

### Ⅲ－３ 共同研究実施報告

#### Ⅲ－３－１ 研究体制の構築

##### Ⅲ－３－１－１ 研究課題の背景

秋田県はかつて、鉱物資源、秋田杉を代表する林業や米作農業が隆盛を極め、産業規模は東北でもトップクラスであった。戦後これら産業の衰退とともに生産高が落ち込み、県民の所得水準も全国水準に比べ低位に甘んじている。

これに対し県は秋田テクノポリス構想への取り組み、大小の製造業企業の誘致、あるいは関連産業の振興を目的にした公設試験研究機関の整備、新設など、さまざまな産業振興策を展開してきた。

一方、民間企業もかつての鉱山産業関連で培った電気、機械系を核に小規模ながら独自技術を積み上げて、不利な地域状況を考えれば奇跡的とも言える粘り強い努力による成長を続け、バブル絶頂期には TDK あるいはその傘下に集積した中小の企業も含め工業系優良企業が数多く生まれた。こうして電気機械(ハイテク系)工業が製造品出荷額の 40%以上をカバーする基幹産業として現在の秋田を支えている。

近年の科学技術基本法制定や科学技術基本計画を待つまでもなく、秋田県の科学技術施策には一貫して時代に先んじたものがある。県民病とも言われる脳卒中の治療から発症予防まで世界的水準の医療研究を実施する「秋田県立脳血管研究センター」の創設を嚆矢として、「秋田県工業技術センター」の整備に加え、平成 4 年(1992 年)には「秋田県高度技術研究所」を設立して新技術創造・開発の担い手とした。産業振興には「基本的技術の開発から」という時代の要請に先見の明をもって取り組んできた県の並々ならぬ決意の表れである。

しかしながら、近年の極東アジア諸国の工業系産業の急激な成長は、秋田県工業を大きく脅かし、県内企業の中にも東アジア新興国に生産工場を移行するなど空洞化も始まっていた。地方といえども高付加価値なものづくり、あるいは新産業を形成する新技術開発が求められる状況へと変化していた。

すなわち 6 年前の本事業構想時には、下請け体質からの脱却による高付加価値製品や研究開発による独創的製品の開発の必要性が強く望まれ、一方では、高齢化も全国トップの勢いで進行し、高齢者の健康管理や成人病予防などの対策の必要性も県民の大きな関心事となっていたのである。

こうした状況を踏まえて、単にものづくり基盤の強化にとどまらず、県民福祉にもつながる産業創出が望ましいと判断した。このようにして、県内産業の高度化を狙う工業技術開発と、同時に、その技術の出口として県民福祉向上に資する「安心・安全な社会」を目指す医療系技術を融合させた研究開発プロジェクトを構想するに至っている。

すなわち、本事業で医工連携を柱に共同研究を展開することとした理由は、①空洞化現象の加速が懸念される中、研究開発型企業の育成が急務なこと、②設立数年を経た高度技術研究所の人材育成があるレベルに達し、開発した技術および今後の技術開発により社会

還元できる時期を迎えたということ、③県外流出する若年労働力の県内雇用を拡大できる新製品開発が必要なこと、さらには、④全国一の加速度的高齢化傾向を背景に、安心と安全な社会を県民自ら構築する必要に迫られていること、とりわけ、⑤認知症・脳卒中といった老人性脳疾患医療の充実や予防医学的健康管理システムが不可欠なこと、など、秋田県における地域独特の喫緊の課題があったからである。

本事業は本県が営営として蓄積してきた研究開発ポテンシャルのさまざまな選択肢の中、国際的にも高度なレベルの研究開発を志向しながらも、その中から生まれる要素技術・基盤技術を地域新産業創出につなげ、かつ、地域社会に直接貢献できる「健康高齢化社会の実現のツール開発」という科学技術の社会還元を強く意識したプロジェクト体制である。

### Ⅲ-3-1-2 研究課題と共同研究体制

本事業の体制や課題についての計画策定には（独）科学技術振興機構のご指導のもと、一年をかけて Feasibility Study を十分に行い、最終的には有識者、東北大学電気通信研究所・杉田愷教授、東京大学医学部・上野照剛教授らのご指導を経て、内容を吟味し、プロジェクト名を「次世代磁気記録技術と脳医療応用技術開発」と決定したものである。本事業は次の3本柱からなっている。（ただし、大分類テーマ（2）は中間評価後の見直しによる）

- (1) テラバイト級大容量情報ストレージの開発
- (2) 地域医療情報データベースの活用技術
- (3) 多重脳機能情報の検出

技術論としては、いわば情報通信技術(I T)のハード・ソフトを中心に据え、テラバイト級という超高密度の記録を達成するための基本技術、いわゆる「トップダウンのナノテクノロジー(N T)開発」を要素技術とする、I T及びN Tの最先端に挑むとともに、医療面では次世代脳賦活診断技術である偏極キセノン(Xe)を用いたMR I技術という日本では初めての新しい挑戦を開始することとしている。

これら極めてハイレベルの二つの技術課題への挑戦に加え、「安心・安全な地域社会形成」に資するよう、(2)では(1)と(3)の成果を想定し、かつ活用しながら医療ネットワーク・個人と医療機関との接点を求めるユビキタス医療情報端末の開発などを行うこととした。

すなわち、本事業は世界への情報発信と地域おこし、地域貢献の二つの流れを同時並行させるという手法論としても極めてユニークな事業として性格づけられる。

研究体制を構築するに当たり特に留意した点を以下に述べる。

- ① 下請け体質の企業といえども、地理的に不利な秋田県に存在するということはとりもなおさず時代の要請に応える高度なものづくり・加工技術を有していることが必要不可欠である。これら技術は世界的にも通用するレベルであることから、これら企業に開発意欲を喚起し新しい時代にふさわしい技術を提供ないし共同開発できるように仕向ける体制づくりを行った。

- ② 共同研究のチーム作りには可能な限り「隗より始めよ」の精神で地元企業を意識した布陣を旨とした。また、研究者の選択にも県内の公設試験研究機関はもとより、秋田大学、県立大学、秋田高専などの教授陣から関連の専門分野の人材を起用した。このような起用のみでは必ずしも分野的に充足しない場合には県外の関連専門家に参画を呼びかけることとした。
- ③ 研究開発には研究者・技術者の自発的な姿勢がその推進に不可欠なことから、テーマ押し付けはしないこと、むしろ、本事業の目的を十分理解したうえでオリジナルな研究テーマを提案させるよう仕向け、その中から①の方針に留意して取捨選択することとした。
- ④ 研究テーマの選択も前述の事業の本旨に沿ったものであることは絶対条件にしても、できる限り世界トップレベルを目指す内容とした。(当初は地域結集型といえども「国際共同研究も視野にいたした高度な研究開発を」との指導もあったかと思うが、国の資金による事業とのことで、後には国際共同研究は断念することになった。)
- ⑤ 開発テーマには高度でありながらも県内企業にも将来活用できる要素技術、基盤技術を内包させることを強く意識した。これは中間評価後、成果の製品化に重点を移す際に極めて好都合なことであった。

以上の基本方針により具体的共同研究テーマを決定し、雇用研究員も含めて 60 名を超える研究者集団を結集させることができた。いわゆる医工連携共同研究ネットワークである(図-11(p.60)参照<正確には中間評価後のものを示すが基本計画と大枠に変更はない>)。また、選定された研究課題の概要は図-12(p.60)基本計画部分に示すが、大分類テーマ 3、中分類テーマ 9、小分類テーマ 28 となっている。

結果として、1、2 年で容易に事業化できるようなテーマは皆無に近く、本事業の重要な目標である新産業創出に対する歩みはフェーズ I においては必ずしもスピーディではなかった。その反面、将来の製品化、事業化に貢献する要素技術、基盤技術の開発は個々人の研究者の自由な発想でのアプローチにより強力に行うことができている。

これは、もとより企業で行うような「明日の見える技術開発」、「売り上げ規模まで推定してロードマップが容易に描けるテーマ」を集約したものではなく、本事業の特徴に述べたように、「世界トップ」、「世界初」を志向しつつ「地域社会への貢献」を模索するという中で高邁な発想の前者を優先した結果でもあった。

さらには、本質的研究開発の進展がない限り、真の産業創出には結びつかないという危機感から、まずは事業の本旨を踏まえ、それを達成するための基本技術・基盤技術の向上に焦点を当てたことにもよるものと考えられる。

もちろんそれら技術が本事業成果の地域浸透とともに地元企業の開発意欲と開発ターゲットを醸成させ、かつ活用機会を増大させ、新事業創生につながるというストーリーを描いて展開した。その地域浸透には地域企業のトップも参画した「ものづくり実用化

研究会」の設立で果たすという構成で行った。これには新技術エージェントの強力な働きかけが効を奏している。

共同研究推進体制としては、研究開発が始まった時点での事業化シーズ形成は不十分であったが、これを加速化するため次のような手法を用いた。

### Ⅲ-3-1-3 企業的感觉による研究進捗管理

企業出身である新技術エージェント及び企業からの派遣である新技術エージェント補佐を中心に、研究管理に企業でのプロジェクト推進手法を取り入れ、「研究目標」「達成手法・所要期間」「役割分担」などを明確にした「フローチャート式進行管理表」をテーマごとに作成して共同研究のきめ細かな進捗管理を行った。大学等高等教育機関や公設試験研究機関における研究者にとってはこのような研究管理は不慣れであったため、合目的な成果を挙げるための初動体制として適切な措置であったといえる。

同時に、産業創生のために、また、比較優位の製品開発のため、研究成果の出たものから順次、基本特許の申請を第一に考え、研究者1人当たり1件を目安として60件の目標を設定して特許出願を促進するよう努めた。このような新技術エージェントの働きかけは、特に大学等の研究者の意識改革にもつながった。このような企業で日常的に行われている手法の導入は、実用製品に向けての研究者の意識高揚と時間を意識した取り組みという結果に結びついた。

### Ⅲ-3-1-4 フェーズⅠの総括

スタート時、フェーズⅠにおいては、定まった手法による研究の推進というより、個々の研究員による事業の本質的理解の浸透と足元を固める技術の開発、さらには相互のテーマの役割認識などに力を注いだ始動時期としての意味が強かったと考えられる。そして、結果は中間評価での「純粋な基礎研究とすればそれなりの成果があると認められるが、これらの研究に実用性があるかどうか不明」とのコメントに表現されている。

また、「情報ストレージと脳医療との連携が見られない」とのコメントも中間評価時点では当然の指摘でもあった。この点に関しては、それぞれの技術の成果があって初めて連携が可能になるとの認識のずれがあったように思われる。中間評価の評価委員及び（独）科学技術振興機構担当者からさまざまなご指摘・ご指導を受け、それらの意図するところを組み入れた新しい共同研究体制の枠組みを構築し、「フェーズⅡに向けた取り組み方針」（平成15年3月）として提出し承認された。これはフェーズⅡ展開への目的、目標、期日を表記した内容となっており、大きな意味でのプロジェクトの本旨・目的に特段の変更点はなかったといえる。

### Ⅲ-3-1-5 中間評価後の共同研究体制

中間評価結果及び（独）科学技術振興機構のご指導を得て、フェーズⅠの進捗状況をに

らみ合わせながら、研究体制に修正を加え「フェーズⅡに向けた取り組み方針」（平成 15 年 3 月）としてまとめている。

その要点は、研究成果を生み出し、特許を取得する基本技術確立の姿勢から、「研究成果の技術移転および実用化展開への取り組み」へと重心を移動させ、「テーマの絞込みと重点化」を行うことであった。テーマの断念や修正等により研究者に失望感や無力感を与えないために、中間評価結果を関係研究者への十分な周知を図りつつ共同研究体制の再構築を行ったことが、スムーズな計画変更を可能にした理由になっている。

個々の研究者、WGの十分な意思の疎通のもと、基本計画から以下のように変更した。図-12(p.60)には、変更以前と変更後の課題を示し、その変更の大きな流れを矢印で示している。大きな概要変化は以下のとおりである。

#### 大分類テーマⅠ：テラバイト級大容量情報記録技術の開発

- ・ 緊急性の薄いテーマ等の絞込みおよび研究者の再編・整理を行い、小分類テーマを 20 から 11 に編成替え
- ・ 秋田県からの試作試料提供、企業での実用性評価を行うなど役割分担と連携強化（メディア・デバイスの各WGの連携図（図-13(p.61)）参照）
- ・ 要素技術の県内企業への展開ビジネスモデル構築、実用化困難なテーマの中断

#### 大分類テーマⅡ：地域医療情報データベースの活用技術

- ・ 基本計画の「2. 大容量映像情報記録システムの開発」は中断
- ・ 大分類名を「地域医療情報データベースの活用技術」として再構築。
- ・ 「自己学習と予測機能を有する医療データシステム」「地域医療情報を活用した健康管理システム」の 2 つ

#### 大分類テーマⅢ：多重脳機能情報の検出

- ・ 「多重脳機能情報の検出」に絞り画像解析技術は大分類テーマⅡに移行
- ・ 臨床サイドからのニーズ把握や評価を反映
- ・ キセノン生成は継続すると同時に多重脳機能計測の研究グループの支援体制強化

テーマ変更は以上のとおりであった。

### Ⅲ-3-1-6 事業化製品化を意識した共同研究進捗のシステム

上記のテーマ編成替えとともに、より効率のよい事業推進のために、また、共同研究や連携の実を挙げるためにさまざまな工夫を行った。図-13(p.61)は中間評価後の研究開発体制について全体概要を示したものである。

「研究交流促進会議」の助言、指導をいただくこと、研究開発促進のため「共同研究推進委員会」により研究の進捗チェックと進め方に対しての指導、助言をいただくこと、これらはフェーズⅠから同様のことを実施していたが、特に後者ではこれまで以上に実用化を意識したコメント等を頂戴しながら進めることとした。

#### (1) 共同研究体制の要・事務局体制

研究統括、新技術エージェント、同補佐、事業統括及び同代理との緊密かつ頻繁な打ち合わせ会議（原則月一度）を開催し意思統一を図りつつ進めた。その構成メンバー部分を図-13(p.61)では黄色い枠で囲っている。

特に、板持新技術エージェント、浅田秀夫、高橋弘毅同補佐、高橋幸治事業統括代理らは、県内で活躍する企業出身ないしは企業からの出向者であるため、県内企業の技術動向に明るく、研究会設立や技術移転のみならず、各研究者と日常的に接して打ち合わせ連絡調整を行い、開発成果の内容と企業ニーズのマッチング等を図ってきた。このことは、事業推進のみならず、共同研究推進上、研究者の事業化、製品化意識の醸成、開発のスピードアップに大きな力を発揮することとなった。(財)あきた企業活性化センターの事務局は、共同研究の推進支援の要に位置づけられている。

#### (2) 個別ワーキンググループ(WG)結成とその統合戦略(図-13(p.61)、図-14(p.61)参照)

研究者を「メディア」「デバイス」「メカ」「画像」「MRI」の5つの個別WGにわけ、各グループには責任者1名、連絡係1名を配置した。それぞれのグループは自主的に月例検討会を行い、グループ内の共同研究推進を図るとともに、新技術エージェントが出席し、企業のニーズ情報の提供や特許の見極めなどにより成果移転に結びつく研究を促進した。また、研究統括が必要に応じて召集するWG間の調整会議なども行い全体計画への整合性を図るよう努めている。これらWGごとの検討会の他に研究者が一同に会する「WG全体会議」(現「WG全体検討会」)を開催することとした。これは事務局とWGだけの連絡調整では図れない部分、すなわち、WG相互の研究者の結束と理解を図り、事業の趣旨の徹底や共通理解を促すこと、さらには技術移転への意思統一(統合化)などを目的としている。このような推進体制はプロジェクトが医学と工学(ITやNT)連携事業であることから、全体を統合するための必須の体制でもあった。なお、情報ストレージ技術開発ではカバー範囲が広く共通課題も多いため、メディア、デバイス、メカの3グループのまとめを本多直樹研究員が担当した。このようにして、専門分野を超えた「連携と統合のネットワーク」が形成されたのである。

たとえば、動物用MRI装置が予期せぬ故障、不具合のとき、直ちにデバイスGや秋田県高度技術研究所の電気系研究者がかけつけて修理のアドバイスを رفتたり、高感度MRIコイル開発にはデバイスG内の高周波伝送路開発チームと相談したりした。また、外部電波の妨害でケミカルシフト信号の検出が困難であったときに、磁気記録研究者の電磁遮蔽技術を応用させ実験室の整備を実施するなどした。このようなグループ間の連携があってこそ、グループ化の実が挙がることを実感している所である。

### Ⅲ-3-2 研究テーマの推移

#### Ⅲ-3-2-1 中間評価後の変更の概要

中間評価の結果、研究テーマの再編成を行い、共同研究体制を再構築した。(図-12(p.60)参照) 大分類テーマごとに変更点を総括すれば、大分類テーマⅠでは「製品化に有用なテーマに絞り込むこと」であり、小分類テーマを従来の20から11に再編成した。

大分類テーマⅡは大分類テーマⅢからの移行により再編成したが、研究開発中の大容量高密度情報記録システムによる脳医療画像処理技術や地域医療情報の活用技術の開発について、「実用化への展開を強化する」ことを目指した。

大分類テーマⅢは「重点化と臨床対応」が改変の内容である。以下に各テーマの変更内容とその理由について図-12(p.60)をもとに簡単に要約して述べる。

#### (1) 大分類テーマⅠ：テラバイト級大容量情報ストレージの開発

##### ① 開発対象からはずしたテーマ

##### ア 1-1-2 メディア保護膜の検討

高速記録再生するハードディスクでは、記録メディアの潤滑層や保護膜(主にダイヤモンドライクカーボン膜)が欠かせないため、保護膜の検討も含めて実施したが、3nm以下を目指した極薄保護膜は企業等でも可能となりつつあったことから、マンパワー不足もあり終了とした。

##### イ 1-2-1 高磁気異方性材料の開発

次世代記録材料として Fe-Pt 規則合金が磁気異方性、耐食性ともにすぐれた最も有力なものと結論付けられた。今後は、メディアとして実用的なより薄い膜厚、2層膜構造などの研究を行うこととしたため本課題は目的を達成して終了とした。

##### ウ 1-4-2 熱補助記録方式

垂直磁気記録方式が実用された後の世代として米国を中心に一部進められている新しい課題であるが、更なる発展にはパターンドメディアなどが実用性の高い可能性があるかと判断し、本課題は本質的ブレークスルーがない限り時期尚早として熱補助記録方式としての開発は中断した。

##### エ 1-5-1 回転精度評価法

##### オ 1-5-2 超音波高精度計測

本2課題は原理を確認した段階でテラバイト級ストレージシステムには性能不十分として終了させた。将来企業等でのニーズ発生を待って活用する。

##### ② 超高密度情報記録技術と本事業テーマの関連

##### ア HDD装置の開発項目ごとの位置づけ(図-14(p.61))

超高密度情報記録技術と本事業テーマの関連をHDD装置の開発項目ごとに位置づけして図-14(p.61)に示す。

垂直磁気記録の高密度化を進めるためには、材料開発から信号処理技術、潤滑磨耗問題まで含め、きわめて広範な技術課題を解決しなければならない。磁気記

録装置が総合技術といわれるゆえんである。総合技術としての主な開発項目を左端に示している。本事業では広範な技術課題の中から、メディア、ヘッド、機構系に絞り、その中でも最も大きなブレークスルーを与えると予測される課題に絞って取り組んだ。図-14(p.61)では課題間の関係や要素技術について、互いの関連を線で結んで示している。灰色の項目は開発対象から外している。

たとえばメディア開発では、テラビットを志向するのにディスク基板や保護膜の開発はきわめて重要な課題であるが、このテーマ以外の記録層材料、軟磁性裏打ち層、中間層など基本部分に絞って展開した。磁気ヘッド開発でも、再生ヘッドについては企業での開発が進展著しく、むしろ記録ヘッドに将来の技術バリアが出てくることを予想して、記録ヘッドに絞り込んだ。機構系では、ヘッド支持機構やスピンドルモータ、振動制御、スライダ設計、潤滑などの多岐にわたる技術課題のうち、アクチュエータ開発とその制御による高精度位置決めに絞り込んだ。リード・ライト (Read-Write) 系の研究では、主に試作した記録磁気ヘッドや記録メディアの基本性能評価に徹することにした。信号処理系での研究は中断し、ヘッド周りの高速信号伝送路についての課題に絞った。

#### イ 基盤技術としての発展的テーマシフト

熱補助記録方式として開発してきた液晶マイクロレンズは、その変形アイディアが電圧制御可能なブルーレーザー活用DVD装置の収差補正デバイスとして注目され、平成17年に地域新生コンソーシアム研究開発事業に採択された。また、マイクロレンズの直接活用についてもモバイル系大手企業との共同研究に発展するなど、基盤技術の成果が、実用化に向けてパートナーを得つつある。

高速信号伝送系のチームは高周波対応精密薄膜抵抗器の開発に向かい、ヘッド開発チームの一部からはナノ加工技術の発展系として高周波MIセンサー開発(NEDO若手研究者支援事業)に発展させた。

機構系でのアクチュエータ開発は、業界トップレベルの製品開発を果たし、フェーズⅢへの発展形として地域新生コンソーシアム研究開発事業に採択され、2軸ナノ駆動制御ステージ開発に重心を移動し始めている。(図-14(p.61)中の「フェーズⅢ継続発展テーマ」参照)

科学技術振興調整費、先導的研究等の推進事業「ナノ界面制御による磁気記録材料の創製」(早稲田大学・逢坂哲彌教授代表)には、請われて本プロジェクト参加者も数人参加し、めっき法による磁気ヘッド、メディア設計、メディアナノ構造解析など本事業の成果を活用した事業展開に多大な貢献を果たしつつある。また、文部科学省科学技術試験研究(ITプログラム)「超小型・大容量ハードディスクの開発」にも秋田県高度技術研究所山川首席研究員が客員助教授として参加し、本事業成果の活用展開として協力している。すなわちこれら他のプロジェクトへの参加要請も含め、基礎基盤技術の成果が次なる新しいテーマと競争的研究資金



獲得の根拠、要因としてフェーズⅢへの展望を明るいものとしている。(これらは様式 10 にて詳細を後述)

これらは、基本のしっかりした技術開発から予想以上の製品候補や新規オリジナル開発課題に展開するという具体例である。

#### (2) 大分類テーマⅡ：地域医療情報データベースの活用技術

フェーズⅠでは映像の高速通信等、将来の医療映像ネットワークを目指したが、他テーマの進捗状況から急ぐ必要がないとの判断から当初の研究を中断し、その基礎となるストレージや画像処理が急務であるとして大分類テーマⅢから移行し、大分類テーマⅡ：地域医療情報データベースの活用技術とした。従来の研究員はデバイス開発等にシフトして、他の重点分野を担当することとした。

そのほかにも、発展的課題変更、統合整理して重点分野に集中したため包含移動した課題などがあるが、これらについては図-12(p.60)に示す。

#### (3) 大分類テーマⅢ：多重脳機能情報の検出

画像処理と地域情報活用技術関係のテーマが大分類テーマⅡへ移行した以外、大きな変化がない。ただし、中間評価にて偏極キセノンガス生成装置は市販の装置を活用すべきとされたが、本来必要とする高いS/N比のMR I 信号強度の実現には市販品だけでは不十分という理論予測のもとに、より高い偏極率を求める手法開発の更なる試みを継続した。目標とした 50%を超える偏極率は世界的に未だ実現していないのが現状であるが、本事業の開発を通して目標達成への阻害要因分析などの示唆を得る結果を得ており、今後の成果が期待される。

### Ⅲ-3-2-2 ワーキンググループの詳細な目標、役割分担

図-15(p.62)～図-19(p.64)には各ワーキンググループ (WG) の参加研究員およびその役割分担、小分類テーマの開発目標実現の手法を示した。協力関係、連携関係を示してある。同時に他のグループとの連携関係も共同研究として示している。

#### (1) メディアGの役割分担 (図-15(p.62))

図示したとおり秋田県高度技術研究所が中心のグループであるが、メディアの実用性能の評価では日立ならびにTDKからの協力を得て行った。サンプル提供、評価のサイクルを通じて以後の開発目標などについて意見交換している。また、デバイスGで試作した記録磁気ヘッドを用い、試作したメディアの雑音、記録性能など電磁変換特性として評価するなど、連携して行ってきた。東北大学「ナノ物質材料微細構造解析支援事業」に参画(大内研究統括が運営委員)し、かつ、小分類テーマ(1-1-2)の研究者が指導を受けメディア解析技術の技術向上を図った。ナノ物質・表面解析技術は地元企業が製造現場の高度化にもっとも強く期待している分野である。県立大学、秋田大学もメディア解析技術の開発(小分類テーマ 1-2-1 及び 1-1-1)を中心に役割を担った。

## (2) デバイスGの役割分担 (図-16(p.62))

秋田大学や企業からの研究員も参画しており、産学官連携が緊密に実施された。特に、県内企業等に新規デバイスの開発概念を提示し、新産業に資するよう配慮している。すなわち、個々の目標達成ばかりでなく、要素技術としてシーズを蓄積するようにした。特に、秋田県高度技術研究所での磁気ヘッドの試作には極めて高度な微細加工技術が製膜技術とともに要求され、次々と新たなナノ加工技術を確立してきた。これらがとりわけ、要素技術として薄膜精密抵抗器や精密光学デバイスの開発に活用されることとなった。

秋田大学井上教授は「高速度伝送系」、佐藤進教授はコニカミノルタテクノロジーセンターとともに「精密光学デバイス」、アルファ・エレクトロニクス社は高周波精密抵抗器など、それぞれのデバイス開発を担当している。高密度記録用の磁気ヘッド開発を課題中心にすえながらも、その要素技術の波及効果にも照準を合わせている。

## (3) メカGの役割分担 (図-17(p.63))

秋田県高度技術研究所、秋田大学及び名古屋大学が模範的チームワークで新しいナノ・モーション・アクチュエータを開発し、サーボ系の設計等には企業等経験者の雇用研究員が担当した。結果として、世界最高性能のステップ送り（サブナノステップ）と5-10kHzの高速応答を可能にした。これには、試作を小林工業が、試作品の評価とHDD試験機への製品搭載を協同電子が行うという製品化の流れが構築できている。最終的に製品を活用する大手HDDメーカーとの仕様打ち合わせを行い、次期開発品を検討中である。

## (4) 画像Gの役割分担 (図-18(p.63))

これまでは比較的独立に、一方は現場仕様から、一方は情報処理技術からのアプローチを取っているため、2-1-1、2-1-2のテーマは十分に融合するまでにいたっていないが、将来的には地域医療情報データベースで一体になるべきものである。2-1-1の脳画像診断支援システムやスマートストレージによる健康管理技術の開発を行うため、佐藤和人上席研究員（コア研究室）はその技術開発を、秋田組合総合病院の犬上診療部長（MRI脳画像読影医師）が利用者側からの仕様や機能要求をフィードバックさせるという役割分担をした。垂直磁気記録方式の実用化が達成されたことでスマートストレージの今後の発展性が期待できる状況になった。今後、高齢化社会のサービス機能として急速な開発の高まりが起ると予想される。

2-1-2では秋田県立脳血管研究センターに蓄積した膨大な健康管理データを疫学手法により取りまとめ、個人の健康診断結果と照合することにより健康管理を行うシステムの開発で、主に同センター疫学研究部鈴木一夫部長の予防医学的情報整理とソフトウェア開発系企業・ヒューチュア・エレクトロニクス社で対応してきた。

このように「地域医療データベースの活用技術の開発」を行っており、情報技術と医療という医工連携の活動となっている。

#### (5) MR I Gの役割分担 (図-19(p.64))

もっとも困難なテーマに挑戦したこのグループは、雇用研究員や県外医療機関、大阪大学、国立循環器病センター、産業技術総合研究所などとの連携も活発であると同時に、キセノン偏極装置開発会社も含めた国際的なワークショップを開催して進捗のための討論を行い、研究現場にフィードバックさせている。

産業技術総合研究所の服部主任研究員らは偏極キセノン・フロー発生装置の開発実績があり、有益な役割を担った。一方、国立循環器病センターの飯田部長たちはケミカルシフト計測のシーケンスやその解析で、大阪大学・藤原教授たちは人体組織へのキセノン拡散等のモデル構築などの役割を担った。このように秋田県立脳血管研究センターにおける研究だけでは不足しがちな周辺技術開発において、共同研究体制が大きな実績を上げるに至った。

### III-3-3 研究成果の概要

成果の詳細を様式 6 にテーマごとに記述する。また、成果移転、企業化へ向けた研究成果の活用状況は見込みも含めて様式 7 に示す。

#### III-3-3-1 垂直磁気記録方式開発における歴史的背景

平成 17 年 (2005 年) 6 月東芝により垂直磁気記録方式をもちいた 1.8 インチ型 HDD 装置が発売された。実に発明提案から 30 年を経ての実用化である。同年同月末、総合科学技術会議では、議長である小泉首相も含めた議員団に、東北大学 I T 21 センターで企業との共同開発になる 1 インチ型垂直磁気記録 HDD (記録密度 138Gbit/in<sup>2</sup>) のプロトタイプとユビキタス・パーソナル・サーバの実演がなされた。最近のわが国での突出した競争力のある技術開発の例として紹介されたものである。

垂直磁気記録が発明提案された昭和 50 年 (1975 年) には HDD 装置はいまだ個人用ではなく大型コンピュータの外部記録装置であった。当時の記録密度は 20Mbit/in<sup>2</sup> 程度でしかなかった。図-20(p.64)から読み取ると、30 年でおおよそ 5 桁、すなわち、実に 10 万倍の記録密度を達成してきている。同図には垂直磁気記録に関する提案から今日まで、米国電子電気学会 I E E E ・ Magnetics Society 「Transaction 誌」に掲載された査読論文の数を年次推移で表したものを併記している。平成 4 年 (1992 年) 秋田県高度技術研究所が設立したころを論文数の底辺として、発明提案による加熱気味の開発競争、底辺での冬の時代を経て、本事業が始まった平成 12 年 (2000 年) ころより論文数が再び急増してきた。

特許数とともにこの論文推移は図-21(p.65)のようになる。すでに基本特許は失効しているが、いまだ新たな特許申請も続いている息の長い研究開発といえる。近年開発された垂直磁気記録方式は、30 年を経てなお提案当初の単磁極ヘッド (SPT Head) と 2 層膜記録媒体の組み合わせ、しかも記録材料も発明当初と基本は変わらない Co-Cr 系メディアである。

本事業は平成 11 年度（1999 年度）Feasibility Study を実施し、平成 12 年（2000 年）12 月 19 日に契約を締結し、スタートした。その間、平成 12 年（2000 年）4 月日立中央研究所、東北大学、秋田県高度技術研究所による 50Gbit/in<sup>2</sup>を超える垂直 HDD のデモンストラクションが行われている。当時の製品では 10Gbps 程度であったことから大きな反響を呼び、これをきっかけに世界中の垂直磁気記録開発推進の火蓋が切って落とされた。文部科学省における本格的な大型プロジェクトによる垂直磁気記録のサポートとして本事業が最初であったことは、当時の採択にかかわった方々の見識をうかがわせるものであろう。上の論文数や特許数の増減の傾向とは別に、HDD 装置の高密度化傾向はビットコストを下げ、小型装置の開発を促進した。（図-22(p.65)）。現在ではモバイル端末や i P o d に代表される音楽・画像携帯端末、デジカメ、カー・ナビゲーターなど個人のサーバーとしての機能が一般に受け入れられ、2.5 インチから 1.8 インチ、1 インチ、はては 0.85 インチまで小型化が進んできた。

本事業により、ようやく HDD による超高密度情報ストレージの重要性が広く社会から認知されることとなり、引き続いて東北大学 I T 21 センター、早稲田大学・科学技術振興調整費受託事業に採択されるなど、後発のプロジェクトを誘引させることにも寄与していると考えられる。

この辺の事情を図示したものが図-23(p.66)である。発明以来一貫して垂直磁気記録を間断なく継続してきたのは、発明者岩崎俊一委員長の学術振興会第 144 委員会「磁気記録」、東北大学電気通信研究所のみであった。これに平成 4 年（1992 年）設立と同時に秋田県高度技術研究所が続いた。国内企業では HDD 事業は米国に遅れをとり、平成 6 年（1994 年）から S R C (ストレージ研究組合)により高密度化の研究が開始されたが、垂直磁気記録の本格的な導入開発は平成 14 年（2002 年）ころ以降でしかなかった。東芝・日立の研究は細々ながら継続できていたまれな存在でもあった。

本事業参加研究員たちは、次の展開をして継続してきた。

- ① 請われて S R C での研究活動にアドバイスないし情報発信。
- ② 東北大とは緊密な共同研究などを随時展開、I T 21 センターへの客員助教授の派遣。
- ③ 早稲田大学におけるプロジェクトにも数名の研究者が参加。

この中で垂直磁気記録開発の先導的グループとして貢献してきている。

このように、多くの研究者の長い間の地道な研究開発が大きく社会還元できる技術を完成させるものであるということを、この垂直磁気記録の開発経緯が物語っている。言い換えれば、開発の火を絶やさずに、信念をもって継続してこそ本当の技術開発が成功するものだというこの歴史は教えてくれている。

### III-3-3-2 各研究グループの研究成果の概要

本事業の特徴とする、医療情報技術・医療情報検出技術から情報ストレージ技術、あるいは、他の情報関連デバイスまで実に多様な成果を生み出すことができている。60 件以上

の特許出願、460 件以上の外部発表を行い、うち招待講演及び招待論文 15 件、査読論文 92 件という質の高い情報発信を行うことができた。

(1) 図-24(p.66)「成果概要 1」にメディア G の成果を示した。

県立大学では世界初のスパッタ堆積中その場観察に成功した。蒸着でのその場観察研究は古くから行われていたが、スパッタ堆積法では放電ガス圧を高く設定するので、微小な穴からの差動排気型スパッタガン透過電子顕微鏡に装着しての実験は本開発が初めてである。磁性材料のための小型ガン開発にはいまだ修正すべきところも多いが、Ag などの非磁性ターゲットによる粒子堆積過程が把握でき、今後の下地層などのヘテロエピタキシャル成長のメカニズム解明などに期待が持てる。

秋田県高度技術研究所のメディア開発では世界で始めて Fe-Pt 規則合金薄膜の 2 層膜メディアを試作し、電磁変換特性により最も狭い磁化転移 22nm を実現できることを初めて実証した。この報告を受けて次世代型メディア材料としてシーゲイト社を始め、豊田工業大学、東北大学など世界の研究機関が研究を開始するに至っている。さらに内外の学会の中心的テーマになりつつあり、本事業の先進的リーダーシップといえるものである。

また、本事業の最終目標である 1 平方インチに 1 テラビットを記録できるパターンドメディアの設計指針を初めて明らかにすると同時に、記録理論的にその可能性を世界で初めて示すことができた。現在、企業等で開発中の酸化物添加系のメディアでも 300Gbps を超える可能性がある TiO<sub>2</sub> 添加法を提案している。従来の SiO<sub>2</sub> に比べ実現マージンが広く、高い粒子孤立性が得やすいなどの特徴を持つ。

これらは垂直磁気記録が実用化した今、次なる高密度化の記録メディアとして開発企業での最新の製造装置などでのチューニング作業などを経て実用化にされるものと期待できる。

秋田大学が行った高分解能磁気力顕微鏡開発は、今後の高密度メディア開発に欠かせない評価装置である。それをを用いた動的磁化機構解明手法を提案し、かつ 7nm をきる高分解能探針の開発では、県内で企業とともに新規競争的研究資金を得て鋭意開発中である。

このように記録メディア開発においては今後の発展に欠かせない主要な技術要素・リーディング成果を挙げることができている。

(2) 図-25(p.67)「成果概要 2」にはデバイス G とメカ G の成果をまとめて示す。

特許申請したカスプ型コイル方式の記録ヘッドの試作・評価結果が HDD 企業の注目するところとなっている。今後の 50nm 以下の狭トラックを実現するための次世代型ヘッドとしての可能性があることを実証しており、また製造法でも実用性が高いめっき法の適用に成功して、今後の実用化が大いに期待できる。

また、500Gbps 以上の記録密度用として、プレーナー型とした記録ヘッドも新たに提案できた。これは将来のマルチトラック化を容易にする構造で、現在、試作評価の

段階にある。

さらにこれらヘッド開発で獲得した超微細加工技術を要素技術として高周波対応の高精度・高精密抵抗器の開発や高周波MRIセンサーの開発もそれぞれ特許申請をはたし実用へのアプローチが進展している。

一方、液晶を用いた光学デバイスでは、モバイル系端末部品製造企業や青色レーザーによる次世代DVD開発の要の素子として、その機能(電圧制御方式)が期待されており、地域新生コンソーシアム研究開発事業に採択された。フェーズⅢでの展開に大きな足がかりを得るにいたっている。

メカGでは開発したPZT型アクチュエータがナノオーダー精度のトラッキングも可能なことから、いち早く事業化に成功し、現在大手企業が採用してメディアやヘッドの試作検査、製品検査に供用を始めている。現在は更なる高性能を目指して開発を進めている。これと空気ベアリング方式のダストフリーなアクチュエータを組み合わせた2軸ナノ駆動制御ステージ開発が地域新生コンソーシアム研究開発事業としてスタートしている。このグループもフェーズⅢでの新しい事業化の活動を強めているところである。

いずれにしろ、デバイスG及びメカGにおいては情報技術にかかわるさまざまな素子、デバイスの製品コンセプトを確立し、地域産業での製品化への足がかりを持つにいたっている。

(4) 図-26(p.67) 成果概要3には画像GとMRI Gの成果をまとめて示している。

① 画像G (地域情報データベースの活用技術開発)

脳画像診断システムでは読影医師の協力を得て、臨床応用に便利なツールとの評価を得てさらに改良を加えているところである。さまざまな画像処理法のある中、ニューロコンピューティング手法による自己学習機能を持たせたことで客観性のある画像データ取得を可能にしたという特徴がある。情報記録装置の高速高密度化が進展してこそその本領が発揮できるものである。

垂直磁気記録の実用により超小型HDDの大容量化が期待され、スマートストレージの実現性が急速に高まってきた。このスマートストレージは個人携帯情報データベース、すなわちユビキタス健康管理情報端末としての機能を備えており、高密度垂直磁気記録方式の実用化により性能も飛躍的に向上でき、真の実用化に大きく前進した。

この開発により獲得したソフト組み込み技術は、研究会を通じて地域産業へ移転するよう活動を開始している。

指ネットと呼ぶ健康管理システムは秋田県立脳血管研究センター疫学研究部長の鈴木医師の発案により、予防医学の最先端を行く健康管理を目指してソフトの改良を重ねて実用性を高めてきた。急速に普及した携帯電話端末を用いて、同センターに長年蓄積された膨大な健康情報データを参照供与されている。県内のいくつかの

市町村ですでに実用に供しつつあり、平成17年5月から県職員に実施適用している。今後の実用化は県内ベンチャー企業の協力により展開し、フェーズⅢへの新たな事業展開を狙うことになる。

## ② MR I G (多重脳機能情報の検出)

偏極キセノンガスを用いたMR Iによる脳機能情報検出は、キセノンガスの生成装置の試作過程で得た工夫を特許化し、氷結による濃縮技術や世界初の人体吸入システムの開発を行った。

### ア 高偏極率キセノンガス生成装置

偏極率は初期目標に達していないものの、最高偏極率としては6%希釈ガスにて35%を得ている。世界初の2セル型偏極装置の試作機を製作中である。世界でもいまだ達成していない1リットル、50%以上の偏極率を達成するためのさまざまな試みから、氷結セルの内壁材質の選択、高磁場印加の効果、ポンピングセルのガラス化、ガスラインの目詰まり防止などの改善手法の手がかりを得ている。その結果として「過分極キセノンガスを連続的に濃縮する装置」、「極低温氷結が可能な金属製氷結装置」などのアイデアを特許提案できた。いずれ金属製セルで強磁場中・極低温下での氷結処理など新たな試みを加えて、減偏極を抑制する技術の検討が必要となる。今後特許に基づく製品開発の基礎データを取得して、設計指針を固めフェーズⅢで実用化を狙う。

### イ 動物による脳機能計測技術

ラットを用いた高偏極キセノン信号を可能にする動物実験システムを確立し、MR I装置内において遠隔的に中大脳動脈閉塞を行い、閉塞モデルラットを用いてMR Iスペクトルのピークの帰属を世界で初めて明らかにした。すなわち195ppmは灰白質由来、191ppmピークは白質由来と推測できた。動態解析を加えて組織縦緩和時間を生きたままで計測することに成功した。

### ウ ヒトによる臨床基礎データの取得

ヒト用の検出コイル、吸入システム、ガス供給システムを開発した。これらを用いてヒト(ボランティア健常者)に適用し、脳に視覚刺激を付与、あるいは炭酸ガス負荷変化などによりケミカルシフト検出信号変化により相対的脳血流量の計測に世界で初めて成功した。またそのピークの由来を世界で初めて明らかにした。この技術はいまだ発展途上にあり実用化までにはいたらなかったが、将来の実用化に向けた7件の特許を出願している。灰白質、白質それぞれの脳血流量をひとつのスペクトルから同時計測できる可能性を示唆できた。いずれ、新しい臨床応用技術の可能性があり、脳基礎研究の道具にもなりえる貴重な結果といえる。継続するための競争的研究資金が確保できているのでフェーズⅢの更なる展開が可能となっている。

本事業における研究成果をまとめると、図-27(p.68)に示すように、「地域社会への貢献」が強く意識されたものといえる。すなわち、医工連携による新産業創出と県民の健康福祉向上の 2 足歩行、手法論としても、情報技術を共通のキーワードとして I T と N T の両面作戦での成果と言える。

以上述べたように、目標と成果をまとめると図-28(p.68)が得られる。

- ア 論文や特許の目標達成度
- イ 地域産業力強化のための製品化・事業化の実現
- ウ 地域 C O E の構築、研究会による産学官のネットワーク形成の実現
- エ 医工連携事業の将来への足がかりを得る成果
- オ 17 件の新プロジェクト・関連発展型プロジェクトへの始動

以上フェーズ I では研究者の独創的発想を大切に、きめ細かい進捗管理を行い、フェーズ II では新技術エージェントによる目覚ましい事業化への働きや事務局のフォローなどが功を奏し、成功に向かっていると総括できる。

### III-3-4 今後の展開（総括）

すでに研究成果の項で述べたように 17 件の競争的研究資金を獲得し継続展開テーマも具体化した。したがって、フェーズ III 展開ではまず、これらの成功を県内企業や地域社会へ還元を図ることを中心に考えている。

垂直磁気記録方式に関する開発成果と基礎基盤技術開発テーマの成果に関する技術移転の促進、及び、製品化の実現が最大の課題となる。さらに、実用化に至らなかった課題でも相当な進捗のものについては、フェーズ III での競争的研究資金獲得も含めた新たな共同研究事業に挑戦する考えである。これには形成できたネットワークや C O E 推進が大きな力を発揮する事になる。

そして、これら新規事業形成や実用化の促進には、次のような解決や改善を要する課題と解決策で展開を行う考えである。

- (1) 構築した情報技術とナノテクの実用化と、更なる医療現場への適用を進める必要がある。医工連携の実績から新産業創出の可能性を実現する取り組みが必要である。

この実現のため、本県は、平成 17 年 6 月、本事業の推進で中核的研究機関となった産業技術総合研究センター所長に、本事業の事業総括で TDK(株)の常務取締役であった中西大和氏を招聘し、基礎研究から発展させ、実用化、製品化推進体制を構築しており、今後の展開を具体化する事となる。本事業での開発課題、各テーマのフェーズ III への展開課題を中心に開発を促進させ、かつ企業化への道筋をつけるよう各研究者と関連企業との連携を密にすることから始める事とする。

- (2) 産業界との包括的連携により、今後の新製品開発での企業の役割分担をより明確に行うことが必須である。

その実現のために、本事業の中核機関である（財）あきた企業活性化センターが「技



術移転コーディネート機能」の拡充強化を行い、推進への旗振り役を担う事となった。

「垂直磁気記録方式関連の先端的研究開発成果」の実用化と製品化の更なる拡大はフェーズⅢの大きな課題として取り組む事とする。特に実用に近い技術を優先して取り組み萌芽的課題については別途外部資金等により開発を進め実用性の確認を急ぐこととする。

- (3) ものづくり実用化研究会の継続と更なる推進母体の強化を図る。

本事業の成果である「先端的要素技術」をコア技術とする「ものづくり実用化研究会」は、県内企業を具体的に技術研究開発で支援する推進母体になるものとして設立しており、地域 COE の推進母体として一元管理し、具体的企業ニーズや製品構想に基づき開発テーマの選択と集中を行い、産学一体となった開発を具体化し、その成果の事業化を強力に推進する。そのためにも秋田県の研究会の横連携を実現することが求められ、県内各種研究会との連携や一元管理を目指したい意向である。

- (4) 継続してMOT（技術マネジメント）をより確かなものにする必要がある。

本事業で深い経験を積んだ人材が引き続き活動するか、もしくは、企業的センスの担当者を得て展開し実用化、製品化を実現する考えである。上述のように（財）あきた企業活性化センターは「技術移転コーディネート機能」の拡充強化を決めており、この中で本課題を実現する意向である。また、MOT を永続的にする技術コーディネータや技術管理の後継者養成も実施して地域の新産業構築の大きな力としていく。

- (5) 知的財産の取り扱い、プロジェクト構想力、市場調査力、ビジネスロードマップなどに裏づけられた展開を図る。

64 件の及ぶ特許の出願を見た本事業では、大学や公設研究機関研究者の知的財産に対する認識を著しく高めることとなった。特許に裏付けられた製品の強さや価値を認識し、真に独創的で製品化価値のある研究開発は必要不可欠であり、ビジネスロードマップの活用や出願特許の活用運営は継続して展開する考えである。（財）あきた企業活性化センターに、上述の「技術移転コーディネート機能」と合わせて、知財部門の構築を検討し、バイドール法非適用からの脱却を目指す考えである。これには官の人材のみでは対応不十分であった点を反省し、企業経験豊富な人材を配置して、蓄積した知的財産のマーケティングも含めた活動を強力に展開する。

フェーズⅢにおいては、これらの課題を一つ一つクリア推進して行く考えである。同時にこのようなシステム・ソフトの整備事業こそが現場に合った産学官連携推進にとって必須のものと考えている。

いずれにしても、技術研究開発はエンドレスである。本県が今後進む総合的ロードマップを提唱し、実現の構想を描いて総括としたい。

# 構築した医工連携ネットワーク

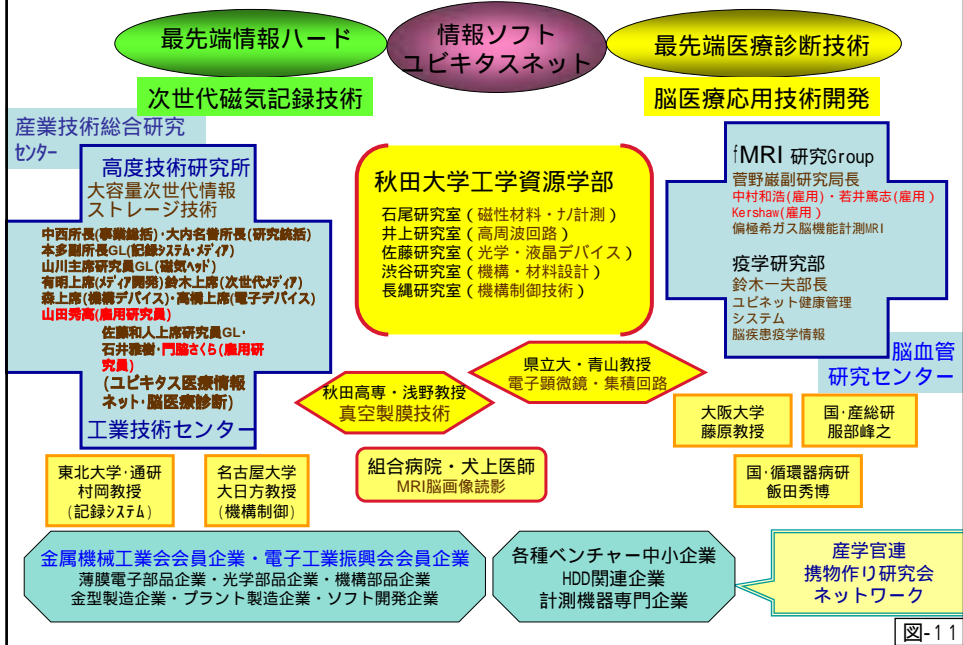


図-11

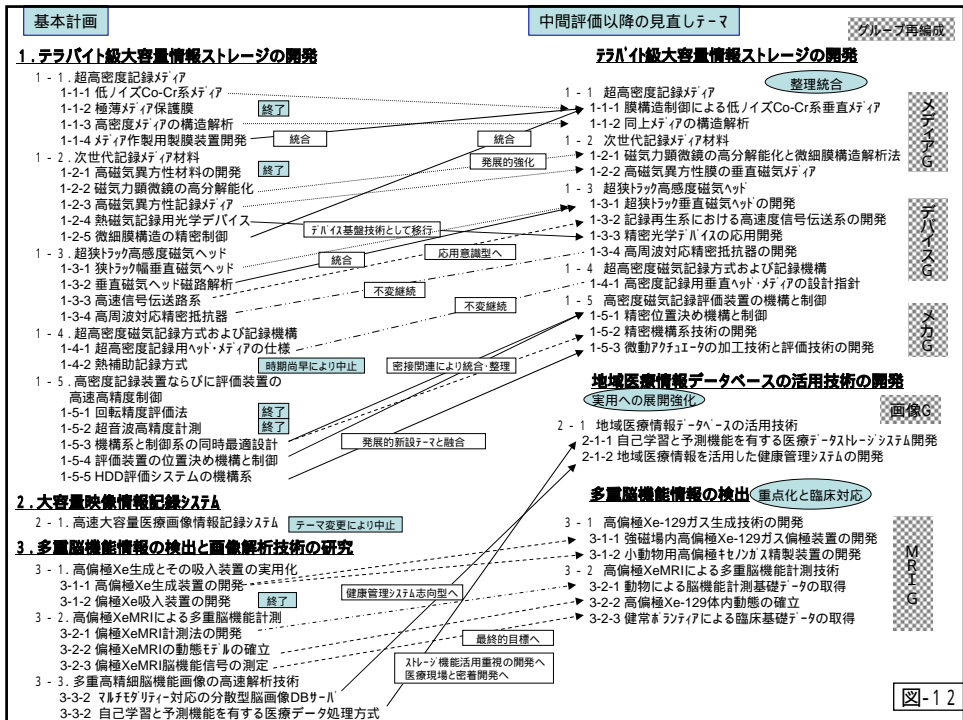


図-12

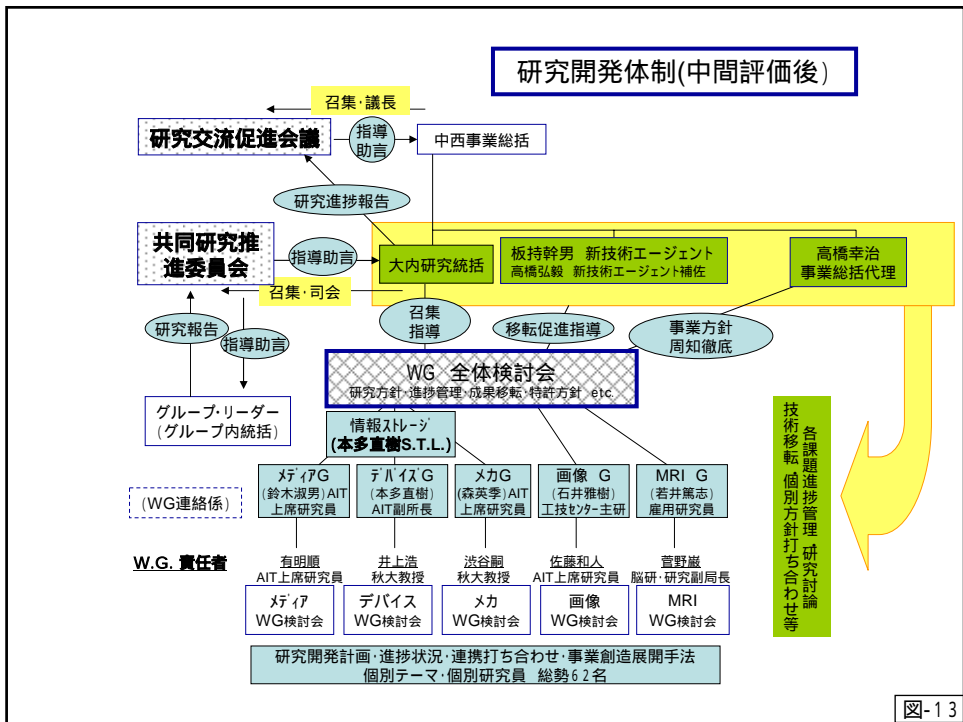


図-13

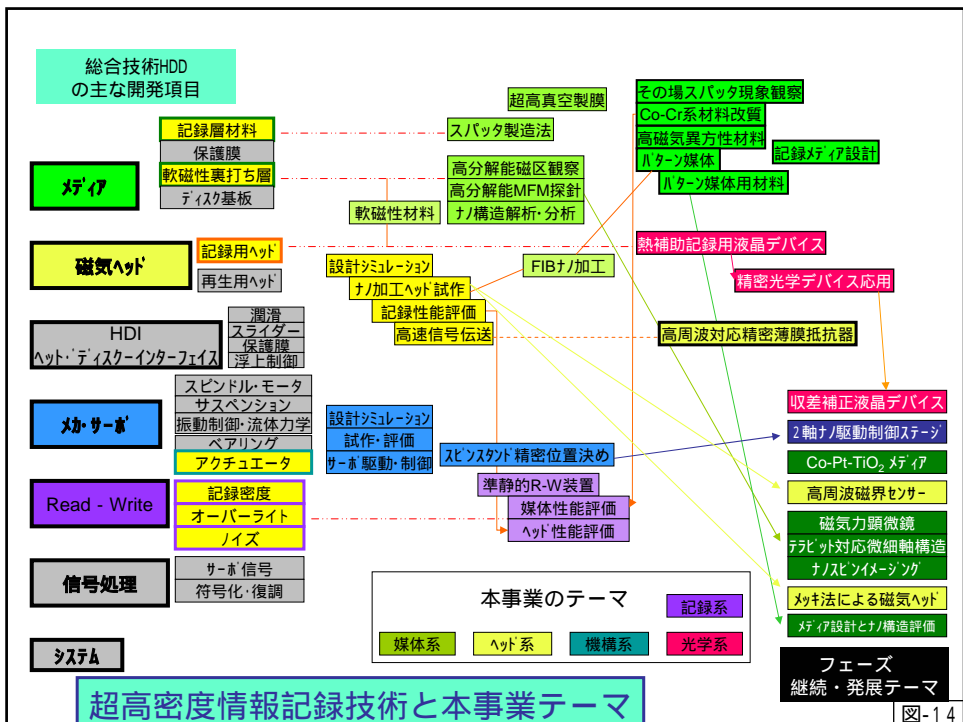
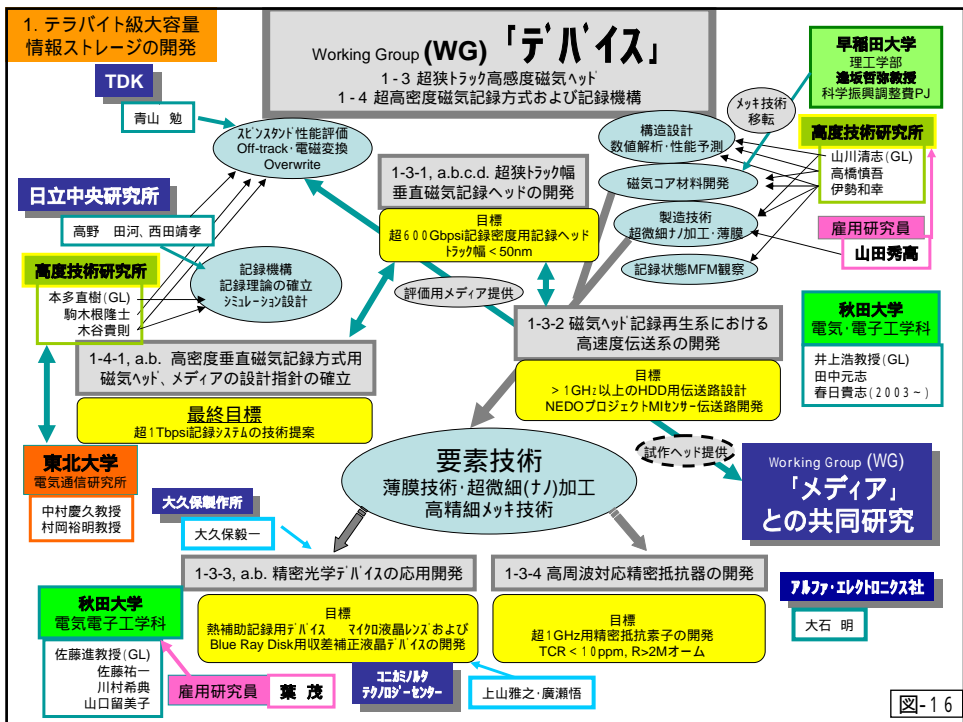
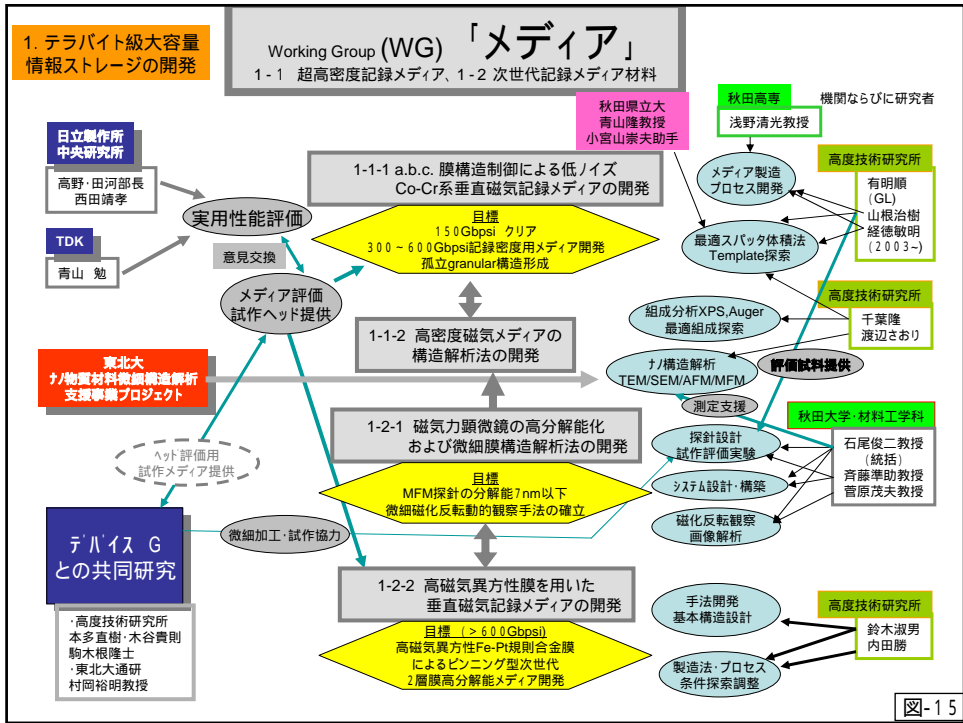
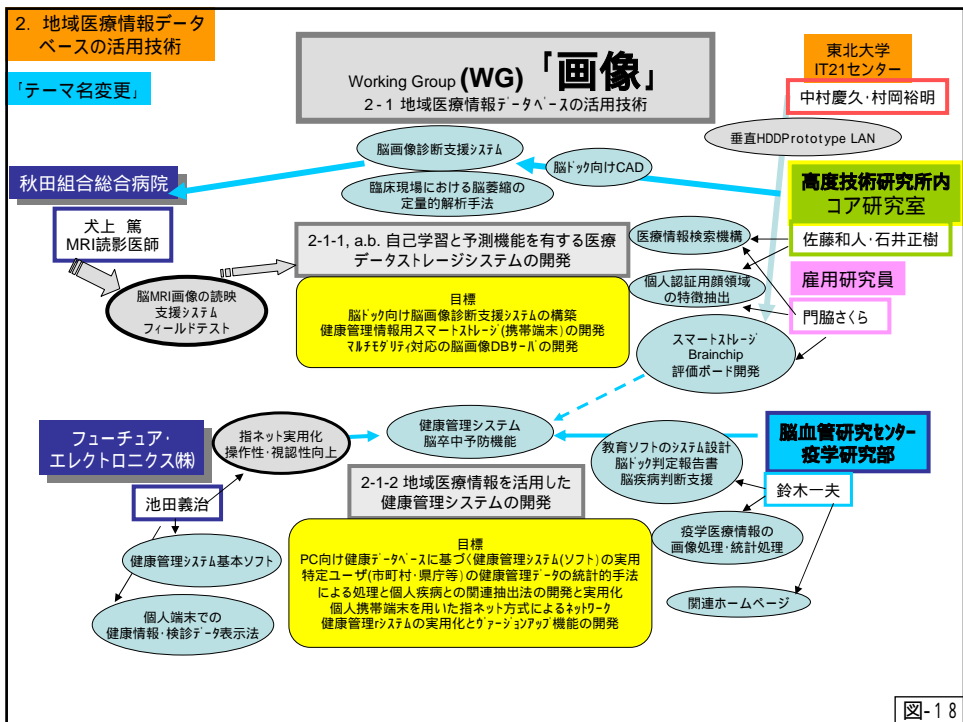
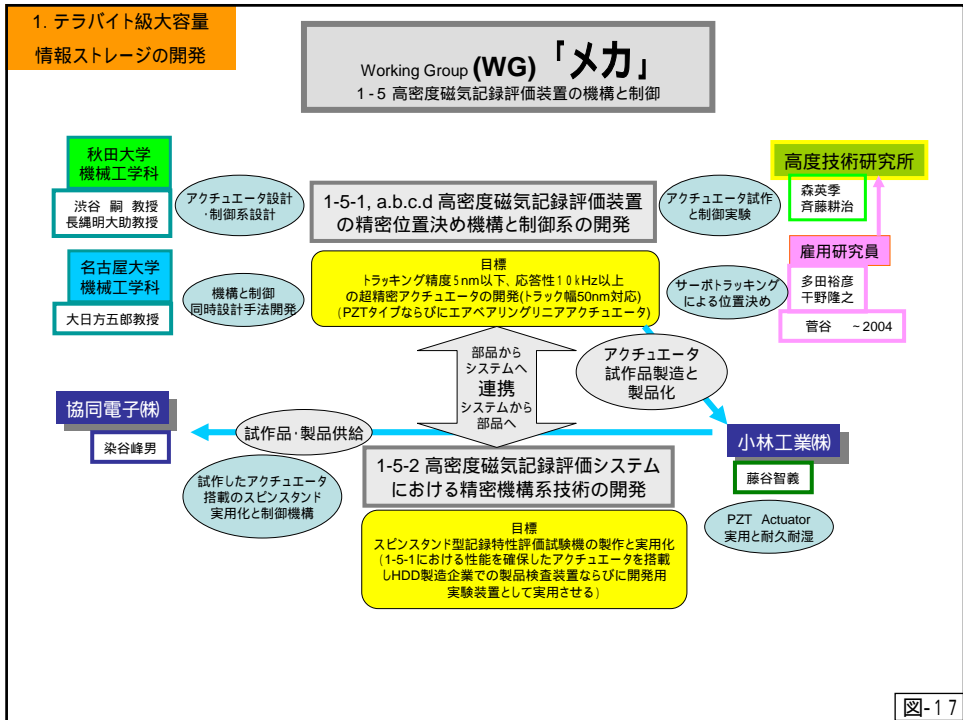


図-14





### 3. 多重脳機能情報の検出

## Working Group (WG) 「MRI」

3-1 高偏極Xeの生成と投与技術, 3-2 高偏極XeMRIによる多重脳機能計測技術

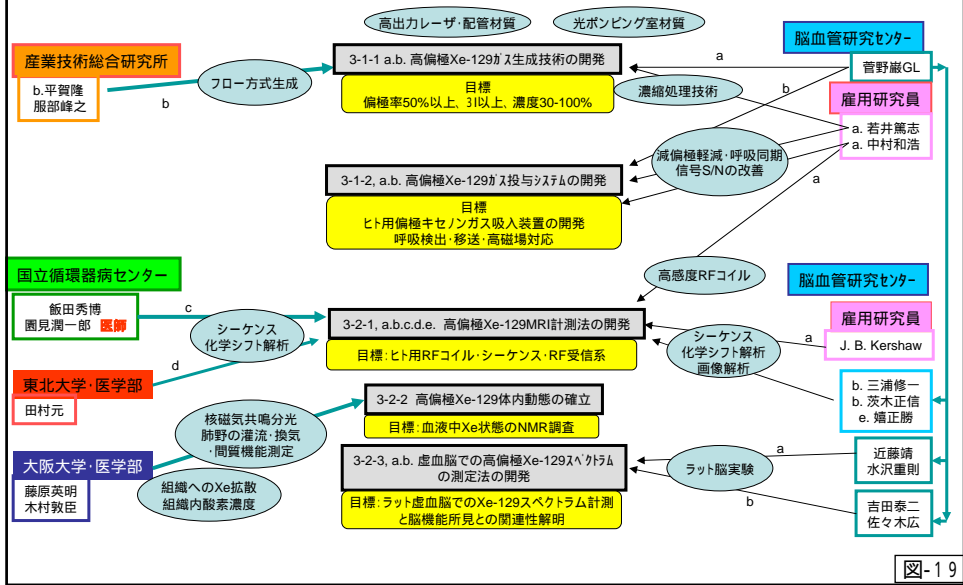
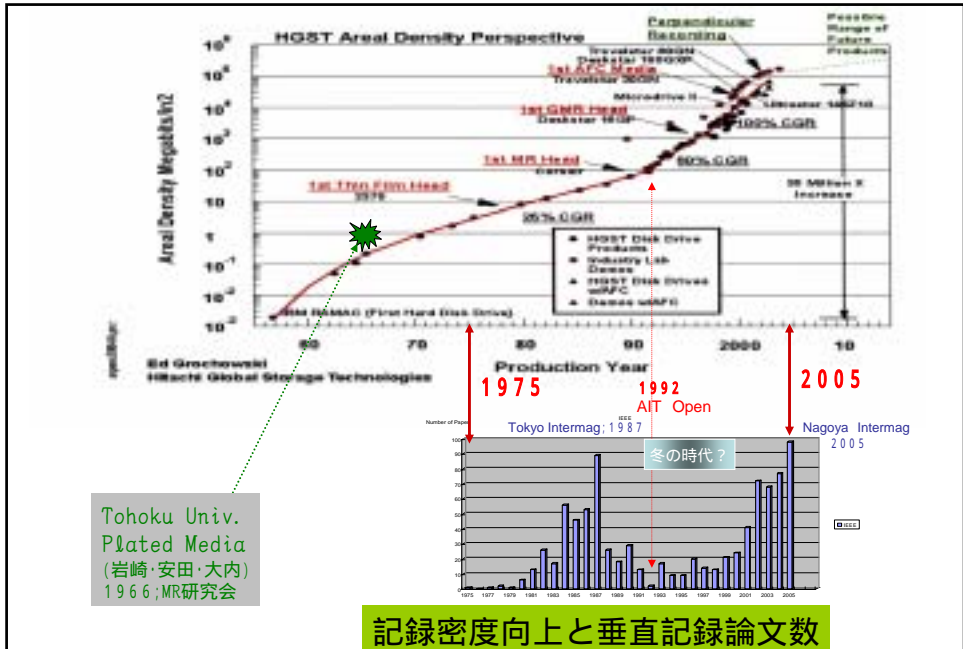


図-19



### 記録密度向上と垂直記録論文数

図-20

# 垂直磁気記録研究 —実用化までの歩み—

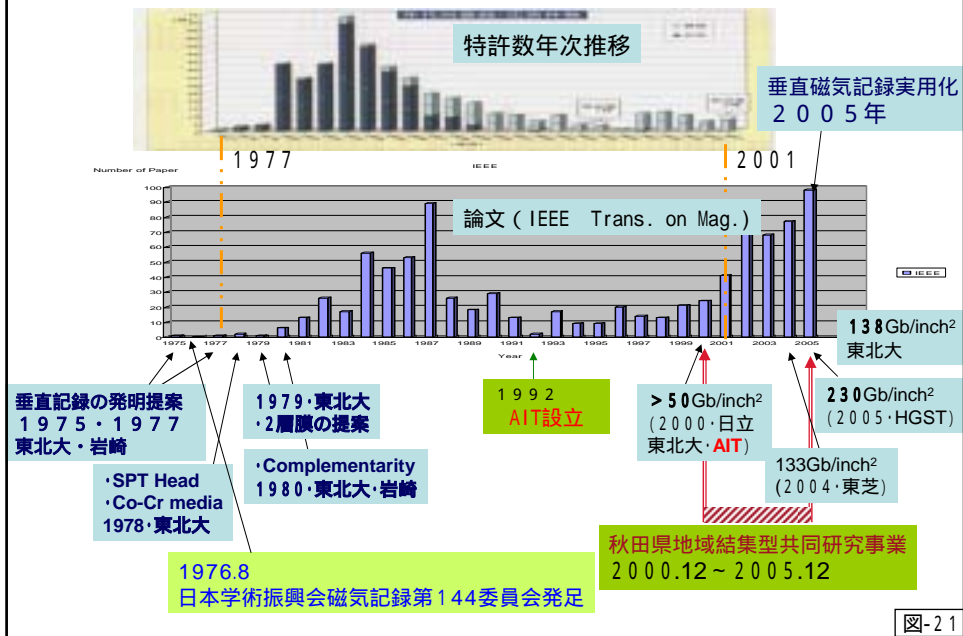


図-21

# 情報蓄積技術 (HDD) の進展

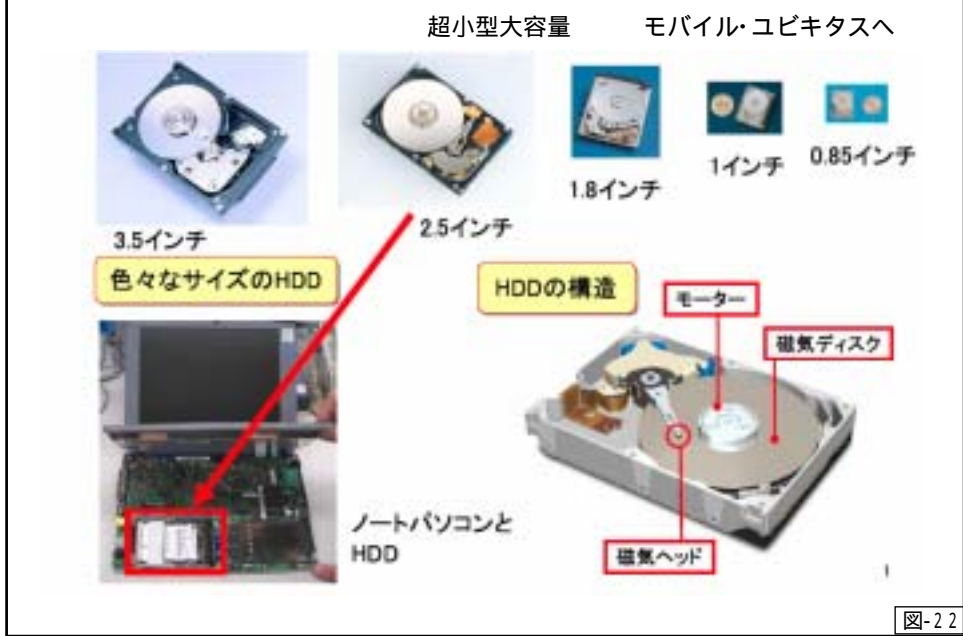
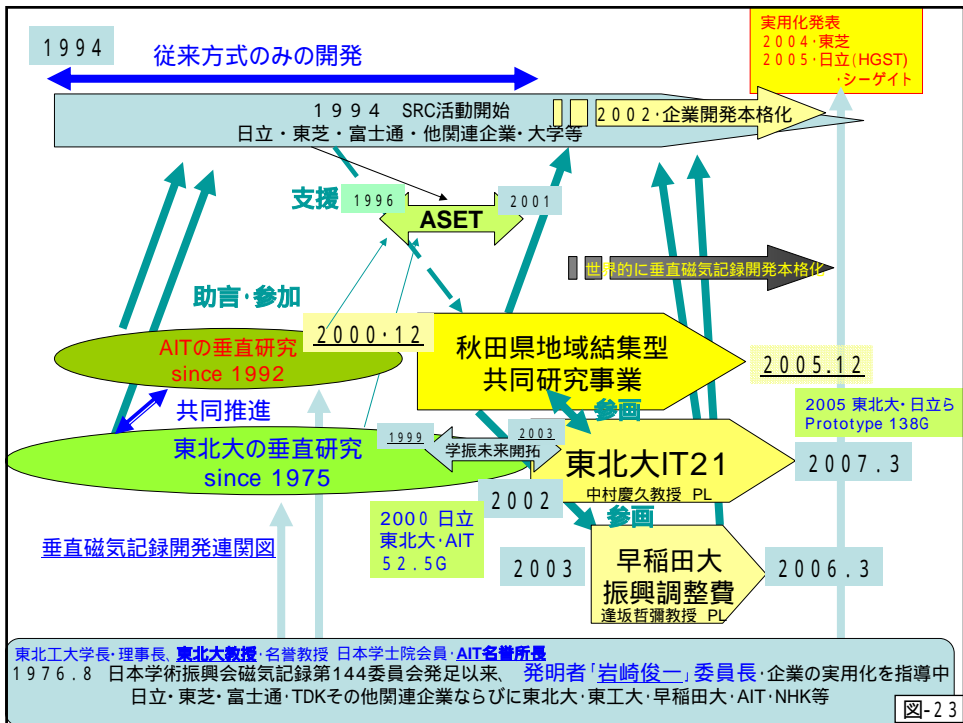


図-22



## 成果概要1

### メディア G(特許全19件)

#### 高度技術研究所

Granular Media の開発 特許3件  
粒径30nm 粒径6nm(性能20倍up)

Co-Pt-TiO<sub>2</sub>の提案:特許3件

パターンド 媒体 新設計提案:特許3件  
1~4テラ 仕様

FePt二層膜媒体の  
世界初提案:特許4件  
学会の流れを形成・開発促進

新事業への展開  
科研費

#### 秋田大学・材料工学科

媒体磁化過程観測法の提案  
(秋田大・石尾研:特許3件)

新探針製造法ならびに方式提案  
(秋田大・石尾研:特許2件)

新事業展開  
採択

#### 秋田県立大学・システム科学技術学部

スパッタ堆積その場観察(世界初)  
(県立大・青山研)(特許1件)



## 成果概要2

### デバイス G (特許全21件)

秋田県高度技術研究所

東北大学IT21センター

秋田大学・電気電子工学科

カスプ磁界型ヘッドの提案：  
<企業で試作・製品開発中>

シールド付(枠型)ヘッド試作と提案:

プレーナーヘッドの提案:  
300G 相当の記録密度 <80nm  
以上特許11件

新光学デバイスの提案 (すべて世界初)  
秋田大・佐藤研 特許8件

新事業への展開 (地域コンソ)

ヘッド高速度(高周波)伝送線の開発  
超3GHzは未達成だが他の応用  
県内企業との新事業展開中  
(秋田大・井上研)特許1件

高周波精密抵抗器 アルファ・大石 特許1件

### メカ G (特許9件)

秋田大学・機械工学科

名古屋大学

高度技術研究所

高速・高精度ナノメーションアクチュエータ (試験用世界初)  
ナノメーションアクチュエータ PZT型 特許製品化  
リニア型サブナノステップ位置決め達成

新事業への展開 (地域コンソ)

図-25

## 成果概要3

### 画像 G (特許8件)

AIT/工業技術センター

脳画像診断支援システム  
フィールドテスト終了

スマートストレージ  
垂直磁気記録方式超小型HDD活用へ

指ネット健康管理システム 日本初開発:  
特許1  
実用化進展中

新事業探択

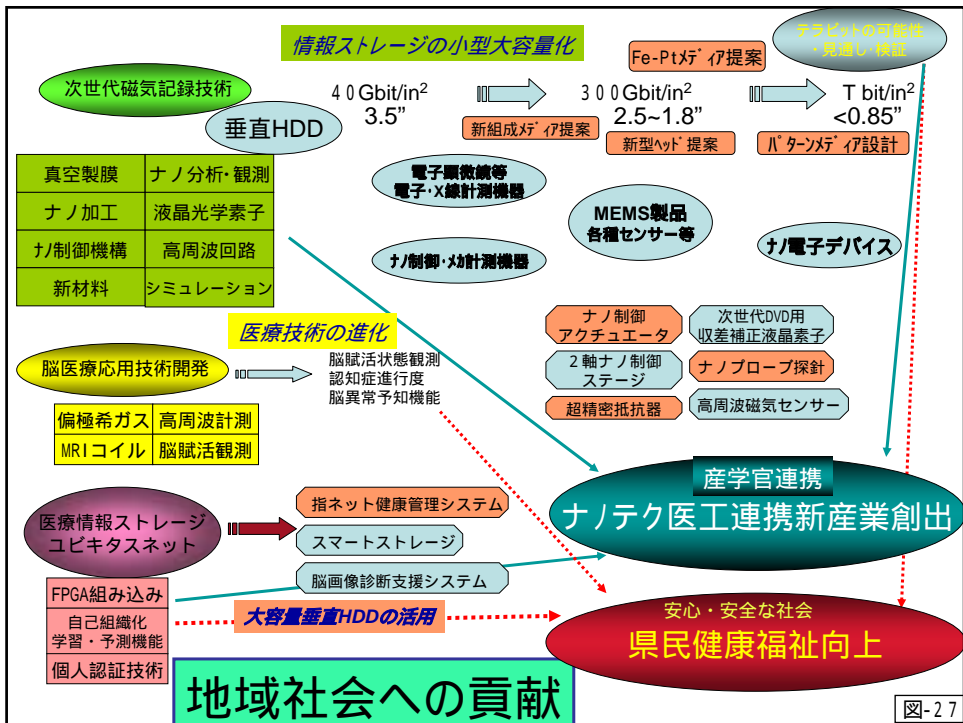
### MRI G (特許全7件)

脳血管研究センターほか  
偏極Xe生成装置 試作・事業化 特許7  
世界初ヒト脳観測  
世界初脳賦活観測

世界初 脳:肺画像の連関性発見へ

新事業探択・新展開

図-26



**目標と成果**

招待講演・論文15件  
研究開発の質の高さの証明

		目標値	達成値	自己評価
論文数	知の創造 情報発信	一人1編/年 X5年 = 350	461	期待以上の 成果
特許数	技術提案	60	64	ほぼ目標 達成
成果移転	製品化 社会活用	5	9	予想以上の 成果
発展的 新事業	競争的研究 資金等獲得	5	17	十分満足
研究会	業種別 ものづくり ネットワーク	4 エ・メカ・材料・ 情報	5	大成功

地域COEの形成

のべ82団体集結

秋田・精密機器  
真空製膜

情報バリアフリー

21世紀エレクトロニクス  
液晶新光學デバイス

図-2.8