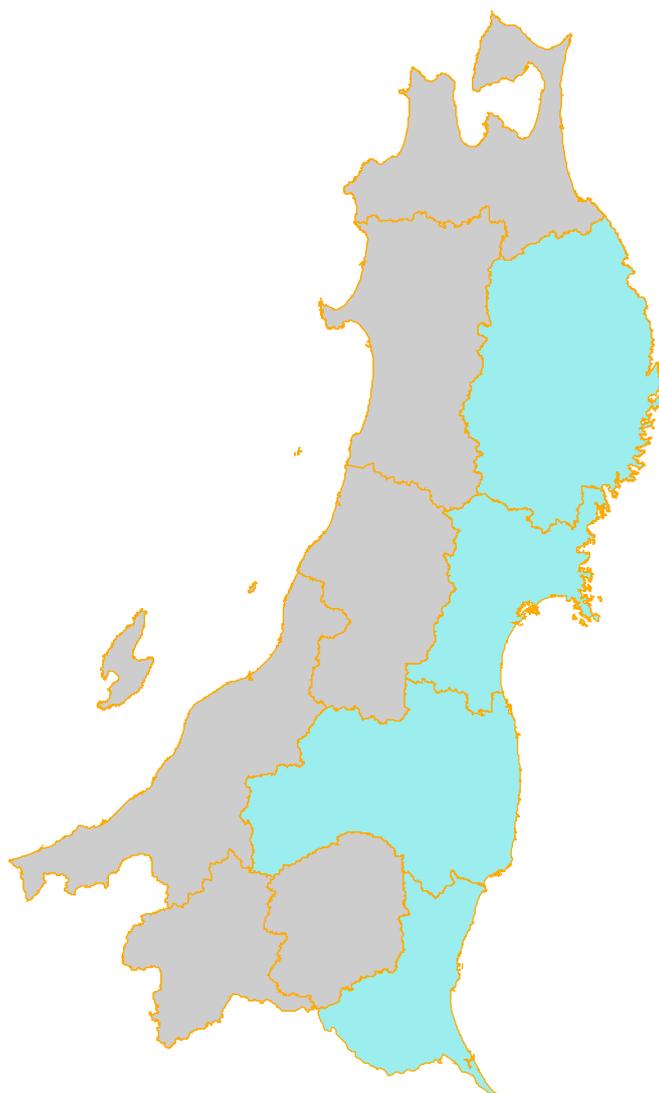


日本政策投資銀行・価値総合研究所 共同提言

～ 東日本大震災復興に向けた具体策 ～

東北大学の機能を活用した産業創出 7つの提案



2011年12月

本件調査は、公表資料等を基に調査・検討を進めたものであり、東北大学、事業者、その他関係者の方々のご意見・ご意向を確認・反映したものではありません。

また産業創出にかかる各分野の記述は、執筆者の見解に基づく提言であり、具体的事業のご紹介を目的とするものではありません。

はじめに

東日本大震災で犠牲となった皆様のご冥福をお祈りいたしますとともに、被災され現在なお困難な生活を余儀なくされている多くの皆様に対しお見舞いを申し上げます。また、復旧・復興に献身的に取り組まれている方々に心より敬意を表します。

東日本大震災から9ヶ月以上が経過し、漸く瓦礫の撤去や仮設住宅の整備に目処がつきつつある。しかし、生活再建という本質的な課題の解決に向けて、取り組みはまだ緒に就いたばかりである。特に津波被害の爪痕と原子力事故の影響は想像を絶するものがあり、これほど過酷な現実があるのかとの思いを強くする。

生活を取り戻すためには、生活の糧を得るための働く場所とセットで復興を成し遂げなくてはならない。被災した地域に雇用を生み出す新しい産業を興すためにはどうすればよいか、今回の提言をまとめるに当たっての基本的な問題意識はそこにある。

地震の直後に大きな話題となったサプライチェーンの途絶の問題は、東北のものづくり拠点としての重要性とポテンシャルを示すものである。また、東北大学には全国でも有数の知的集積がある。新しい産業を生み出すためには、この二つを結びつけることがひとつの解決策である。そこまでは誰もが思いつくことであるが、では何を作るのか、具体的に示さなければ動き出さないであろう。

動き出すための最初の一步として、7つのプロジェクトを描いてみたものが本提言である。本提言をまとめる過程で、あらためて東北大学の知的集積のレベルの高さを再認識した。産業化する素材は十分ある。足りないものは、個々の知的資産を一定規模以上の事業に結びつけることができるプロセス・コントローラーである。この提言をたたき台として、プロセス・コントローラーを見つけ出すのが、次の課題である。東北の創造的な復興のために、多くの皆様のご教示をお願いしたい。

株式会社日本政策投資銀行
常務執行役員 加 納 望

株式会社価値総合研究所
代表取締役社長 森 和 之

目 次

	ページ
本件調査および提案の基本的枠組み	1
要 約	2
対象とした7つの分野	
1. 再生可能エネルギー	4
2. 分散型電源	10
3. 電子カルテ	14
4. 遠隔医療	18
5. 介護・福祉ロボット	24
6. 都市鉱山	30
7. MEMS (Micro Electro Mechanical Systems:微小電気機械システム)	38
参考資料	
1. 国立大学法人 東北大学の概要	45
2. 東北大学の特許出願件数等	46
3. 民間資金を導入するための仕組み	47

本件調査報告の基本的な構成

対象とした7つの分野について、以下の項目を整理している。

- (1) 業界の動向
- (2) 業界が抱える課題
- (3) 東北大学が保有する技術の概要
- (4) 連携が想定される企業等
- (5) 想定される事業イメージ

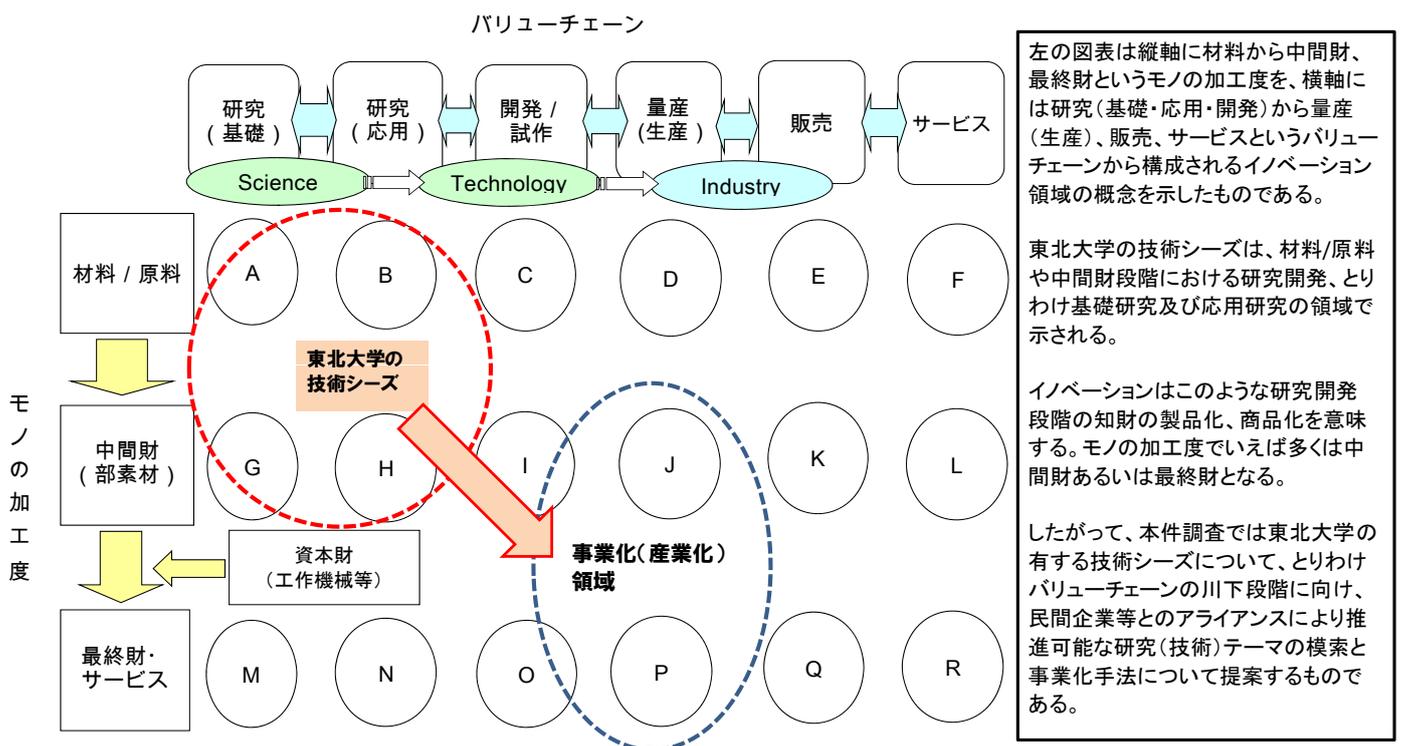
執筆・編集者

株式会社日本政策投資銀行	常務執行役員	加納	望	
株式会社日本政策投資銀行	特命チーム 次長	松嶋	一重	
株式会社価値総合研究所	理事・主席研究員	青木	成樹	
株式会社価値総合研究所	副主任研究員	西野	郁夫	
株式会社日本経済研究所	インフラ・環境グループ	副局長	野田	健太郎
株式会社日本経済研究所	インフラ・環境グループ	主任研究員	坂野	航

本件調査および提案の基本的枠組み

- 本件調査は、東北大学の有する技術シーズを活用し、5年程度の期間の後に一定の市場(生産)規模を有する産業に育ち得ると考えられる分野について検討したものである。
- 具体的には、7つの分野について、具体的な産業分野と東北大学の技術シーズを取り上げている。
- 7つの分野で実際に事業を興すことは容易ではない。技術シーズから事業化・産業化までの一連の流れは一律ではなく、道のりも長い。事業計画の策定、販路開拓、資金調達、人材の確保・育成をはじめグローバル化した競争環境の下で、東北地域に新たな生産・開発拠点を実現するためには、従来以上に腰を据えた産学官の連携活動が必要となる。
- 本件調査は、換言すれば、東北地域の産業復興に必要なイノベーション創出の入口(東北大学の技術シーズ)と出口(産業分野)を明確にしたものと位置づけられる。
- 次頁図表は、イノベーションを2軸によって示したものである。縦軸は、ものの加工の流れであり、材料/原料から中間財、最終財への流れを示す。一方横軸は、バリューチェーンを示し、研究(基礎・応用・開発)から量産、販売、サービスの流れを示す。
- 東北大学の技術シーズのうち、研究開発領域において基礎研究段階から応用段階に進展しているものが対象となる。東北大学は伝統的に実学志向が高く、研究を基礎研究で終わらせず、応用研究さらには開発/試作段階に積極的に進めようとしている。そうした取り組みを背景として、特許出願件数は我が国大学の最先端を行く。課題は特許を出口(産業創出)に結びつける部分にある。
- 出口をどの位置にプロットできるかは、調査対象7分野で微妙に異なる。今回提示した案はひとつの案でしかない。出口を明確にイメージできる人材がいるかどうかで、異なった結論になりうるものである。
- 想定される事業イメージの提案は、明確なビジョンを描けるプロセス・コントローラーを見つけ出すためのたたき台と考えており、より進化した事業計画の策定が次の課題である。

(図表:イノベーション領域 概念図)



要約

1. 再生可能エネルギー

「エネルギーセキュリティの向上」、「地球温暖化対策」、「環境関連産業育成」の観点から、再生エネルギー導入は重点課題となっている。日本では太陽光発電への注目度が高いが、風力発電も、欧米、中国などはじめとして世界的に導入量が拡大している。風力発電のビジネスは多岐に亘るが、軸受や増速機、発電機、部材では炭素繊維など、日本企業が国際競争力を有する技術も多い。競争環境は厳しいが、小型風力発電技術開発で世界市場を視野に入れた開発を行うことが有望分野のひとつである。

2. 分散型電源

分散型電源導入は、①総合的なエネルギー向上、②低い送電ロス、③災害時などの非常用電源としての活用などのメリットを持つ。東日本大震災後の電力不足対策として、分散型電源の導入により、省エネルギー性と電力需要のピークカットや電力供給力の上積みへの貢献も期待されている。機器の開発に加え、運用システムの課題克服も重要であり、産学連携が期待されている分野である。

3. 電子カルテ

政府の新たな情報通信戦略(平成22年6月)では、電子カルテシステムをはじめとする医療情報システムの導入促進等の必要性が謳われている。本稿では、電子カルテ分野における東北大学の医学情報学、情報技術・情報通信技術等研究成果の活用可能性等を探った。様々に進められている研究の統合化が重要である。

4. 遠隔医療

医師不足等に直面する過疎地等において遠隔医療の果たす役割は大きく、前掲の新IT戦略において「シームレスな地域連携医療の実現」が謳われている。本稿では、東北大学において進められている画像伝送システム等の研究開発成果の活用可能性等を探った。実用化段階に近づいており、東北大学の研究拠点とシステムインテグレーターとの協働が考えられる。

要約

5. 介護・福祉ロボット

我が国においては、1980年以降、人手不足や関連産業の成長を背景として、「産業用ロボット」の本格的な導入が進んだ。その後1990年代は、産業用ロボットの市場規模は緩やかな成長にとどまり、用途も特定の産業分野に限定される傾向が見られた。しかしながら、2000年以降になると、愛知万博(2005年)におけるサービスロボットの実用化に向けた実験を始めとして、清掃、食事支援、災害復旧等、所謂「サービスロボット」の開発が進められ、次世代ロボットの実用化が多方面から望まれている。本分野は、需要サイドからのアプローチが重要であり、介護・福祉施設の運営を効率化するためのロボットなど、開発目標を明確にした取り組みが必要である。

6. 都市鉱山

今後の我が国の産業化にとって、レアメタルの安定供給は国際競争力向上にとって極めて重要である。東北大学は経済産業省のイノベーション拠点立地支援事業としてレアメタル・グリーンイノベーション研究開発拠点に選定され、そこで研究されているレアメタル一次資源の確保技術、リサイクル技術など最先端レベルにある。こうした技術を活用し小型家電からのレアアースの再利用を効率的に行うプロセスを開発できれば、極めて有望な事業となる。事業採算面では、廃棄物を集める部分も重要であり、仙台市など地方公共団体との連携が期待される。

7. MEMS(微小電気機械システム)

東北大学を中心とする仙台地域においては、MEMS分野の産学連携が積極的に展開されている。今後は、MEMS技術の高度化に加え、環境、健康や農業等における社会的課題を解決する観点からMEMS技術の活用(事業化)を図っていくことが必要である。応用範囲が非常に広いと期待される一方、一つ一つのシステムの売上規模はそれほど大きくないという課題もあり、MEMSコンソーシアムなどで取り組んでいる大学と企業の情報交流を進めるためのプラットフォームの機能を更に強化する仕組みが必要である。

1. 再生可能エネルギー

(1) 業界の動向

(再生可能エネルギーの概要)

- 再生可能エネルギーとは、法律(注1)で「エネルギー源として永続的に利用することができる」と認められるものとして、太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマスが規定されている。(資源エネルギー庁ウェブサイトより引用)
- 「地球温暖化対策」、「エネルギーセキュリティの向上」、「環境関連産業育成」の観点から、導入拡大が重要視されている。

(業界動向)

①太陽光

- 近年、世界の太陽光発電市場は急速に拡大し、国際競争が激化している。日本は2005年以降累積導入量世界一の座を明け渡す。
- 太陽光発電のビジネスは、サプライチェーンを構成する各機器の製造・販売、発電事業など裾野が広い。高い技術力を背景に日本の存在感は大きいですが、欧米や中国等の猛追を受け、太陽電池の生産量はシェアを落としており、今後の取組み強化が必要。

(注1)エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律

(1) 業界の動向

(業界動向)

②風力

- 風力発電は、欧米、中国などはじめとして、世界的に導入量が急速に拡大。我が国の導入量は世界第13位であるが、年率10%台で増加中。資源エネルギー庁によれば、日本の導入見通しは2020年に5GW(最大導入ケース)となっている。
- 風力発電のビジネスは、構成部材の製造・販売、風力発電システムの製造・販売、発電ビジネスなどが挙げられる。日本は後発だが、製造・販売ビジネスでは、重電メーカーがサプライチェーンの水平・垂直統合により事業拡大中。軸受や増速機、発電機、部材では炭素繊維など、日本企業が国際競争力を有する技術も多い。発電ビジネスでは、IPP事業の他、CDM等による環境価値を販売するビジネスが行われている。(注1)

③バイオマス

- 日本は、再生可能エネルギーの中に占めるバイオマスエネルギーの導入比率が低い。廃棄物系バイオマスはリサイクル義務等により利用率が向上しているが、林地残材等の未利用系は有効な回収システムが未確立である等の理由により利用率は低いのが現状。
- エタノール発酵、BTL、微細藻類、バイオディーゼル、ガス化、メタン発酵などの技術分野にて、世界各国で技術開発が進められており、我が国も十分な技術開発力を有している。NEDOでは、「セルロース系エタノール革新的生産システム開発事業」などの取組みを進めている。(注1)

(注1)「NEDO再生可能エネルギー技術白書(平成22年7月)」

(2) 業界が抱える課題

(技術的課題やブレークスルーの必要性等)

①太陽光

- 高い技術力を維持し、高性能化・低コスト化を推進するとともに、関連産業の総合力を発揮し、国際競争力を強化することが求められる。
- 国内市場を拡大し、産業育成の素地を固めるとともに、大量普及により低炭素社会の実現に貢献することが必要。
 - ⇒ 経済性改善、革新技術開発、太陽電池関連産業の育成
 - ⇒ 利用及び用途の拡大、利用基盤・利用環境の整備

技術課題	解決策・要素技術
結晶シリコン系	低コストソーラーグレードシリコン製造技術 等
薄膜シリコン系	高性能多接合太陽電池開発、高度光閉じ込め技術 等
CIS系太陽電池	高性能・低コスト・大面積・高生産性製造プロセス技術 等
集光型太陽電池	Ⅲ-V系多接合太陽電池用新材料(4~5接合用) 等
色素増感・有機薄膜	高性能・高耐久性・低コストセル構造開発 等
モジュール関連技術	低コスト・高耐久性モジュール製造技術 等
管理・運用	低コスト・高性能・高耐久性インバータの開発 等

資料:「NEDO再生可能エネルギー技術白書(平成22年7月)」より転載

(2) 業界が抱える課題

②風力

- 立地制約を克服しての国内導入量の拡大、及び国内市場で培った技術力を背景として、海外市場で競争力を有する国内企業を育成することが求められている。

⇒陸上・洋上の双方を視野に、①低コスト化の追求、②設置可能地域の拡大、③環境適合性の強化、④系統連系対策、の各技術開発を進めることが必要。

	技術課題	解決策・要素技術
発電コスト低減化の追及	高性能風車・要素の開発	マルチメガワット風車用要素技術の開発 等
	メンテナンス費の削減	監視システムの高度化 等
	耐久性の向上	制御システム技術の高度化、材料開発 等
	発電量の増加	新素材長大翼、低風速対応発電システム 等
	設備費の削減	量産化システム技術(機械化・自動化)
	施工費の削減	輸送・建設技術の高度化 等
設置可能地域の拡大	我が国の立地環境への対応	複雑地形風モデルの開発、落雷・台風保護対策 等
	洋上への展開	連成振動解析技術、気象・海象予測シミュレーション技術、大水深・浮体式支持構造、洋上変電所 等
	自家発電・独立電源系	低コスト化、高安全性・高信頼性化 等
環境適合性の強化	風車音発生の抑制	低風車音風力発電システム 等
	生態系への影響の緩和	鳥類・海生物モニタリング技術 等
対連系統策	電力の安定化	出力平滑化技術、蓄電池システムの高度化、高精度発電量予測技術、大規模集中制御システム 等

資料:「NEDO再生可能エネルギー技術白書(平成22年7月)」より転載

(2) 業界が抱える課題

③ バイオマス

- 将来に向けて、食料との競合、生物多様性、経済性・供給安定性などの諸課題を克服しつつ、利用を促進していくことが必要。

⇒ 利用可能なバイオ燃料の活用、拡大

⇒ 次世代バイオ燃料製造技術の確立、導入

⇒ バイオガス利用の実証、拡大

分類	課題と対応
バイオマスエネルギー全般	<ul style="list-style-type: none"> ・ バイオマス資源の確保、安定供給 ・ 収集・運搬コストの低減 ・ エネルギー変換効率の向上、低コスト化
メタン発酵	<ul style="list-style-type: none"> [オンサイト利用] ・ 低コスト化、コンパクト化、省エネルギー化 [オフサイト利用] ・ 既存インフラに導入する際の低コスト化
ガス化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備、ランニング、メンテナンスの低コスト化 ・ 適用可能なバイオマス種の拡大 ・ タール低減技術開発
バイオ燃料 (ガソリン代替燃料)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 持続可能なバイオエタノール生産システム(持続可能な原料生産の確立等) ・ 食料との競合の克服(前処理・糖化技術の確立等) ・ 経済性の向上 ・ 供給安定性の確保(国産・準国産(開発輸入)のエタノールの生産拡大)
バイオ燃料 (軽油・灯油代替燃料)	<ul style="list-style-type: none"> [バイオディーゼル燃料製造] ・ 製造コスト削減、エネルギー収支の向上 [微細藻類由来バイオ燃料製造] ・ 経済的に成立する製造システムの確立 ・ 有用物質生産との組合せ、カスケード利用 [BTL(ガス化-液体燃料製造)] ・ 経済的に成立する製造システムの確立 ・ 既存の化石燃料インフラの活用

資料:「NEDO再生可能エネルギー技術白書(平成22年7月)」より転載

(3) 東北大学が保有する技術の概要

学部・学科等	研究概要
大学院環境科学研究科 環境科学専攻 太陽地球システム・エネルギー学講座 太陽地球計測学分野	総合自然エネルギーシステム(EIMY)に関する研究
大学院環境科学研究科 環境科学専攻 太陽地球システム・エネルギー学講座 太陽地球計測学分野	再生可能エネルギーとしての能動的地熱利用のための地図情報計測に関する研究
大学院工学研究科・工学部 技術社会システム専攻 先端社会工学講座 エネルギー環境社会マネジメント分野	再生可能エネルギーシステム設計に関する研究
大学院環境科学研究科 環境科学専攻 太陽地球システム・エネルギー学講座 太陽地球計測学分野	EIMYの概念に基づいた、地域の社会システムに組み込まれた持続可能なエネルギーシステムの構築
流体科学研究所 複雑系流動研究部門 大規模環境流動研究分野 大学院担当 大学院環境科学研究科 環境科学専攻 地殻環境システム創成学講座(協力講座) 地殻エネルギー抽出学分野	地熱型再生可能エネルギー利用の実用化に関する研究
大学院環境科学研究科 環境科学専攻 資源循環プロセス学講座 大学院担当 大学院環境科学研究科 環境科学専攻 環境システム材料学講座(協力講座) 化学再生プロセス学分野	関連研究成果を応用した、低エネルギー型環境浄化技術や再生可能エネルギー高度利用技術の開発
大学院工学研究科・工学部 ナノメカニクス専攻 材料メカニクス講座 知的計測評価学分野	持続可能社会の実現に向けた材料、ゼロエミッション、水環境、再生可能エネルギーに関する研究
大学院工学研究科・工学部 ナノメカニクス専攻 ナノテクノロジー講座 マイクロマシン工学分野	超小型燃料電池の開発と今後の展望

資料:東北大学ウェブサイト「東北大学研究者紹介」より一部抜粋

(3) 東北大学が保有する技術の概要

学部・学科等	研究概要
大学院工学研究科・工学部 量子エネルギー工学専攻 原子核システム安全工学講座 核エネルギーフロー環境工学分野	地熱型再生可能エネルギー利用の実用化研究
大学院工学研究科・工学部 国際交流室 大学院担当 大学院環境科学研究科 環境科学専攻 太陽地球システム・エネルギー学講座 太陽地球計測学分野	再生可能エネルギー複合利用システムシミュレータのための地中熱ヒートポンプシステムモデルの開発
大学院工学研究科・工学部 都市・建築学専攻 サステナブル空間構成学講座 サステナブル環境構成学分野	建築環境・設備 研究課題 空気衛生と換気システムに関する研究 サステナブル住宅の室内環境とエネルギー消費量に関する研究 通年利用型ソーラー給湯・空調
大学院工学研究科・工学部 都市・建築学専攻 建築構造工学講座 構造安全システム学分野	大スパン屋根の風応答と耐風設計 建物周辺の温熱・風環境評価方法に関する研究 低層建造物の風荷重と耐風設計
大学院工学研究科・工学部 都市・建築学専攻 都市・建築計画学講座 計画制度学分野	ドイツにおける風力発電施設の立地コントロール
大学院環境科学研究科 環境科学専攻 環境創成計画学講座 環境創成機能素材分野	マイクロ風力発電開発

資料：東北大学ウェブサイト「東北大学研究者紹介」より一部抜粋

(4) 連携が想定される企業等

■ 太陽電池関連企業

国内：京セラ、シャープ、三菱電機、カネカ、富士電機、ホンダ、昭和シェル石油
 東京エレクトロン、JXホールディングス、アルバック、三洋電機、パナソニック他
 海外：サンテックパワー、JAソーラー、ファーストソーラー、インリー・グリーンエナジー他

■ 風力発電構成機器・部材メーカー

風車：三菱重工業、中西金属鋳業、富士重工業
 日本製鋼所、ゼファー、那須電機鉄工他
 軸受：ジェイテクト、日本精工、NTN他
 発電機：日立製作所、三菱電機、東芝他

図表1-1 風力発電に関わる企業



資料：NEDO資料より転載

(5) 想定される事業イメージ

- 小型風力発電技術開発に関しては、特に海外市場開拓が有望であると考えられる。
→米国の市場調査会社バイクリサーチ社によれば、小型風力システムの世界市場は、2010-2015年に2億5,500万ドルから6億3,400万ドルに倍増することが予測されている。(2011/10/13、株式会社データリソースプレスリリース)
- 東北大学には、風車関連に関して、宇宙工学分野、電源系は燃料電池関連、総合的なシステム設計に関する研究も見られることから、各シーズを組み合わせることにより、海外市場の地域特性に合わせた新たな小型風力発電に関する総合的なシステム開発が有望であることが推察される。(但し、各々のシーズ詳細に関しては、ヒアリングの必要あり)

震災後の状況を踏まえて、再生可能エネルギーに対する機運の高まり
特に小型風力発電に関する海外市場の拡大の見込み

海外市場に向けて、低コスト化を実現する小型風力発電技術開発への要請

①風荷重評価に関する技術

東北大学の技術シーズには、風力発電に大きな障害となるダウンバーストに対するシミュレーターや風荷重評価に関するものがある。
⇒ダウンバーストの回避により、設置可能地域拡大への寄与

②風力発電の最適設計に向けたアプローチ

・東北大学の技術シーズには、エネルギーシステムの最適設計に向けた手法の蓄積がある。
⇒小型風力発電に応用することで、最適設計への寄与→低コスト化の実現

共同研究

連携

・シミュレーション: 地方自治体(例)青森県六ヶ所村
⇒風力で発電した電力を非常時に利用する構想を進めている。村内にある二又風力発電所で発電した電力を発電所併設の蓄電池にため、停電した場合に送電線で村役場や災害時の避難所、医療機関に送る計画。(日経10.26付電子版)

・小型風力発電メーカーは大手電子部品メーカーと共同し、無電化村用の小型風力発電機の開発を推進。
・アジア新興国の市場を開拓するために現地生産のビジネスモデル作りを目指す。
→ダウンバーストが激しい地域における海外展開への寄与

共同研究

2. 分散型電源

(1) 業界の動向

(分散型電源の概要)

- 分散型電源とは、大型集中発電が「送配電線網を活用し電力を供給する形態(例:原子力発電、火力発電、水力発電等)」であるのに対して、「需要地側で電源を設置し発電する形態」を指す(注1)。これにより、送電時のロスを減少させ、発電効率の向上につなげることができる。

(業界動向)

- 分散型のための電源機種としては、①ディーゼルエンジン、②ガスエンジン、③ガスタービンが代表的であり、これらの機種を中心に分散型電源市場が形成されてきた。近年では、新たに④マイクロガスタービン燃料電池が開発されている。
- 分散型電源導入のメリットとしては、①総合的なエネルギー向上、②低い送電ロス、③災害時などの非常用電源としての活用などが挙げられる。
- 東日本大震災後の電力不足対策として、分散型電源である天然ガスコージェネレーション(熱電供給)の導入により、省エネルギー性と電力需要のピークカットや電力供給力の上積みへの貢献も期待されている。

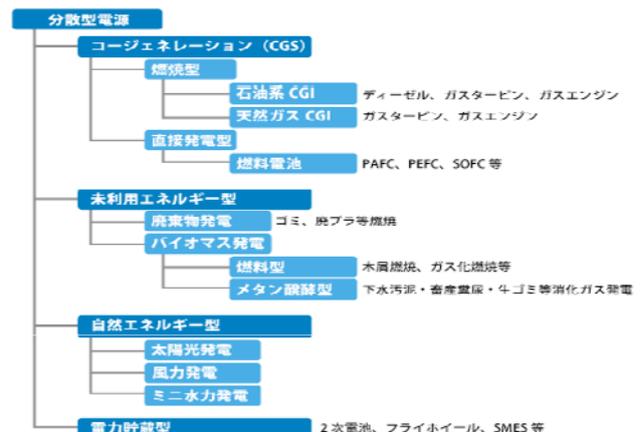
(注1) 経済産業省資源エネルギー庁 第5回電気事業分科会合配付資料5「分散型電源の普及動向および電力市場に対する影響について」(平成14年3月18日)

(2) 業界が抱える課題

(技術的課題やブレークスルーの必要性等)

- 太陽光発電・風力発電・燃料電池発電などの新エネルギーを利用した分散型電源、一般的に、出力の不安定性や高コストなど共通の課題を抱える。
- 住宅用太陽光発電と共に工場はビルなどの非住宅分野における分散型電源の普及が重要である。しかし、高圧で系統連系する工場などが全量買取制度を適用する場合、数千万円、特高の場合で1億円を超える専用連系設備への投資負担が、分散型電源による発電ポテンシャル利用の障害となっている(注2)。

図表2-1 分散型電源の構成



資料: JEMAウェブサイトより転載

- 現時点の課題を踏まえて、一般社団法人日本電機工業会は、分散型電源の普及にあたり、以下の施策が必要であることを提言している(注2)
 - ①蓄電池システム用パワーコンディショナの認証制度の整備
 - ②単独運転検出方式標準仕様パワーコンディショナの普及
 - ③低圧連系による全量買取を可能にする

(注2) 日本電機工業会資料「分散型電源の普及促進に向けた緊急提言～東日本大震災を踏まえて～」

(3) 東北大学が保有する技術の概要

学部・学科等	研究概要
大学院工学研究科・工学部 技術社会システム専攻 先端社会工学講座 電力ネットワーク分野	電力システムの知的監視・制御に関する研究 自律分散型 電力輸送に関する研究
大学院工学研究科・工学部 電気・通信工学専攻 電力システム工学講座 パワーエレクトロニクス分野	電力用磁気デバイスに関する研究 モータドライブに関する 研究 インバータ・コンバータに関する研究
大学院環境科学研究科 環境科学専攻 国際環境・ 地域環境学講座 環境・エネルギー経済研究分野	分散型電源系統連系の問題点と新技術

資料：東北大学ウェブサイト「東北大学研究者紹介」より一部抜粋

(4) 連携が想定される企業等

■燃料電池関連企業

東京ガス、パナソニック、JXホールディングス
SOFCの電解質材料を製造販売する第一稀元素化学工業
SOFCの電解質シートを製造販売する日本触媒
機器の生産を受託するダイニチ工業など

■分散型電源市場参入企業

エネルギーサービス(ESCO)事業者
分散型電源専門系／都市ガス系／電力会社系／石油系／総合電機／ESCO事業者系
／その他
⇒エネサーブ、テス・エンジニアリング他

■分散型電源装置メーカー

マイクロガスタービン(MGT)／内燃機関(GE、DE)製造、販売関連企業／燃料電池開発
関連企業
⇒ヤンマー、日立製作所、西芝電機、前川製作所、タクマ、明電舎、三菱電機他

(5) 想定される事業イメージ

- 分散型電源に関しては、技術的要因のみならず投資負担等、本格的な普及においては解決しなければならない問題が多い。一方で、大震災以降、蓄電池導入のニーズが高まっている。
- 東北大学には、分散型電源に関するシステム、評価に関する研究が進められていることから、特に災害時の電力供給に関する研究が有望であることが推察される。(但し、各々のシーズ詳細に関しては、ヒアリングの必要あり)

震災後の安定した電力供給に関する強い要請

独立運転が可能な分散型地域供給システムの必要性

東北大学の関連シーズ

①発電効率の高い固定酸化物型の大型燃料電池の実用化
⇒非常用電源システムとして分散型電源に応用可能

共同試作
技術指導・評価

燃料電池メーカー
燃料電池の高機能化

東北大学の関連シーズ

②運用効率の実現の向上
新たな方式によるローカルエネルギーシステム⇒多極化して、風力
や小水力などの低速発電機への応用可能

試作品発注
技術指導・評価

発電機メーカー
停電時でも発電可能とするための取り
組み→高機能発電機との連携

3. 電子カルテ

(1) 業界の動向

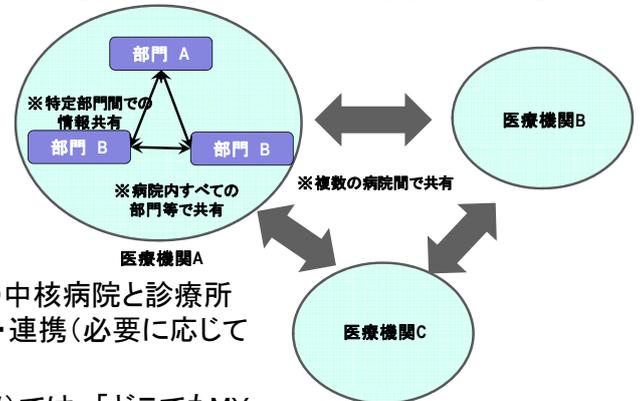
(電子カルテの概要)

- 医師が記入するカルテ(診療録)を電子化し、診療情報をデータベース化したシステムであり、診療録がデータ化されることにより、患者の病歴や、投薬過程などが、簡単に検索・抽出できるため、診療の効率や質が向上するほか、医療機関同士のデータ連携が可能となる。
- 1999年に厚生省(当時)により電子カルテ導入が認められて以降、本格的に導入が開始された。

図表3-1 電子カルテシステムによる情報共有のしくみ

- 電子カルテシステムは、情報共有(データ連携)主体の関係により、以下の4つに類型される。

- 病院内の特定の部門内でのみ共有
- 病院内の特定の複数の部門間で共有
- 病院内のすべての部門等で共有
- 複数の病院間で共有

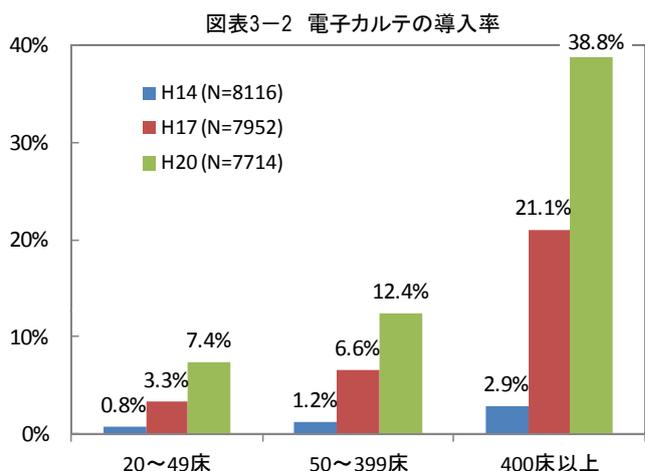


- 電子カルテ等により電子化された医療情報は、地域の中核病院と診療所等の医療機関間をネットワーク化し、患者情報の共有・連携(必要に応じて治療を分担)していくことが期待されている。
- また、政府の「新たな情報通信技術戦略」(IT戦略本部)では、「どこでもMY病院」(自己医療・健康情報活用サービス)構想を掲げている。個人が自らの医療・健康情報を医療機関等から受け取り、それを自らが電子的に管理・活用することを可能とするものであり、当面は枠組みの構築を行い、2013年度より段階的にサービス提供を行うこととしている。

(1) 業界の動向

(電子カルテ導入状況)

- 平成20年度医療施設調査(厚生労働省)によると、電子カルテを導入する病院は全体(7,714施設)の約14%(1,092施設)となっている。
- 平成14年度以降、病院における電子カルテ導入率は増加している。病院規模別にみると、規模の多い病院ほど導入率は高くなっており、平成20年度では、400床以上の病院が38.8%、50~399床が12.4%、20~50床が7.4%となっている。



資料)厚生労働省「平成20年度医療施設(静態・動態)調査」「平成17年度医療施設調査」「平成14年度医療施設調査」

※一般病院における電子カルテの導入状況

※平成17年度及び平成20年度は、「医療機関全体で導入している施設数」「医療機関の一部に導入している施設数」の合計

(2) 業界が抱える課題

電子カルテの普及に係る課題としては、導入コストに対する効果が見えにくいことや医師のITリテラシーに起因する課題などが指摘されている。また、技術的な課題としては主として以下の項目が挙げられている。

- インターフェイス技術
病院における業務フローや医師等の診療所の思考の流れに基づいたシステム設計がされていないため、導入により、非効率が発生するなどの弊害も報告されている。電子カルテシステムのマン・マシンインターフェイスは、診療の円滑さに直接影響を与えることから、慎重に検討される必要がある。
- 情報検索技術
患者の症状や検査結果、医師の所見は文章で記載されることが多く、診断支援や統計処理に必要な情報を抽出することが困難(目的に応じて必要な情報を効率的に抽出する技術が必要)となっている。
- セキュリティ技術
患者情報の電子保存に係る安全性の確保や、ネットワーク化に伴う情報漏洩等、セキュリティ技術の確立が課題となっている。
- 電子カルテシステム間の相互運用性
医療情報の電子化が一定程度進められている一方で、各医療機関で保有するシステム間での相互運用性が不十分であるため、医療機関間における患者情報の共有・連携に当たっての課題となっている。

資料:「医療情報化に関するタスクフォース報告書」(2011年5月)IT本部
「電子カルテ導入における問題点と今後の課題」(社)全日本病院協会飯田修平氏資料)
「標準的電子カルテ推進委員会」最終報告(平成17年厚生労働省)等をもとに作成

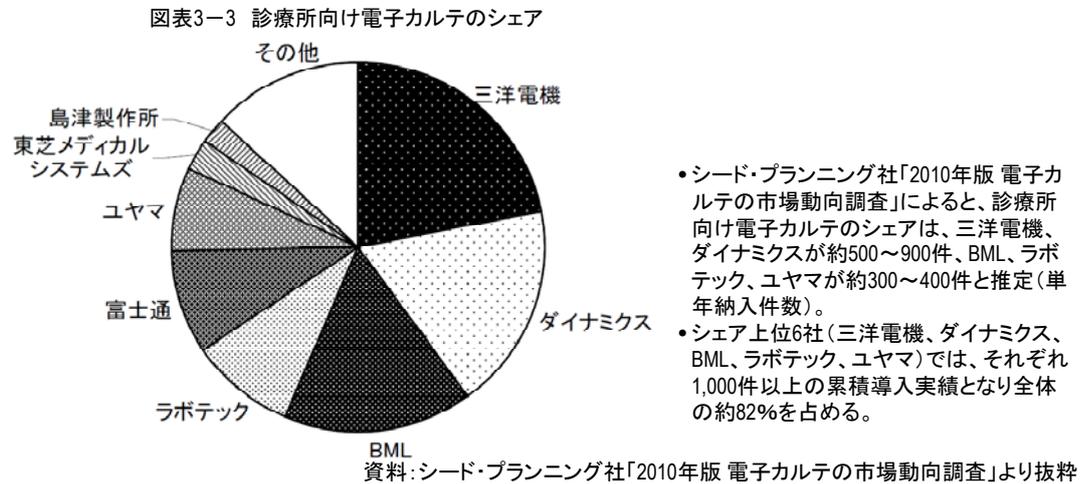
(3) 東北大学が保有する技術の概要

学部・学科等	研究概要
医学系研究科 医学情報学分野	・次世代カルテなどのほか、医療機関用ソフトウェア開発工学の研究・実践
サイバーサイエンスセンター先端情報技術研究部(生体制御工学)	・先端情報技術(IT)の利用支援と教育・研究環境へのITの利用、特に工学分野におけるITの応用に関する研究 ・バーチャルリアリティの医療応用や映像の生体影響評価システム、人工心臓の制御や遠隔医療、画像診断と高精度放射線治療におけるIT利用などの研究開発 等
サイバーサイエンスセンター情報通信基盤研究部	・情報通信基盤の高度利用に関する研究開発 ・各種構成要素の協調・調和に基づく、多元情報通信基盤技術の研究開発(人間・社会・環境を構成する多様な主体が高度に相互連携する新たなコミュニケーション環境の実現のための研究) 等
東北大学病院メディカルITセンター	病院内システムの高度化に向けた研究開発

資料:東北大学HP等をもとに作成

(4) 連携が想定される企業等

- 一般病院向け電子カルテメーカー
富士通、ソフトウェア・サービス(SSI)、シーエスアイ(CSI)、NEC、日立メディカルコンピュータ 等
- 診療所向け電子カルテメーカー
三洋電機、ダイナミクス、ビー・エム・エル(BML)、ラボテック、富士通、ユヤマ、東芝メディカルシステムズ、島津製作所 等



(5) 想定される事業イメージ

- 東北大学医科学研究科等による次世代電子カルテシステムに関する研究実績等を活用し、高度なマン・マシンインターフェイスによる電子カルテを製品化し、普及していくことが考えられる。
- 参入企業としては、電子カルテメーカーを想定しており、東北大学との共同研究等により、既存の電子カルテシステムの高度化を図り、医療機関等に販売・普及を図っていくことが考えられる。

高度なマン・マシンインターフェイスを付加した電子カルテシステムの製品化・普及事業(仮)イメージ

東北大学医学系研究科
東北大学病院 メディカルITセンター

- 電子カルテインターフェイス技術など、医療機関用ソフトウェア開発工学に係る研究。
- 病院内システムの高度化に向けた研究開発。

技術指導
共同研究

電子カルテメーカー

※高度なマン・マシンインターフェイスを付加した電子カルテシステムを開発
⇒ユーザーインターフェイスの向上による医療行為の円滑化
⇒操作上の過誤を防止する効果が得られ、医療事故等が減少

販売・普及

医療機関

4. 遠隔医療

(1) 業界の動向

(遠隔医療の概要)

- 「医者と患者が直接対面せずに通信技術を用いて、診断・診療等の医療に関わる行為や在宅健康管理等の保健に係る行為」である。
- IT技術の活用により専門医の助言を受けながら診療できることのほか、在宅医療の普及等が期待されている。
- 診断・診療等の行為としては、主に「遠隔放射線画像診断」「遠隔病理診断」「遠隔健康管理」に分類される。また、主体による遠隔医療のパターンを類型すると、中核病院の専門医等が診療所の医師に対して診断結果を送信する「医対医」のモデルと、医者等が患者に対して指導等を行う「医対患」のモデルに分類される。

＜医療関係者間（医対医）＞

- CTやMRI等の放射線画像を専門医へ転送し、専門医が診断する
- 患部の細胞に関する顕微鏡画像を病理医に送信し、病理医が診断する
- 医療関係者と患者の間を看護師やケアマネージャー等医師以外の医療従事者(コメディカル)が仲介等

＜医療関係者と患者の間(医対患)＞

- 患者が、健康管理端末(各種センサーや携帯心電計等)で測定した体温、血圧等の生体情報を保健士や医師へ送信し、保健士や医師がその情報に基づき指導等を行う。

- 政府による「新たな情報通信技術戦略行程表」では、2013年度までに「遠隔医療実証事業の実施及び継続・拡大、エビデンスの収集」、「医師法第20条の解釈・通知の見直し検討等」等を進めることで、遠隔医療の普及、実施地域の拡大を目指すこととしている。

(1) 業界の動向

(遠隔医療システムの導入状況)

- 遠隔画像診断を導入する病院は約11%、一般診療所は1%である。
- へき地における診療所や来院患者に対するアンケート調査(2008年総務省実施)をみると、実施状況と比較して利用意向は高い。
- 遠隔医療システムの導入例としては、政府による実証事業等を活用した例も多くみられる。

(実証事業等を活用した例)

- ・旭川市医科大学遠隔医療センター
- ・香川遠隔医療ネットワーク(香川医科大学)
- ・福島県葛尾村(葛尾村テレビ電話システム)
- ・岩手県遠野市(遠野市助産院「ねっと・ゆりかご」)
- その他、民間企業が、遠隔画像診断サービスを提供する例も見られる

(実証事業等を活用した例)

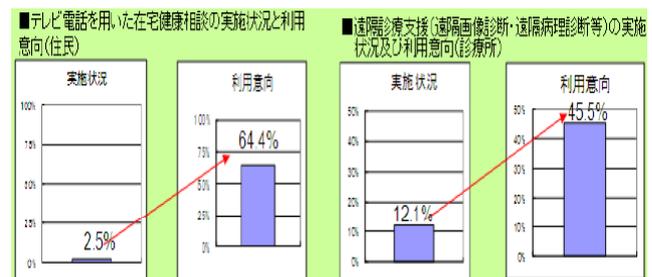
- ・Hospi-net(セコム(株))
- ・ネットホスピタル(株式会社ネットホスピタル)
- ・ドクターネット((株)ドクターネット)

図表4-1 遠隔画像診断等の導入病院及び診療所数

	一般病院 (7,714)	一般診療所 (99,083)
遠隔画像診断	841(10.9%)	930(0.94%)
遠隔病理診断	192(2.49%)	196(0.20%)
遠隔療養支援	44(0.57%)	44(0.04%)

資料:厚生労働省「医療施設静態統計調査(平成20年度)より作成

図表4-2 遠隔医療の導入状況及び導入に関する意向



資料:総務省調査研究(2008年5月)より抜粋

(2) 業界が抱える課題

- 医療機器に関する課題
 - ・遠隔医療機器、在宅での健康管理に活用できる端末の開発、実用化
例) 体重、体脂肪率、体温、血圧、尿糖値等を自動測定して送信する装置
各家庭でだれでも使える(コビキタス診療)生体情報測定装置 等
- 情報通信基盤に関する課題
 - ・ ネットワークとセキュリティの安心
 - ・ 将来の発展にも耐えるだけの拡張性
 - ・ 広域での社会基盤(インフラストラクチャー)である
 - ・ 災害にも耐える高い信頼性や頑丈さ、自家発電等の自立能力
 - ・ セキュリティの強化
 - ・ 通信容量 等
- その他(制度、コスト、体制面等の課題)
 - ・ 診療報酬の対象となる遠隔医療の範囲(対面診療を原則とする医師法第20条との関係等)
 - ・ 遠隔医療に要する費用負担(設備投資に係るコスト、運用に係るコスト等を診療報酬でカバーすることが難しい)
 - ・ 遠隔医療を支える意識や体制(地域での連携体制が整っていない 等)

資料)平成22年度医療福祉機器研究交流会における信州大学医学部村瀬澄夫教授および香川大学瀬戸内圏研究センター原量宏特任教授資料をもとに作成

(3) 東北大学が保有する技術の概要

モバイル環境における医療情報通信システムに関する実証

地域クラスター創成事業(文部科学省)、地域見守り創出調査研究事業(経済産業省)、救急車用高度医療情報伝送システムの開発研究((財)機械振興協会)

- 東北大学では、2003年4月から加齢医学研究所に臨床医工学寄附研究部門を設置し、同大学サイバーサイエンスセンター等との連携により遠隔医療を中心とした「IT外来構想」の実現に向けた研究に取り組んできた。
- 2009年には、「モバイル環境における医療情報通信システムに関するコンソーシアム」を設立し、ソニー、ウィルコム、オムロンヘルスケア等の7企業の参画のもと、主として、モバイル環境において、高画質映像を中心とした生体情報を簡便に伝送できるシステムの研究開発を行っている。将来的には、訪問診療・集団検診・救急現場・災害時などへの活用を目指している。
- 同コンソーシアムは、2010年には、高速通信基盤が整備されていないへき地等での医療情報の伝送が可能な遠隔医療システム「電子診療靴」の実証を実施した。なお、本事業は、文部科学省による「広域仙台地域知的クラスター創成事業(第二期)」の一環として実施されたものである。
- その他、「地域見守り創出調査研究事業」(経済産業省)、「救急車用高度医療情報伝送システムの開発研究((財)機械システム振興協会)等において、モバイル環境における医療情報システムに関する実証が行われている。

(3) 東北大学が保有する技術の概要

学部・学科等	研究概要
加齢医学研究所(心臓病電子医学)	・ナノテク応用型人工臓器の開発と臨床応用に関する研究 ・バーチャルリアリティの医学応用と生体影響に関する研究 ・産学連携による医療情報システム、電子診療靴 等
サイバーサイエンスセンター 先端情報技術研究部(生体制御工学)	・医工学分野におけるITの応用に関する研究 ・バーチャルリアリティの医療応用や映像の生体影響評価システム、人工心臓の制御や遠隔医療、画像診断と高精度放射線治療におけるIT利用などの研究開発 等
サイバーサイエンスセンター 情報通信基盤研究部	・情報通信基盤の高度利用に関する研究開発 ・各種構成要素の協調・調和に基づく、多元情報通信基盤技術の研究開発 等
大学院工学研究科 技術社会システム	・医用生体工学・生体材料学 等

資料:東北大学ウェブサイト等をもとに作成

(4) 連携が想定される企業等

(遠隔医療システムメーカー)

富士通、NEC、パナソニック、島津製作所、横河医療ソリューションズ 等

(画像診断機器メーカー)

東芝メディカルシステムズ、GEヘルスケアジャパン 等

(健康管理端末メーカー)

パナソニック、オムロンヘルスケア、タニタ 等

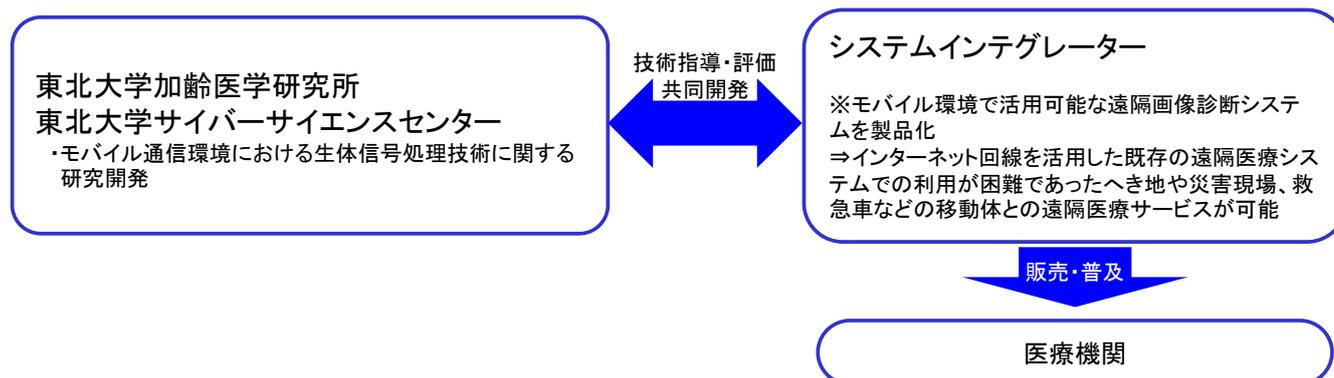
(遠隔画像診断受託サービス提供企業)

セコム、ネットホスピタル、ドクターネット 等

(5) 想定される事業イメージ

- 東北大学における技術シーズ(モバイル通信環境における生体信号処理技術)を活用し、モバイル環境で活用可能な高精度・高画質な画像に基づく遠隔画像診断システムを製品化、普及していくことが考えられる。
- 民間企業の事業参加者としては、システムインテグレーターが想定される。インターネット回線を活用した既存の遠隔医療システムでは困難であったへき地や災害現場、救急車などの移動体との遠隔医療サービスが可能となる。
- 新IT戦略(IT戦略本部)では、「シームレスな地域連携医療の実現」の一環として2012年度以降、遠隔医療の普及および実施地域の拡大が謳われていること等を踏まえ、政府のモデル事業等を活用した普及等も考えられる。

モバイル通信を活用した画像診断システムの製品化・普及事業(仮)イメージ



5. 介護・福祉ロボット

(1) 業界の動向

(ロボットとは)

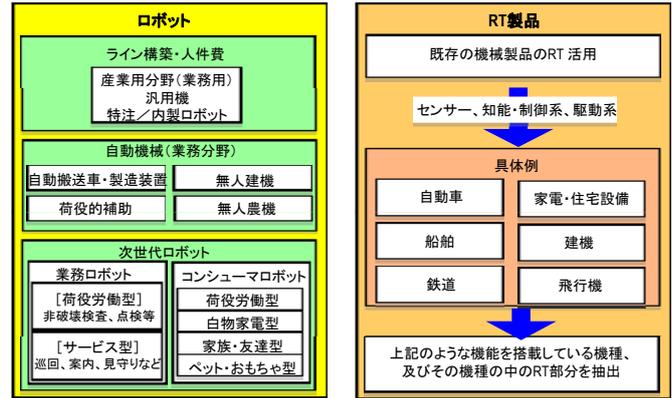
- ロボットとは、狭義では、ロボットを構成する個別要素技術(以下、RT)製品のうち、以下の条件を満たすものを指す(注1)。
- ①センサー、知能・制御系、駆動系の3つの技術要素を全て持つ
- ②それ自体が完結した機械システムとして、ある目的を達成するために開発・製作されたもの(既存製品にRTを付加することで既存機器を高度化したものではない)

(業界概要)

- ロボットの概念、市場の捉え方は複雑であるが、他分野への活用の期待、さらに少子高齢化による労働力の減少・作業負担の増大への対応、製品・サービスの質や生産性の更なる向上の必要性から成長が期待されている分野であると言える。
- 我が国においては、1980年以降、人手不足や関連産業の成長を背景として、「産業用ロボット」の本格的な導入が進んだ。1990年以降になると、産業用ロボットの市場規模は緩やかな成長にとどまり、用途も特定の産業分野に限定される傾向が見られた。しかしながら、2000年以降になると、愛知万博におけるサービスロボットの実用化に向けた実験を始めとして、清掃、食事支援、災害復旧等、所謂サービス分野における「サービスロボット」の開発も進められるようになり、次世代ロボットの開発・実用化が多方面から望まれている状況である(注1)。

(注1) NEDO資料「ロボット分野」www.nedo.go.jp/content/100109957.pdf

図表5-1 ロボット及びRT製品の市場の捉え方



資料:注1より作成

(1) 業界の動向

(市場規模)

- 現在の市場規模は、産業用ロボット、サービスロボットを含めて、1兆円程度である。
- 今後、製造分野、サービス分野を始めとした新たな分野へのロボットの普及が見込まれており、2035年には9.7兆円を超える市場規模に成長する見通しとなっている(注2)。

(福祉・介護ロボット市場の動向)

- 福祉・介護ロボットの例としては、実用系コミュニケーションロボット、リハビリ支援ロボット、サポートロボット、パワーアシストスーツ等があり、大別すると、自立支援、介護・介助支援の2つの用途に分類される。今後は、特に「自立支援」を中心に市場が拡大することが見込まれるが、介護・介助支援においても次第に普及が進むことが予測されている。2035年には、自立支援、介護・介助支援を合わせて4,000億円市場に拡大することが見込まれている(注2)

図表5-2 福祉・介護ロボットの将来市場予測

	2015年	2020年	2025年	2035年
自立支援	134億円	397億円	825億円	2,206億円
介護・介助支援	33億円	146億円	414億円	1,837億円

資料:注2よりJERI作成

(注2) 経済産業省News Release「ロボットの将来市場予測を公表」平成22年4月23日

(2) 業界が抱える課題

(技術的課題やブレークスルーの必要性等)

- 福祉・介護ロボットの本格的な普及のためには、対人安全性の確立が不可欠。現時点では、対人安全の技術や基準が確立されておらず、このまま市場に委ねているだけでは、本格的な普及が望めない状況にある。

⇒対人安全技術、安全性確保の基準・ルールの整備／病院など関係機関での実証の必要性(注1)

- 開発に費用がかかり、また、導入初期においては製品価格が高い。

⇒基盤技術の開発とそのモジュール化による開発コストの低減／導入に対する公的支援・制度的な普及策の必要性(注3)

- 個別用途・機器でみると、必ずしも大きな市場ではない。

⇒海外も視野に入れた市場を開拓／安全基準などの国際標準の先駆けとなることの重要性(注3)

- 介護事業者の中には、他社との差別化戦略として介護ロボットを導入・検討するケースも見られるが、動向を見極めたいとしている事業者が多い。また、コスト面で、中小事業者が導入できないケースも見られる。

⇒現場のニーズとの整合、特に介護スタッフにおける運用技術の開発等について継続的に取り組む必要性(注4)。

(注3) 経済産業省産業機械課「ロボットと共存する安全安心な社会システムの構築に向けて」介護・福祉ロボット開発・普及支援プロジェクト検討会提出資料

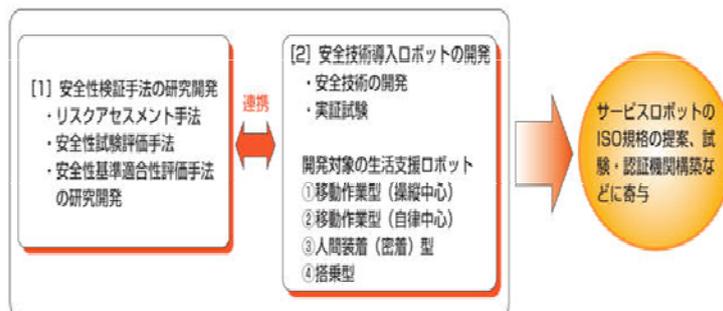
(注4) 社団法人かながわ福祉サービス振興会「2010年度介護・医療分野ロボット普及推進事業最終報告書(2011年2月28日)」

(2) 業界が抱える課題

(技術的課題やブレークスルーの必要性等)

- なお、NEDO「生活支援ロボット実用化プロジェクト」においては、民間企業独自の取組みだけでは安全技術の確立及び産業化が困難であることから、前ページに示した課題解決のために、「生活支援ロボットとして産業化が期待されるロボットを対象に関係者が密接に連携しながら安全に係る試験を行い、安全性等のデータを取得・蓄積・分析し、具体的な安全性検証手法の研究開発を実施する」ことを目的に、平成21年度から平成25年度まで実施されており、すでに6件が採択されている。

図5-3 生活支援ロボット実用化の概要



資料：NEDO資料より転載

(3) 東北大学が保有する技術の概要

学部・学科等	研究概要
電気通信研究所	あたかも生命を持つかのように生き生きと振る舞うシステムの構築原理を研究
大学院工学研究科・工学部 バイオロボティクス専攻 ロボティクス講座	人と共存,共生するロボットに関する研究
大学院工学研究科・工学部 バイオロボティクス専攻 ロボティクス講座 ロボットシステム学分野	人間搭乗型2足歩行ロボットに関する研究
大学院工学研究科・工学部 バイオロボティクス専攻 ロボティクス講座 ロボットシステム学分野	人間・機械協調に関する研究 複数ロボットの協調に関する研究 知的歩行支援システムに関する研究

資料:東北大学ウェブサイト「東北大学研究者紹介」より一部抜粋

(3) 東北大学が保有する技術の概要

極限ロボティクス国際研究センター(東北大学工学研究科)

【研究センターの概要】

極限ロボティクスとは、人間の能力を超えたマクロ(巨視)の世界およびマイクロ・ナノ(微視)の世界などの極限的な環境で活躍するロボットの実現に挑戦する研究分野を指す。本研究センターでは、ロボティクスに共通する基盤技術研究をベースとして、宇宙探査、災害対応、ライフ・イノベーション、分子ロボットなどの極限的な応用展開研究を推進。

【研究センターの活動領域】

(1)「宇宙ロボット」(Field and Space Robotics)

JAXAの小惑星探査機「はやぶさ」の開発への貢献、大学独自の小型衛星を開発等の技術を発展させ、宇宙という極限環境の探査に貢献するロボットの開発を推進する。

(2)「災害対応ロボット」(Rescue Robotics)

レスキューロボットなどの災害対応ロボットの研究成果を生かし、東日本大震災への対応を喫緊の課題として位置付け、東北大学が災害研究の拠点となることを目指して研究開発を推進する。

(3)「ライフ・イノベーションのためのロボティクス」(Medical Robotics & Life Innovation Technology)

医療現場で検査や手術を支援するロボット、日常的に人が人間らしくより健康な生活をおこなうことを支援するロボットなど、ライフ・イノベーションに資するロボットについて、極限的な応用分野の開拓をめざした研究開発を推進。

(4)「分子ロボティクス」(Molecular Robotics)

マイクロ・ナノの極限として、分子ロボットの研究開発を推進する。

【研究センターの設置期間】平成23年7月1日~平成29年3月31日

資料:東北大学ニュースリリース

(4) 連携が想定される企業等

■サービスロボットの研究開発、実用化を行っている企業群

開発段階: ATR、セコム、パナソニック、トヨタ、理化学研究所、東海ゴム工業、アクティブリンク、安川電機、サイバーダイン、アイシン電機、富士通、ホンダ等

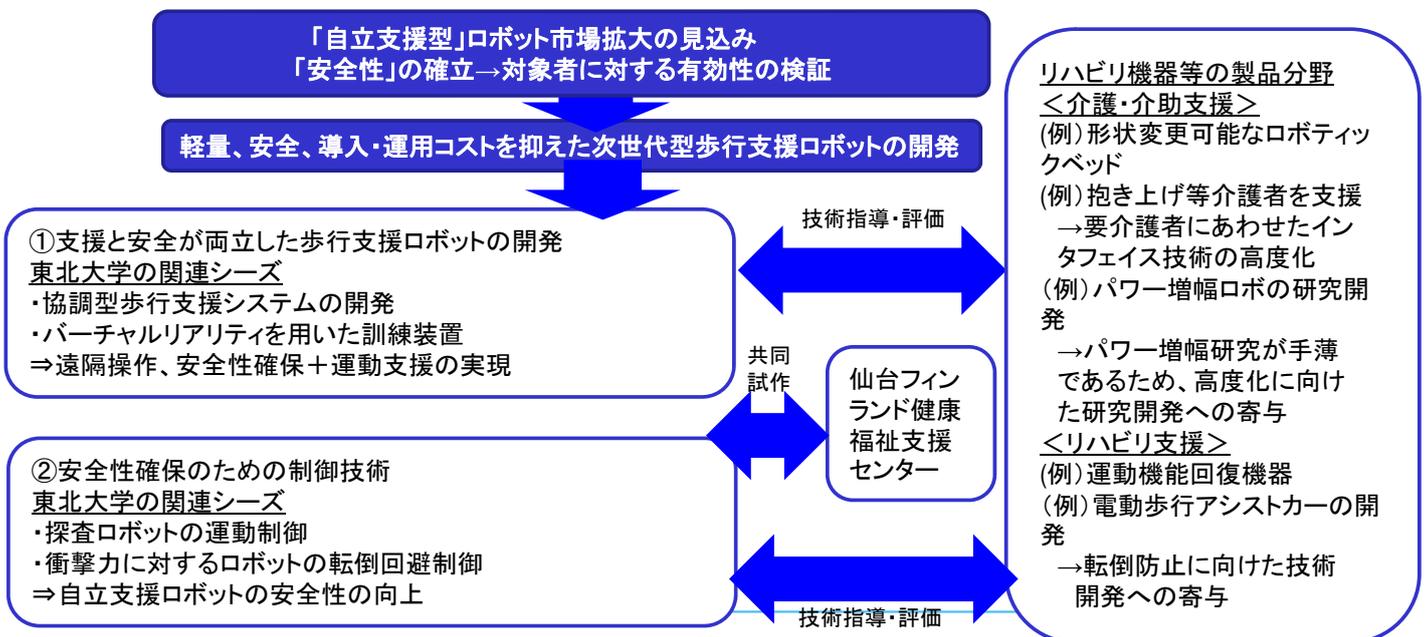
■生活支援ロボット実用化プロジェクト参画企業群

- ①生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発
- ②安全技術を導入した移動作業型(操縦が中心)生活支援ロボットの開発
⇒パナソニック
- ③安全技術を導入した移動作業型(自律が中心)生活支援ロボットの開発
- ④安全技術を導入した人間装着(密着)型生活支援ロボットの開発
⇒富士重工業
- ⑤安全技術を導入した搭乗型生活支援ロボットの開発
⇒トヨタ自動車、フォー・リンク・システムズ

資料: 経済産業省産業機械課「ロボットと共存する安全安心な社会システムの構築に向けて」介護・福祉ロボット開発・普及支援プロジェクト検討会提出資料より作成

(5) 想定される事業イメージ

- 介護・福祉ロボット分野においては、今後、特に「自立支援」を中心に市場が拡大することが見込まれている。
- 東北大学には、工学研究科に「極限ロボティクス国際研究センター」が設置され、ロボット全体に関する研究の加速が期待される他、運動・姿勢制御等に関する研究も数多く進められている。そこで、産業用ロボットに関連する研究シーズ群と福祉ロボット分野におけるこれまでの研究成果及びその他のシーズを組み合わせることにより、対人安全性を確保し、例えば、高齢者の術後の歩行支援など現場の具体的なニーズに応える「自立支援」ロボットに関する開発が有望であることが推察される。(但し、各々のシーズ詳細に関しては、ヒアリングの必要あり)



6. 都市鉱山

(1) 業界の動向ーレアメタル、レアアースとは何かー

- レアメタルとは、「地球上の存在量が稀であるか、技術的・経済的な理由で入手が困難な金属のこと。現在、工業用需要があるものや、今後の技術革新により工業用需要が予測される金属」と定義される(経済産業省)。
- レアアース(希土類)はレアメタルの中に含まれる。元素周期律表(次頁図表6-1参照)の3族に属する。
- 経済産業省では、この元素周期律表において31鉱種をレアメタルとして定義している(レアアースは17鉱種で1鉱種としてカウント)。
- なお、「レアメタル」という用語は、鉄や銅、金といった古くから使われてきた金属である「コモンメタル」以外の金属を指す言葉であり、日本独自の用語である。海外では「マイナーメタル」と呼ばれることが多い。
- レアメタル、とりわけレアアースは、多くのエレクトロニクス部品に使われている(図表6-2)。
- しかし、全世界で産出されるレアアース鉱石のうち97%が中国で産出されている。同時に2010年9月に生じた尖閣諸島事件以降、中国のレアメタル輸出規制及び価格高騰により、高度な部材の原材料(レアメタル)調達が大きな産業問題に発展している。

図表6-1 元素周期律表(レアメタル31鉱種)

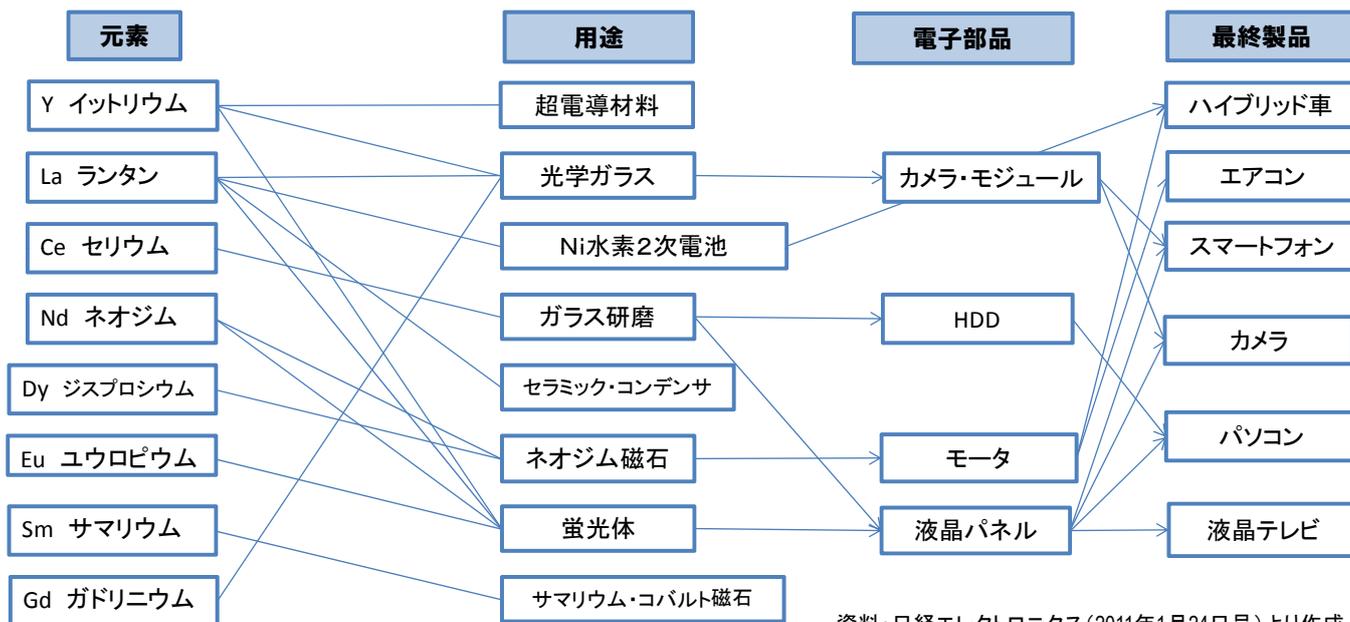
族	I A	II A	III B	IV B	V B	VI B	VII B	VIII	I B	II B	III A	IV A	V A	VI A	VII A	O		
周期	アルカリ族	アルカリ土族	希土族	チタン族	バナジウム族	クロム族	マンガン族	鉄族(4周期) 白金族(5・6周期)	銅族	亜鉛族	アルミニウム族	炭素族	窒素族	酸素族	ハロゲン族	不活性ガス族		
1	1 H 水素															2 He ヘリウム		
2	3 Li リチウム	4 Be ベリリウム									5 B ホウ素	6 C 炭素	7 N 窒素	8 O 酸素	9 F フッ素	10 Ne ネオン		
3	11 Na ナトリウム	12 Mg マグネシウム									13 Al アルミニウム	14 Si ケイ素	15 P リン	16 S イオウ	17 Cl 塩素	18 Ar アルゴン		
4	19 K カリウム	20 Ca カルシウム	21 Sc スカンジウム	22 Ti チタン	23 V バナジウム	24 Cr クロム	25 Mn マンガン	26 Fe 鉄	27 Co コバルト	28 Ni ニッケル	29 Cu 銅	30 Zn 亜鉛	31 Ga ガリウム	32 Ge ゲルマニウム	33 As ヒ素	34 Se セレン	35 Br 臭素	36 Kr クリプトン
5	37 Rb ルビ등ム	38 Sr ストロンチウム	39 Y イットリウム	40 Zr ジルコニウム	41 Nb ニオブ	42 Mo モリブデン	43 Tc テクネチウム	44 Ru ルテチウム	45 Rh ロジウム	46 Pd パラジウム	47 Ag 銀	48 Cd カドミウム	49 In インジウム	50 Sn スズ	51 Sb アンチモン	52 Te テルル	53 I ヨウ素	54 Xe キセノン
6	55 Cs セシウム	56 Ba バリウム	57~71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム	73 Ta タンタル	74 W タングステン	75 Re レニウム	76 Os オスマニウム	77 Ir イリジウム	78 Pt 白金	79 Au 金	80 Hg 水銀	81 Tl タリウム	82 Pb 鉛	83 Bi ビスマス	84 Po ポロニウム	85 At アスタチン	86 Rn ラドン
7	87 Fr フランシウム	88 Ra ラジウム	89~103 アクチノイド															

レアアース(RE)はIII B族(希土族)に属する。

ランタノイド	57 La ランタン	58 Ce セリウム	59 Pr プラセオジム	60 Nd ネオジム	61 Pm プロメチウム	62 Sm サマリウム	63 Eu ユウロピウム	64 Gd ガドリニウム	65 Tb テルビウム	66 Dy ジスプロシウム	67 Ho ホルミウム	68 Er エルビウム	69 Tm ツリウム	70 Yb イットリビウム	71 Lu ルテチウム
--------	---------------	---------------	-----------------	---------------	-----------------	----------------	-----------------	-----------------	----------------	------------------	----------------	----------------	---------------	------------------	----------------

資料: 経済産業省総合資源エネルギー調査会鉱業分科会

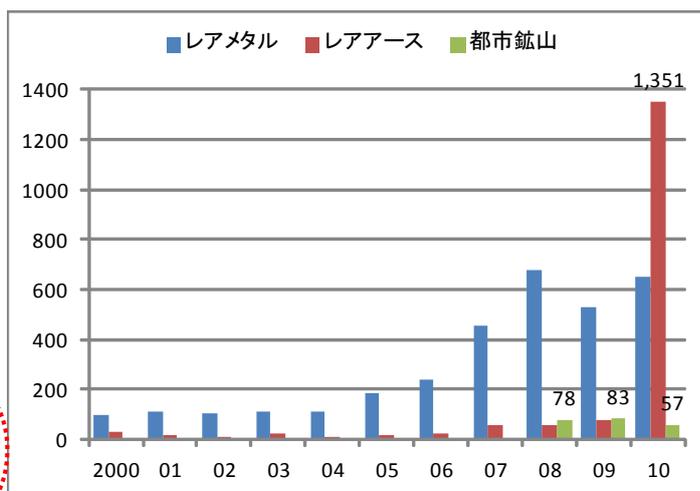
図表6-2 レアアースとエレクトロニクス・電機産業の関係(例)



レアアース以外の主要なレアメタルの用途は次の通り。リチウム(Li):リチウムイオン電池に使用。タングステン(W):ドリルやカッター等超硬工具に使用。インジウム(In):薄型テレビ用液晶パネルの透明電極に使用。ガリウム(Ga):発光ダイオードに使用。

図表6-3 レアメタル関連の新聞記事数

	レアメタル	レアアース	都市鉱山
2000	99	28	3
01	115	17	5
02	105	14	4
03	109	24	1
04	114	12	3
05	186	16	1
06	240	26	6
07	453	58	6
08	675	56	78
09	529	76	83
10	651	1,351	57



注: 日本経済新聞、日経産業新聞、朝日新聞、毎日新聞、読売新聞、産経新聞における上記用語を含む記事数の推移

資料: 日経テレコムによる検索

図表6-4 レアアースの国内の主要生産者

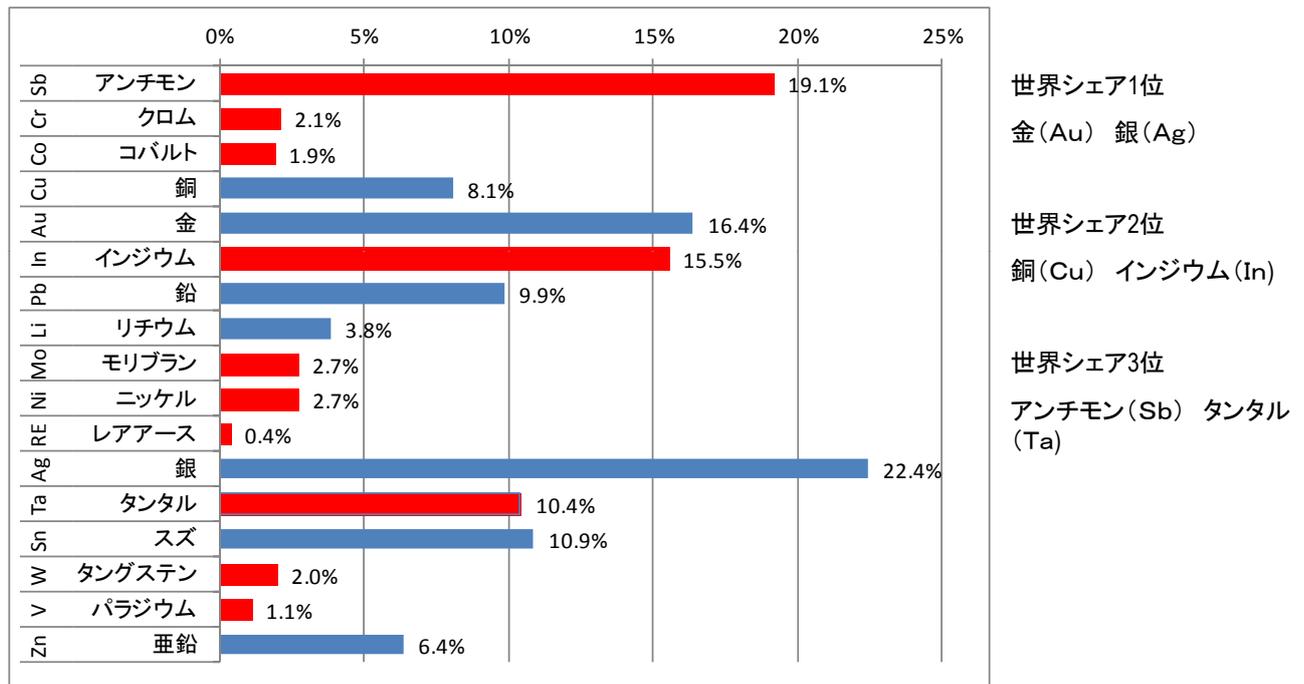
企業名	所在地	主要レアアース製品
AGCセイメケミカル株式会社	神奈川県茅ヶ崎市	レアアース研磨剤
阿南化成株式会社	神戸市中央区	レアアース酸化物、塩類
株式会社三徳	神戸市東灘区	レアアース金属、合金
昭和電工株式会社	東京都港区	レアアース合金、レアアース研磨剤
信越化学工業株式会社	東京都千代田区	レアアース酸化物、塩類、金属、合金
中電レアアース株式会社	東京都千代田区	レアアース合金
太陽鋳工株式会社	神戸市中央区	レアアース研磨剤
ニッキ株式会社	埼玉県川口市	レアアース酸化物、塩類
日本イットリウム株式会社	福岡県大牟田市	レアアース酸化物、塩類、金属、合金
三井金属鋳業株式会社	東京都品川区	レアアース研磨剤、酸化物、塩類、金属、合金

資料：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「レアメタルハンドブック2011」

(1) 業界の動向－都市鉱山とは何か－

- 「都市鉱山(Urban mining)」とは、地上に蓄積された工業製品を都市に眠る鉱山資源とみなすリサイクル概念である。1988(昭和63)年に東北大学選鉱製錬研究所の南條道夫教授らによって提唱された。都市鉱山の特徴としては下記が指摘できる。
 1. 確定埋蔵量が明確であり、探索の必要がない。
 2. 加工を経て集約的に使用されたものであり、一般に天然鉱石より高品位である。
 3. 採鉱・精錬という視点で、省資源・省エネルギーの可能性が大きい。
 4. 景観の改善や拡散による環境汚染を回避できる。
- 2008(平成20)年1月、独立行政法人物質・材料研究機構(NIMS)は、我が国の都市鉱山の量を推計し、日本の都市鉱山は世界有数の資源国に匹敵する規模であることを明らかにした(図表6-5)。
- 都市鉱山の蓄積量を算出したNIMSの原田幸明氏は、都市鉱山の中に、製造工程で生じる加工屑など、高品位でその組成成分の情報が明確なものを、いかに効率よく集め、再生・循環していくかが重要であることを指摘する(平沼光「日本は世界1位の金属資源大国」講談社新書(2011年)112頁)

図表6-5 世界の埋蔵量に対する我が国都市鉱山の比率

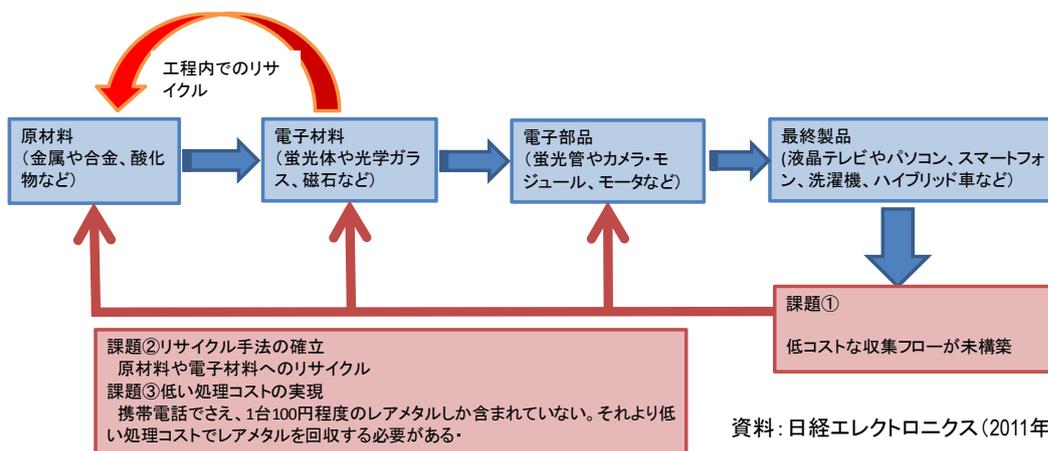


注: 赤はレアメタルを示す

資料: 独立行政法人物質・材料研究機構

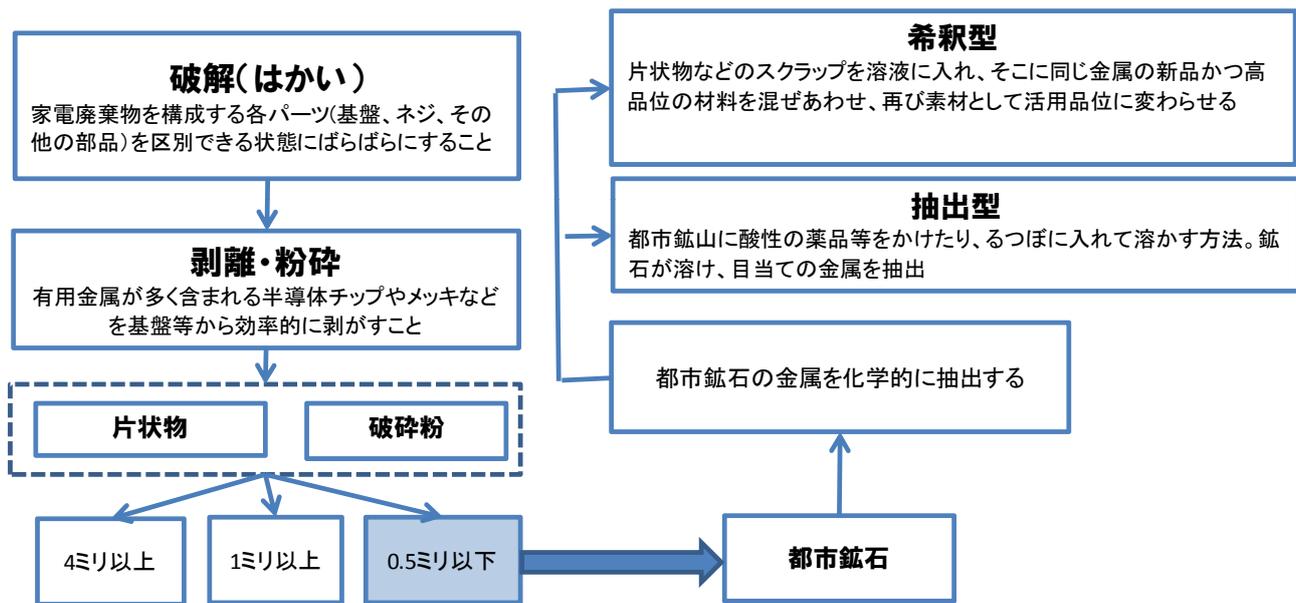
(2) 業界が抱える課題—都市鉱山の開発事業—

- レアメタルは、液晶テレビ、携帯電話や次世代自動車、再生可能エネルギー等の高付加価値・高機能製品の製造に必須の素材であり、その安定供給は我が国産業競争力の維持・向上の観点からも極めて重要である。
- レアメタル等の確保のために、我が国は大きく①海外資源確保(中国以外での鉱山開発)②備蓄の拡充③使用量低減技術の開発④代替技術の開発⑤リサイクルの導入、に取り組んでいる。都市鉱山の開発事業は、⑤に位置づけられる。
- 都市鉱山の開発に当たっては、大きく3つの壁が存在する(下図参照)。レアメタルのリサイクル工程は、製造工程の一部で導入が進んでいる程度。



資料: 日経エレクトロニクス(2011年1月24日号)より作成

図表6-6:リサイクル工程



資料:平沼光前掲書を参考に作成

(3) 東北大学が保有する技術の概要

- 東北大学の関連学部・学科等
 - 多元物質科学研究所
 - 大学院環境科学研究科

東北大学レアメタル・グリーンイノベーション研究開発拠点(経済産業省イノベーション拠点立地支援事業)

- 目的・事業概要
 - レアメタル資源の確保と依存度低減のため4分野の産学共同研究を推進。
 - 安定的なマテリアルフローを実現したサプライチェーンを確立し、総合的なレアメタル資源対策を目指す。
 - 実証・試作工場を付帯したレアメタル総合棟とレアメタル鉱物取扱施設を整備(着工:平成24年4月、竣工:平成25年3月)
- 4分野と利用技術
 1. レアメタル一次資源の確保
濃縮・分離・精製工程の技術及び放射性元素処理
 2. レアメタル使用量低減・代替材料開発
特定の元素に依存しない材料・素材創出
 3. レアメタル問題対応グリーンエネルギー関連デバイス
高効率モーター、次世代移動体等の開発
 4. 未回収レアメタルの再生
市鉱山利用、レアメタルリサイクル技術



資料:東北大学HP

(4) 連携が想定される企業等

企業名	最近の動向
日立製作所	・経済産業省「平成21年度新資源循環推進事業補助金」を適用し、レアアース磁石の分離・回収装置の開発、使用済み磁石の再生技術の検討を行う。 ・2013年を目途にリサイクル事業の開始を目指す。【プレスリリース 2009.12.14】
DOWAエコシステム	・リチウムイオン電池の製造工程から発生するスクラップや、使用済み電池のリサイクル事業を商業化。 ・リチウムイオン電池から高濃度のリチウムを精製する技術開発にも成功【プレスリリース2010.11.9】
三井金属	・2009年からJOGMEC(石油天然ガス・金属鉱物資源機構)の委託研究により「廃小型電子・電気機器からの希少金属回収」プロジェクトを推進。 ・すでに20年前から三井レアメタル工場(福岡)ではタンタルを分離・精製する工程が始まっている。 ・原料調達ネットワークはフィリピンをはじめアジアに広がる。【同社HP】
東京エレクトロン/田中貴金属	・半導体の銅配線に使う希少貴金属のルテニウム化合物をリサイクルする技術を開発。 ・半導体を製造する際の「化学的気相成長法」と呼ばれる工程で残留したルテニウム化合物を回収し、再精製する。【日経産業新聞 2010.11.25】
三菱マテリアル	・使用済み家電から鉄や銅などの金属やプラスチックなどを回収するリサイクル事業で中国参入を検討。 ・同社はテレビや冷蔵庫などの使用済み家電から鉄や銅、貴金属などを回収する事業を国内6工場で開催。エアコンのコンプレッサーからレアアースを回収する技術開発も進めている。【産経新聞 2011.1.28】
日本新金属(大阪市)	・タングステン製造を主力事業とし、秋田工場内に増設した炭化タングステン粉末の生産工場が完成。 【秋田魁新報2011.2.3】
新日鉄住金ステンレス	・ステンレス鋼の製造工程で発生する副産物からレアメタルの一種であるクロムとニッケルを回収する設備を光工場(山口県)に導入。【日本経済新聞 2011.6.9】
ビックカメラ	・デジタルカメラやノートパソコン等の小型家電を1つ10円で買い取り、内部のレアメタルなどを回収する事業を開始。 ・子会社でリサイクルなどを手掛けるフューチャー・エコロジー(東京・大田)の仕組みを活用し、専用施設で製品を解体。金属を取り出し、資源回収事業者などに売却。【日本経済新聞 2011.6.17】
JX日鉱日石金属	・使用済みリチウムイオン電池等からレアメタルを回収する試験設備を2012年3月までに増強。 ・敦賀工場内の試験設備にスクラップ材料から不純物を取り除く装置を取り付ける。電池に含まれるアルミニウムや銅を分離し、レアメタルの純度を高める狙い。最終的には、コバルト、リチウム、ニッケル、マンガンの4つのレアメタルのリサイクル技術を確立する目的。【日経産業新聞 2011.6.20】

資料: 日経テレコンによる検索

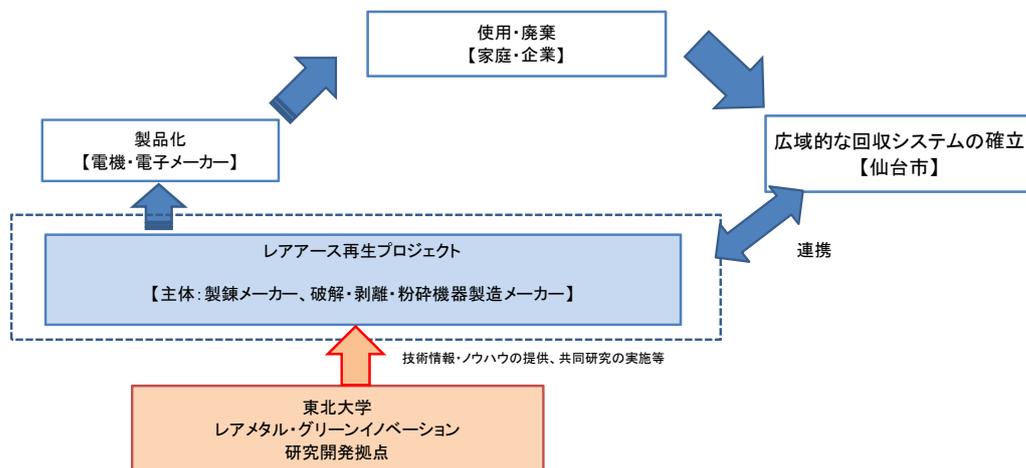
(参考)都市鉱山をめぐる最近の話題

- 小型家電を対象とした新たなリサイクル制度の公表(2011年9月27日:環境省)
 - 有用金属を含みながら再利用が遅れている小型家電45品目が対象(携帯電話、デジタルカメラ、HDD、MDプレーヤー等)
 - 制度に参加する市町村は分別収集計画を策定し、廃棄物となった小型家電を集め、国から認定を受けた業者に原則無料で引き渡す。業者は責任を持って、中間処理施設、金属製錬業者へ流す。
- 東北にレアメタルの回収拠点の整備(2011年9月9日:環境省)
 - 東北地方を小型家電廃棄物からレアメタルや貴金属を回収する拠点と整備すべく、2011年度第3次補正予算案に関連費用を要求。
 - 自治体と民間企業、消費者が協力して東北地方とその近隣で廃棄物から小型家電を分離・収集。環境省と自治体の共同事業の形でレアメタルや貴金属を分離し、金属製錬業者へ渡す体制作りを目指す。同時にモデル事業展開すべく自治体の参加を募っている。
- 総合特区区域の第一次指定の取りまとめ(2011年10月5日:内閣府)
 - 新成長戦略を実現するための政策課題解決の突破口として位置付けられる総合特区制度の第一次指定の選考対象の申請状況がまとめられた。総合特区制度は、①我が国の経済成長のエンジンとなる産業・機能の集積拠点を図る「国際戦略総合特区」と、②地域資源を最大限活用した地域活性化の取組による地域力の向上を図る「地域活性化総合特区」の2つのパターンがある。
 - 9月30日までに88件が申請され、このなかで秋田県が②の地域活性化総合特区として「レアメタル等リサイクル資源特区」を申請。今後11月の評価・調査検討会における評価等をへて、年内に指定先が決定される。

(5) 想定される事業イメージ

- 東北大学レアメタル・グリーンイノベーション研究開発拠点の技術シーズ(前処理(分離・選別)及びレアメタル抽出)を活用し、小型家電からのレアメタル、とりわけ電子・電気部品に不可欠なレアアースの再利用を推進する。
- 民間企業の事業参加者としては、破壊装置、剥離・粉碎装置製造メーカー、製錬メーカーが想定される。
- 事業のポイントは、破壊、剥離・粉碎技術の向上という狭義のリサイクル技術に加え、使用済小型家電の広域的な収集、及びレアアース等の品位向上にある。広域的な収集については、仙台市が担い、民間事業者との効果的連携を図る。

「レアアースリサイクル促進事業(仮)」



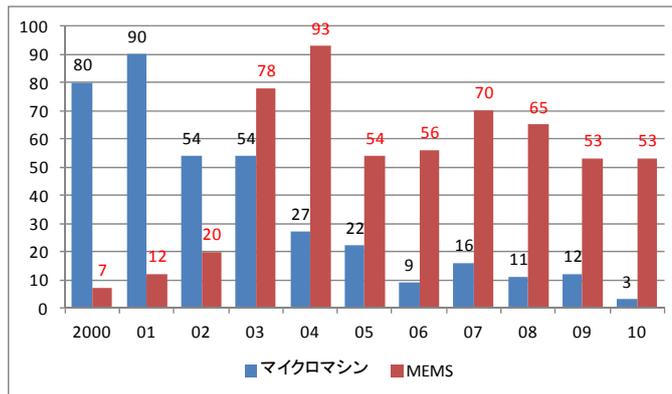
7. MEMS

(Micro Electro Mechanical Systems: 微小電気機械システム)

(1) 業界の動向

- MEMSとはMicro Electro Mechanical Sysyems(微小電気機械システム)の略称であり、経済産業省(「技術戦略マップ2010」(2010年6月14日))によれば、以下のように定義される。
 - 電気回路(制御部)と微細な機械構造(駆動部)を一つの基盤上に集積させたセンサやアクチュエータなどのデバイス・システムのことであり、我が国の強みである半導体製造技術やレーザー加工技術等の微細加工技術に代表されるナノテクノロジーや各種材料等技術を駆使して製造される。
- 欧州では「MST(Micro System Technology)」、我が国でも「マイクロマシン」と呼ばれることが多かったが、2000年代半よりマイクロマシンに代わってMEMSという用語が多くなっている(図表7-1)。

図表7-1 MEMS関連の新聞記事件数

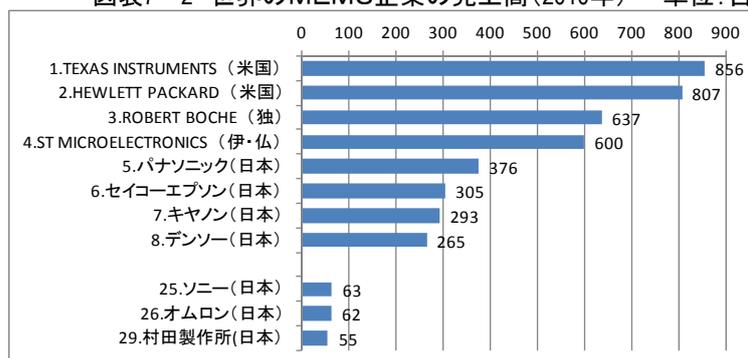


注:日本経済新聞、日経産業新聞、朝日新聞、毎日新聞、読売新聞、産経新聞における上記用語を含む記事件数の推移
資料:日経テレコムによる検索

(1) 業界の動向

- MEMSを産業として捉えた場合、MEMSは自動車用部品、電気機械、精密機器、化学・医療など広範囲な分野への応用が期待されている。その意味では、日本のみならず次代の産業基盤として世界的に注目されている技術分野である。
- フランスのYole Developpement社の推計によれば、世界のMEMS市場の規模(2010年)は約86億ドルであり、うち大手4社で約29億ドルと1/3を占める。その後日本企業(パナソニック、セイコーエプソン、キヤノン、デンソー)がランク付けされる(図表7-2)。日本企業では、ソニー、オムロン、村田製作所も上位30社にランク付けされている。日本企業7社の売上高の世界市場に占めるシェアは約16%である。
- MEMS市場は2010年に対前年比37%増の大きな伸びを示した。これは、自動車産業の景況の回復と消費者向け携帯機器の感性センサの急増である。同時に、MEMS市場には、TSMC(台湾)に代表される量産型半導体メーカーの参入が増えている。

図表7-2 世界のMEMS企業の売上高(2010年) 単位:百万ドル



元資料:Yole Developpement社
資料:日経BP Tech-On 2011年7月26日

(2) 業界が抱える課題

- MEMSは小型化を追求する技術であり、部品の小型化・軽量化が図られ、また低消費電力化、感度の向上というメリットが期待できる。21世紀に入り、光スイッチ、圧力スイッチ、圧力センサやDNAチップなどの単機能MEMSから機能の高度化・複合化が進展している。
 - 光MEMS: 従来に比べて省スペース・省エネルギー・低コストの光通信網で用いられる光スイッチの開発
 - RE-MEMS: 携帯電話等のモバイル機器に用いられる高周波部品がMEMS部品に置き換わることによる、低消費電力、低コストでの通信帯域が利用可能となる。
 - センサMEMS: 現状では高級車にしか採用されていないようなセンサの小型一般車への採用が可能となる。
 - バイオMEMS: 携帯可能な安価で小型のセンサ等の検査キットが開発され、在宅での診断や予防医療が可能となる。
- 今後の課題としては、高度かつ複合化する機能の事業分野の模索が、MEMS産業の発展に必要であり、コストの低下がポイントとなる。
- 同時に、技術開発先行型で進んでいる傾向があり、日本及び世界の社会が直面する課題を解決するための技術開発が必要とされる。

(3) 東北大学が保有する技術の概要

東北大学を中心とする仙台地域は、国内でも早くからMEMS分野における産学官連携の構築に取り組んできた。以下にその代表的な取り組みを整理する。

I. 東北大学におけるMEMS開発拠点

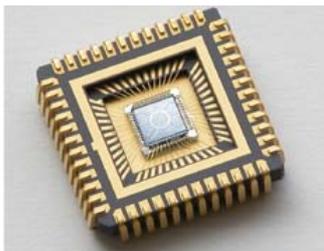
- マイクロシステム融合研究開発拠点
 - 文部科学省の先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラムの一つとして、2007(平成19)年7月から東北大学を中心にスタートしたプログラムであり、「次世代携帯機器グループ」「無線センサ、超高感度・高機能センサグループ」「光マイクロシステムグループ」「バイオ・医療マイクロシステムグループ」「製造・検査装置グループ」「技術社会システムグループ」から構成される。
 - 事業年度は、2007～2016年度
- マイクロシステム総合研究開発センター
 - 集積化マイクロシステムの研究開発拠点として、企業等との連携によりマイクロシステム融合技術の開発を推進して半導体集積回路分野における我が国の国際的な競争力の強化に寄与するとともに、情報・通信、製造、医療等の多様な分野において当該技術の実用化を図ることを目的に平成22(2010)年3月に設立。
 - 近年、企業の研究開発領域が川下に移る中で、大学の基礎研究と企業の応用・開発研究を有機的に連携することを目的に設立された「試作コインランドリ」(西澤潤一記念研究センター内)の運営等を行う。

(3) 東北大学が保有する技術の概要

II. MEMSパークコンソーシアム

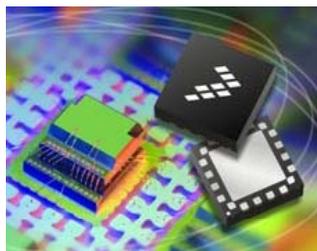
- 仙台地域を中心に国内外の研究開発機関等の支援組織とのネットワークを構築し、MEMSを中心としたマイクロデバイス分野の研究開発・産業化の促進を行う産学官連携組織である。
- 平成16(2004)年10月に、仙台市長を代表に、宮城県知事、日本政策投資銀行東北支店長、SEMIジャパン代表、東北経済産業局長、東北経済連合会会長、東北大学学長を発起人として設立された。代表は、江刺正喜東北大学教授であり、事務局は東北大学大学院工学研究科付属マイクロ・ナノマシニング研究教育センター内に置かれる。
- 会員制をとり、平成22(2010)年12月20日現在、民間企業は76社となっている。

MEMS技術の導入例



トキメック：マルチ出力マイクロ慣性センサ

世界初のMEMS静電浮上回転型ジャイロ。2方向の角速度、3方向の加速度を1つのデバイスで計測できる。



東北セミコンダクタ 加速度センサ

静電容量型の2軸加速度センサ。車の衝突検知を小型かつ低コストで実現し、安全性の向上に貢献している。

資料：MEMSパークコンソーシアム HPより引用

(3) 東北大学が保有する技術の概要

III. 仙台市の取組み

- MEMS開発ディレクター事業
 - 2007(平成19)年度より、仙台市の非常勤職員の肩書を有するMEMS技術者が地域企業に対して、MEMS等のマイクロナノ技術の技術的な支援を行う事業。これまで地域の中小企業20数社を訪問。
 - 「MEMS開発ディレクター」 戸津健太郎(東北大学マイクロシステム総合研究開発センター准教授)
 - 「MEMS開発アシスタントディレクター」 大高剛一(株式会社リコー 東北研究所主幹研究員) 竹村正博(浜松ホトニクス東京支店仙台営業所長)
 - MEMSマッチングサポーター 林育菁(東北大学原子分子材料科学高等研究機構 助教)
- フラウンホーファー研究機構との協力協定
 - 仙台市とドイツのフラウンホーファー研究機構は、学術・産業研究を促進することを目的に平成17(2005)年7月に協力協定を締結。
 - この5年間で協力関係は強固になり、より一層地域産業との接点を拡大するため、フラウンホーファー研究所とも関係が深い林育菁氏が仙台市の「MEMSマッチングサポーター」として就任。

以上、仙台市記者発表資料(平成22年6月7日)より作成

(3) 東北大学が保有する技術の概要

学部・学科等	研究分野
原子分子材料科学高等研究機構	電子デバイス・電子機器(センサ)、計測工学、医用生体工学・生体材料学
大学院工学研究科・工学部 機械システムデザイン工学専攻	応用物理学一般(ナノマシニング)、知能機械学・機械システム(ナノ電気機械システム) 東北大学西澤潤一記念センター副所長
大学院工学研究科・工学部 ナノメカニクス専攻	小型エネルギー源、過酷環境用デバイスの研究
大学院工学研究科医工学専攻	2004年10月に能動カテーテルの事業化を目指す大学発ベンチャー「MEMザス㈱」を設立
大学院工学研究科・工学部 ナノメカニクス専攻	マイクロ・ナノデバイス、ナノ材料・ナノバイオサイエンス、知能機械学・機械システム
大学院工学研究科・工学部 電機・通信工学専攻	「スピッツRE-MEMS」「高周波電磁計測技術」の研究や、日本電気、NECトーキンと等との磁気デバイス開発の共同研究
大学院工学研究科・工学部 バイオリボティクス専攻	物理化学(工業物理化学)、医用生体工学・生体材料学(生体材料工学)
原子分子材料科学高等研究機構 デバイス・システム構築	ナノ材料・ナノバイオサイエンス、生物機能・バイオプロセス(生物・生体工学)、機能生体化学
大学院工学研究科・工学部 エネルギー安全科学国際研究センター	ナノ・マイクロ構造体、機能・信頼性設計、物性解明
大学院工学研究科・工学部 ナノメカニクス専攻	応用光学・量子光工学(応用光学)、知能機械学・機械システム(機械光学)、電子デバイス・電子機器(光デバイス)
マイクロシステム融合研究開発センター	試作コインランドリの推進、マイクロシステムに関する研究開発

資料: 東北大学「東北大学研究者紹介」HP、東北経済産業局「MEMSビジネス・技術ロードマップ調査報告書」(平成18年6月)等より作成

(4) 連携が想定される企業等

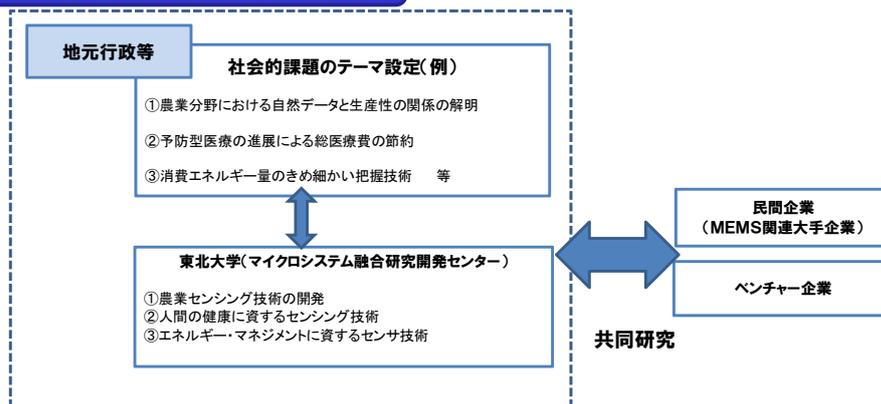
図表7-2で示した世界のMEMS企業8社に加え、MEMSコンソーシアム会員企業が連携先として想定できる。下記図表は、MEMSコンソーシアムの会員企業76社のうち、上場企業36社について記載したものである。

企業名	業種	本社所在地	企業名	業種	本社所在地
㈱アドバンテスト研究所	電気機械	東京都千代田区	東北電力㈱	電気・ガス	宮城県仙台市
㈱アルバック	電気機械	神奈川県茅ヶ崎市	長瀬産業㈱	卸売	大阪府大阪市
イビデン㈱	化学	岐阜県大垣市	ナプテスコ㈱	機械	東京都千代田区
ウシオ電機㈱	電気機械	東京都千代田区	日本信号㈱	電気機械	東京都千代田区
栗田工業㈱	機械	東京都新宿区	日本精工㈱	機械	東京都品川区
㈱倉元製作所	ガラス・土石製品	宮城県栗原市	日本電産コバル電子㈱	電気機械	東京都新宿区
㈱ケーヒン	輸送用機械	東京都新宿区	日本電波工業㈱	電気機械	東京都渋谷区
シチズンホールディングス㈱	精密機械	東京都西東京市	日本フィルコン㈱	金属製品	東京都稲城市
住友精密工業㈱	機械	兵庫県尼崎市	パイオニア㈱	電気機械	神奈川県川崎市
積水化学工業㈱	化学	大阪府大阪市	浜松トニクス㈱	電気機械	静岡県浜松市
㈱大真空	電気機械	兵庫県加古川市	日立化成工業㈱	化学	東京都新宿区
大日本印刷㈱	その他製造	東京都新宿区	㈱日立ハイテクノロジーズ	卸売	東京都渋谷区
㈱タカトリ	機械	奈良県橿原市	富士フィルム㈱	化学	東京都港区
㈱ディスコ	機械	東京都大田区	三菱電機㈱	電気機械	東京都千代田区
㈱デンソー	輸送用機械	愛知県刈谷市	㈱村田製作所	電気機械	京都府長岡京市
東京エレクトロン㈱	電気機械	東京都港区	㈱リコー	電気機械	東京都中央区
東京応化工業㈱	化学	神奈川県川崎市	リバーエレテック㈱	電気機械	山梨県韭崎市
東京計器㈱	精密機械	東京都大田区	ローム㈱	電気機械	京都府京都市

(5) 想定される事業イメージ(事業化に向けたプラットフォーム)

- 従来のMEMS関連の技術開発は、技術そのものの高度化を目指してきた。
- MEMS技術の適用範囲は、MEMS技術の進展に伴い拡大傾向にある。それが故に、今後少子高齢化をはじめ様々な社会的課題が顕在する中で、このような社会的ニーズに対応した(社会的課題を解決する志向の)技術開発が求められる。
- 特に、環境問題、健康関連や農業関係は社会的ニーズが高い分野と考えられる。地元行政で具体的社会的課題を選定し、同時に東北大学研究者との間でMEMS技術との関連性をすり合わせ、個別具体的な課題テーマを抽出し、企業(大手企業、ベンチャー企業)との共同研究の推進により事業化を推進していくことが期待されることである。

「社会問題解決型MEMS開発事業」のイメージ



參考資料

1. 国立大学法人 東北大学の概要

①沿革

東北大学は、1907年に東京帝国大学、京都帝国大学に続く3番目の帝国大学として創立。1913年には当時の政府からの圧力にも屈せず、日本の大学として初めて、3名の女子の入学を許可し、「門戸開放」が大学の不動の理念であることを世に示した。創立に当たっては、研究者が独創的な研究成果を次々と出しながら、それを学生に対する教育にも生かすという「研究第一主義」の精神が確立された。さらに、戦前からいち早く大学発のベンチャー企業を設立して地域産業の育成を図ったり、日常生活に最も密接した法律である家族法の研究の日本の中心になるなど、世界最先端の研究成果を社会や人々の日常生活に役立てる「実学尊重」の伝統を育んできた。

②学生数・職員数

平成23年5月1日現在(単位:人)				
	在籍者	内 留学生		
学部学生	10,967	135	総長・理事・監事	8
大学院学生	7,258	1,109	教員	2,969
その他	91		事務 技術職員	2,971
計	18,316		計	5,950

③学部・大学院・附置研究所等

学部	文学部、教育学部、法学部、経済学部、理学部、歯学部、薬学部、工学部、農学部
大学院	文学研究科、教育学研究科、法学研究科、経済学研究科、理学研究科、医学系研究科、歯学研究科、薬学研究科、工学研究科、農学研究科、国際文化研究科、情報科学研究科、生命科学研究科、環境科学研究科、医工学研究科、教育情報学教育部、教育情報学研究部、東北大学インターネットスクール(ISTU)
専門職大学院	法科大学院、公共政策大学院、会計大学院
附置研究所	金属材料研究所、加齢医学研究所、液体科学研究所、電気通信研究所、多元物質科学研究所

④使命

東北大学は、建学以来の伝統である「研究第一」と「門戸開放」の理念を掲げ、世界最高水準の研究・教育を創造する。また、研究の成果を社会が直面する諸問題の解決に役立て、指導的人材を育成することによって、平和で公正な人類社会の実現に貢献する。

(資料：東北大学 HP より作成)

2. 東北大学の特許出願件数等

図表 1 特許出願件数

順位	大学・TLO名	共同出願件数			出願件数	共同出願件数比率(%)
		累計	有効	無効		
1	東北大学	1,273	1,049	224	2,068	61.6
2	東京大学	1,053	881	172	1,756	60.0
3	東京工業大学	975	751	224	1,956	49.8
4	大阪大学	896	668	228	1,471	60.9
5	京都大学	763	603	160	1,320	57.8
6	名古屋大学	637	499	138	1,067	59.7
7	九州大学	603	493	110	877	68.8
7	北海道大学	603	470	133	980	61.5
9	早稲田大学	520	310	210	883	58.9
10	広島大学	459	359	100	939	48.9

図表 2 技術分類別 共同出願件数 上位 3 大学内訳

審査部名称	部門名称 (12分類)	技術単位 (38分類)	共同出願 (件数)	東北大学	東京大学	東京工業大学	
				20,432	1,273	1,063	975
審査第一部 農業、建設・建築、原子力、計測、事務機器等	物理	計測	719	24	49	28	
		ナノ物理	536	85	39	13	
	光学	材料分析	2,264	113	129	71	
		応用光学	449	32	14	33	
		光デバイス	835	94	62	38	
		事務機器	26	1	2	4	
	社会基盤	自然資源	798	6	30	4	
		アミューズメント	42			1	
		住環境	255	9	9	8	
		自動制御	394	17	16	29	
審査第二部 機械	交通輸送	動力機械	138	5	11	6	
		運輸	203	1	38	13	
		一般機械	180	14	5	4	
	生産基盤	生産機械	588	41	20	12	
		搬送組立	148	15	7	3	
		繊維包装機械	77	6	3		
	生活福祉	生活機器	108	11	4	9	
		熱機器	288	29	19	8	
		福祉・サービス機器	507	27	28	10	
		無機化学	1,440	150	65	124	
審査第三部 化学	素材	金属加工	617	119	13	27	
		金属電気化学	743	78	29	36	
		半導体機器	421	73	13	41	
		医療	1,529	56	78	42	
	生命・環境	生命工学	1,991	42	89	18	
		環境化学	832	44	30	30	
	応用化学	有機化学	904	37	39	74	
		高分子	805	8	35	114	
		プラスチック工学	331	10	37	38	
		電子商取引	252	5	14	11	
審査第四部 電子・通信	情報	インターネットフェイス	277	35	17	13	
		情報処理	244	6	11	17	
		伝送システム	176	12	25	17	
	通信	電話通信	255	8	11	26	
		デジタル通信	267	12	13	20	
		映像システム	151	3	2	7	
	画像	画像処理	279	2	25	21	
		情報記録	304	37	15	3	
	その他		-	59	6	7	2

審査部名称：特許庁の審査部名称

集計期間：1993年1月～2011年3月

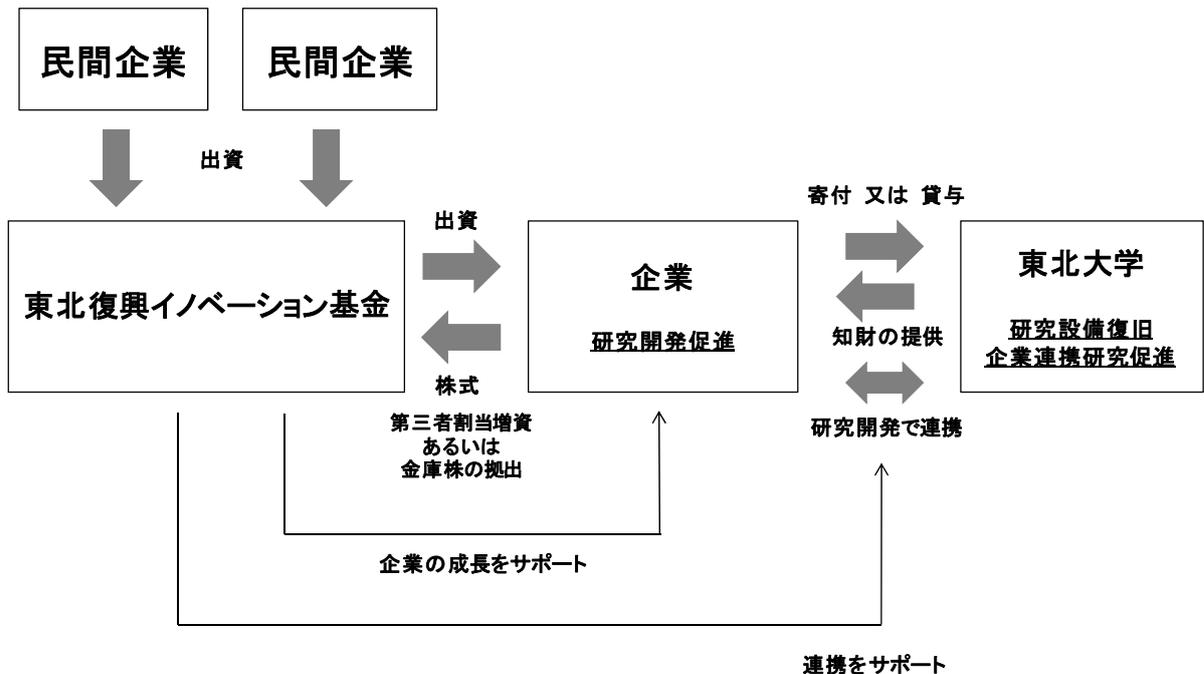
出典：図表1、2とも(株)パテント・リザルト

3. 民間資金を導入するための仕組み

従来の新産業創造という面では、ベンチャーファンドを通じた資金供給の方法が構築されてきたが、現時点で日本におけるベンチャーファンドの実績は必ずしも芳しくない。これは成功確率が非常に低いことから、なかなか大きな金額を集めることができないということが一つの要因である。

日本の産業構造に新たな分野を切り開くような研究開発は、非常に多額の資金を要するものであり、ベンチャーの仕組みで進めるよりは、大企業の参加を求めていくことが必要な分野である。従って、大学と大企業の研究部門の一層の連携が求められる。この際に民間の資金を導入する仕組みとして、以下のような新たなスキームが考えられる。

スキーム図



このスキームでは、民間の出資する東北復興イノベーション基金は、東北大学と連携して研究開発を行う企業の株式を取得することになる。基金は、投資先企業の株式価値の変動リスクを負うが、ベンチャー投資のように一か八かということではなく、研究開発指向型企業の株式への運用となることから相応の成長性は認められ、ベンチャーファンドと比べ大きな資金を集めやすいことが期待される。企業サイドにとっても、東北大学との共同研究が上手く進めば、企業価値の向上に結びつくことが想定され、またエクイティの形で研究開発資金を調達することができ、財務内容の強化を図ることができるなど意味のある取り組みができるものと考えられる。

株式会社日本政策投資銀行（DBJ）の概要

1999年10月1日に日本政策投資銀行法に基づき、日本開発銀行と北海道東北開発公庫の一切の権利・義務を承継して設立。2007年6月6日第166回通常国会において「株式会社日本政策投資銀行法」が可決したことを受け、2008年10月1日に民営化（株式会社化）。

民営化にあたり、DBJは「金融力で未来をデザインします」を新たな企業理念として掲げ、投融資一体型のシームレスな金融サービスの提供、中立的かつ長期的視点に立った事業資金の提供を主たる業務としている。

代表取締役 橋本 徹
資本金 1兆1,811億9,400万円（全額政府出資）
従業員数 1,102名（2011年3月末）
本店所在地 〒100-0004 東京都千代田区大手町1-9-1
U R L <http://www.dbj.jp/>

株式会社価値総合研究所の概要

1993年6月設立。(株)長銀総研コンサルティングを前身とし、1999年1月に(株)アサツーディ・ケイと(株)新生銀行の合弁会社として(株)価値総合研究所に社名変更。2001年12月にはMEBOにより新・価値総合研究所とし独立系のシンクタンクとして再出発。2009年11月に(株)日本政策投資銀行およびその100%子会社(株)日本経済研究所と業務提携を締結、2010年9月には(株)日本経済研究所が資本参加。

現在、日本政策投資銀行グループのシンクタンクとして官公庁からの受託調査および民間企業へのコンサルティング業務を二本柱として事業展開している。

代表取締役 森 和之
資本金 7,500万円
従業員数 35名（2011年3月末）
本店所在地 〒108-0073 東京都港区三田3-4-10 リーラヒジリザカ7階
U R L <http://www.vmi.co.jp/>

株式会社日本経済研究所の概要

(株)日本政策投資銀行が全額出資する、調査コンサルティングを主とする総合研究機関。2009年4月、財団法人日本経済研究所の受託調査および関連事業を受け継ぎ新たな一歩を踏み出した。都市開発、地域開発、社会資本整備、エネルギー、経済・産業などの分野において、日本経済の構造にかかわる課題に取り組む。

パブリック（公共）、ソリューション（民間）、国際を軸に、高質なサービスの提供と、そのシナジーを活かした総合的なコンサルティング事業を展開している。

代表取締役 安藤 隆

資本金 4億8,000万円

従業員数 120名（2011年3月末）

本店所在地 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台3-3-4 駿河台セントビル

U R L <http://www.jeri.co.jp/>

本提言の内容や見解は執筆者個人に属するものであり、執筆者の属する組織の見解を反映するものではありません。

本資料の全文または一部を転載・複製する際は、著作権者の許諾が必要ですので以下の連絡先までご連絡下さい。

連絡先：

株式会社日本政策投資銀行 特命チーム

Tel： 03-6311-5060 E-mail： kumatsu@dbj.jp