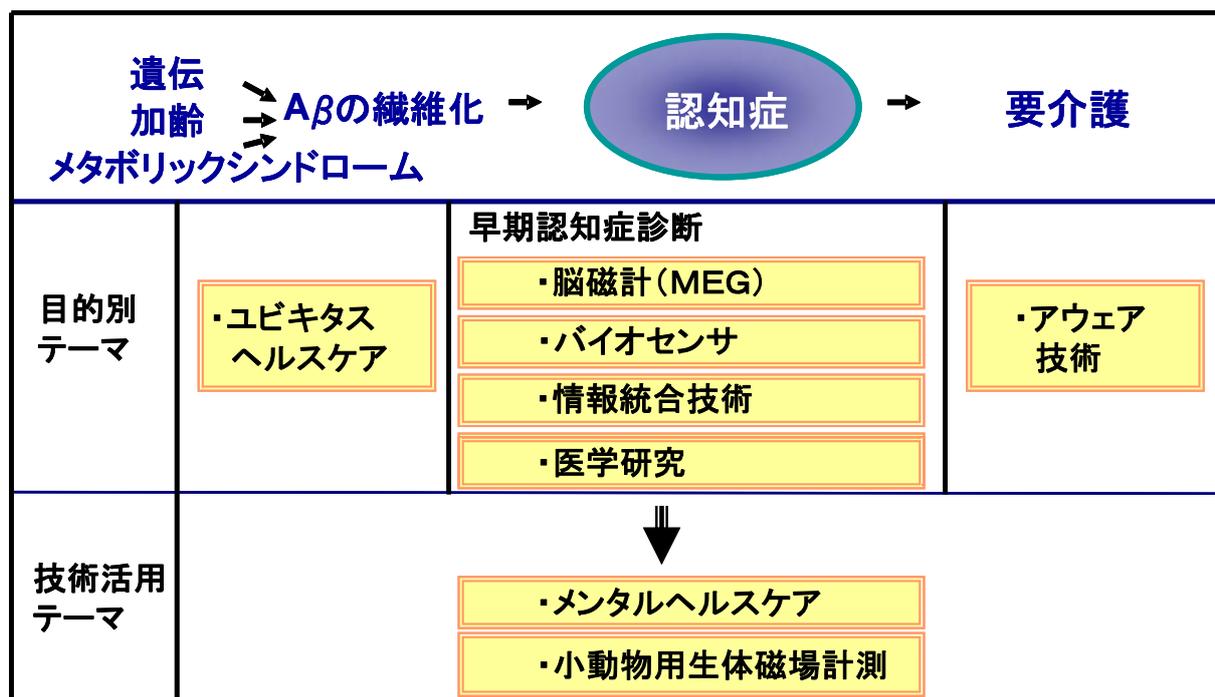


図1-1 認知症に対する共同研究テーマの位置付け

具体的な研究開発テーマとして、まず認知症の早期診断のために4つのテーマを設定した。(1) 無侵襲で脳の機能診断を行う脳磁計(MEG)とそれを応用する認知症診断プロトコル、(2) 発症リスクの高い遺伝子、あるいはマーカー物質の検査を行うバイオセンサ、(3) 多くのデータを一元化して診断を支援する情報統合技術、さらに(4) 医学研究としてこれらの診断ツールの医学的有用性の評価と、認知症診断のための医学的基盤の研究である。

また、高齢者の健康維持・管理に適した(5) ユビキタスヘルスケアシステム、そして発症し、介護が必要になった場合の(6) アウェア技術の開発を行った。

そのほか、技術活用テーマとして、(7) MEGデータをエビデンスとしたメンタルヘルスケア、(8) MEGの要素技術である超電導量子干渉素子(SQUID)の小型集積化を利用した小動物用脳磁・心磁計の開発などを行った。

②研究テーマ一覧

表 1-2 研究テーマ一覧

研究テーマ名(略称)	代表者・所属	概要	実施年度
・早期認知症診断支援システム及び認知症予防プロトコルの開発研究 (医学研究)	金沢大学大学院 医学系研究科教授 山田 正仁	認知症早期診断のためのセンシングと情報統合新技術の医学的評価を行い、同技術を活用した病院および地域における認知症早期診断と予防のための脳健診システムの基本設計を行う。	H16～ H20
・脳健診のための超高感度磁場計測制御技術の開発と新分野への応用研究 (MEG)	金沢工業大学先端 電子技術応用研究 所所長 賀戸 久	認知症に関連した脳神経細胞のはたらきの異常を早期に発見できる脳磁計測システムを開発する。また、そこで使われる超高感度磁気センサである超電導量子干渉素子(SQUID)の新分野への応用展開をはかる。	H16～ H20
・脳健診のための高性能バイオセンサの開発と新分野への応用研究 (バイオセンサ)	北陸先端科学技術 大学院大学マテリアルサイエンス研究科准教授 高村 禅(*)	体液中における遺伝子・タンパクの認知症マーカーの検出が可能なPOC対応型バイオセンサの開発を行う。また、これらの研究成果の積極的な社会還元のために、事業化を目指した産業化技術の開発も共に実施する。	H16～ H20
・脳健診のためのネットワーク環境での情報統合技術の開発と新分野への応用研究 (情報統合技術)	北陸先端科学技術 大学院大学知識科学研究科教授 吉田 武稔	病院および地域における認知症早期診断と予防のための脳健診システムの基本設計に関する研究グループの研究を支援する情報統合技術を開発する。そして、情報統合技術が有効となる新分野を開拓し、応用する。	H16～ H20
・無侵襲生体計測法を用いた健康回復支援システムの開発研究 (ユビキタスヘルスケア)	金沢大学大学院自然科学研究科教授 山越 憲一	認知症予防にも有効とされている生活習慣病予防のために、いつでもどこでも健康維持・管理ができるユビキタスヘルスケアシステムを開発する。	H16～ H20
・メンタルヘルスケアのエビデンスの計測と回復支援プロトコルの開発研究(メンタルヘルスケア)	金沢工業大学人間 情報システム研究 所教授 近江 政雄	脳磁計測システム(MEG)などの非侵襲脳活動計測システムを用いて、メディア、カウンセリング等による癒し・療法の効果を客観的に評価し、ストレスや心の病からの回復支援プロトコルを開発する。	H16～ H20
・アウェアホーム実現のためのアウェア技術の開発研究 (アウェア技術)	北陸先端科学技術 大学院大学知識科学研究科教授 國藤 進	高齢者が安全で安心して住める高度IT装備のアウェアホームを建設し、そこで活用できるツールを開発する。	H16～ H20

<p>・小動物用生体磁場計測装置の開発 (小動物)</p>	<p>金沢工業大学先端電子技術応用研究所教授 上原 弦</p>	<p>超高感度磁気センサ (SQUID) を利用した小動物の心磁・脳磁を検査できる装置の実用化を目指す。疾病の発生メカニズム解明や新薬開発などへの応用展開をはかる。 (H17～他府省連携枠) (H19～関係府省連携プロジェクト)</p>	<p>H 1 7 ~ H 2 0</p>
-----------------------------------	-------------------------------------	--	--------------------------

(*バイオセンサの研究代表者は、H18 まで民谷栄一教授であったが、異動のため、高村准教授に引き継いだ)

II 総括

(1) 事業計画の妥当性

本事業の目的は、地域が目指す「予防型社会創造産業クラスター」へ向けて、産学官連携と医工連携の基盤を形成し、研究開発テーマである認知症の早期診断技術、および高齢者の健康回復・維持の支援システムにおいて、ハイテクセンシング技術、IT・知識工学など先進技術の実用化を進めること、またこれに加えて、地域住民や医療機関を巻き込んだ展開によって、安全・安心・健康で活力のある自立した予防型地域社会（予防医療先進地域）の社会システムのモデル形成を図り、経済・社会両面でのバランスの取れた地域クラスターの形成を図ることである。

このような目的の下、本事業は県の産業戦略である「予防型社会創造産業」の創成のための先導的プロジェクトとして明確に位置づけられ、政策を実態の見えるプロジェクトとして具現化するという気概をもって取り組んできた。

研究開発テーマは、「認知症の早期診断技術の開発」に係る4テーマ（医学研究、MEG、バイオセンサ、情報統合技術）を中心として、「高齢者の健康回復・維持を支援するシステムの開発」の2テーマ（ユビキタスヘルスケア、ウェア技術）、さらには本事業の中核的要素技術である「超電導量子干渉素子（SQUID）を応用した脳磁計（MEG）」を活用した2テーマ（メンタルヘルスケア、小動物（他府省連携枠））を加え、計8テーマで構成した。

この中核的要素技術であるSQUIDを応用した脳磁計は、研究開発・実用化において、石川県・金沢地域が国際的優位性を持っており、これをさらに地域の臨床医学や、知識工学、バイオセンシング技術などと融合させるという、戦略的な医工連携プロジェクトを構成してきた。

以下、本事業の主要な成果を3点にまとめた。これらの成果により、地域が目指してきた第I期知的クラスター事業の役割が果たされたといえる。

本事業の主要な成果

①すべてのテーマが臨床試験～実用化のフェーズへ

5年間を終えて、すべての研究開発テーマにおいて臨床試験あるいは実証試験へ移行し、医学的有効性の検証を実施し、実用化への道を開くことができた。これは当初の本事業の研究開発の目標を達成したと評価できる。世界最高分解能の脳磁計（MEG）をはじめ、脊髄磁場計測装置、小動物用心磁、脳磁、バイオセンサや健康モニター等競争力のある製品化、事業化に期待が持てる段階へ達することができた。

②大企業の研究拠点誘致による産学連携・産産連携の加速化

事業の過程では、本事業の中核企業であり、首都圏の大企業である横河電機(株)が、研究拠点を含む事業部を金沢地域に移転して、実用化へ向けた産学連携を加速した。知的クラスター事業が契機となり大型の企業誘致が実現したことは、地域の経済・雇用への影響はもちろん、地元企業の研究開発力向上を目指した産産連携も活発化しており、大きな成果といえる。

③地域住民の参加による地域脳健診の実施

さらに加えて、2,500人規模の高齢者を対象とした地域脳健診の実施に着手したこと（すでに約1,600人が受診）は、産業の活性化に加えて、健康寿命の延伸による地域社会の活性化に貢献する「予防型社会システム」の新しい地域モデルを提案するものでもある。

数値の目標とその成果は表2-1に示すとおりである。発売に至った製品6件、企業へ技術移転された製品7件、医学的有用性が検証された試作品1件、医学的有用性を検証中の試作品7件、医学的有用性検証予定の試作品4件の成果を得た。

事業収入は、単価（約3億円）の大きいMEGが大半を占める一方、単価250円の印刷電極の0.2億円他も含んでいる。現在試作段階にあるものの今後の実用化を含めて、市場の拡大に期待が大きい。

終了時

表2-1 数値目標と結果

項目		目標値 (中間評価時)	実績
事業参加	企業数	40	28
	大学・研究機関数	15	39
	研究者数(名)	120	175
研究論文(含む海外、件)累計		800	948
受賞(件)累計		—	79
特許等(含む海外)出願件数累計		140	118
実施料収入		—	2.1億円
研究会開催数(回)		100	161
試作品累計		100	90
事業化・商品化累計		10	8
事業収入合計		—	7.5億円
大学発ベンチャー・新企業累計		3	2
企業誘致累計		4	2

(2) 技術的評価

共同研究8テーマはいずれも試作品を完成させ、それぞれ医療機関や介護施設等において検証を進め、ほとんどのシステムで有用性を実証してきた。

一連の成果のなかでも、本事業の基盤的な要素技術として水平的な応用展開を進めてきた、SQUID（超電導量子干渉素子）およびバイオセンサから、特に重要な技術成果が輩出している。

①SQUID（超電導量子干渉素子）の応用

・SQUIDを応用して生体磁気測定装置を開発するには、SQUIDの設計技術に加えて、チップを実現する半導体技術、最適形状のデユアを設計し液体Heの蒸散を抑えるなどの極低温技術、そして磁気シールド技術、磁場源推定の解析技術など総合的なシステム技術が必要である。本プロジェクトを通じて、世界最高分解能の研究用MEG（次頁、図2-1）から実験用小動物のための小型生体磁場計測装置まで、バラエティに富んだ対象に対応できる技術群を完成させた。

・MEGによる認知症早期診断のためのプロトコル開発においては、安静時の目の開閉に伴う自発性脳磁場の変化、および、視覚刺激による誘発性脳磁場の変化や周波数解析あるいは脳部位のパターン解析が早期診断に有用であることをみいだした。MRIによる脳萎縮検査とは相補的であることも分かった。被験者の負担が少ないという意味で、PET診断等の2次検査のためのスクリーニング用にも適していると考えられる。

・脊髄磁場測定装置の開発においては、世界で初めてヒトの脊髄伝搬磁場の測定に成功し、東京医科歯科大学整形外科との共同研究で脊髄損傷個所の診断に有用であるとの成果を得た。共同研究企業が技術移転を受け、石川県の「新豊かさ創造プロジェクト推進事業」の資金を得て実用化に取り組んでいる。



図 2 - 1 研究機関向け 440ch MEG
(写真提供：横河電機)

②バイオセンサの開発と新分野への応用

POC (Point of care、医療現場) 向けバイオセンサの研究においては、電気化学法、蛍光検出法、さらにイムノクロマト法を研究し、電気化学法は数 pg/ml の高感度化に成功し、要素技術である電極を市販した。

また、ニーズ調査から見出した、原発性アルドステロン症診断手術中にコルチゾールを短時間で測定する要望に対し、イムノクロマト測定系を完成し、金沢大学附属病院、芳珠記念病院の 2 病院にて臨床試験で有用性を立証し、商用化へ向け企業による試作・改良を実施している。

(3) 知的クラスター形成のための取り組み

本事業では、大学・研究機関のみならず、いしかわサイエンスパーク、金沢テクノパーク、ソフトリサーチパークといった、地域のサイエンスパークを核とした拠点集積に成果が見られたことは、特筆に値する (IV (2) の図 4 - 3 参照)。

こうした拠点において、本事業開始以前から創立されていた、研究シーズの技術移転のための大学発ベンチャー、イーグル・テクノロジー社 (MEG ; 金沢工業大学) や、バイオデバイステクノロジー社 (バイオセンサ ; 北陸先端科学技術大学院大学) が立地し、大学の研究と事業化とを橋渡しする開発拠点として機能してきた。

さらに平成 17 年度には、本事業の参加中核企業である横河電機が、金沢テクノパーク内に金沢事業所を開設、脳磁計 (MEG) の研究開発・生産をはじめ、共焦点顕微鏡ビジネス、ゲノム創薬の開発支援ビジネスなどを主要事業とするライフサイエンス事業部の本拠地が、東京首都圏から金沢へと移転された。地域の経済や雇用はもちろん、地域の研究開発力の向上においても、多大なメリットがもたらされることが期待されてきている。同事業部の研究センターには最新の脳磁計やファンクション MRI が設置され、大学・研究機関等の外部研究者との産学共同研究のた

めの環境が整備され、すでにさまざまな活動が展開されている。また、同じ金沢テクノパーク内には、地元中核企業の澁谷工業(株)や、日機装(株)など、医療関連の開発製造拠点も立地し、きわめて近接なエリアでの産産連携もスタートしている。

さらにもう1点、本事業ならではの特筆すべき取り組みが、認知症の医学研究基盤の構築と、予防型社会のモデル化の試行としての、七尾市中島地区の協力による地域脳（老化）健診「なかじまプロジェクト」で、すでに地域の高齢者1,600人が受診している。金沢大学神経内科による、脳老化と認知症の進行をフォローする前向き研究であり、現場では北陸先端科学技術大学院大学の情報統合技術のグループとの医工連携の共同開発によるタッチパネル式簡易認知症検査システムが活用されている。脳健診の継続的な受診により、生活習慣等と発症リスク、早期診断の予測精度、予防介入の効果等を明らかにしていくことが期待されている。県の政策においては、健康福祉部との横断連携による継続的取り組みにより、住民や医療機関等の参加を得て、安全・安心・健康な地域社会システムを包含した予防型社会創造クラスターの構築を目指してきた。

(4) 今後の発展の可能性

本地域ではすでに平成20年度から、富山県との連携による第Ⅱ期知的クラスター事業「ほくりく健康創造クラスター」がスタートしている。すでに第Ⅰ期からの発展的移行が折り込まれた計画が始動している。

以上に述べてきたような第Ⅰ期の活動とその成果の勢いを加速するためには、第Ⅱ期が重要である。立ち上げ重視の第Ⅰ期に対し、第Ⅱ期は一段のパワーアップが望まれる中で、石川県では平成20年度に、新たに「活力ある地域産業創出推進会議」を設置するとともに、「予防型社会創造産業」の取り組みを強化するため、経済産業省支援の下で全国最大規模となる200億円の「いしかわ産業化資源活用推進ファンド」を創設し、その運用益により、「医商工連携」による新商品・新サービスの開発を支援し、裾野産業・既存産業や地域コミュニティへの事業の広がりを促進していく方針である。

今後はさらに、国際競争力のある技術と、より多くの地域企業の参画が必要である。そのような観点を重視し、富山県と共同で計画を進めてきた「ほくりく健康創造クラスター」が第Ⅱ期に採択されたことで、いよいよ知的クラスター形成に向けて本格的離陸が始まったと捉えている。

Ⅲ 自己評価の実施状況

(1) 外部評価委員会

①実施体制

毎年の定常的な自己評価は、「外部評価委員会」を組織して実施している。委員は学界および民間の専門家、7名（表3-1参照）に委嘱し、研究進捗および事業化の面からの評価を客観的に行い、次年度計画に反映させてきた。

表3-1 外部評価委員

氏名	職名・経歴等
山崎弘郎	東京大学名誉教授(計測工学)(委員長)
赤坂洋一	前大阪大学大学院基礎工学研究科教授、現招聘教授、元・米アプライドマテリアルズ副社長

岡村昌弘	北陸先端科学技術大学院大学名誉教授（半導体工学）、元・日立製作所日立研究所主管研究長
松田博史	埼玉医科大学病院核医学診療科、同・国際医療センター 教授
福本 晃	米・クオリティエンジニアリングアソシエイツ社取締役副社長、米・ゼロステージキャピタル社アドバイザー
高田敬輔	ワイズ福祉情報研究所 所長
田中啓治	理化学研究所脳科学総合研究センター認知科学研究グループディレクター（H16～17年度）

②実施手順

外部評価委員会の実施状況を表3-2に示す。特に、本事業終了の前年度にあたる平成19年度の外部評価委員会では、研究テーマごとに以下に記す評価項目を記載した「技術移転・事業化計画書」をベースに研究者、企業関係者、評価委員が事業化に向けた意見を述べた。また、本事業最終年度である平成20年10月には、評価委員から5年間の研究開発が非常に大きな成果を出している。事業化が真摯に進められていることがよくわかるとの評価を得た。

「技術移転・事業化計画書」の評価項目

- ・ 開発品（最終成果物）の概要、特徴
- ・ 市場動向、技術動向
- ・ 競合品の概要、特徴および競争環境の分析、差別化戦略、顧客メリット
- ・ 知財の現状と今後の予定、開発・事業化スケジュール
- ・ 予想市場規模、売上げ見込み
- ・ 今後のリソース投入計画、推進体制、残されている課題、対応策など

表3-2 外部評価委員会の実施状況

実施日	実施内容
平成16年11月19日	報告書による事前評価と、研究代表者の説明に質疑により評価
平成17年12月1、2日	上記に加え、全研究室を委員が回り実施状況を視察
平成18年9月15日	研究進捗に加え、本部のマネジメントについても評価
平成19年11月2日	研究代表者が作成した「技術移転・事業化計画書」に基づき、ヒアリング、質疑を行い、主として事業化計画を評価
平成20年10月3日	研究の進捗状況及び自己評価報告書について評価

(2) 自己評価委員会

①実施体制

平成 20 年度に進められた終了評価のための自己評価は、平成 18 年度に行われた中間評価と同様に、事業総括を委員長とし、研究統括、科学技術コーディネータ、アドバイザー、クラスター本部スタッフおよび県関係者等、事業推進に関わるメンバー（10 名）から構成される自己評価委員会を設置した。下表の手順で作業を進めながら、月 1 回の定例会議をベースに自己評価に関する議論と取りまとめを行った。

②実施手順

表 3-3 に、自己評価委員会による評価作業の実施手順を纏めた。平成 19 年度末から準備を始め、研究グループに対しては本事業の終了に向けて研究開発の加速を指示すると共に、本部も一体となって研究成果の実用化に取り組んだ。

表 3-3 自己評価委員会による最終自己評価作業の実施手順

実施時期	実施内容	備考
平成 20 年 1 月 24 日	先行地域調査 富山県新世紀産業機構に出向き、先行事例を聴取	
2 月 15 日	研究代表者連絡会議で事業終了に向けての取り組み、事業化の加速を指示	対象： 研究代表者
3 月 13 日	コーディネータ会議にて成果目標に関する議論を行い、数値目標の確認を行う	対象： 研究代表者
4 月 ～5 月	科学技術コーディネータ他が各研究室を巡回訪問し、研究進捗状況の確認を行うと共に上記数値目標の確認	対象： 研究代表者
6 月 25 日	研究代表者連絡会議で研究進捗状況の確認を行うと共に、特に上期到達目標について各研究グループからの報告を受けた	
7 月 9 日	自己評価報告書の章立ておよび原案執筆分担などを議論	
8 月下旬	実績予定（9 月末）の調査・集計	対象： 研究代表者
9 月中旬～ 9 月下旬	自己評価書原案の取りまとめ 自己評価書原案について、自己評価委員会で議論を行うとともに、関係部署からの意見聴取を行う	クラスター本部、県関係部署等へ回覧／関係者間の情報共有と共同作業で推進
9 月下旬	外部評価委員に諮り、意見を得る	
10 月上旬	自己評価報告書の確定 関係部署の意見を反映させ、自己評価書を最終確定	
平成 21 年 3 月上旬	実績調査	
3 月上旬	原案の取りまとめ	

IV 現時点の地域におけるクラスター構想

(1) 本事業の目的と意義

①本事業の背景

石川県では、伝統的な繊維、機械、観光といった主要産業に、電気・電子が加わり、研究開発型の先端企業への転換と集積が進んできた。地域経済の特徴は、外需に過度に依存することなく、内需と外需のバランスの取れた市場環境の中で内発的な経済発展を遂げてきたこと、金沢を中心に都市型の多様な産業集積が見られること、さらには第3次産業、サービス経済化の著しい発展などが挙げられる。こうした条件下、近年の課題として、機械産業を中心にものづくり産業の急速な外需へのシフトや、高齢化・少子化といった急速な環境変化があり、中長期ビジョンを見据えた産業構造そのものの見直しが必要とされてきた。

県では「産業革新戦略会議」を組織し、平成17年3月に新たな産業ビジョン「産業革新戦略」を策定、その中で医療産業・健康福祉産業の育成を含む「健康・福祉・予防型社会創造産業」の育成を政策目標の一つに掲げた。表4-1に示したように、新たに構想された新産業の3つの柱の中でも、最も重要な柱となっている。こうした重点づけは、機械・電気・電子産業におけるバイオメディカル分野への転換の先進的動向や、地域の大学・研究機関が有する「医薬農工」の知識資源の融合のポテンシャルなど、地域資源の特性を見据えての戦略である。

表4-1 産学・産業間連携の促進による「連携新産業」の創造

地域クラスター	10年後の目標（平成27年度）
予防型社会創造産業	売上高 1,000億円 新規雇用 7,200人
地域ブランド創造産業(*1)	売上高 600億円 新規雇用 2,800人
豊かさ創造産業(*2)	売上高 800億円 新規雇用 4,600人

「石川県産業革新戦略」より

*1：1次、2次、3次産業の連携による農産物・食品・サービス観光関連産業の創出

*2：伝統産業と先端技術の融合による「温新知故産業」、IT活用による「ソフトパワー産業」、繊維産業の再生による「織新産業」の、3つの柱とその相互連携による新産業群の創出

②本事業の構想

知的クラスター創成事業は、このような県の将来ビジョンを先取りするかたちで、平成16年度にスタートした。石川県の主要産業が抱える課題と、県の主要な政策目標との関連の下で、予防型社会創造クラスターへの取り組みは構想されてきた。一連の目標達成のためには、産業政策と健康福祉政策との横断的連携が志向され、県が平成18年3月に策定した健康福祉政策

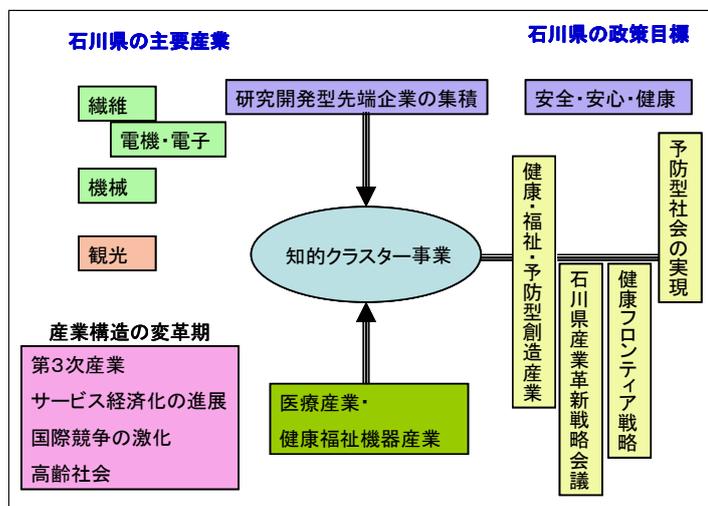


図4-1 石川県の政策目標と知的クラスター事業

のビジョンである「石川県健康長寿計画：いしかわ健康フロンティア戦略 2006」との連関においても、知的クラスター事業の成果活用へ向け、地域を挙げて効果検証など積極的に進めることとし、地域における健康創造型の社会システムの構築を目指すことが標榜されてきた（図4-1参照）。

③本事業の内容構成

以上のような大目的を達成するために、本事業の内容は、次のような具体的な研究開発テーマにターゲットを定め、戦略的に構成された。

地域内外の産学官のメンバーを戦略的に組織し、大柱としては、ハイテクセンシング技術（超高感度磁気センサ／高機能バイオセンサ）と臨床医学（地域脳健診）、知識工学（ナレッジハンドリングシステム）の複合的な医工連携の下で、認知症の予防・診断をターゲットとした脳磁計測機器システムやバイオセンサの開発と実用化、及び地域の予防型社会システムの支援技術（健康回復支援、高齢者介助支援等）の開発と実用化を進めていくこととした。さらに、2年目の平成17年には、超電導量子干渉素子（SQUID）の医療応用の可能性を広げるための新たな戦略テーマとして、小動物を対象とした脳磁計・心磁計の研究開発が加えられた。

図4-2は、これらの研究開発の成果をトリガーとして、将来的に予防型社会創造産業の形成を目指すロードマップを表したものである。

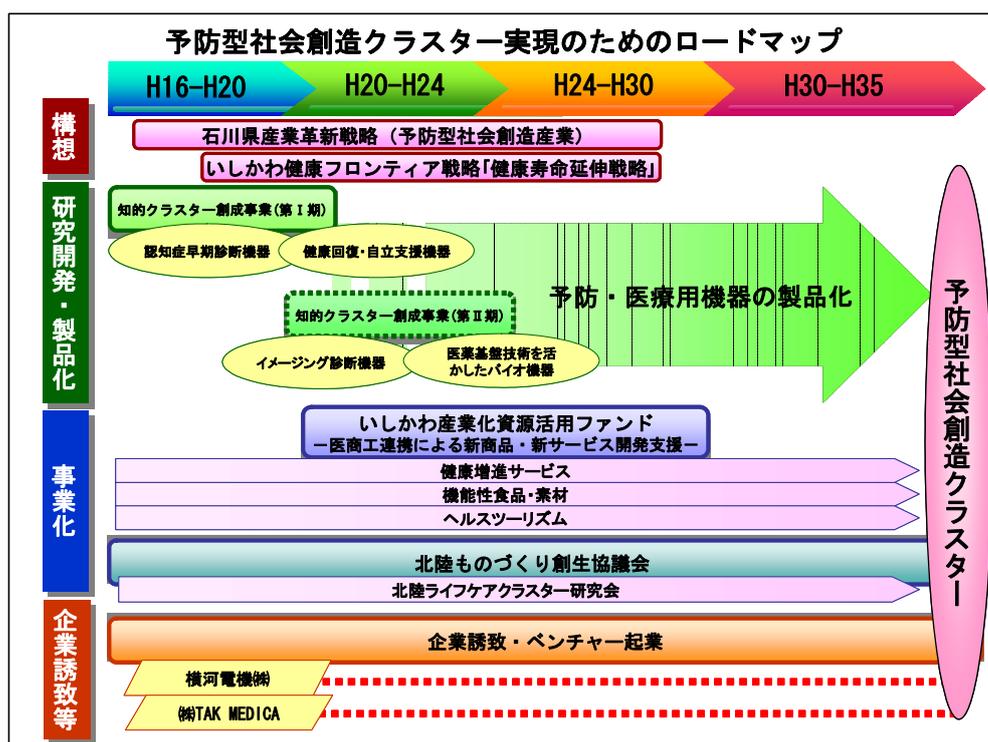


図4-2 予防型社会創造クラスター形成へ向けたロードマップ

④地域が目指すクラスター構想における知的クラスターの位置づけ

石川県では、平成17年3月に今後10カ年の産業振興ビジョン「石川県産業革新戦略」を策定し、産学・産業間連携からの新産業創出を最重要課題に据えるとともに、知的クラスター創成事

業（第Ⅰ期）を先導プロジェクトとした「予防型社会創造産業の創出」を3つの柱の1番目として掲げてきた。その具体的な支援手法として、連携促進の場（プラットフォーム）の整備、事業化可能性調査の強化、実用化研究支援制度の創設などの各種施策を強化し実施してきた。一連の目標達成のためには、産業政策と健康福祉政策との横断的連携が志向され、県の健康福祉ビジョン「石川県健康長寿計画：いしかわ健康フロンティア戦略 2006」においても、知的クラスター創成事業（第Ⅰ期）の成果活用へ向け、地域を挙げて効果検証などを積極的に進めている。

平成20年度からはさらに、「予防型社会創造産業」の取り組みを強化するため、平成20年度、経済産業省支援の下で、全国最大規模となる200億円の「いしかわ産業化資源活用推進ファンド」を創設し、その運用益により、医療・保健分野と商工業の連携、いわゆる「医商工連携」による新商品・新サービスの開発を支援すると共に、裾野産業・既存産業や地域コミュニティへの広がりを図っている。

石川・富山地域の広域連携においては、産学官民の知的資源の活用、ライフサイエンス分野における新産業創出や裾野産業・既存産業への波及、世界レベルのクラスター形成へ向けて、両県が協調しての支援が始められている。

（2）地域のポテンシャル、優位性

①科学技術系大学の研究・教育ポテンシャル

石川県は、大学等の高等教育機関が人口当たりで全国第2位と高い集積を誇る。なかでも金沢近辺には、金沢大学、北陸先端科学技術大学院大学、金沢工業大学という、国際的にみても科学技術系の研究・教育に高いポテンシャルを誇る3大学が立地している。いずれも強い個性・特長を持つ大学であり、拠点間の競争と協調をバランスよくコーディネートすることで高い相乗効果を発揮し、地域が必要とする技術革新や人材育成などの社会システムの創成に貢献することが期待される。

②産業技術のポテンシャル

地域の産業技術は、江戸期の手工業から繊維産業、機械産業へと自然な進化発展を遂げ、その歴史の中で、(株)小松製作所、澁谷工業(株)、中村留精密工業(株)、さらには(株)ナナオ、(株)アイ・オー・データ機器などコンピュータ周辺産業が起こるなど、地場の中核企業が多数輩出されてきた。中核企業からスピニングアウト企業が枝分かれする系統樹をベースに、自主独立の企業家精神、革新性に富む企業を集積してきた。民間情報誌によれば、独自の技術・製品を有し、特定の分野でシェアトップであるいわゆるニッチトップ企業が県内に40社あり、東京、大阪といった大都市圏に次いで全国第3位を誇る。こうしたボトムアップ型、内発的発展型の経済が、地域経済の根幹に頑健さを育んでおり、成長の鈍化した時代にあっても革新性を失わない地域力のポテンシャルを有するといえる。

③脳・知識／医療・バイオ分野におけるポテンシャル

特筆すべき点として、脳・知識／医療・バイオ分野において、高いポテンシャルを持つ知的拠点が多数集積していることが挙げられる。県内で採択された21世紀COE事業4拠点のうち、北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科「知識科学に基づく科学技術の創造と実践」（H15採択）、金沢大学医学系研究科「発達・学習・記憶と障害の革新脳科学の創成」（H16採択）の2拠点が、脳・知識分野にかかわる。金沢工業大学人間情報システム研究所は、脳と認知の先端研究

拠点として、内外の一流研究者をネットワークして活動を展開している。

バイオ分野では、北陸先端科学技術大学院大学マテリアルサイエンス研究科をはじめ多数の研究拠点があり、平成 17 年 4 月には「生物資源環境学」に的を絞った石川県立大学が新たに開学され、バイオ研究機能の一層の強化を図っている。平成 18 年 9 月には、同大学の敷地内に、県内の 4 大学連携による食品・バイオ系インキュベーション施設「i-BIRD」が開所したところである。もともと食品産業は、繊維、機械とともに地域の基幹産業であり、医療・バイオと食品の融合を狙った展開にもポテンシャルがある。

医療分野では、金沢大学医学部、金沢医科大学という 2 つの医学系大学拠点を有するとともに、医療診断分野においては、金沢工業大学先端電子技術応用研究所が、超電導量子干渉素子 (SQUID) の研究開発に特化し、世界最高レベルの脳磁計測技術を有している。加えて、(財)先端医学薬学研究センター (羽咋市) が先端医療機器 (PET、SPECT 等) を利用した医療診断や放射線利用の研究に取り組み、さらに平成 17 年 11 月には、横河電機(株)ライフサイエンス事業部が知的クラスター創成事業への参画を契機に、脳磁計測をはじめとするライフサイエンス事業の開発拠点を金沢テクノパーク内に新たに設置するなど、高度な計測機器を用いた先端医療の研究ポテンシャルが高まっている。脳磁計 (MEG) の開発・製造や、MEG を応用した脳科学・言語科学などの研究において、強い国際競争ポテンシャルを有している地域といえる (国際競争力については V 章 (5) 参照)。

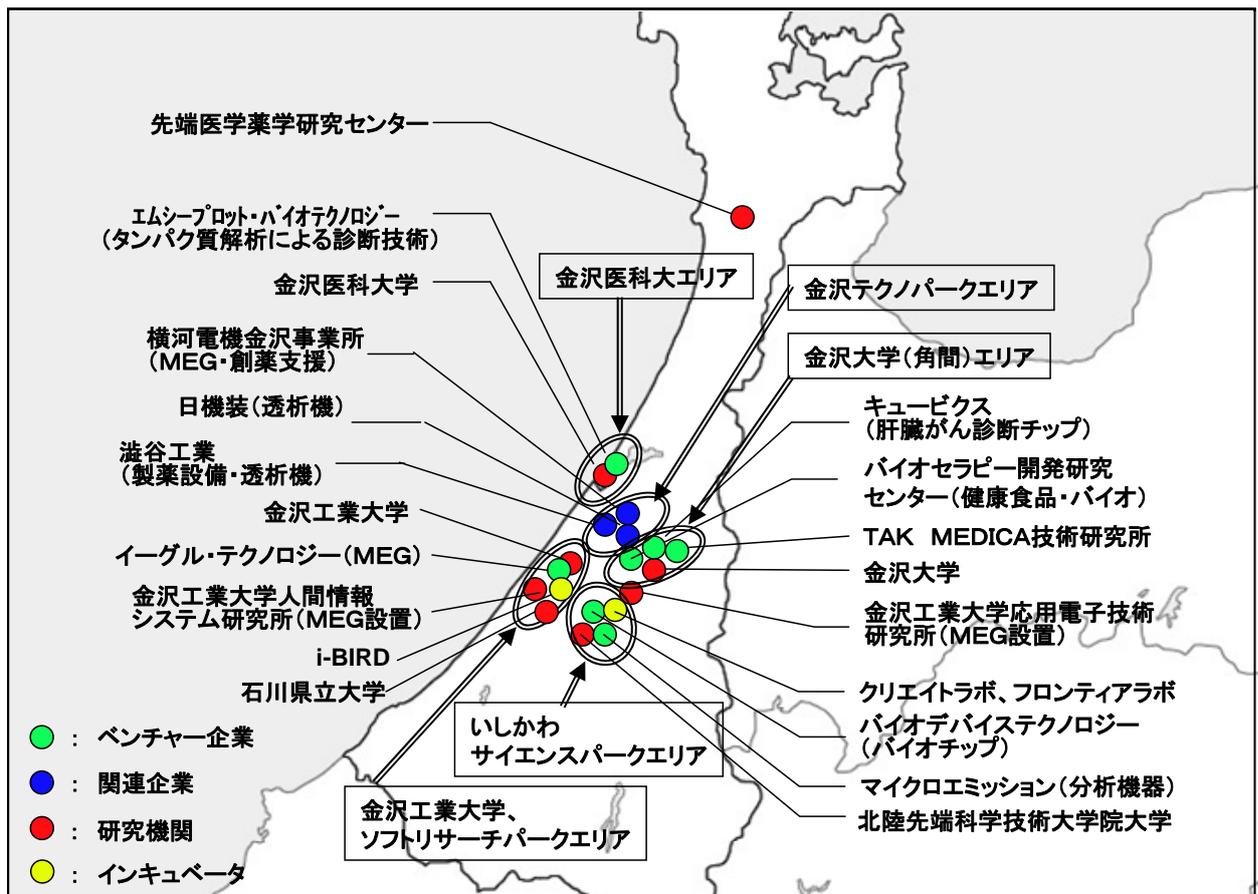


図 4-3 知的クラスター事業に関わる新たな医療機器・バイオ関連の拠点集積

図4-3に本事業に関連する医療機器、バイオ関連の研究機関、企業の石川県における集積状況を示す。金沢テクノパークエリアには、横河電機(株)、澁谷工業(株)、日機装(株)などの大企業の集積が見られ、金沢大学、北陸先端科学技術大学院大学、金沢工業大学、金沢医科大学など大学周辺にはベンチャー企業群の集積が始まっている。

V 知的クラスター創成事業に係る自己評価

(1) 本事業の計画の妥当性・戦略性

①計画と成果

本事業について、事業マネジメントの観点から、その妥当性と戦略性を検証した。重要な点として、研究開発戦略、特許やベンチャー、地域クラスターや産学官ネットワークの形成、地域政策との連動などについて、その計画と成果を評価する。

a) 研究開発戦略

本事業では、ハイテクセンシングの対象として認知症の早期診断、なかでも SQUID（超電導量子干渉素子）を応用した MEG（脳磁計）の開発と応用に大きなリソースを投入する一方、健康維持・疾病予防、介護に関するテーマを加え、予防型社会システムへのアプローチと医療サービスなどの裾野産業への展開を図るという戦略を取ってきた。本事業が独創的技術を誇る SQUID 関連テーマは、世界最高分解能の研究用 MEG を開発し、2 研究機関へ納入するとともに、世界で初めてのヒトの脊髄誘発磁場の観測と診断への応用や、小動物用心磁計、脳磁計の開発などに、期待通りの成果を上げることができた。

SQUID の成果については、大学と企業（金沢工業大学、横河電機(株)）との間での包括契約による技術移転もすでに行われており、予算重点配分（表5-2 資金執行状況参照）の戦略は効果的であったと評価している。

また、SQUID 以外のテーマについても、医学的有用性の評価を実施し、製品化を目指した開発が進められている。これらの成果が次のフェーズで製品化・事業化されるとともに、医療・健康サービスと結んで、予防型社会創造産業の裾野の広い展開への端緒となることが期待されている。

b) 特許、ベンチャー

特許に関しては、現在までに 118 件出願（内海外出願 10 件）し、19 件を取得した。SQUID 関連技術に関しては、金沢工業大学と横河電機（株）との間に将来を含む包括契約が平成 16 年度末に締結され、技術移転も急速に進んだ。医療用機器の特性から、時間のかかる治験、薬事承認に至った製品はまだ出ていないが、共同研究企業による今後の事業化に期待が大きい。

ベンチャーについては、平成 17 年 10 月に、ユビキタスヘルスケアの共同研究メンバー（金沢大学・山越教授他）による大学発開発型ベンチャー、(株)TAK MEDICA 技術研究所、さらに平成 21 年 2 月に商品化を目指す(株)POPIC が起業された。金沢大学内に同社の研究開発拠点として金沢開発室が開設され、携帯医療計測機器分野での産学共同研究開発と事業化が推進されている。

事業期間内に設立された大学発ベンチャーは上記 2 社であるが、この他、事業開始前に創業された大学発ベンチャー 2 社が、下記のような事業化を推進している。

1 社は、バイオセンサの共同研究メンバーら（北陸先端科学技術大学院大学・民谷教授他）が

平成 15 年に設立した大学発ベンチャー企業、(有)バイオデバイステクノロジーで、本事業から派生した地域新生コンソーシアム研究開発事業（平成 17 年度・中小企業枠）に関連して、バイオセンサの研究成果を実用に向けて具現化する役割を担って、バイオセンサ用検出電極「DEP チップ」の事業化を開始している。

もう 1 社は、金沢工業大学が保有する脳磁計（MEG）関連研究の技術移転を目的に、平成 8 年に設立された金沢工業大学の大学発ベンチャー企業、(株)イーグル・テクノロジーである。同社は、超電導量子干渉素子(SQUID)を用いた脳磁計（MEG）システム関連製品を国内外研究機関向けに提供してきた。平成 16 年 12 月に横河電機(株)が同社と包括契約を結び、関連技術の占有使用権を得て、本格的に MEG の開發生産を開始している。

どちらの例も、大学発ベンチャーが実証的な足場を築き、その後国際競争力を有する大企業へバトンタッチするという、先進医療分野の事業化としては一つの理想型を展開することができたと評価できる。

c) 戦略的企業誘致

「石川県産業革新戦略」を背景に、石川県及び金沢市では各種勸奨制度を設けて、地域クラスターの中核企業となりうる企業の誘致に力を入れてきた。そのようななか平成 17 年 11 月に MEG に関する共同研究企業の横河電機（株）がライフサイエンス事業部を新設し、同時に金沢市に事業所を建設して移転した。現状は開発要員が 70 名程度、全体でも関連会社を含めて 200 名規模であるが、2010 年には売上高 150 億円、従業員数 500 人を目標としている。事業所内に産学連携、医工連携のための研究センターが開設され、MEG を応用した脳医学、脳科学の研究拠点ともなっている。

同社の進出により、地元での研究開発要員の採用が行われたほか、地元企業約 20 社との取引も生まれ、クラスター化の核ができつつある。

d) 産学連携のネットワーク形成

産学連携のネットワーク作りという点では、ビジネスモデル研究会（テーマごとの成果報告と企業との懇談の場）を実施し、一定の成果を上げてきた。例えばユビキタスヘルスケアの研究グループでは、参画企業 7 社と研究者が「POPIC 研究会」を組織し事業化に共同で取り組んでいる（(4) 産学官連携の項で後述）。

一方で、地元企業の参画が 13 社、大学発ベンチャーの創業も 1 社に留まったことは、第 I 期の反省点である。事業化戦略として、確実に研究成果を技術移転に落とし込むために、企業の裾野を広げることも、企業を絞り込むことに注力したこともその理由としてある。この反省を踏まえて、第 II 期では、当初より共同研究企業の事業化指向を重視して計画を策定した。

e) 県の政策との連携

本事業では、県の政策の中にクラスター化戦略を具体的に織り込み、息の長い地域クラスター化戦略を始動させることを重視してきた。事業本部に設けられた「社会システム研究会」の主導により政策提言を行うなど、県の政策と本事業とを結んでいく戦略をとってきた。

その結果、平成 17 年度に作成された「石川県産業革新戦略」の柱の一つとして、「予防型社会創造産業の創出」が設定され、本事業がその先導的企業と明確に位置づけられた。

さらに平成 20 年には、200 億円の「いしかわ産業化資源活用推進ファンド」が設置され、そ

の第1の活用策として、「予防型社会を目指す産業や健康サービスなど医商工連携による新ビジネスの創出」が想定されることとなった。これは地域クラスター形成へ向けた県の具体的なフォロー策であり、県のクラスター形成への意欲と、本事業からの「社会システム研究会」の提言が結びついた成果といえる。

さらには、本事業のテーマに、健康維持・疾病予防や介護の支援システムを加え、予防型社会へのアプローチを強化したことで、県健康福祉部の「いしかわ健康フロンティア 2006」において、知的クラスター事業との連携が施策方針として打ち出された。毎年の同健康フロンティアの展示会では、本事業も研究内容の展示を行い、多くの市民に向けて「予防型社会」への理解促進に努めてきた。また、七尾市の理解と協力を得て、中島地区 2,500 名の高齢者を対象とする地域脳（老化）健診「なかじまプロジェクト」をスタートすることができた。これは「前向き研究」で長期間を要するため、第Ⅱ期においても継続していく。金沢大学神経内科が実施する、専門性の高い脳健診として、予防、介入効果、診断の的確性などを明らかにすることに期待が大きい。

②数値目標と実績

表5-1に数値目標に対する実績を示した。

参加企業数については、事業化の段階では絞り込む方向を取ったため、あえて未達で良しとした。

論文数については、中間評価時に目標の大幅な上方修正をしたにもかかわらず目標を上回る結果となった。

特許出願目標については、中間評価時に上方修正したが年度末においても未達の可能性がある。しかし、事業開始当初の目標である計 120 件の目標は達成できる見込みである。

実施料収入、事業収入については目標の設定はしていなかったが、それぞれ約 2 億円、7 億円と大きな実績を上げた。

大学発ベンチャーについては、事業期間内では1社に留まった。しかし、前項で述べたように、本事業開始前に設立され、大学の研究成果を企業に技術移転する目的で設立されたイーグル・テクノロジー（株）と（有）バイオデバイステクノロジーは、本事業を進める上で大きな役割を果たした。

表5-1 主な数値目標と成果（再掲）

項目		目標値 (中間評価時)	終了時実績 H21/3 末
事業参加	企業数	40	28
	大学・研究機関数	15	39
	研究者数（名）	120	175
研究論文（含む海外、件）累計		800	948
受賞（件）累計		—	79
特許等（含む海外）出願件数累計		140	118
実施料収入		—	2.1 億円
研究会開催数（回）		100	161
試作品累計		100	90

事業化・商品化累計	10	8
事業収入合計	—	7.5 億円
大学発ベンチャー・新企業累計	3	2
企業誘致累計	4	2

③資金執行状況

資金の執行状況を表5-2に示す。各年度の研究開発費は認知症の早期診断をターゲットとする医学研究、そのための最重要技術であるMEG研究、およびMEGの応用である小動物に重点的に配分された。

表5-2 資金執行状況

(単位：千円)

年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	合計
国及び地域合計	473,183	533,186	548,703	520,261	500,345	2,575,678
国負担	462,500	521,081	538,679	510,259	500,000	2,532,519
(内訳)						
・研究開発費（共同研究、育成研究）	408,198	462,232	465,360	447,944	427,404	2,211,138
内、医学・MEG・小動物関係	167,991	231,803	230,800	229,661	216,477	1,076,732
・本部経費（人件費） [※雇用研究員・研究補助員の 人件費は研究開発費]	28,793	42,508	42,598	42,728	48,141	204,768
・本部経費（調査費）	2,122	1,322	2,730	1,680	18	7,872
・本部経費（特許関連経費）	2,989	1,547	5,050	2,601	2,074	14,261
・本部経費（その他）	20,398	13,472	22,941	15,306	22,709	94,826
地域負担	10,683	12,105	10,024	10,002	10,024	52,838
(内訳)						
・自治体等の負担						
①事業化に向けた取り組み	4,027	5,251	3,652	4,217	5,544	22,691
②クラスターづくり	2,829	2,815	2,247	1,059	2,300	11,250
③他	3,827	4,039	4,125	4,726	2,158	18,875

④計画の見直しと課題対応

研究開発事業に関しては、各テーマのマイルストーンや進捗に応じて随時見直しを行ったが、予算編成前に行う外部評価委員会の指摘も適切な計画変更にも有効であった。主要変更の例をあげる。

a) MEG 診断プロトコル開発

MEG 診断プロトコル開発は、当初金沢大学神経内科と金沢工業大学の共同研究という計画であったが、迅速化を図れという外部評価委員会の厳しい指摘もあり、平成18年度計画に金沢大学精神科、麻酔科の参加を得て、神経内科と金沢工業大学は自発脳磁中心、精神科は視覚誘発脳

磁中心、麻酔科は体性感覚並びに聴覚誘発脳磁と分担することとし、研究が大幅に進捗した。

一方、ハード開発から生ずるさまざまな開発提案があり、たとえば磁場計測による燃料電池膜の電流分布計測のように魅力的なテーマも出たが、重要テーマに集中するため本事業では継続しないこととした。

b) POC 対応バイオセンサによる蛋白マーカー検査

当初、電気泳動応用蛍光検出法で試みたが目標の感度達成が難しく、計画を変更し DNA 検査に応用していた電気化学法に金コロイド修飾を施し高感度化して数 pg/ml の目標感度を達成した。

また、センサの応用探索中に原発性アルデステロン症診断用センサのニーズに遭遇し、イムノクロマト法を用いて臨床試験で有用性を実証し、商品化試作に移行した。

一方、世界中の研究者が成功していないチャレンジ目標の血液による認知症早期診断は、脳髄液とは違ったターゲット物質の探索が必要と判断し、理化学研究所との共同研究も追加し、ソマトスタチン、ベーターアミロイド N3pE 抗体などをターゲットとして設定し測定系を開発した。しかし、現状では症状との相関がとれていない。

c) SQUID 応用脊髄磁場測定装置

平成 16 年度に世界で初めてヒトの脊髄伝搬磁場の測定に成功した。多くの資金を投入し開発の加速を図ろうと計画を前倒しして、平成 17 年度～18 年度の経済産業省地域新生コンソーシアムに提案し採択を得た。座位型から仰臥位型への改良を進め、格段に優れた診断可能率 (90%) を得た。平成 19 年度は同じく経済産業省の地域新規産業創造開発費補助金、平成 20 年度～21 年度は石川県新豊かさ創造プロジェクト推進事業を得て実用化へ繋ぐ努力をしている。他事業の活用は、高額な試作の実現、企業のモチベーション向上に有効であったが、今後の医学評価の資金獲得が課題である。

⑤中間評価の指摘事項への対応

主な指摘事項に対する対応を以下に示す。

a) 「脳磁計 (MEG) 関連テーマとその他のテーマとの温度差が大きく、相互の連携も効果的ではない」

医工連携は効果的に働いたと考えるが、工学系同士の連携は指摘通りであり、新たに、MEG グループの認知症診断プロトコル開発のデータ解析を情報統合グループが支援することを追加し、解析システムを作成した。特に、自発脳磁の解析に威力を発揮している。

b) 「本事業の核になっている計測技術を積極的に活用する医学関係者の関与が少ないことが課題である」

平成 19 年度から新たに橋本勲氏を科学技術コーディネータに任命した。橋本勲氏は、日本臨床生理学会 MEG ガイドライン作成委員長、国際脳磁図学会ガイドライン委員長を務め、学会活動を通じて認知症への MEG 活用に対する研究と普及両面で活動を行っている。横河電機の研究サイトを利用し全国の脳磁図に関心のある研究者による「脳磁図研究会」も主催し、さらに平成 21 年 5 月の日本生体磁気学会大会を金沢に呼び大会長を引き受ける。その中に MEG 国際シンポジウムを併設し、金沢を MEG の世界の中心に据える活動を展開中である。知的クラスター II 期の、広域化プログラムの MEG 責任者も務めている。

c) 知的戦略に関わる部分として、「今後は、ライセンス等による技術移転等に重きをおいた戦略の構築が必要であろう」

前半は、大学研究者に積極的に特許提案をしてもらう方向で注力したが、後半は技術移転等に関する検討が重要で、時宜を得たご指摘であった。主要技術である MEG については、平成 16 年 12 月に金沢工業大学と横河電機(株)との間で基本特許の使用許諾を含む包括的技術移転契約が締結された。両者は過去 10 年間の共同研究を行ってきた関係から、両者間の知財の問題について本部が介入する必要は無いものと考えている。平成 18 年度後期から、金沢大学、北陸先端科学技術大学院大学、金沢工業大学の知財部門代表者と科学技術コーディネータが「知財戦略委員会」を組織し、技術移転を主要課題として活動を行った。例えば、バイオセンサの研究グループ(北陸先端科学技術大学院大学と金沢大学)で開発したセンサの企業への技術移転も、委員会を通して調整し、金沢大学 TLO 主体で契約を推進するようにした。

(2) 本事業全体における事業推進体制

①知的クラスター本部の体制等

a) 本部体制等

本部体制は、本部長(石川県知事)、副本部長(石川県鉄工機電協会会長)の官民のトップ直轄の下、事業の総合的な推進と調整を行う知的クラスター事業本部を設置し、事業総括、研究統括、科学技術コーディネータ4名が、事業のマネジメントとコーディネートの推進役を担っている。これを支援・補佐する本部事務局として、県の中核的支援機関である(財)石川県産業創出支援機構のプロジェクト推進部に「知的クラスター推進室」が設けられ、専従スタッフ(常時5、6名)が共に本部活動を行ってきている。図5-1に事業推進体制を示す。

研究統括は、平成13年度の地域結集型共同研究事業より一貫してプロジェクトを主導してきた、鈴木良次(金沢工業大学特任教授、前人間情報システム研究所長、大阪大学名誉教授)が務め、多分野から集結した研究者へ強力なリーダーシップを発揮している。事業総括は、平成16年度より当該分野を熟知した民間出身(横河電機(株)OB)の中川脩一が着任し、鈴木研究統括との明確な役割分担と協調の下、事業化推進に向けたマネジメントの強化を図ってきている。

平成18年度からは、後半期の事業化フェーズへ向けた体制強化を図っている。競争の激しいバイオメディカル関連分野の事業化を強化するため、同分野の専門家である臼井睦氏を新たに科学技術コーディネータとして配置した。また、平成19年度からは MEG の臨床応用の拡大を図るため、橋本勲氏を科学技術コーディネータに任命した。