

復興アクションの これまでとこれから

東北大学 理事（震災復興推進担当） 原 信義

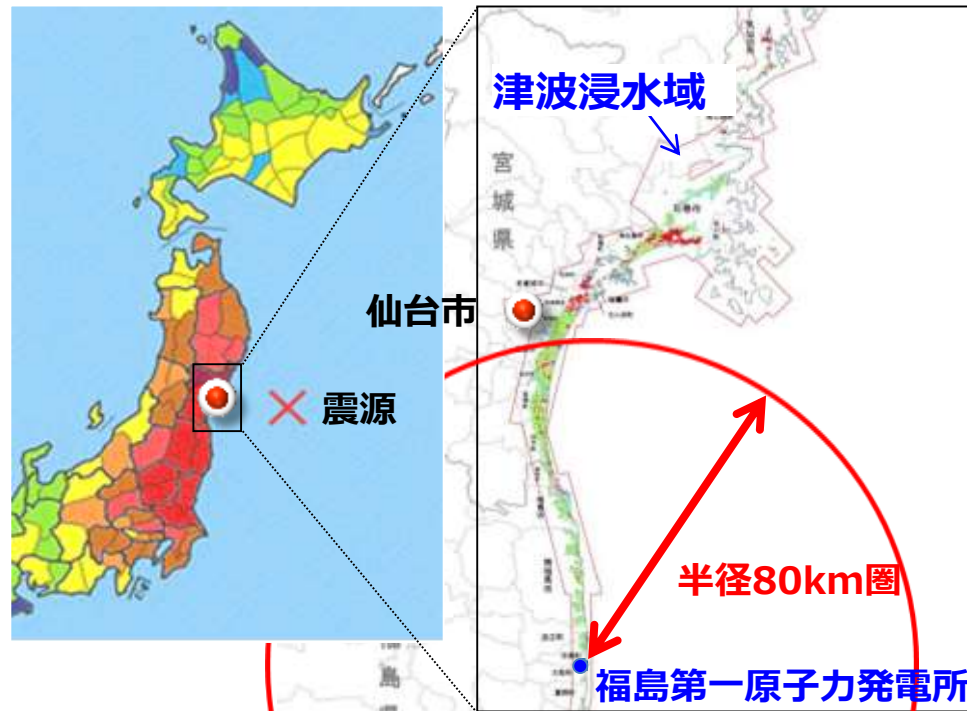


2011年6月 仙台の上空から

東日本大震災の概要

複合多重災害

巨大地震→巨大津波→原子力発電所事故



- 2011年3月11日 14:46
- マグニチュード：M 9.0
- 津波：最大波高12m, 最大遡上高40m
- 津波浸水面積：561 km²
- 死者行方不明者：18,449人 (2016.12.9)
- 被害総額：約17兆円



復興の現状

災害公営住宅	完了63%, 着工98%	農地	営農可能83%
交通網	完了42%, 着工98% (復興道路・復興支援道路)	がれき処理	宮城・岩手: 100% 福島: 97%
海岸対策	完了31%, 着工88%	学 校	復旧完了98%
漁 港	完全復旧79%, 一部復旧98%	医療施設	入院受入回復96%

出典:「復興の現状」(復興庁) 2016年11月9日



《宮城県女川町》



東北大学の被害

- 人的被害：学生3名死亡（学外で津波被災）
- 建物被害：約300億円（改築27棟、全面改修3棟）
- 研究設備被害：約269億円
- 学生の住居被害：全壊・一部損壊 640名
- その他：長期の停電に伴う冷凍研究試料の融解，水道・ガスの供給停止による飼育生物の死滅など



2011.3.11発生時



東北大学の使命

発災直後：医療救援活動、各種情報発信・被害状況調査(地震・津波)、放射線モニタリング、建物応急危険度判定、災害ロボット投入、学生ボランティア．．．．．



**総合大学としての多様な「知」を結集し、
東日本大震災からの復興に貢献！**



2011年4月 設置

2016年4月 機能強化を図り、規程明文化

基本理念

- 理念 1 復興・地域再生への貢献
- 理念 2 災害復興に関する総合研究開発拠点形成
- 理念 3 分野横断的な研究組織で課題解決型プロジェクトを形成

機構長

(震災復興推進担当理事)

運営委員会

企画推進室

室長 (機構長)

- 企画・推進
- 対外窓口
- 情報発信
- 進捗管理
- シンポジウム企画
- 総合調整

● 機構コミットメント型プロジェクト

8つの プロジェクト

1. 災害科学国際研究推進プロジェクト
2. 地域医療再構築プロジェクト
3. 環境エネルギープロジェクト
4. 情報通信再構築プロジェクト
5. 東北マリンサイエンスプロジェクト
6. 放射性物質汚染対策プロジェクト
7. 地域産業復興支援プロジェクト
8. 復興産学連携推進プロジェクト

● 構成員提案型プロジェクト

復興アクション100+

東北大学復興アクション



第1版：2012.5
第2版：2012.10
第3版：2013.6
第4版：2014.7
第5版：2015.3
第6版：2016.7

第3回国連防災世界会議

- 2015年3月14-18日 仙台で開催
- 延べ15万人が参加
- 「仙台防災枠組 2015-2030」



第3回国連防災世界会議
東北大学の取り組み報告

東北大学の参画件数



	東北大学	日本全体
東日本大震災 総合フォーラム	4	10
シンポジウム ワークショップ	35	282
ブース展示	15	138
ポスター展示	8	63
スタディーツアー	4	29



災害復興新生研究機構シンポジウム



2013.3
「日本復興の先導」を目指して



2014.3
「東北復興・日本新生の先導」を目指して



2015.3 東北大学復興シンポジウム
東北大学からのメッセージ ～震災からの教訓を未来に紡ぐ～



2016.3
共に未来へ ～東日本大震災から5年～



【1】災害科学国際研究推進プロジェクト

災害科学国際研究所 IRIDeS(イリディス)の設立

- ◇2012年4月設置
- ◇歴史的・世界的大災害の経験と教訓
- ◇“低頻度巨大災害”への備えを先導
- ◇実践的防災学の創成



災害サイクルに対応した部門・分野の構成



文理連携により、歴史地震・津波の実像を解明

十万年前 一万年前 千年前 百年前 現在 将来 →

地質学(津波堆積物)

歴史学(古文書)

十和田a火山灰(915年) →

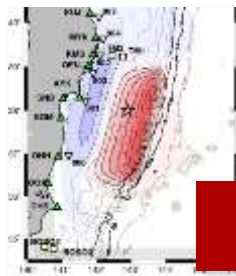
貞観津波による津波堆積物 (869年)



『駿府政事録』東北大学附属図書館所蔵

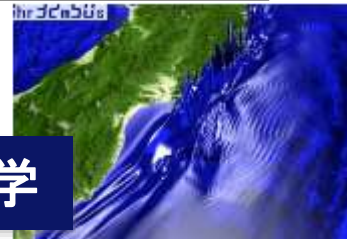
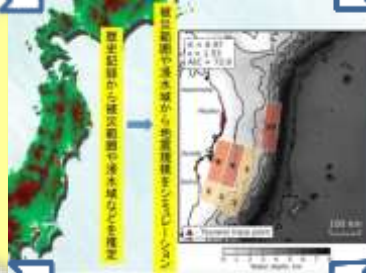
一六〇一年に発生した
慶長奥州地震・津波は
東日本大震災に匹敵

各分野の専門的知見の融合



地震学

津波工学



地震津波の周期性・規模の予測

平成28年度 災害緊急対応・調査・解析

熊本地震 (4月)

- ・被災地にて断層調査
- ・DMATとして医療支援活動
- ・他にも多分野の教員が調査・研究活動、報告

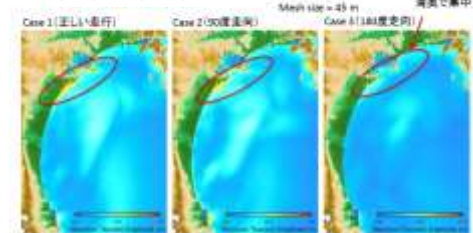


福島県沖地震・津波 (11月)

- ・津波発生メカニズム・発生と伝播の特徴、断層、避難等に関し緊急調査、報告
- ・観測や避難等の課題を浮き彫りに

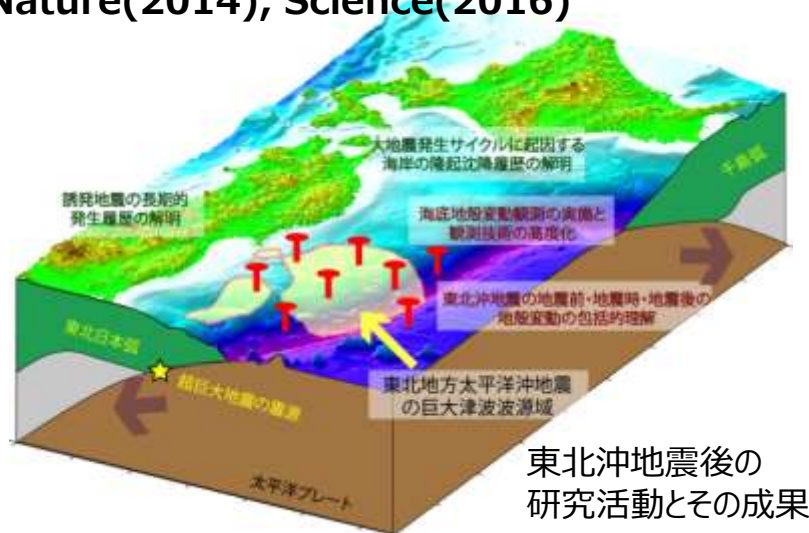
津波数値解析結果 (走向に注目) なぜ、仙台湾で増幅?

津波最高水位分布



超巨大地震の発生メカニズムの解明

Nature(2014), Science(2016)



東北沖地震後の研究活動とその成果

東日本大震災で被災した歴史資料の救済と知見の共有

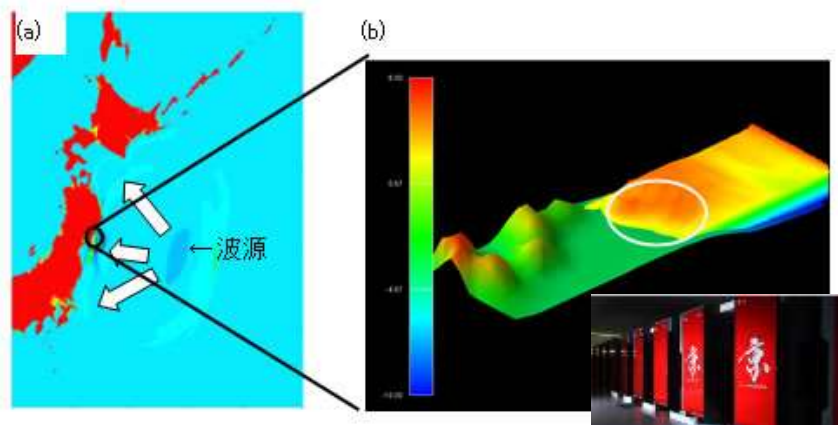


被災土蔵からのレスキュー

歴史資料約6万点の救済

津波の遡上を再現する3Dシミュレータの開発

Geophysical Research Letter (2015), Natural Hazard(2016)



富士通株式会社と共同：地震発生から10分以内に津波浸水計算を終了。スーパーコンピュータ京を使用

新しい津波避難プロジェクト「カケアガレ！日本」

宮城県岩沼市・山元町等で活動：実践的防災学の展開



岩沼市での活動の様子

カケアガレ！日本
いのちと地域を守る
津波防災アクション

震災記録の収集・整理・発信から国内外への展開

- ・ 45万点以上の震災の記録を収集し、約12万点を公開
- ・ 協力機関：文科省・総務省・科学技術振興機構・国立国会図書館・宮城県・仙台市・多賀城市・陸前高田市・ハーバード大学・河北新報社・NHK・日本IBM・インドネシアアチェ津波博物館等の約120機関
- ・ 平成27年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞(科学技術振興部門)

WEBページ



360度カメラによる収集



ハーバード大と学の震災記録を用いた相互授業の開催 (毎年開催)

女優竹下景子さんをお招きした「かたりつぎ」イベント (毎年開催)



災害後のメンタルヘルス対策

- ・ 東北メディカル・メガバンク機構宮城県12万人のメンタルヘルス調査、七ヶ浜町全被災住民対象(約2千8百人) 年次健康調査、名取市小・中学生(約6千人) 全数調査による震災後のメンタルヘルス実態把握と対策提言(日本精神神経学会国際誌 年間最優秀論文賞受賞)
- ・ 被災自治体と連携し、仮設住宅、災害公営住宅での災害ストレス対応の普及啓発集会を40回以上継続



災害ストレス対応の普及啓発の集会

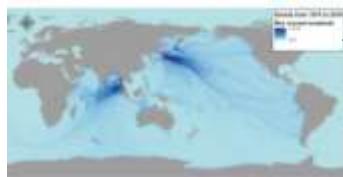


グローバル津波評価 (過去400年間) の研究

- ・ 過去の40年間の過去の事例 (96イベント) を選定
- ・ 全地球津波伝播モデル (東北大モデル) でハザードを解析
- ・ 過去40年間では、インド洋津波と東日本大震災など、さらに過去400年間で、南米チリアメリカ西海岸等でも大きな津波。今後、広範な地域で津波の危険性に対し注意する必要があることが示唆された。
- ・ 「世界津波の日」に貢献、メディアで紹介 (国内紙 8 社、英字紙 6 社)

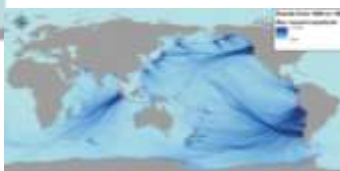


解析レポート(国連HPにも掲載)
<http://www.unisdr.org/archive/50901>



最大津波高さ分布 (1970-2016年)
 インド洋津波と東日本大震災など

最大津波高さ分布 (1600-1969年)
 南米チリやアメリカ西海岸



減災ポケット『結』プロジェクト

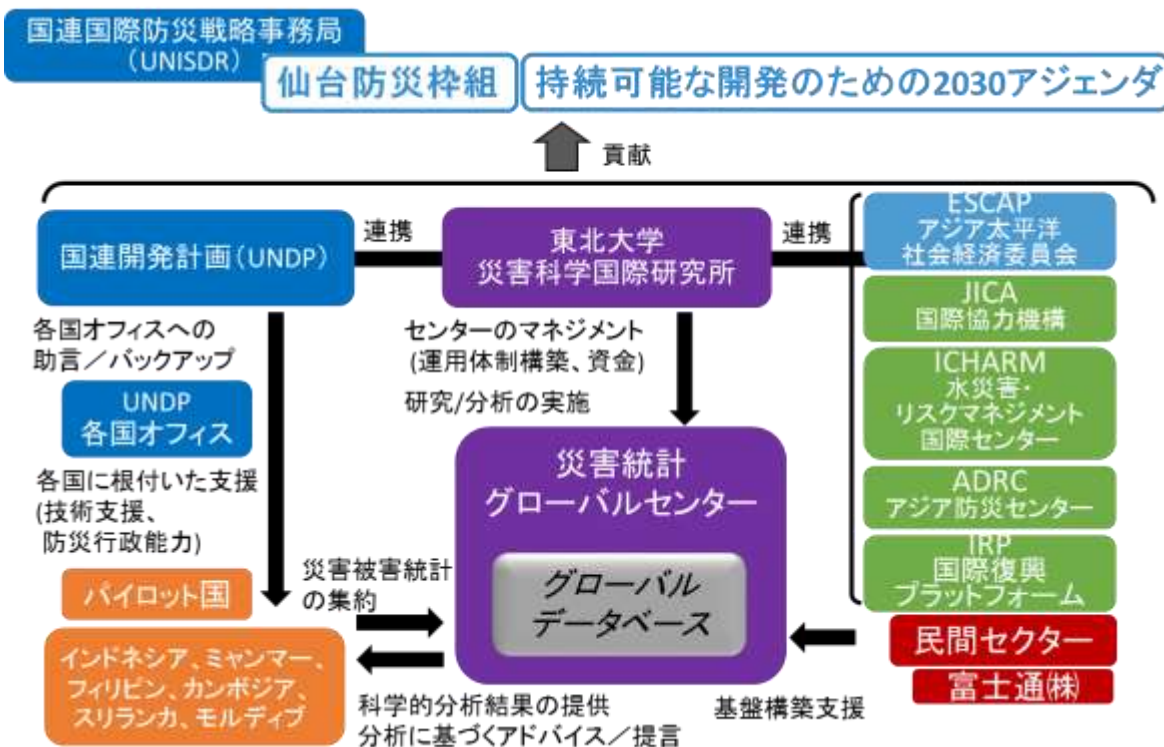
- ・ 主に宮城県、福島県、岩手県内の小学校5年生全児童 約4万7千名 (平成28年度実績) に配布
- ・ 仙台放送との協力連携
- ・ 出前授業は、宮城、福島、岩手県に加えて、今年は和歌山県で初の開催



◇災害統計グローバルセンターを通じた国際防災戦略への貢献

- ・2015年8月に国連開発計画（UNDP）と連携協定を締結
- ・以下の5つの具体的な活動を実施

- ① **国際的な連携体制の構築**：6か国（インドネシア、ミャンマー、フィリピン、カンボジア、スリランカ、モルディブ）のパイロット国との連携を中心にセンターの実施すべき支援・分析を把握
- ② **防災にかかわる国際基準策定への関与**：日本政府代表団の専門家として国際基準の策定を後押し
- ③ **データベース基盤の構築**：データベースの必要要件の確認・整理、富士通㈱と継続的な連携体制を議論
- ④ **途上国への研修事業の実施**：災害被害統計の活用に関する研修を複数回実施(JICAと連携)
- ⑤ **災害統計を活用した分析の検討**：特定の分野(経済分析、保健・医療、津波災害)について検討開始
- ⑥ **東日本大震災関連の統計をワンストップで発信**：情報発信用のHPを構築



図：現在までに構築した国際的な連携体制



6か国の防災所管省庁等と協議(写真はフィリピン)



日本政府代表団の専門家として
ジュネーブで実施された国際交渉に関与

【2】地域医療再構築プロジェクト

東北地方が従来より
抱えていた医療問題

東日本大震災の
津波被害

◆地域・僻地医療を担う医師の不足

- キャリアパス上の魅力が乏しい
- 最新の医療技術・知識を習得する機会が不足

◆宮城県内 6 公的病院等に壊滅的被害

◆医療従事者の流出

◆医療情報（カルテなど）の消失



ゼロからの出発



地域医療復興＋次世代医療の実現
(医療人材の確保・医療情報ICT化・住民の長期健康支援)

①総合地域医療研修センター

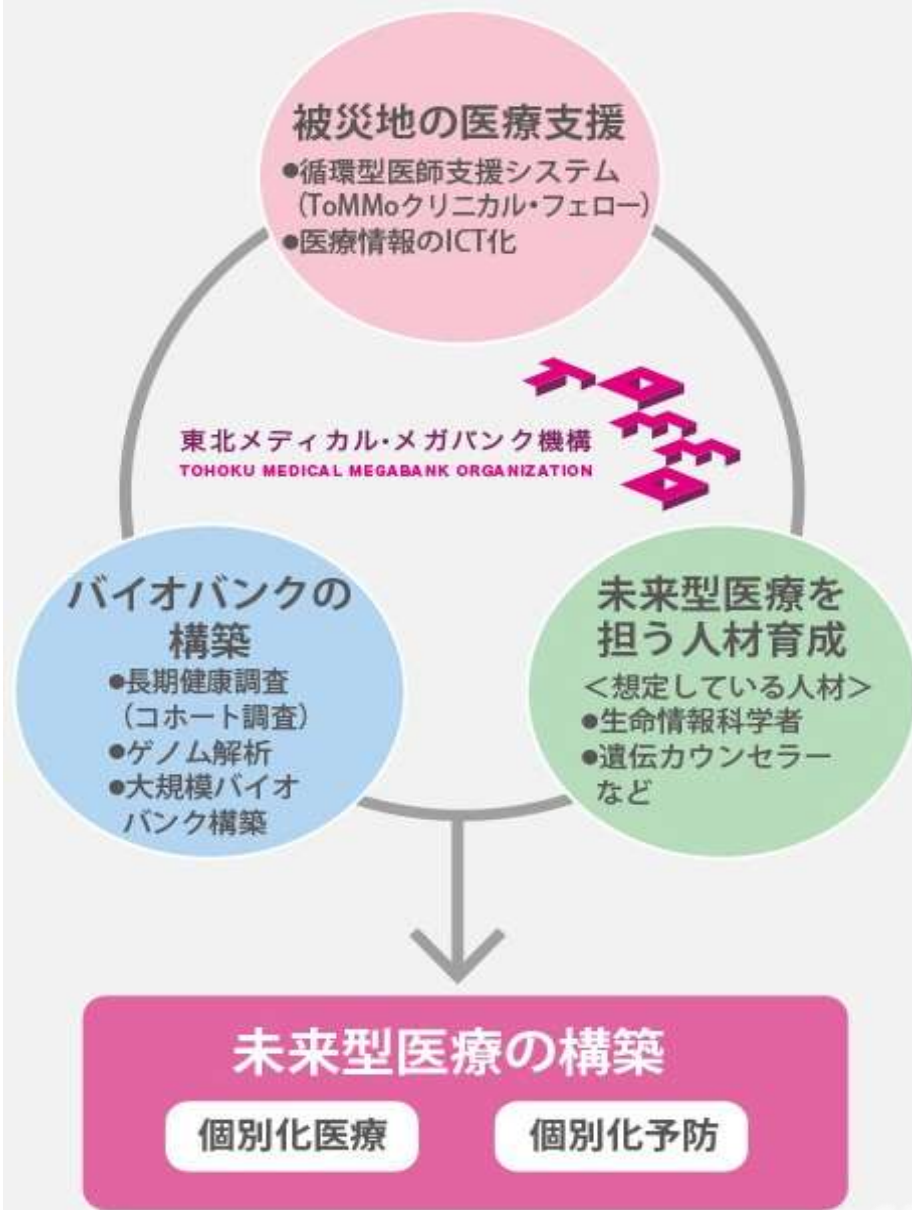
②東北メディカル・メガバンク機構

総合地域医療研修センター

総合地域医療研修センター支援プロジェクト



東北メディカル・メガバンク機構



東北大学クリニカル・スキルスラボ

- ・最先端の医療教育用シミュレータを活用して臨床技能を習得
- ・2015年度のトレーニング実績延べ1,037件、15,269人（うち学外利用:30%以上）



高機能シミュレータ成人モデル



胸部診療シミュレータ



心肺蘇生シミュレータ

クリニカル・スキルスラボトレーニング実績



【県内医療機関の研修を支援】

- 2013年より、県内の医療機関にシミュレータを持ち込み、出張スキルスラボを継続的に開催。スタッフの技術向上と院内の医療安全教育に寄与した。
- 県内の病院が実施する新人研修にスキルスラボが利用され、スキルスラボ専任スタッフが研修内容のアドバイス等の支援を行い、研修の充実化を図った。

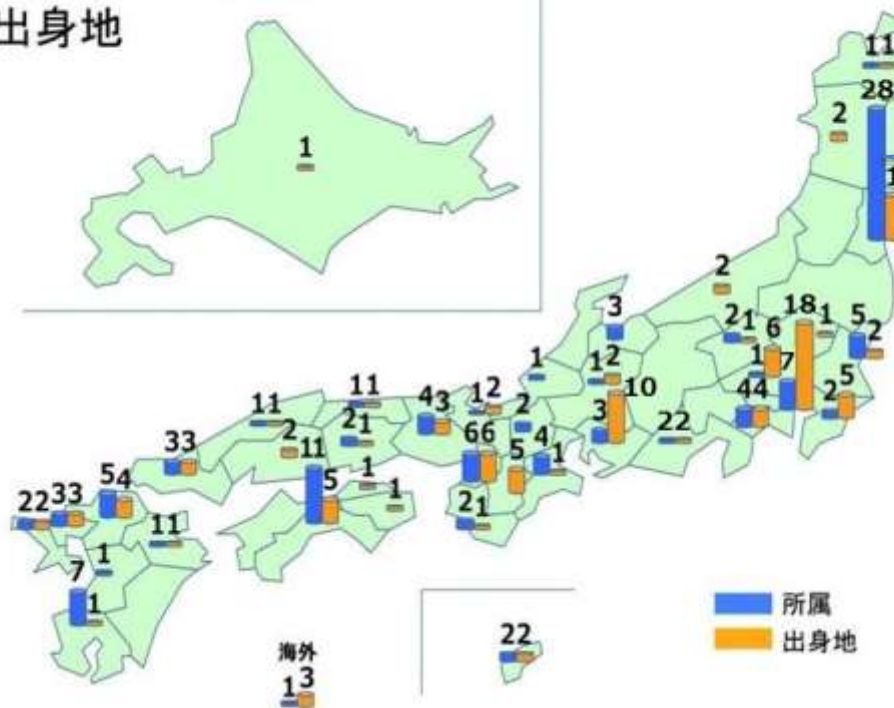


被災地医療体験実習

・全国の医学生を対象とした被災地医療体験実習

2011-2016年で全国の医学生計**119名**が実習に参加

参加者の所属施設所在地と
出身地



東北大学医学部生参加者の既卒者
9名のうち7名が宮城県・岩手県で
初期研修（石巻2名、大崎1名、
県南1名、東北大学2名、宮古1名）

概要

- 全国の医学生から募集
- 2011年夏4回、2012年春1回・夏2回
2013年春1回・夏2回、2014年春1回・夏2回
2015年春1回・夏2回、2016年春1回【終了】
- 2泊3日
- 実習地
石巻赤十字病院、雄勝診療所、南三陸診療所
気仙沼市立本吉病院、東北大学病院

・東北大学学生を対象とした被災地見学実習

2015年全体数 **152名**

医学部（医学科）学生 138名

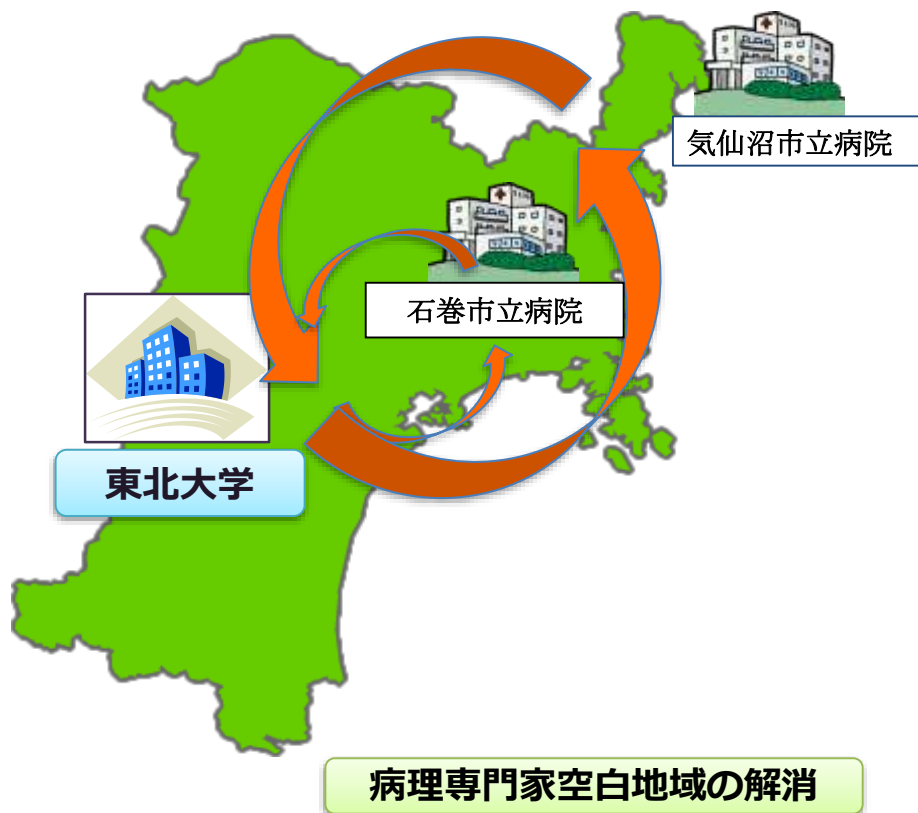
歯学部学生等 14名

※医学部（保健学科）は2014年で終了



被災沿岸地域医療機関との人材交流

石巻市立病院、気仙沼市立病院と人事交流制度を締結



医師は病理専門医の資格を取得後→
石巻市に異動
臨床検査技師は細胞診断士の資格を取得後→
気仙沼市に異動

福島で被災した診療放射線技師や七ヶ浜町で震災時に活躍した救急救命士等を雇用
各種カンファレンス、研修会等を通して教育

平成23年度 医師1名、看護師2名

平成24年度 医師2名、薬剤師3名、
看護師2名、診療放射線技師1名、
歯科衛生士1名

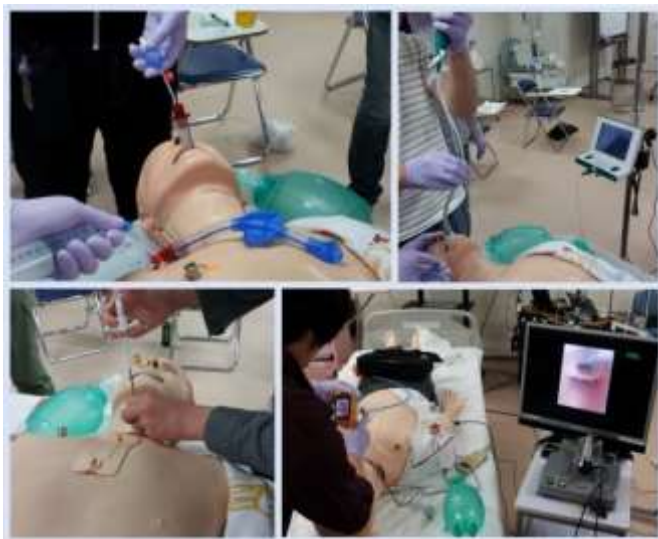
平成25年度 医師1名、薬剤師2名、
看護師1名、診療放射線技師1名、
歯科衛生士1名、
臨床検査技師1名、救急救命士1名

平成26年度 医師1名、薬剤師2名、
看護師1名、診療放射線技師1名、
歯科衛生士1名、
臨床検査技師1名、救急救命士1名

平成27年度 薬剤師1名、看護師2名、
診療放射線技師1名、
歯科衛生士1名、救急救命士1名

被災地における災害歯科 医療学実地研修会の実施

- 震災時に医療現場で実際に対応にあたった歯科医師や被災された方々との対話を通じた
実地研修



緊急気道管理トレーニングコースの開催

- 地域の医療従事者を対象に実際の気道確保器具を用いた実技トレーニングを行い、スキルを向上

ECMO Sim・SimMarathonの開催

- 緊急患者の対応について、地域の医療従事者を対象に実施
- 高機能シミュレータなどを用いて、現場と同等のリアリティでチーム医療をトレーニング



被災地の医療支援

・循環型医師支援システム

ToMMoクリニカル・フェロー（TCF）による循環型支援システムを構築

医療の充実に向けて地域医療に従事するモチベーションの高い若手医師を各地に配する

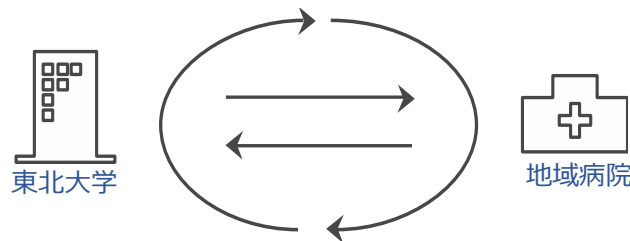


2015年7月11日 安倍総理訪問：
南三陸新病院開院後の継続支援の必要性に理解

<概要>

- 3名の医師がチームを作り交代で医療機関の支援を行う
- 4カ月間被災地の医療機関で勤務し、残りの8カ月間大学において高度研修や臨床遺伝学研究等を行う

地域ニーズと医師の キャリアプランに基づいた循環



- ・ チームで交代しながら地域に対応
- ・ 医師は先進医療と臨床遺伝学も研修

支援先

- ・ 公立南三陸診療所
- ・ 公立志津川病院
- ・ 女川町地域医療センター
- ・ 気仙沼市立本吉病院 など



平成25-28年度実績：常時6-9ポストへの支援を実現

バイオバンクの構築

・長期健康調査で地域の健康への貢献

- 地域住民コホート： 約84,000人参加（岩手県3.2万人含む）
- 三世代コホート： 約70,500人参加

2つのコホート調査（長期健康調査）
・ 目標としていた**15万人参加に到達**

宮城県内7か所に地域支援センターを設置：健康調査の拠点に



地域支援気仙沼センター



地域支援石巻センター



地域支援白石センター



- 一人ひとりに対面で説明・同意
- 対応可能な健康上の課題を多数の対象者に回付
ヘリコバクター・ピロリ菌感染による胃がんリスクなど
- 個別の結果の相談窓口（電話サービス）を設置
- 地域での説明会を開催（累計40回以上）



バイオバンクの構築

・大規模ゲノム解析と複合バイオバンク

大規模・高精度の解析で世界に冠たる拠点に

- ・ 2,049人分の全ゲノム解読を完了。情報を世界に向けて公開
- ・ 日本人向けゲノム解析ツール、「ジャポニカアレイ®」を開発、製品化済み
- ・ 複合バイオバンクを構築、試料・情報分譲を通じて、我が国のゲノム医療全体に貢献



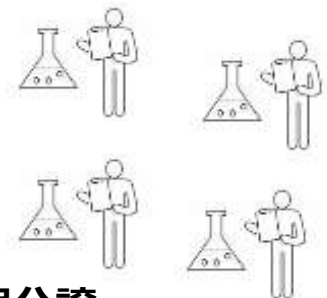
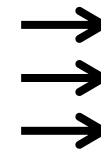
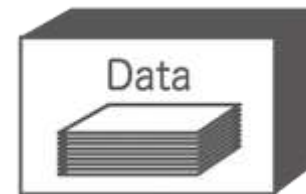
複合バイオバンク

たくさんの人々

試料と情報

利活用が多いものは先に一括して情報化

全国で利活用



試料・情報分譲

2017年2月下旬より、約1万人分の試料・情報を分譲開始 ← 日本初

未来型医療を担う人材育成と地域貢献

ゲノム医療に貢献する多様な人材を養成
地域でのリテラシー向上などにも貢献

ゲノム医学研究コーディネーター（GMRC）

- コホート調査における参加者リクルート、地域医療の支援を行う人材
- 看護師、保健師、検査技師、一般適性者を被災地域で採用し、採用後、必要な教育、研修を実施して試験に合格した者をToMMo GMRCと認定
- 150名以上がGMRCとして従事している（全国の人類遺伝学会認定 GMRC436人）

認定遺伝カウンセラー（CGC） / 臨床遺伝専門医

- 遺伝カウンセリングコース（平成25年度より東北大学医学系研究科修士課程に開設）には4名在籍中（4名が修了）
- 平成26年度に1名CGCを雇用（全国の認定遺伝カウンセラー149人）
- ToMMo所属の臨床遺伝専門医は現在4名

生命情報科学者 / バイオインフォマティシャン
データマネージャー（DM） / 医療情報技術者
（MI）も養成・雇用

シンポジウムの開催、各地でのイベント出展
地元メディアに多数掲載・出演、
科学館に展示など 地域交流も多数



【3】環境エネルギープロジェクト

課題 1 : 三陸沿岸へ導入可能な波力等の海洋再生可能エネルギーの研究開発(東大)

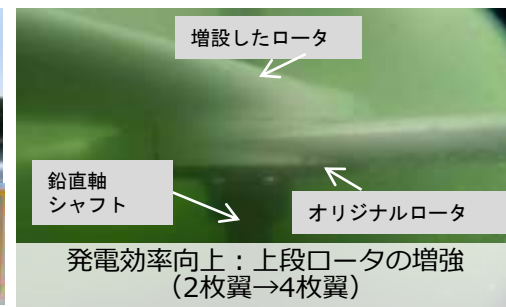


潮流発電装置、塩竈市海域で電力供給開始

- ・ 塩竈市浦戸諸島は、震災により海底ケーブルの破断など甚大な被害
- ・ この島間の水路に存在する潮流エネルギー（流速最大1.2m/s 程度）を利用した装置を開発
- ・ 2014 年11 月18 日に設置が完了し、2015年6月18日から地元漁業関連施設へ電力供給を開始 **【日本初の系統接続した潮流発電所】**



潮流発電装置の設置(2014.11.18)



久慈市で波力発電による電力供給開始

- ・ 波力エネルギーが豊富な久慈湾 玉の脇漁港に2016年9月7日設置
- ・ 波力発電装置は、地元の造船会社等の協力を得て制作し、船舶の油圧操舵装置を応用して発電する方式を採用
- ・ 2016年11月18日に使用前検査に合格し、発電した電力を地元施設へ供給開始 **【日本初の系統接続した波力発電所】**



波力発電装置の設置(2016.9.7)



波力発電所全景



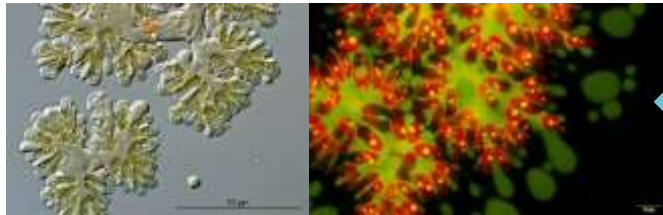
課題 2 : 微細藻類のエネルギー利用に関する研究開発 (筑波大、東北大)

仙台市の「100万人の復興プロジェクト」

「藻類バイオマスの研究・開発支援などによる研究・開発拠点づくり」を明記

持続的なエネルギー供給を可能にする省エネ・新エネプロジェクトと位置づけ

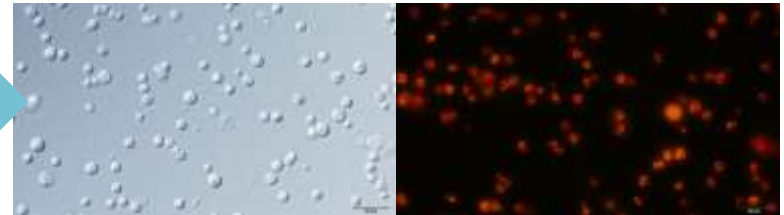
基礎研究からベンチスケール設備での実証実験, LCA解析によるシステム・プロセス評価へ



炭化水素産生藻類 ボトリオコッカス
Botryococcus braunii

特徴: 細胞外にオイルを分泌, 独立栄養

成果: 仙台市下水にて屋外培養に成功
湿式抽出法の構築に成功



炭化水素産生藻類 オーランチオキトリウム
Aurantiochytrium

特徴: 細胞内にオイルを蓄積, 従属栄養

成果: 海水株を淡水化することに成功
湿式機械的破碎装置の開発に成功



仙台市 南蒲生浄化センター
パイロットプラント



H28.5
G7財務大臣・中央銀行総裁会議による見学

これから

引き続き東北大・筑波大・仙台市で
民間企業の参画も得て共同実験を継続

①藻類培養 ②燃料回収 ③燃料特性

改良

実用化へ向けてステップアップ

課題 3 : 再生可能エネルギーを中心とし、人・車等のモビリティ（移動体）の視点を加えた都市の総合的なエネルギー管理システムの構築のための研究開発（東北大、東大）

EMIMSの構成（全体イメージ）



EMIS
European Monitoring Information System
Wetterdaten für Europa - Wetterdaten für Europa

Average wind speed
6.4 m/s

Average temperature
16.6 m/s

Wind speed and temperature data for various countries:

Country	Wind speed (m/s)	Temperature (m/s)
Germany	6.4	16.6
France	6.4	16.6
Italy	6.4	16.6
Spain	6.4	16.6
UK	6.4	16.6
Poland	6.4	16.6
Czech Republic	6.4	16.6
Slovakia	6.4	16.6
Hungary	6.4	16.6
Romania	6.4	16.6
Bulgaria	6.4	16.6
Greece	6.4	16.6
Turkey	6.4	16.6
Ukraine	6.4	16.6
Belarus	6.4	16.6
Latvia	6.4	16.6
Lithuania	6.4	16.6
Sweden	6.4	16.6
Norway	6.4	16.6
Finland	6.4	16.6
Iceland	6.4	16.6

エネルギー拠点の情報画面



EVの救援要請

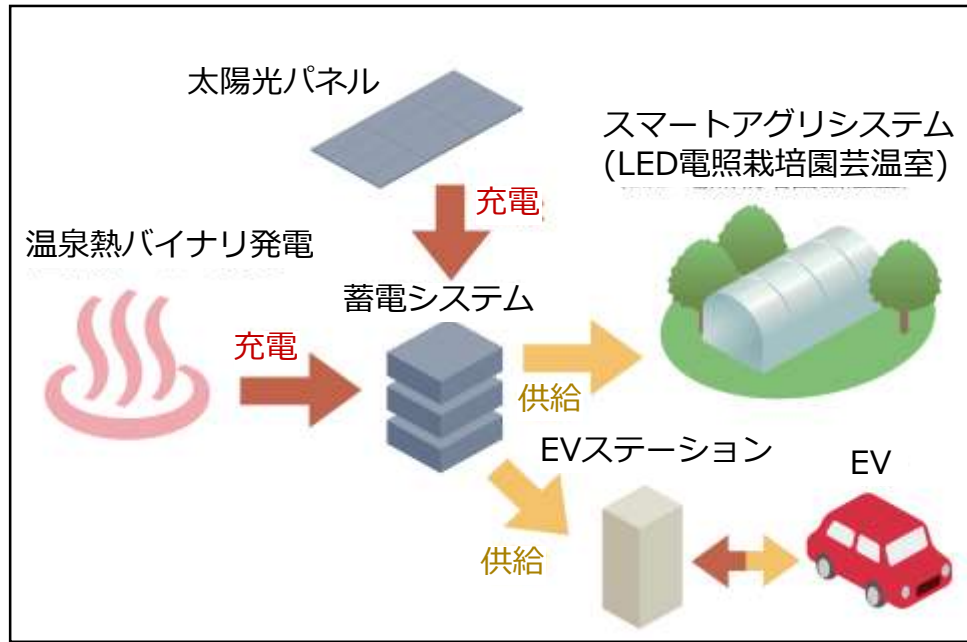


鹿妻小学校でV2H

地域のエネルギー・ステーションの形成 (石巻市)

- ・災害時にも利用可能なエネルギーシステム
- ・太陽光発電、蓄電池の設置や平時／非常時の区別なく使用できる照明、コンセント、電気自動車(EV)チャージャーを設置
- ・地域内でのエネルギーの地産地消
- ・鹿妻小学校に、EV車から電力供給可能にするEVパワーステーション(V2H)を設置
- ・エネルギー・モビリティ統合マネジメントシステム(EMIMS)を実装
- ・EVの救援要請が出来る非常時対応システムを実装

課題3：再生可能エネルギーを中心とし、人・車等のモビリティ（移動体）の視点を加えた都市の総合的なエネルギー管理システムの構築のための研究開発②



地元産業と共存できるエネルギー開発 (大崎市)

- ・ 中山平地区で**温泉観光**という**地元産業**を**活用**したエネルギーシステムを研究開発
- ・ 浴用目的を損なわずに発電が可能な温泉熱バイナリ発電等を設置



- ・ **食べ残し**と**温泉廃湯**で生産した**メタン**を燃料として使用
- ・ 未利用資源を活用した本システムは、地域に密着したエネルギー生産例として多くの見学者を受け入れ

- ・ 上原地区で**畜産廃棄物**から**メタン**を**生産**
- ・ ガス発電により電力供給



【4】情報通信再構築プロジェクト

- 東日本大震災によって、「通信回線の途絶」「情報収集不能」「発信情報の不足」など情報通信（ICT）の脆弱性が顕在化
- 災害に強い情報通信インフラの開発・実証拠点の形成を目指す
→ **耐災害ICT研究センターの設置（片平キャンパス）**



東北地域の自治体および大学連携

ICTによる被災地の創造的復興

- ・ICTを利用した災害に強い安全安心な未来型都市の構築
- ・ICT技術の研究開発を通じた地域産業の振興

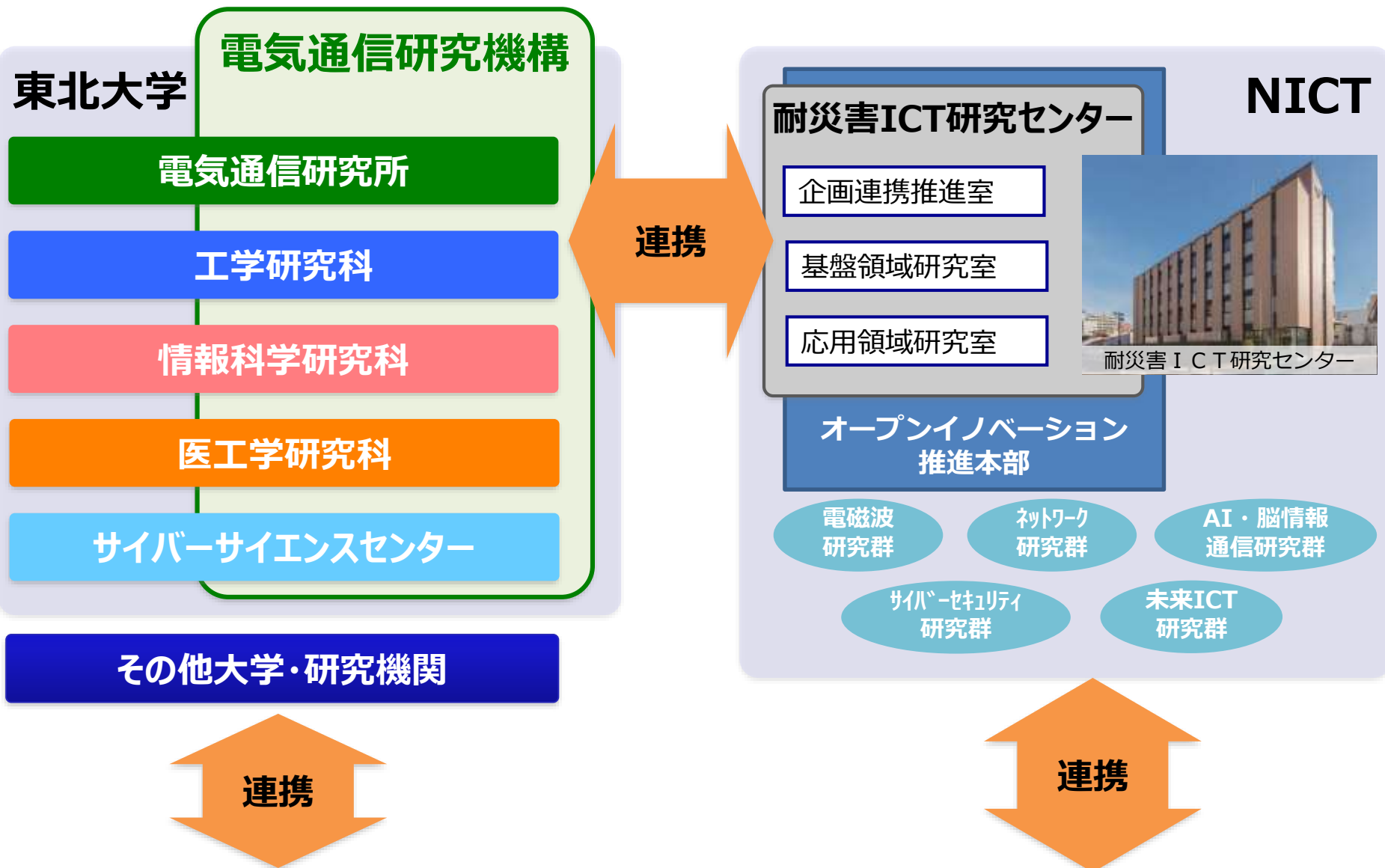
**All Japan体制
産学官連携**

**Globalな
協力体制**

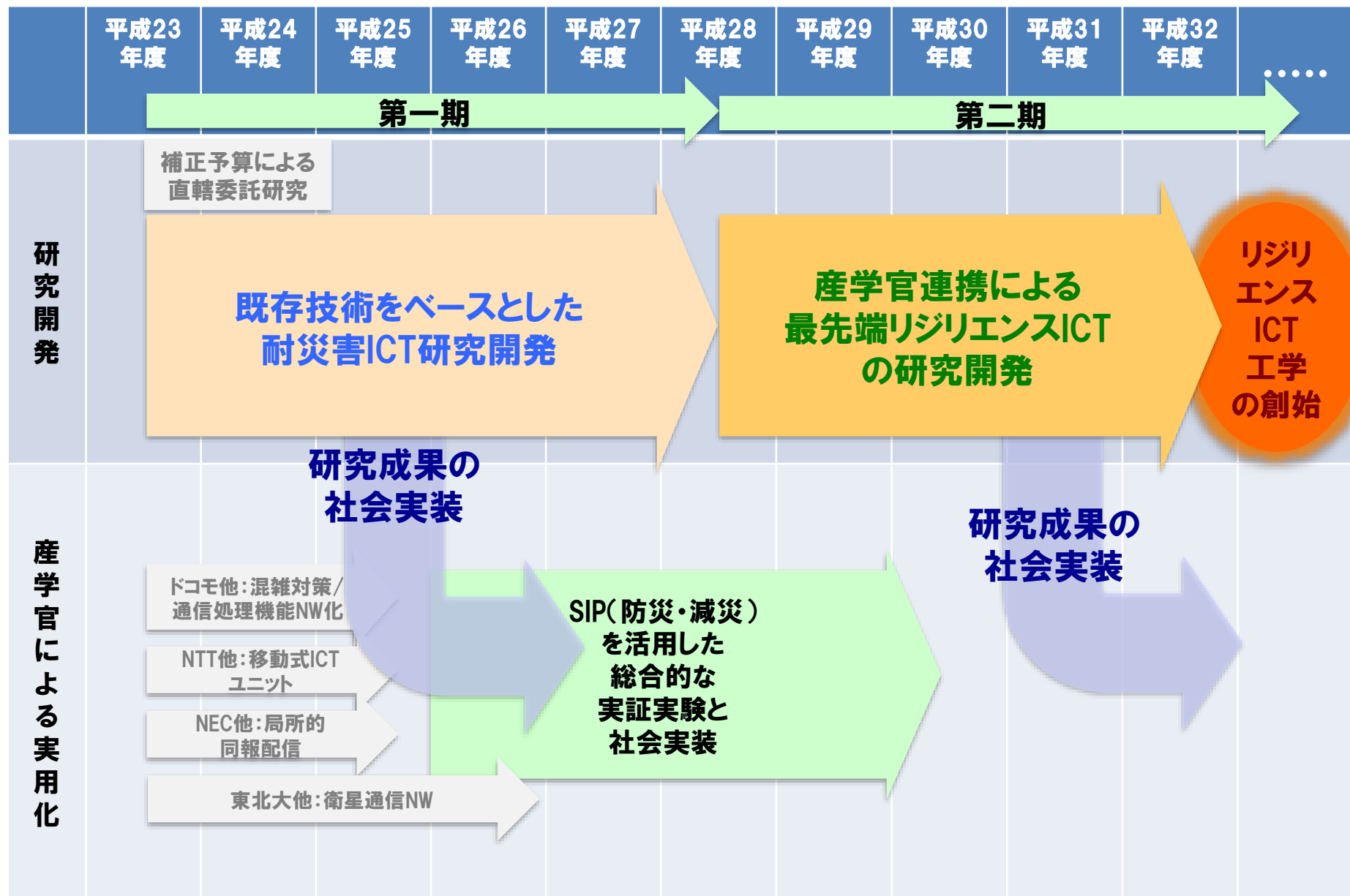
ICT分野の産学連携拠点・世界的拠点

- ・情報通信・エレクトロニクス分野における新産業創出・興隆
- ・世界をリードする革新的ICT技術の研究開発

電気通信研究機構と情報通信研究機構（NICT）との連携

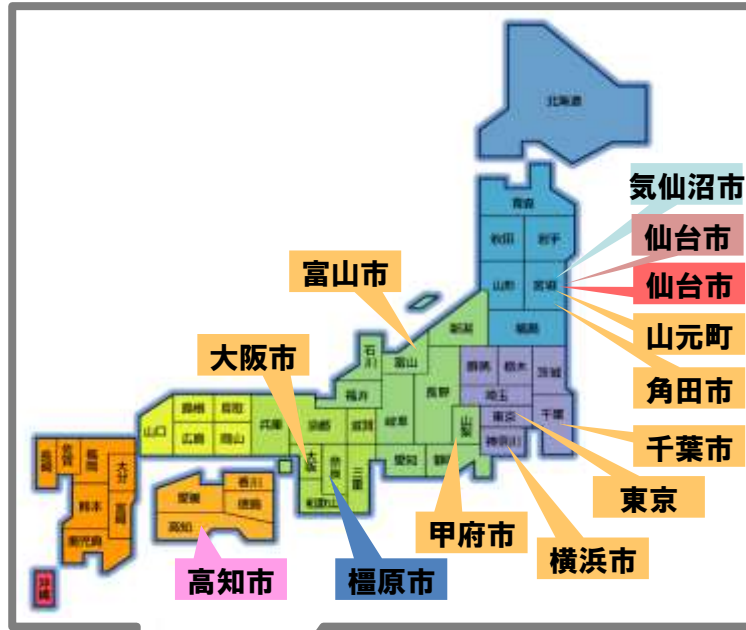


電気通信研究機構における研究開発



社会実装に向けた実証実験等の展開

- ・ 衛星通信ネットワーク(VSAT)
- ・ 災害対応支援システム
- ・ スマホdeリレー
- ・ SIP(防災・減災)
- ・ 災害時における電源確保
- ・ G空間シティ構築事業



【実災害への適用例】

熊本地震
(2016年4月)

ICTカー*が投入され、 通信の確保に貢献



*NTT、東北大、富士通
等で共同開発した移動式
車載局

スマホdeリレーの社会実装に向けた取り組み

2016年8月フィリピンのサン・レミジオ市にて 一般市民を対象とした参加型ワークショップを開催



スマホdeリレーのアプリを
説明している様子



アプリを使った検索ゲームを
楽しんでもらっている様子



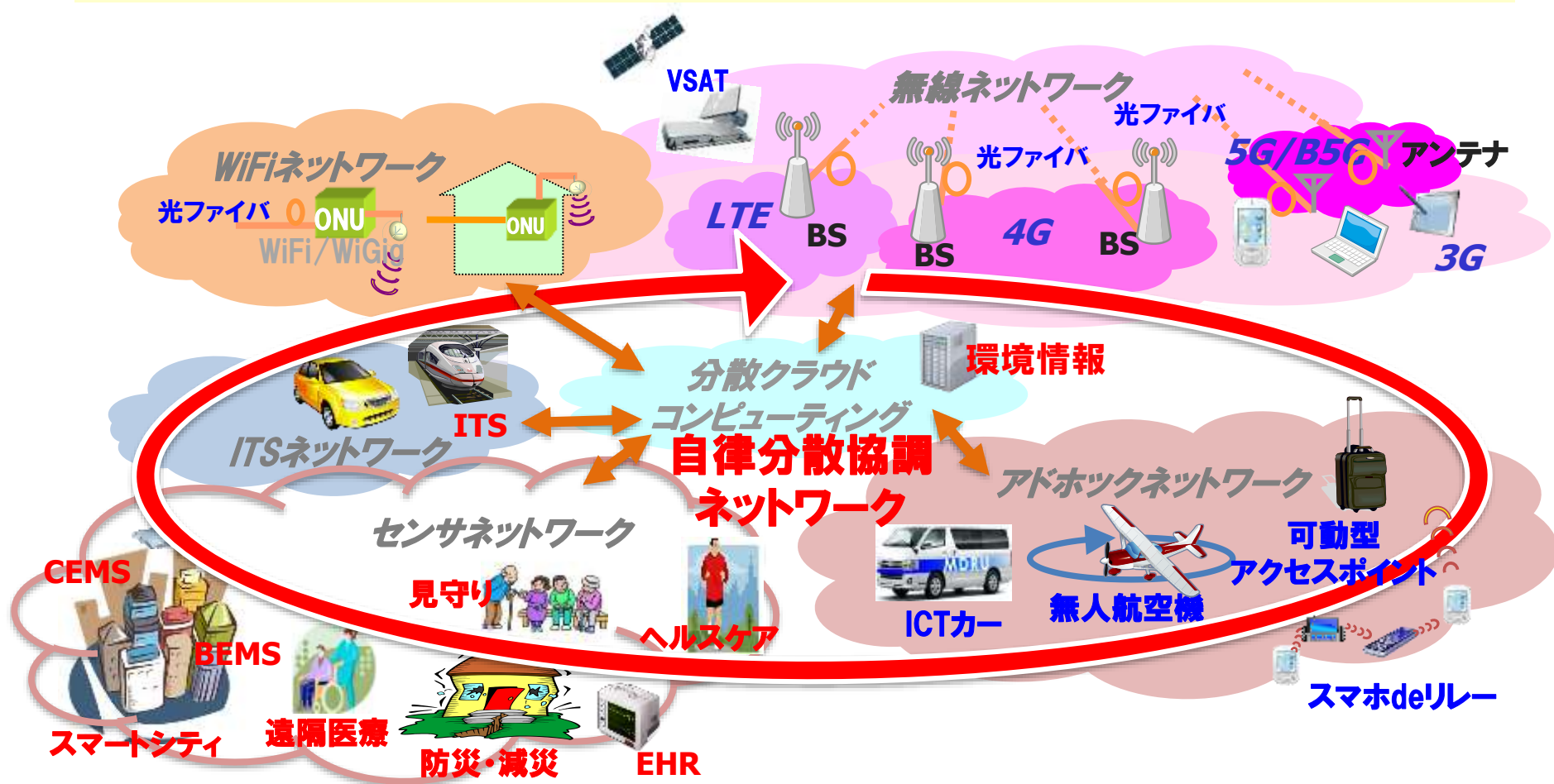
アプリによって伝達された
情報をPC上で確認している様子

- ・ 第2世代スマホdeリレーの技術移転完了
- ・ スマートフォンアプリケーションの高機能化開発中
- ・ 現在、Samsung端末にのみ対応。すべてのAndroid
端末対応に向け、WiFiコントローラの汎用化中
- ・ iOSへの対応に向け開発中



第2期に向けた最先端リジリエントICTの研究開発

様々な環境情報を分析し、被災状況や稼働状況等を把握し、多様な情報通信ネットワークを自律的に協調連携させることで、大規模広域災害に対しても、リジリエンスが飛躍的に強化された情報通信ネットワークの実現を目指す。



ONU: Optical Network Unit
BS: Base station
EHR: Electric health record

【5】東北マリンサイエンスプロジェクト

東北マリンサイエンス拠点形成事業 (海洋生態系の調査研究 TEAMS)

- 東日本大震災により、豊かな漁場である海域も大きな影響を受けた
(多量のがれきの堆積、岩礁への砂泥の堆積、重油や有害物質などの海域への拡散、生態系への影響大など)
- 漁業や水産業の復興、地域再生に向け、海洋環境・海洋生態系の調査研究が必要



課題1 漁場環境の変化プロセスの解明
(東北大学グループ)

課題2 海洋生態系変動メカニズムの解明
(東京大学大気海洋研究所グループ)

課題3 沖合海底生態系の変動メカニズムの解明
(海洋研究開発機構グループ)

課題4 東北マリンサイエンス拠点
データ共有・公開機能の整備運用
(全機関共通)



東北大学グループ調査地点

I. 女川湾の海洋環境モニタリングと
ハビタットマップの構築
(漁業生産を中心として)

II. 三陸および仙台湾沿岸域の漁場管
理法の策定と漁業復興支援への取組

III. 成果の国内外への広報活動と人材
育成支援

宮城水産復興連携協議会

東北大学

宮城県

東北区
水産研究所

岩手県

(越喜来湾)

(大船渡湾)

(気仙沼湾)

志津川湾

追波湾

長面湾

雄勝湾

女川湾

鮫浦湾

石巻市

(万石浦)

(東松島)

仙台市

蒲生干潟

名取広浦

仙台湾

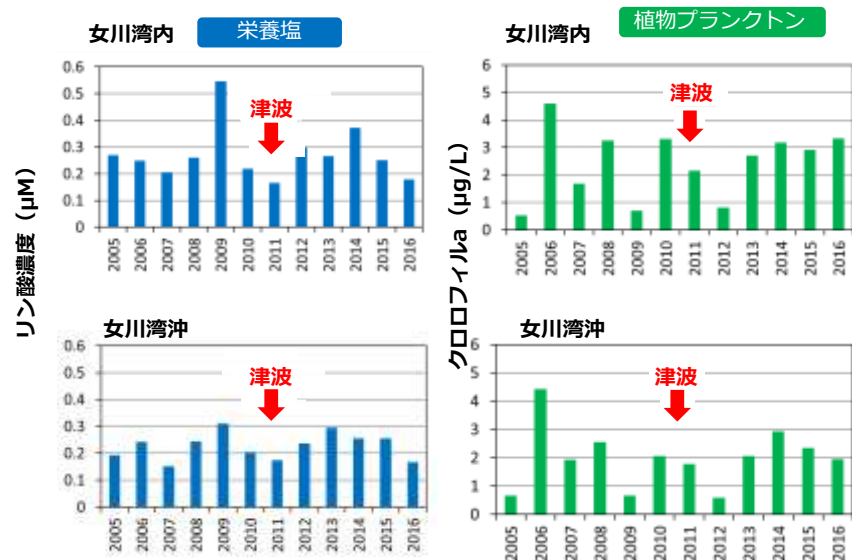
牡鹿半島
(3地点)

山元町地先

「豊かな海へ 科学の力で」を合言葉に
東北マリンサイエンスプロジェクト (TEAMS)
は、全国の海洋科学研究者の英知を結集し、海洋
生態系調査による科学的知見を明らかにし、地方
自治体、漁業者、一般市民の方々とともに漁業を
中心とした沿岸産業の復興、ひいては日本の復興
を目指しています。

※カッコ内の海域はH27年度まで実施

津波による水質環境の変化(女川湾)

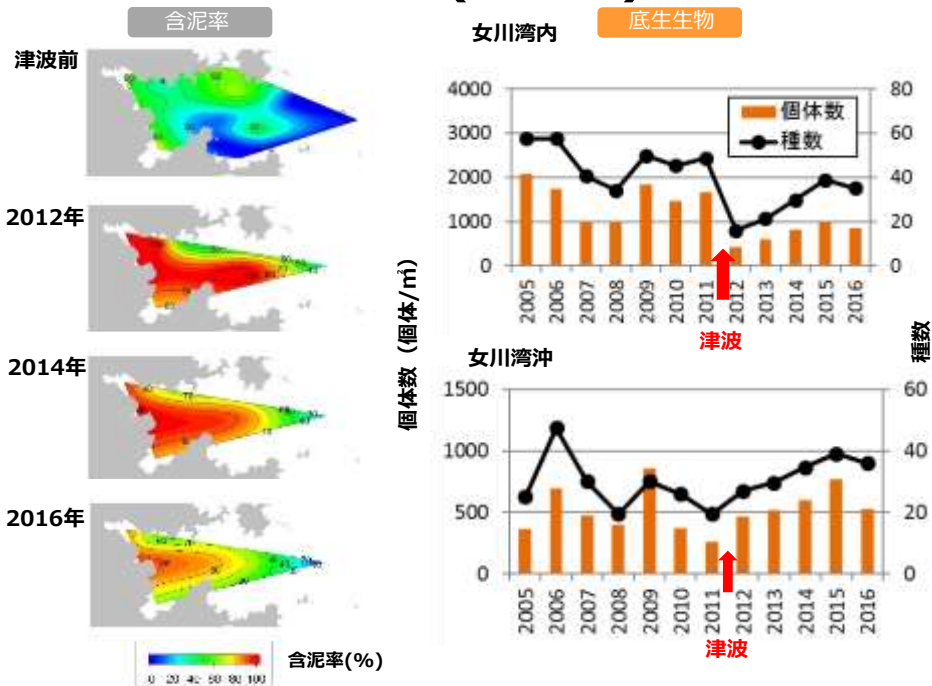


女川湾のハビタットマップの構築

女川湾の生物および環境情報を収集し、統合的に解析することで、生物や環境そして生産性について明らかにします。



底質と生物の変化(女川湾)



女川湾調査研究検討会の設置

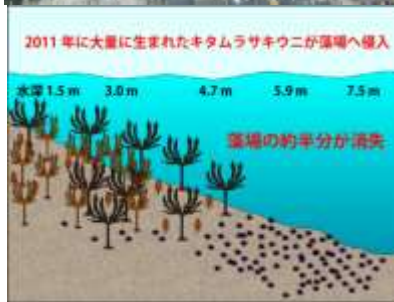
ハビタットマップや生態系モデルの構築について、幅広い観点から検討するために、様々な分野の専門家からなる女川湾調査研究検討会を立ち上げました。



*ハビタット：生息地

ウニの大量発生による藻場の消失

- ・ 志津川湾では津波によりアラメは湾奥で約75%の個体が破損
- ・ 津波翌年の2012年にはほぼ回復
- ・ 大量に発生したウニの食害を受け、2015年には藻場の約半分が消失
- ・ 2016年からウニの藻場への侵入を防ぐ手法を検討



大量発生したウニの高品質化&漁場保全

- ・ 志津川湾にて実施
- ・ 除去したウニを海中でカゴ育成することにより色彩が改善され、旨味成分も増加することがわかった。



無節サンゴモ群落のウニの生殖巣

育成後のウニの生殖巣

瓦礫の堆積に対応したホッキガイ貝桁網の新操業方式を開発

宮城県山元町にて実施



瓦礫で破損した従来型貝桁網

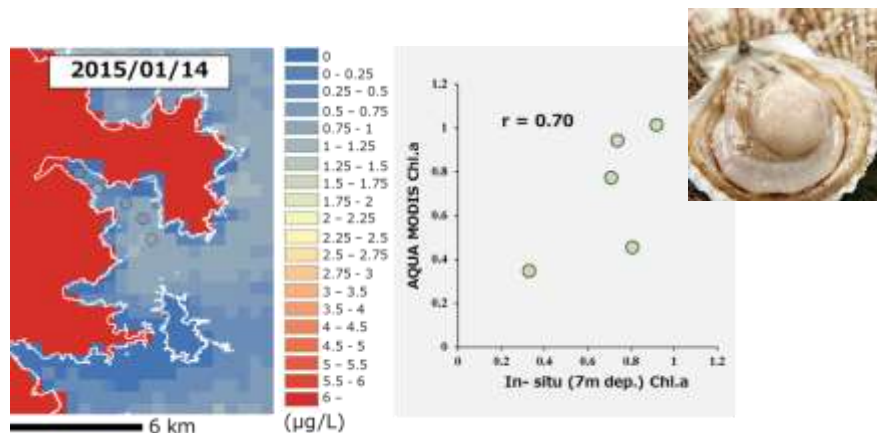


開発した噴流式貝桁網



ホタテガイの育成状況、生産量の調査

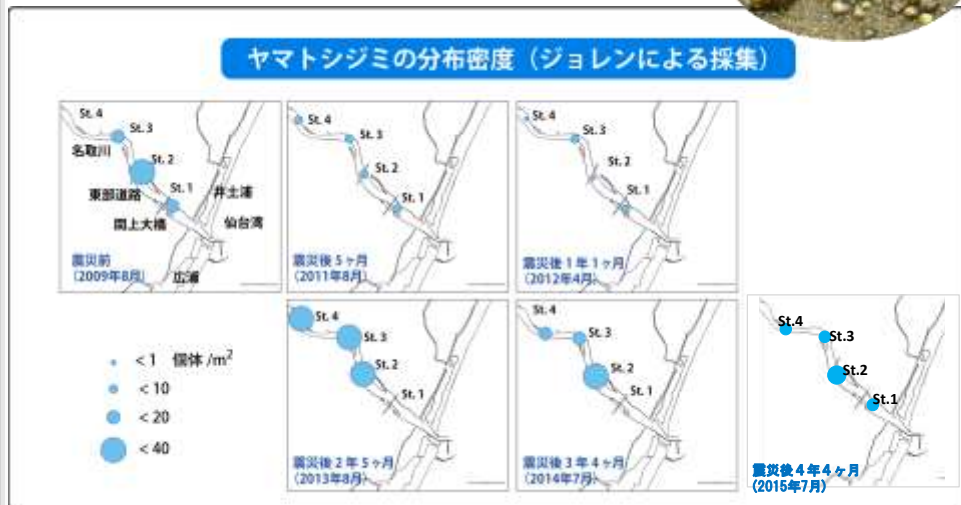
- 衛星データによるリモートセンシング技術を用いて、雄勝湾におけるホタテガイの餌料環境をリアルタイムで監視



餌料環境の指標であるクロロフィルa量を衛星データから推定

河口域のヤマトシジミ漁業の復興

- 名取川にてヤマトシジミ資源の現状を明らかにするとともに、漁業の再建を目指した調査



マボヤ養殖の復興

- 鮫浦湾にてマボヤ産卵・幼生分布などの再生産状況の把握
- 天然マボヤから効率的に採苗

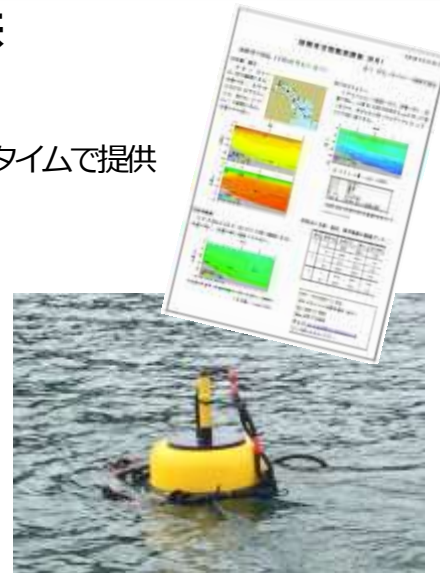


海洋観測情報の提供

女川湾、雄勝湾、長面浦、鮫浦湾
海水温等の海洋観測情報をリアルタイムで提供



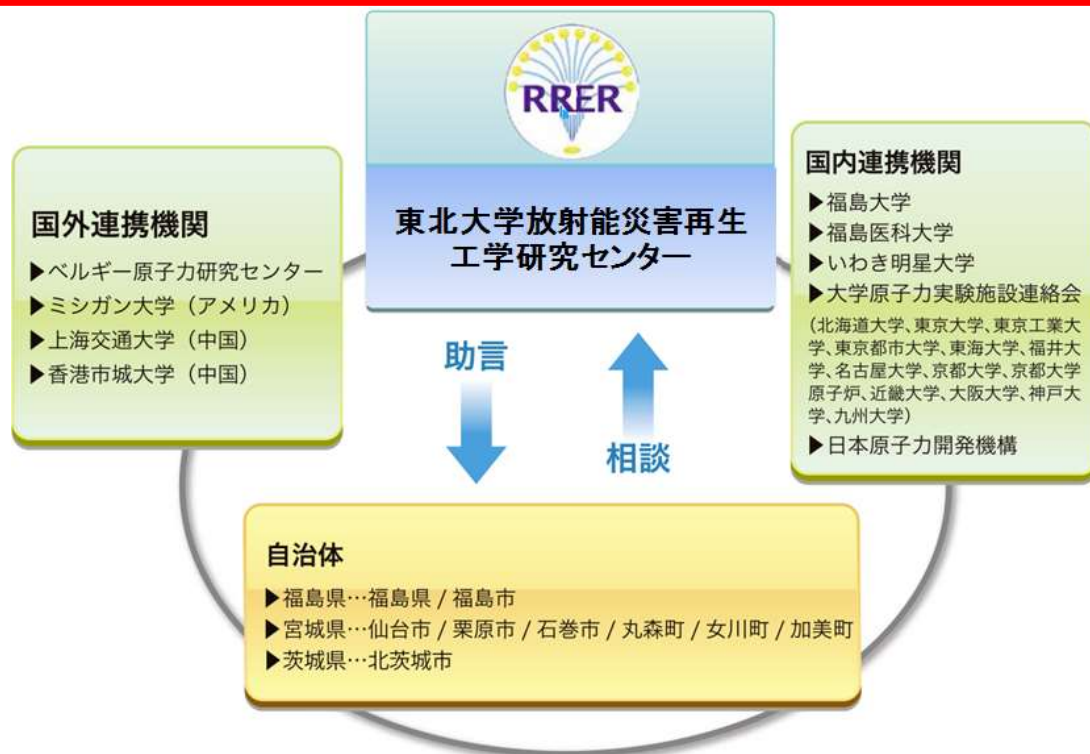
①：長面浦、②雄勝湾、③女川湾、④鮫浦湾



【6】放射性物質汚染対策プロジェクト

①放射性物質によって汚染された環境の再生技術の開発

- 汚染土壌の減容化に関わる工学技術の開発
- 除染土壌の再利用、放射能濃縮粘土の有効利用に関わる工学技術の開発
- 放射能モニタリングによる山野・河川・湖沼・沿岸の再生に関わる工学技術の開発



主な活動地域

宮城県
（仙台市）
（栗原市）
（白石市）
（丸森町）
（石巻港）
（女川港）

福島県
（福島市）

茨城県
（大津港）

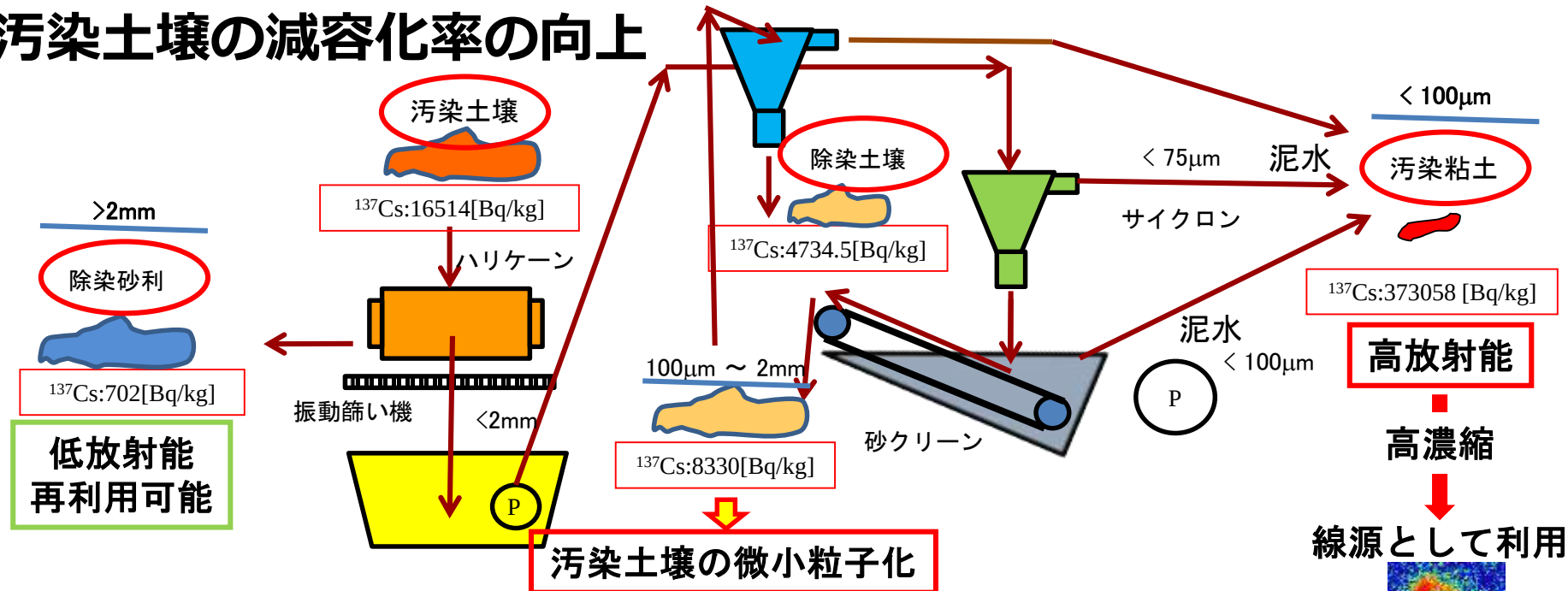


研究棟

実験棟

放射能災害再生工学研究センター

汚染土壌の減容化率の向上



放射性セシウムは土壌粒子の表面に付着しているものと内部まで一様に汚染されているものがあることが分かった。

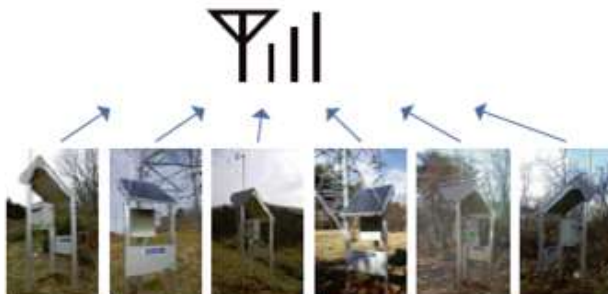
山野の線量の動向調査

降雨による山中の除染効果を調査



流出土砂の汚染が観測され、浸食による除染が確認された。

山中の放射線量の時系列変化を正確に測定するシステムを開発



空間線量の減少効果は非常に単調。

健康の安心への取組み

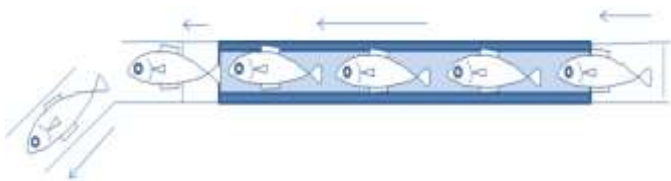
幼児の体内の放射能を測定するホールボディカウンターの開発



これまでの検査を受けた全員が検出限界以下。

連続個別非破壊式放射能汚染検査装置を用いた農水産物の汚染検査

- 長さ約12mのベルトコンベアーに魚を乗せて、120個の検出器で放射性セシウムの濃度を測定
- 魚を砕かず検査でき、1時間に最大1400匹の魚の検査が可能



女川港、北茨城市大津港、丸森町（タケノコ用）（宮城県との連携）に設置して、魚および農作物の汚染の時系列変化を調査

タケノコの検査は全箱検査なので50Bq/kg以上のものは出荷していない。



新石巻港魚市場でも連続非破壊個別汚染検査システムは大活躍



北茨城市大津港でも活躍



女川港でも活躍



宮城県丸森町ではタケノコの検査で活躍



白石市での連続非破壊個別汚染検査システム

簡易丸ごと迅速汚染検査装置による食品の汚染検査



加美町やくらい土産センター



丸森町小斎（蔵の市）



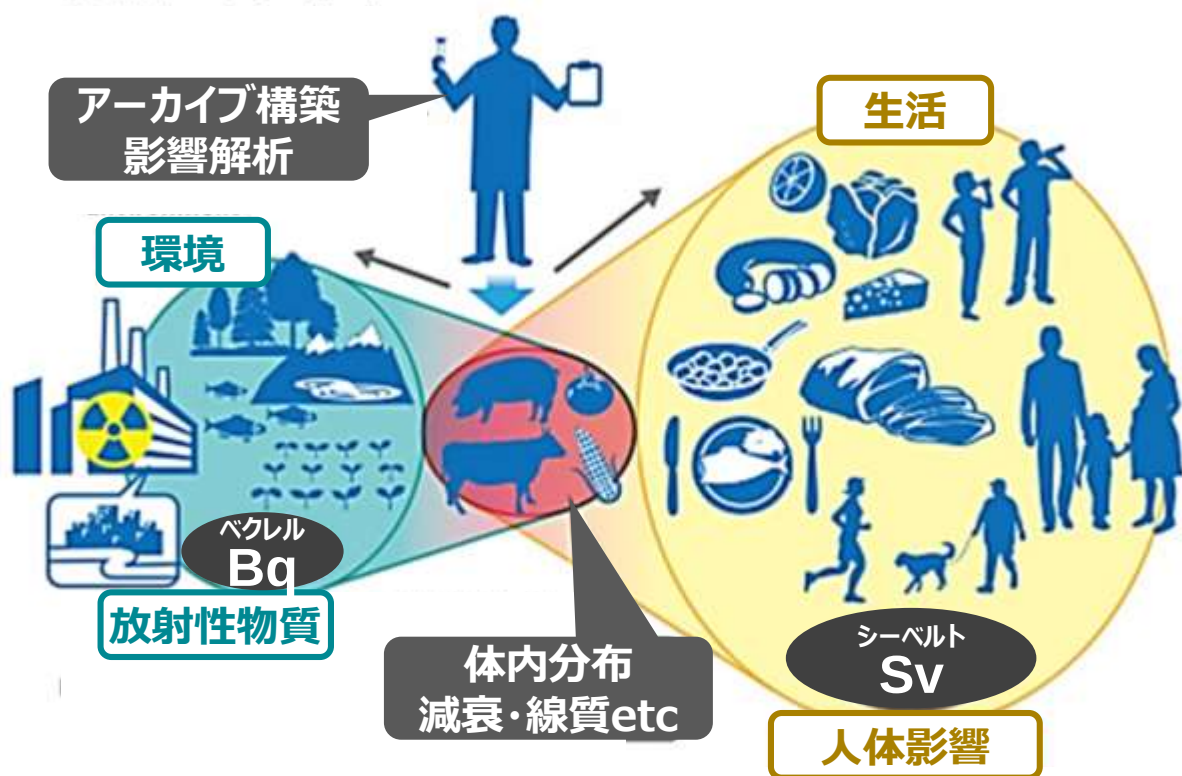
食品を丸ごと検査している様子（丸森町活動センター）

食品の汚染検査は災害地の復興に役立っている。

【6】放射性物質汚染対策プロジェクト

②被災動物の包括的線量評価事業

- ・被災動物の臓器を摘出してバンク化
- ・環境媒体を通じた生物及び生体への影響（内部被ばく）を研究



主な連携機関

- ・ 弘前大学
被ばく医療総合研究所
- ・ 岩手大学理工学部
- ・ 宮城県立大学食産業研究科
- ・ 新潟大学農学部
- ・ 茨城大学理学部
- ・ 日本獣医生命科学大学
- ・ 大阪大学医学研究科
理学研究科
- ・ 広島大学工学研究科
- ・ 広島県立大学生命環境学部
- ・ 長崎大学
原爆後障害医療研究所
- ・ 株式会社日本遺伝子研究所
- ・ 宮城県畜産試験場
- ・ 宮城県仙台家畜保健衛生所
- ・ 福島県家畜保健衛生所
- ・ 放射線医学総合研究所
放射線防護研究センター
福島再生支援本部
- ・ 理化学研究所
バイオリソースセンター

旧警戒区域内の被災動物から放射線の生物影響を解明する試み



被災動物試料のアーカイブ化と解析資料のデータ化

試料の長期保管



バーコード管理された試料と各種解析結果の関連付け

資料の公開と試料の提供

試料の作成と解析

病理標本作製の自動化



病理標本のデジタル化



試料からDNA、RNAを自動抽出



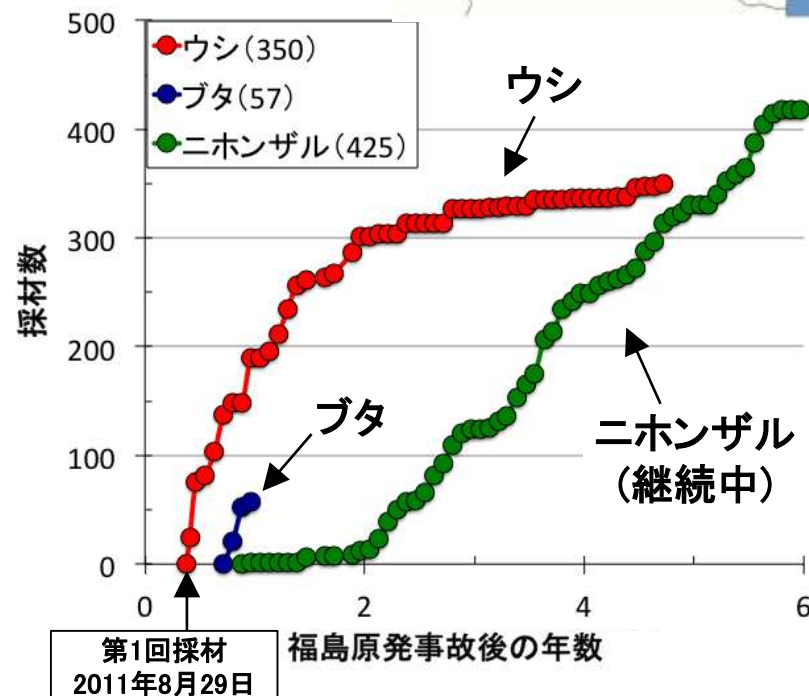
組織内の微量物質分布を解析

現在までの活動経過

- 旧警戒区域で2011年8月29日から活動を開始
- ウシ350頭、ブタ57頭などの試料を収集（2017年2月現在）
- 空間線量率が高い地域で、行政処分された二ホンザル425頭の試料を収集、解析中（福島県南相馬市、浪江町、飯舘村）

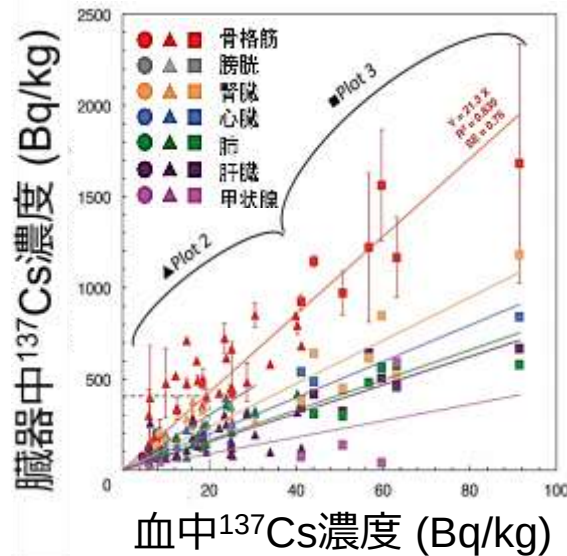
避難指示区域の概念図

平成27年9月5日時点



被災動物試料から明らかになったこと

① 血液と各臓器間の放射性セシウム濃度の相関を発見



(福田ら、PLOS ONE 2013年第8号に掲載)

臓器試料を用いた解析

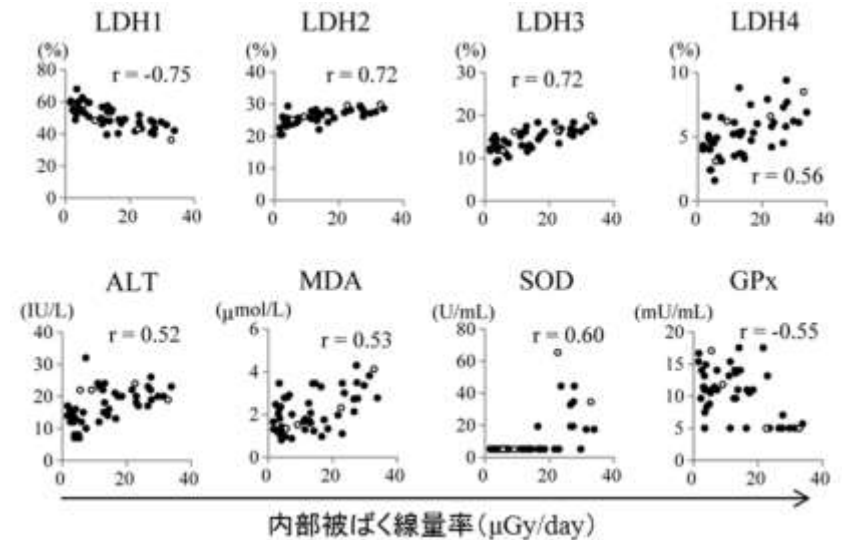
② 精巣内及び土壌に含まれる放射性セシウム濃度の測定結果より、精巣の内部および外部被ばく線量を推定 (平均-最大)

雄ウシ	被ばく	^{134}Cs	^{137}Cs	合計 (mGy)
1 (196日)	内部	0.7-1.2	0.4-0.6	3.9-4.4
	外部	2	0.8	
2 (315日)	内部	3.2-6.1	1.8-3.4	6.9-11.4
	外部	1.3	0.6	

(山城ら、Scientific Reports 2013年第3号に掲載)

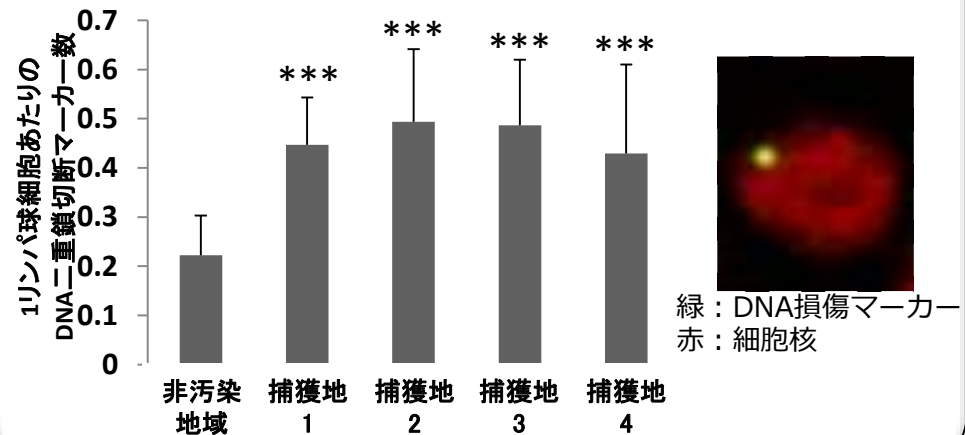
血液試料を用いた解析

③ 測定結果から内部被ばく線量率を推定し、相関を示す血漿成分を発見



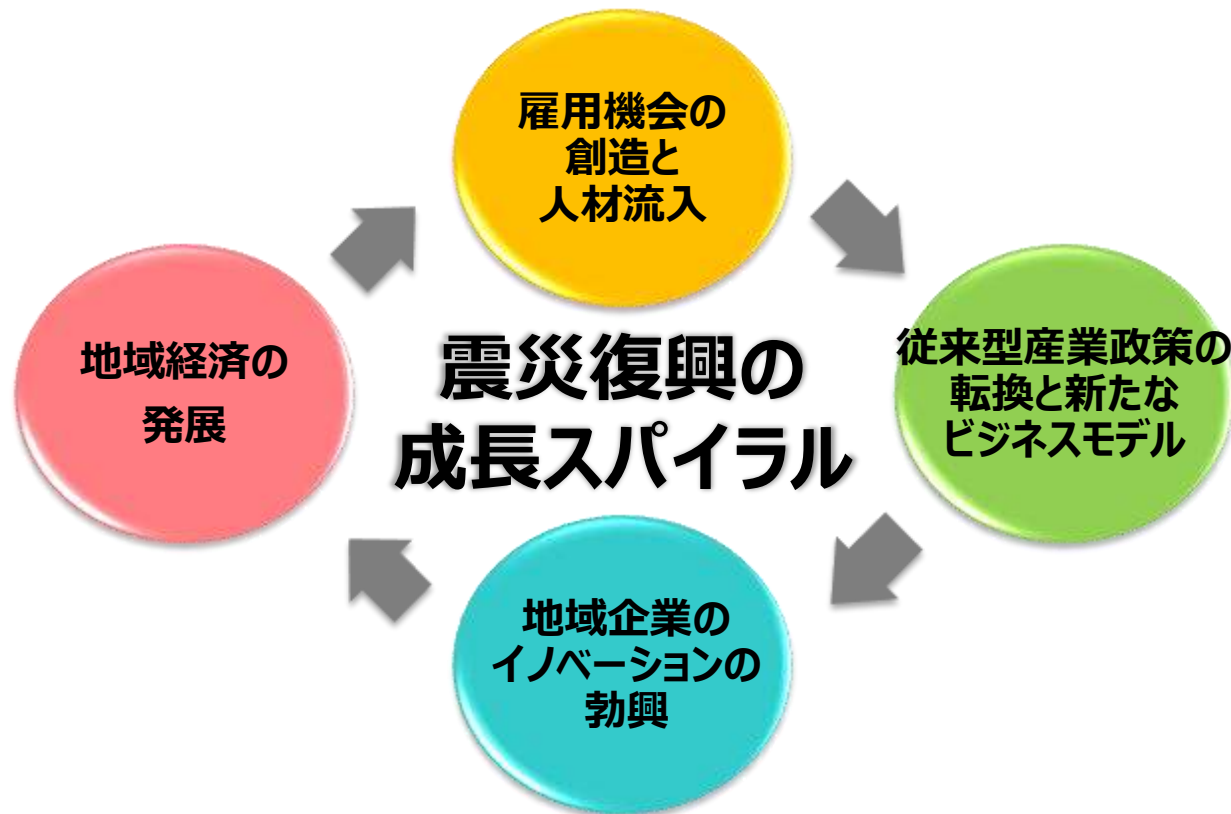
(漆原ら、PLOS ONE 2016年第11号に掲載)

④ 被災ウシの血液からリンパ球細胞を単離し、分子マーカーを用いてDNA損傷を定量



(中村ら、Radiation Research 印刷中)

【7】地域産業復興支援プロジェクト

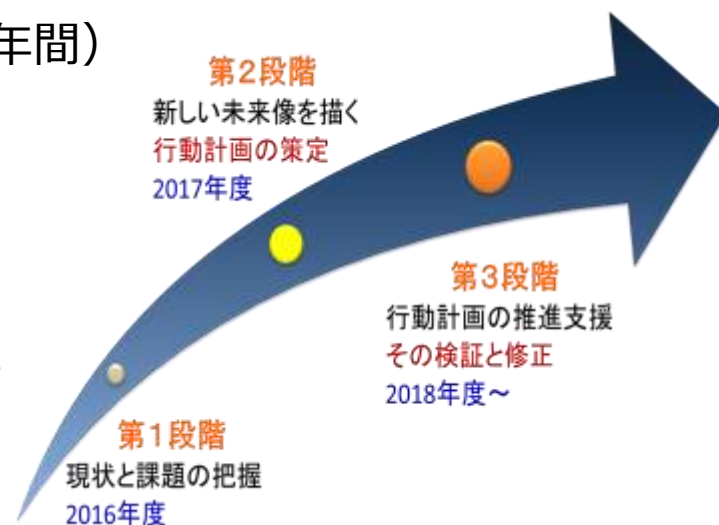


調査研究	地域産業復興支援： 東北発水産業イノベーションプロジェクト	地域社会に大きいインパクトを与えるための調査研究で、東北の水産業（特に水産加工業）のイノベーションに取り組む事業
人材育成	地域イノベーションプロデューサー塾	地域企業の経営人材を対象に、革新的なプロデューサーの育成およびイノベーションにつながる新事業の開発
	地域イノベーションアドバイザー塾	地域の金融機関等の職員を対象に、地域企業のイノベーションを促進する目利き力と支援力を有する支援人材の育成

東北発水産業イノベーションプロジェクト

■プロジェクトの活動内容：2016年度～2020年度（5年間）

- ①東北地域の水産業に関する定量的および定性的な分析による全体像の実態把握
- ②海外も含む地域内外の優れたビジネスモデルや政策の調査分析
- ③東北地域での新たなビジネスモデルや政策の実現に向けた課題解決策の立案
- ④課題解決策のアクションと検証
- ⑤地域創生のモデルとなる方法論の構築



■プロジェクト参加機関

- ◆宮城県（農林水産部、経済商工観光部）
- ◆岩手県（商工労働観光部、沿岸広域振興局）
- ◆みやぎ産業振興機構
- ◆東北経済産業局
- ◆大和製罐株式会社
- ◆宮城大学食産業学部
- ◆東北大学地域イノベーション研究センター

- ・新しい高収益事業モデルの開発普及
- ・製品開発力、技術力、生産性の向上
- ・イノベーション人材育成仕組みの開発実施
- ・これらを支える効果的な振興施策の提案



- 卒塾後の事業化支援まで見据えた人材育成・新事業創出プログラム
- RIPS/RIAS共通カリキュラム

ベーシックコース

5月～7月(隔週土曜日+火曜日夜)
in 仙台本校+郡山サテライト+盛岡サテライト

RIPS
(事業者)



- ・事業イノベーションと新事業開発の知識
- ・新事業アイデアの創造

入塾研修

3カ月

基礎講座

実 習



RIAS
(支援者)

革新的事業への
目利き力と支援力

進級

アドバンストコース:

9月～11月(隔週土曜日)
in 仙台本校

少人数指導体制による
事業プランの完成

実践ゼミ

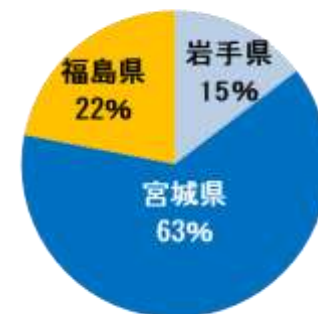
本格的な支援実習
による高度な能力



実践ゼミの様子
塾生自身の事業アイ
ディアをベースに討議

- プルデンシャル財団からの
事業化資金の助成
3年間にわたり1億円の助成金

- 2016年度入塾者41名(第4期生)
の県別属性
2016年度までに142人が卒塾



■ 地域企業のイノベーションを促進する高度な目利き力と支援力を有する支援人材の育成



ベーシックコース

育成する人材像

- 地域産業発展に対する情熱と志をもち、革新的事業を目利きできる人材
- イノベーションに挑戦する事業者を発掘し、事業計画の開発とその実現を支援できる人材

アドバンスコース

- 革新的事業計画の開発支援、支援事業にあった支援メニューの成およびコーディネーションを行うことのできる、高度な支援力を有する人材



2016年度：32人



2016年度：14人

【8】復興産学連携推進プロジェクト

- 被災した東北地方の企業を多面的に支援し、被災地の産業復興に繋げるため、東北大学のシーズを産学連携の枠組みで事業化
- 宮城県の産業団体や自治体との連携の強化、文部科学省、経済産業省等の復興施策の活用により、大学の技術シーズを被災地企業において活用・実用化

プロジェクトの構成

東北発 素材技術先導プロジェクト

- 超低摩擦技術領域
- 超低損失磁心材料技術領域
- 希少元素高効率抽出技術領域

地域イノベーション戦略支援プログラム

- 次世代自動車宮城県エリア
- 知と医療機器創生宮城県エリア

復興促進プログラム（JST）

材料分野等における産学連携のオープンイノベーション拠点構築



東北発 素材技術先導プロジェクト
第5回シンポジウム（2017.1.19）



第4回次世代自動車国際シンポジウム
（2016.10.11-12）



知と医療機器創生 平成27年度成果報告会
（2016.2.26）



超低摩擦技術領域

■最先端の科学技術を活用する産学協働による超低摩擦研究

- ・摩擦の科学と技術（トライボロジー）は信頼性と耐久性に優れた機械、省エネルギー・省資源の機械を作る鍵
- ・科学的な視点に立ったナノレベルで摩擦現象の解明と、それに基づく超低摩擦技術の開発が必要

対象技術

油潤滑



エンジン

水潤滑



オイルフリー膨張機

固体潤滑



空気圧縮機

設計G



摩擦面のその場観察・分析
ナノ界面創製・最適化設計

計測G



摩擦現象を分子レベルで解明
潤滑油・添加剤の組合せ最適化

シミュレーションG



従来全く分かっていなかった
摩擦を計算機を使って理解

■地域連携による産業競争力強化

《3者連携共同研究》

KFアテイン(株) (仙台市)
宮城県産業技術総合センター

- 滑雪塗料『雪王』の効果を評価
- 雪付着性防止効果の発現を解明



→屋根用塗料の新製品「陸王」を開発、販売開始

《東北経済連合会 新事業開発・アライアンス助成事業》

(株)大武・ルート工業 (岩手県一関市)

ネジ供給機

- 最適なレール素材や摩擦係数の研究を深め、さらに小さいネジ (1ミリ以下のネジ径) にも対応
- 国内で5割を超すシェア
- 海外30カ国以上に輸出
- 売上高：7億3千万

→ネジ搬送の原理を理解、製品改良



《東北経済産業局 サポイン事業》

(株)ティ・ディ・シー (宮城県宮城郡)

- 半導体の低価格化に貢献する多結晶炭化ケイ素(SiC)の研磨の高度化・高速化・大口径化技術確立、装置開発

■地域企業との関わり

A社 (秋田県)
⇒ 表面加工、材料提供

B社 (宮城県)
⇒ 材料加工

C社 (山形県)
⇒ 材料加工

D社 (山形県)
⇒ 表面加工、材料提供

E社 (宮城県)
⇒ 表面処理

F社 (宮城県)
⇒ 材料加工

G社 (福島県)
⇒ 材料提供

H社 (岩手県)
⇒ 表面加工

I社 (岩手県)
⇒ 表面加工、材料提供

J社 (宮城県)
⇒ 表面加工、材料提供

K社 (宮城県)
⇒ 表面処理、材料加工

L社 (宮城県)
⇒ 表面処理

M社 (宮城県)
⇒ 材料提供

N社 (宮城県)
⇒ 表面処理

O社 (宮城県)
⇒ 表面加工

P社 (福島県)
⇒ 試験機製作

Q社 (福島県)
⇒ 材料提供

表面処理: コーティングやメッキなど
表面加工: 研磨やパターン形成など
材料加工: 圧延、焼き入れなど
材料提供: 各種金属、高分子など
試験機製作:

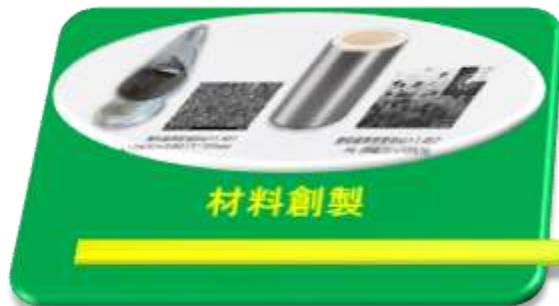
東北
大学



■ 超高鉄濃度ナノ結晶軟磁性合金（NANOMET研究®）の開発による電力損失の大幅低減

→特異な自己組織化ヘテロアモルファス構造からナノ結晶生成!!

→従来材料と比較し**1/3～1/10と著しく低い磁心損失**（エネルギーロス）特性を示す画期的な材料!!



材料創製



加工（企業と協業）



実証（企業と協業）

・東北の復興・新生を目指した文部科学省
”東北発 素材技術先導プロジェクト”の成果

超低損失磁心材料NANOMET®

- ・モータ、トランスなどの**効率を著しく改善**。
- ・**全電力消費の約3%削減可能**。（計算値）
…火力発電所7基分相当（50万kWhクラス）



家電製品：2018年製品化予定

・大学発ベンチャー
”東北マグネット インスティテュート”の設立

- ・THVP-1号投資事業有限責任組合と、民間企業5社
（アルプス電気(株)、NECトーキン(株)、JFEスチール
(株)、パナソニック(株)、(株)村田製作所）の出资日期



株式会社 東北マグネットインスティテュート

NANOMET®の新規展開

完全レア・アースフリー FeNi 磁石の作製に成功
非平衡プロセスを利用した**硬質磁性**、L1₀-FeNi 相作製



■レア金属の資源問題への対応

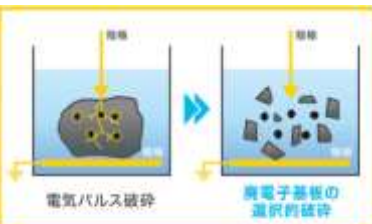
- ・リサイクルによる資源の循環
→廃電子機器（都市鉱山）からのレア金属のリサイクル
そのための技術開発
- ・材料開発による省資源
- ・新しい鉱床の開発

■新しいリサイクルプロセス



■これまでの主な成果

○ 電気パルス破碎プロセス



○ LIBSソーター



○ イオン液体による貴金属抽出



■ハイテク製品に欠かせないレア金属



■開発課題と実施体制



■東北への貢献

- ◎電気パルス破碎実用機の開発 <P社>
- ◎E-scrap処理増産への貢献 <O社>
- ◎バイオマスを利用した貴金属の還元吸着剤 <A社>
- ◎地元リサイクラーへの技術支援(貴金属回収技術) <S社>
- ◎ふくしま環境・リサイクル関連産業研究会 <福島県>
- ◎循環型社会システム構築大学連携事業 <宮城県>

次世代自動車宮城県エリア

■ 次世代自動車の開発に向けて

- ・ 研究開発拠点を多賀城市の「みやぎ復興パーク」内に設置
- ・ 産業力強化活動（連携企業92社）



ワイヤレス給電



ドライビングシミュレータ

● 国内外からの視察



安倍総理



経団連会長



マリ共和国閣僚



地域の小学生

■ 機器共用化プログラム

- 宮城県産業技術総合センターの102 機器と東北大学の66 機器を地域企業に開放



- 延19,262 時間の利用

知と医療機器創生宮城県エリア

- ・ 東北大学の豊富な医療機器創生シーズの利活用
- ・ 産・学・官・金の強い連携の構築
- 医療機器の創出、医療機器産業の集積を実現

- 開発医療機器シーズ33課題のもと、共同開発企業70社と連携
- 計 8 件の商品化・事業化を達成（販売開始 6 件／薬事認証済 1 件、販売準備中 1 件）

- 開発後期ステージ 8 件



遺伝子検索標準
PASキット



ラジカル殺菌
歯周病治療器



多連発磁気刺激
装置 (Pathleader)

■ プロジェクト内連携企業状況 (70社)

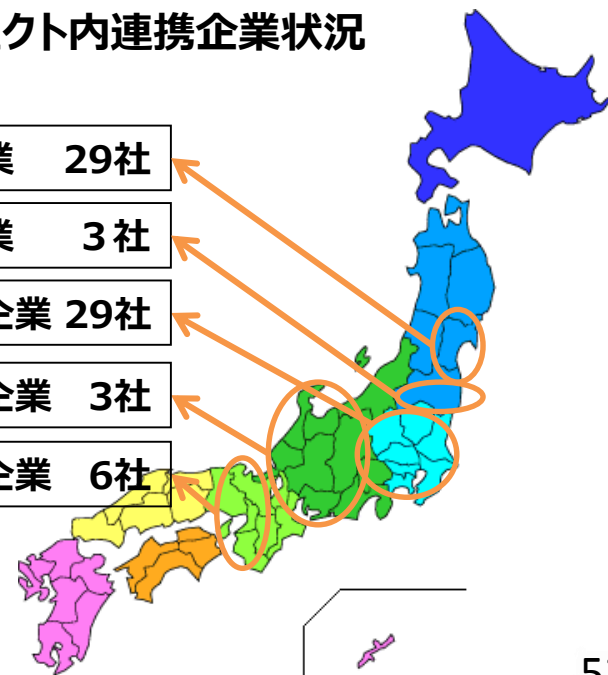
宮城県企業 29社

福島県企業 3社

関東地方企業 29社

中部地方企業 3社

関西地方企業 6社



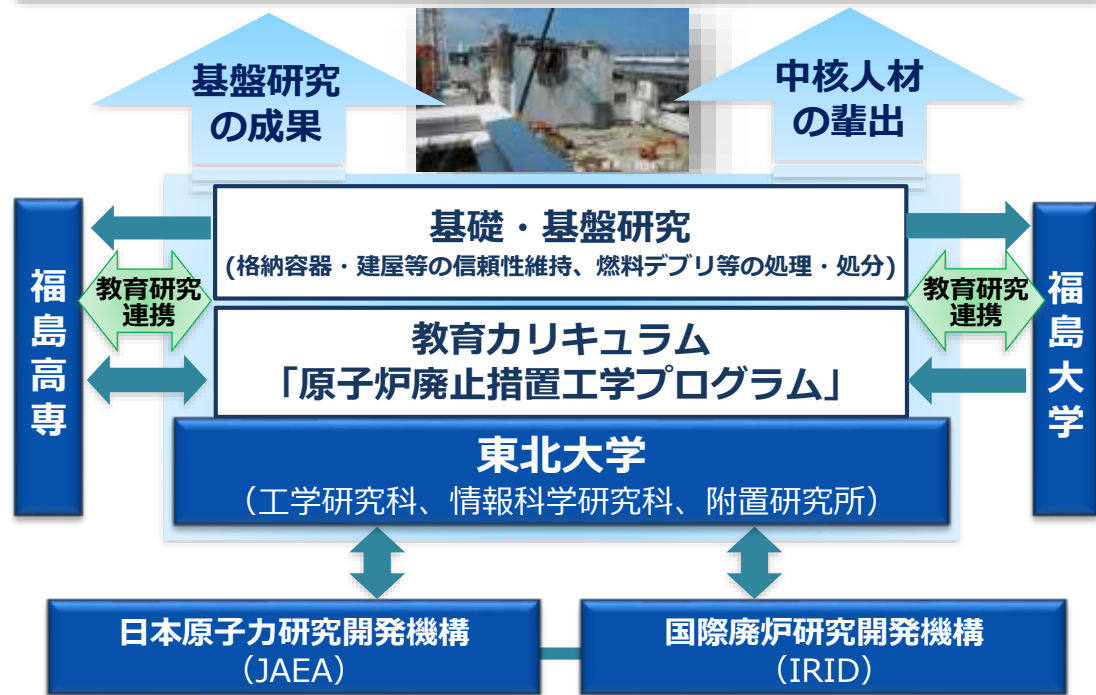
東北大学教職員が自主的に取り組む復興支援プロジェクト



福島第一原子力発電所の廃止措置に向けた基礎・基盤研究と人材育成

優先研究課題：「格納容器・建屋等の信頼性維持」、「燃料デブリ等の処理・処分」

福島第一原子力発電所の安全な廃止措置への貢献



研究課題：8つのTGを設置

- ①鋼構造物腐食・防食
- ②コンクリート構造物評価
- ③検査技術開発
- ④補修技術開発
- ⑤遠隔技術
- ⑥デブリ性状把握・処理技術
- ⑦放射性廃棄物処分
- ⑧社会的受容性

④「第1回次世代イニシアティブ 廃炉カンファレンス」の開催

本学が企画・提案し、本事業の他採択機関から賛同を得、中核的な全国会議に育てた

【2016年3月 NDEC-1開催】
参加者：226名（院生44, 学部生14, 高専生31, 産業界80+）



人材育成：

- ①「原子炉廃止措置等工学プログラム」設置
座学(20科目)に加え、廃止措置 R & D インターンシップ研修を実施

【2016年度 原子炉廃止措置工学概論：集中講義】
出席者：学生22名、講師17名（うち外部講師9名）



- ②「専門家会議」の開催

企業等の研究者・技術者との意見交換を通じ人的ネットワークとキャリアパスを形成

【2016年度 専門家会議】
出席者：専門家15名、専門家補助11名、東北大学教員23名、福島大学教員2名、福島高専2名、学生34名



- ③「施設現地調査」の実施

実環境を直接体験することにより机上の知識との差を認識

【2016年度 施設現地調査】
参加者：（福島1）学生7名、引率2名
（敦賀1）学生15名、引率1名



敦賀1号

東北復興農学センター（農学研究科）

- ・被災地の農業・農村の復興を先導する人材育成を目的として、2014年4月に設立
- ・所定の条件を満たした修了者を**復興農学マイスター**・**IT 農業マイスター**として認定

復興農学マイスター（CAR）コース

震災からの復興状況、自然災害に関わる農学及び先端技術をフィールドを通して学習し、被災地域で活用できる能力を習得

IT農業マイスター（CAIT）コース

「IT」×「農業」の実用性や応用性を、最新事例を通して学習し、被災地域で活用できる能力を習得



2014～2016年度 受講生内訳	一般社会人	学生 (学部・大学院生)	合計
復興農学マイスターコース	65	63	127
IT農業マイスターコース	55	56	111



福島県葛尾（かつらお）村
営農再開に向けた実証水田の見学など



復興アクションのこれから

- ◆ 東日本大震災からの復旧・復興政策
集中復興期間（H23～H27年度）
→ 復興・創生期間（H28～H32年度）
- ◆ 科学技術政策
第4期科学技術基本計画（H23～H27年度）
→ 第5期科学技術基本計画（H28～H32年度）
- ◆ 国立大学法人
第2期中期目標・中期計画期間（H22年度～H27年度）
→ 第3期中期目標・中期計画期間（H28～H33年度）

東北大学の第3期中期目標・中期計画案(抜粋)

1 教育に関する目標

(略)

2 研究に関する目標

(略)

3 社会との連携や社会貢献及び地域を志向した教育・研究に関する目標

(略)

4 災害からの復興・新生に関する目標

東日本大震災の被災地の中心に所在する総合大学として、社会の復興・新生を先導する役割を担う。

①東日本大震災の被災地域の中心に所在する総合大学として、被災からの復興・新生に寄与する多彩な活動を展開する。

②東日本大震災で得られた教訓・知見を世界に発信・共有し、課題を解決する新たな知を創出し、国際社会に貢献する多彩な活動を展開する。

4 災害からの復興・新生に関する目標を達成するための計画

(1) 東北大学復興アクションの着実な遂行

被災地域の課題を踏まえ、地域の特色や資源を活用した研究・人材育成・新産業創出等の取組を継続的に推進し、それらの活動を国内外に発信する。

(2) 復興に長期を要する被災地域への貢献

福島第一原子力発電所の事故により復興に長期を要する被災地域の再生のため、廃炉・環境回復の分野をはじめとするこれまでの取組等を活用する。

(3) 科学的知見に基づく国際貢献活動

国内外の連携ネットワークを活用し、開かれた貢献活動を展開する。

- ◆ 新たな防災・減災技術の開発、震災アーカイブ・災害統計データの集積・提供
- ◆ バイオバンク固有の問題解決とメディカル・メガバンク先進モデルの提供
- ◆ 海洋生物資源の保全・活用 など



【連携】

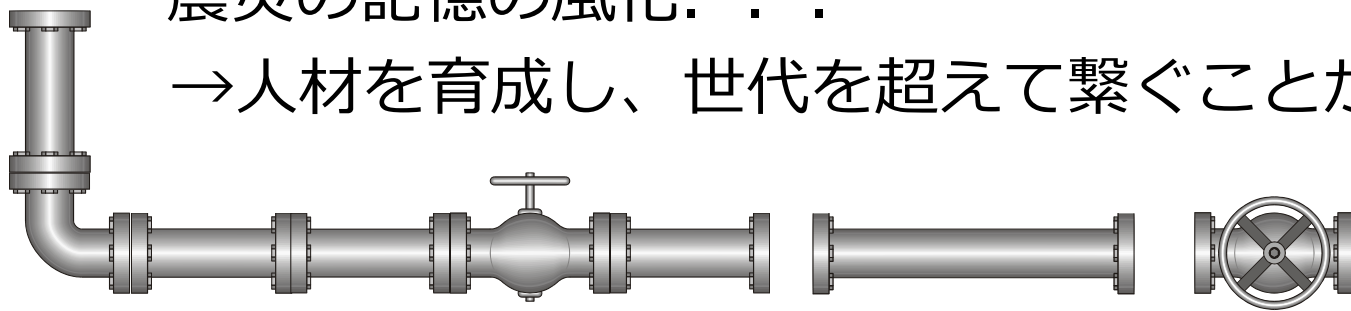


- ◆ 個別の復旧、支援事業は着実に進行。しかし、産業の復興等、真の復興の実現には、分野、地域、官民、世代、いろいろな垣根を越えた連携が必要
→ 適応能力が高く、柔軟な考えを持つ若者の参画が必要



【継続】

- ◆ 本質的に長期を要する復興事業（廃炉：30～40年）、震災の記憶の風化．．．
→ 人材を育成し、世代を超えて繋ぐことが必要





**引き続きご支援・ご協力のほど
よろしくお願いいたします**