

東北大学復興アクションの 軌跡と未来

TOHOKU
UNIVERSITY

東北大学理事（社会連携・震災復興推進担当）

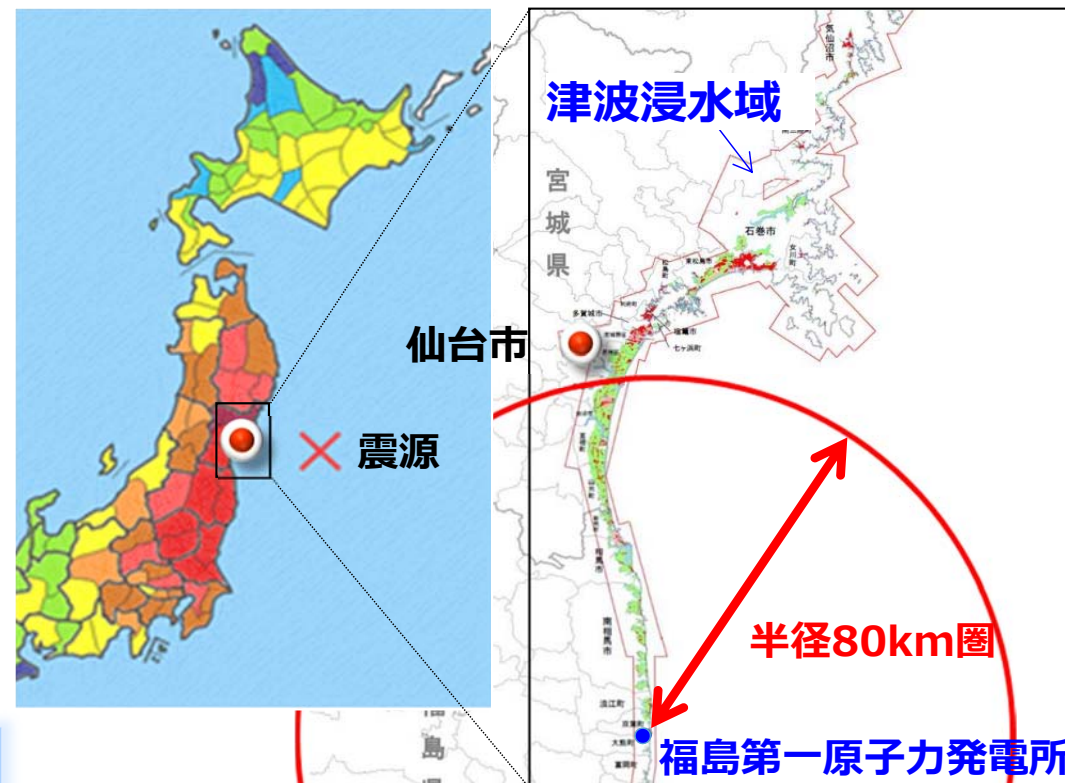
東北大学災害復興新生研究機構長

原 信義



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(直接死)：15,897人 (2018.12.10)
- 行方不明者：2,534人 (2018.12.10)
- 関連死者：3,701人 (2018.9.30)
- 被害総額：約17兆円





- 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(改修27棟、改築3棟)
- 研究設備被害：約269億円
- 生物系の研究室で貴重な細胞・試料の喪失 (停電に伴うディープフリーザーの停止など)
- 外国人研究者の約40%(144名)が一時出国

【津波による被害】



女川フィールドセンター



ボート艇庫・合宿所(名取)



ヨット艇庫 (七ヶ浜)

【青葉山キャンパス・工学研究科の建物被害】



電気・情報系研究棟の塔屋



人間・環境系研究棟の構造柱

【研究設備の被害】



電子光理学研究センター 粒子加速器



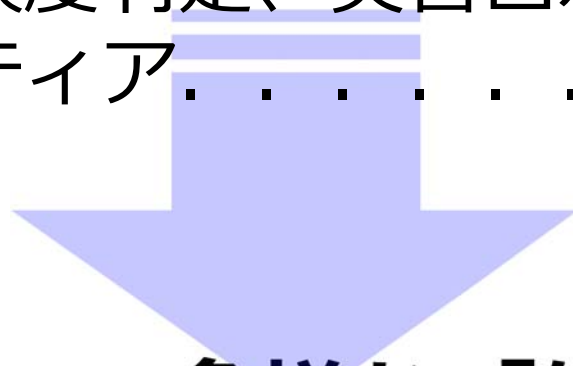
マイクロ・ナノマシニング研究教育センター



工学研究科マテリアル・開発系



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. 事故炉廃止措置・環境修復プロジェクト
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+



8つの重点プロジェクト

6

Project 1 災害科学国際研究推進プロジェクト

文・理連携の下、自然災害科学研究の成果を社会に組み込み、複雑化・巨大化する災害に賢く対応できる社会システムを構築するための学問「実践的防災学」の創成を目指します。



Project 3 環境エネルギープロジェクト

被災自治体と連携し、それぞれの地域の風土・特性に合った次世代エネルギー、エネルギー管理システムの研究開発に取り組んでいます。



Project 5 東北マリンサイエンスプロジェクト

海洋環境・海洋生態系の継続的調査を行いながら、環境と共存した新たな漁業の実現に向けた研究を行っています。



Project 7 地域産業復興支援プロジェクト

地域産業・社会の調査分析による課題の抽出と解決策の立案、地域企業の経営人材と支援人材の育成、農業復興を先導する人材の育成を進めています。



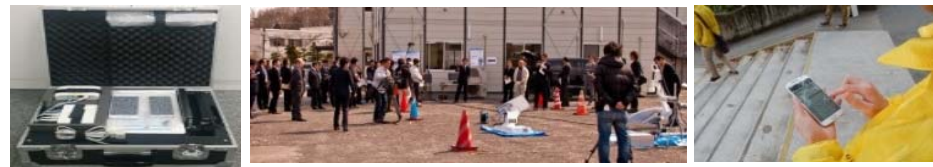
Project 2 地域医療再構築プロジェクト

被災地の地域医療を担う人材を育成するとともに、15万人規模のコホート調査と複合バイオバンクの構築によって、東北発の未来型医療（個別化医療、個別化予防）の実現を目指します。



Project 4 情報通信再構築プロジェクト

電気通信研究機構を設立し、産官学連携の下、災害に強い情報通信ネットワークの実現と被災地域の経済活動の再生を目指します。



Project 6 事故炉廃止措置・環境修復プロジェクト

福島第一原発の安全、着実な廃炉のための基礎研究と人材育成、生活環境の復旧技術の開発、放射線の生物影響の研究を行っています。



Project 8 復興産学連携推進プロジェクト

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によって事業化する取組を進めています。





【主な取組】

**震災子ども支援室
(S-チル)**
(教育学研究科)



**宮城県子どもの被ばく
線量調査**
(薬学研究科)



**被災地域の教職員への
サイコロジカル・エイド**
(教育学研究科)



臨床宗教師養成プログラムの開発と社会実装
(文学研究科)



**放射能汚染地域に住む
子どものエンカレッジ
プロジェクト**
(薬学系研究科)



**三春「実生」プロジェクト
:草の根放射線モニター**
(理学研究科)



- 東北大学教職員が自発的に取り組む100以上の復興支援プロジェクトの総称
- 「震災からの復旧・復興のために、自分にできることは何か？」、一人一人の自問自答が原点
- 各自の専門分野の強みや特色を活かし、多様な取組を展開
- 必要に応じて総長裁量経費による支援を実施



【主な取組】

**海と田んぼからグリーン
復興プロジェクト**
(生命科学研究科)



**伝統の絶滅危機にある
継承者支援法の開発**
(教育情報学研究科)



**震災復興のための遺跡
探査**
(東北アジア研究センター)



**震災遺構3次元クラウド
データアーカイブ**
(学術資源研究公開センター)



**ロボットの適用と災害
対応技術の研究**
(情報科学研究科)



学生ボランティア活動
(東日本大震災学生
ボランティア支援室)



この他100以上の取組を行っています。



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7版：2017.12

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」

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



第3回国連防災世界会議
東北大学の取り組み報告



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～



2017.3
未来を創造する次世代の力



2018.2
震災復興と創造・変革の先導を目指して



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

9



2012年4月



災害科学国際研究所 (IRIDeS) の設置

- ▼ 2012年4月開設
- ▼ 巨大災害の被害軽減に向けた実践的防災学の創成
- ▼ 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

復旧・復興

地域・都市再生
研究部門

地域再生・耐災害性の向上のための各種技術開発と国際戦略策定

情報管理・
社会連携部門

新たな防災・減災社会のデザインと災害教訓の語り継ぎ

救急医学・医療

災害医学
研究部門

広域巨大災害に対応できる災害医学・医療の確立など

災害理学
研究部門

さまざまな自然災害発生メカニズムの解明

緊急対応

人間・社会対応
研究部門

災害への対応を織り込んだ社会システムの構築

災害リスク
研究部門

防災・減災のハード対策

防災・減災技術再構築のためのリモートセンシング技術、数値シミュレーション技術などの開発

寄附
研究部門

総合的な災害リスク管理

災害の発生

【発災から復興まで】

【事前の備え】



災害科学国際研究推進プロジェクト 文理連携により、歴史地震・津波の実像を解明

10

十万年前 一万年前 千年前

百年前

現在 将来

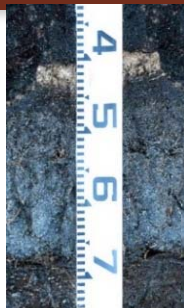
地質学(津波堆積物)

歴史学(古文書)

地震津波の周期性・規模の予測

十和田a火山灰(915年)

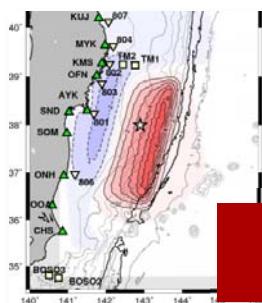
貞観津波による津波堆積物 (869年)



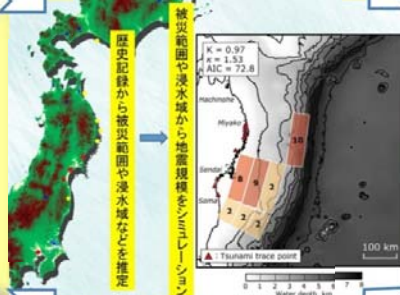
一六〇一年に発生した
慶長奥州地震・津波は
東日本大震災に匹敵

『駿府政事録』東北大学附属図書館所蔵

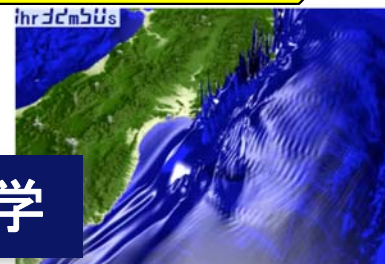
各分野の専門的知見の融合



地震学



津波工学



平成30年度 災害緊急対応・調査・解析

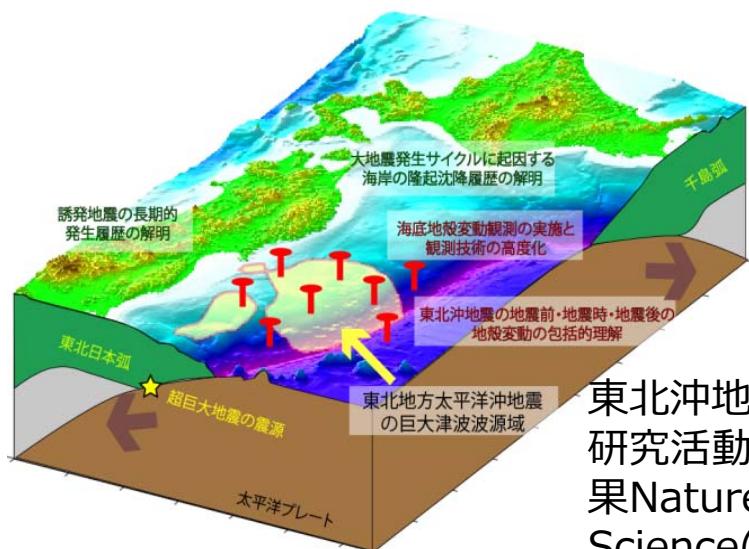
北海道胆振東部地震 (9月)

- 火山性噴出物での土砂災害状況調査
- 建築物の被害状況調査
- 震源域周辺の地下構造分析





超巨大地震の発生メカニズムの解明



東北沖地震後の研究活動とその成果Nature(2014), Science(2016)

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)

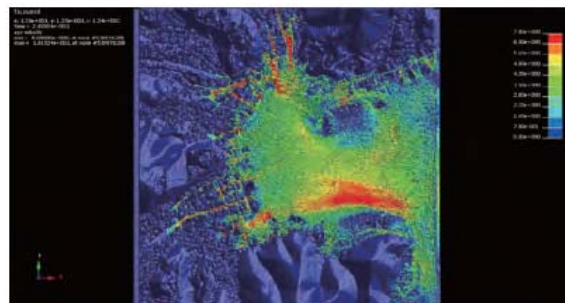


360度カメラによる収集



ハーバード大と大学の震災記録を用いた相互授業の開催（毎年開催）

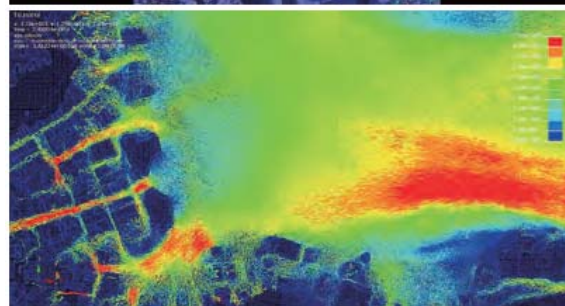
津波の遡上を再現する3Dシミュレータの開発



- 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

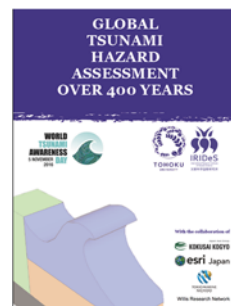


- 内閣府の「総合防災情報システム」として採用
- スーパーコンピュータ「SX-ACE」を使用して、24時間365日稼働

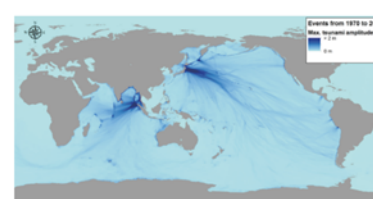


グローバル津波評価（過去400年間）の研究

- 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年まで、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）

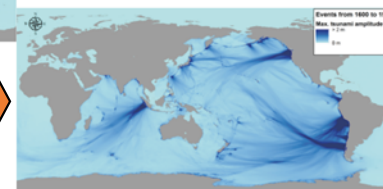


解析レポート
(国連HPにも掲載)



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

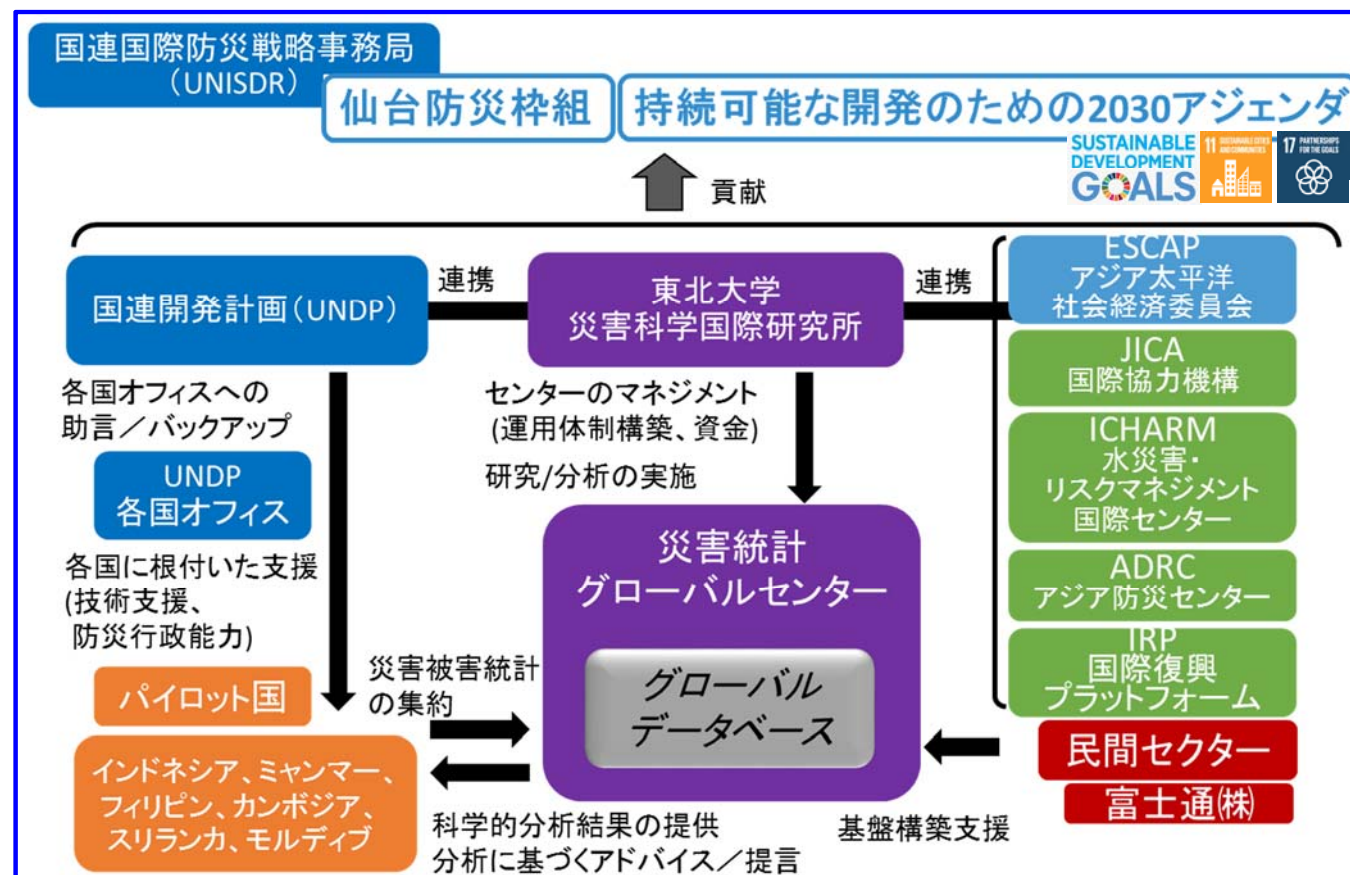




災害統計グローバルセンターの設置

国連開発計画(UNDP)と連携協定を締結(2015年8月)、具体的な活動を実施

- ①**国際的連携体制の構築**：6つのパイロット国(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)と連携してセンターの実施すべき支援・分析を把握(下図参照)
- ②**防災関係の国際基準策定への貢献**：日本政府代表団の専門家として国際基準策定を後押し
- ③**データベース基盤の構築**：必要要件の確認・整理、富士通(株)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**：特定分野(経済分析、保健・医療、津波災害)について開始
- 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



2015年3月災害統計グローバルセンターの設置発表式



6か国の防災所管省庁等と協議 (写真はフィリピン)



- 東日本大震災の教訓を基に防災を幅広く議論する国際会議を、仙台市で隔年の定期開催（スイス・ダボスでの国際災害・リスク会議(IDRC)と連携）
- 第3回国連防災世界会議で採択された「仙台防災枠組」に基づく防災戦略を協議
- "**BOSAI**" →事前の備えから復旧・復興までを総括する日本発の「防災」の考えを世界に向けて継続的に発信→東北・仙台が世界の防災の先進地に！
- 市民参加型の啓発行事を同時開催→産学官民一体で震災の風化を防ぎ、教訓伝承と防災啓発の取組を強化する機会
- 成果1：「科学と技術」、「政策と財政」、「社会と文化」の機能連環の重要性
- 成果2：世界トップレベル研究拠点「災害科学」 キックオフシンポジウム開催

開催日： 平成29年11月25日（土）～28日（火）
会 場： 仙台国際センター会議棟・展示棟
／東北大学 川内萩ホール
主 催： 世界防災フォーラム実行委員会
（会長：東北大総長 里見 進）
共 催： 東北大学、仙台市、Global Risk Forum GRF
Davos、JST
後 援： 政府・国連等の協力団体
参加者： 900人以上（40カ国以上）

第2回世界防災フォーラム（WBF）

- 2019年11月9日～12日にかけて、仙台で開催することを正式決定





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



東北大学クリニカル・スキルスラボ

- ・ 地域医療を担うスペシャリストの育成
- ・ 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
- ・ 2017年度のトレーニング実績：1,264件、17,518人(学外利用：約40%)



高機能シミュレータ成人モデル

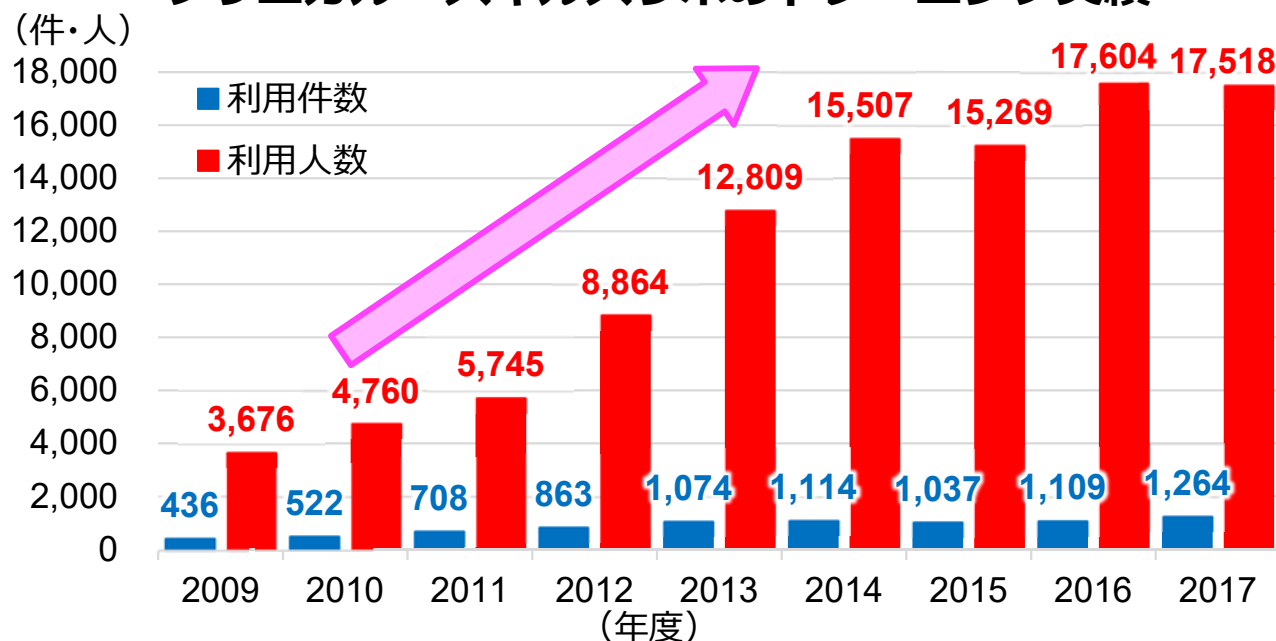


胸部診療シミュレータ



心肺蘇生シミュレータ

クリニカル・スキルスラボのトレーニング実績



【遠隔地医療機関の研修を支援】

2013年より、遠隔地の臨床研修病院（気仙沼市立病院）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。研修医の技術向上と院内の医療安全教育に寄与





被災地の医療支援

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地域医療機関に配する

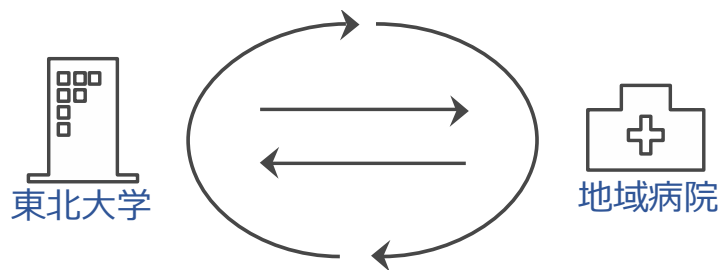


2015年7月11日 安倍総理訪問：
南三陸新病院開院後の継続支援の必要性に理解

<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ヵ月間被災地の医療機関で勤務し、残りの8ヵ月間大学において高度研修や臨床遺伝学研究等を行う
- 地域専従医師の派遣先は東北大学地域医療復興センターが統括
- 遠隔医療支援システム等のインフラを活用し、ゲノム医療の理解を深め、地域に配したGMRCと共に高度先進医療機関への橋渡しを行う

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

支援を行ってきた医療機関

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



2013年度（平成25年度）～：常時6-9ポスト、延べ100名以上の支援を実現



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73,000人参加

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

- 2017年6月～ コホート調査の詳細二次調査開始

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



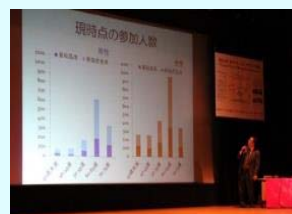
地域支援石巻センター

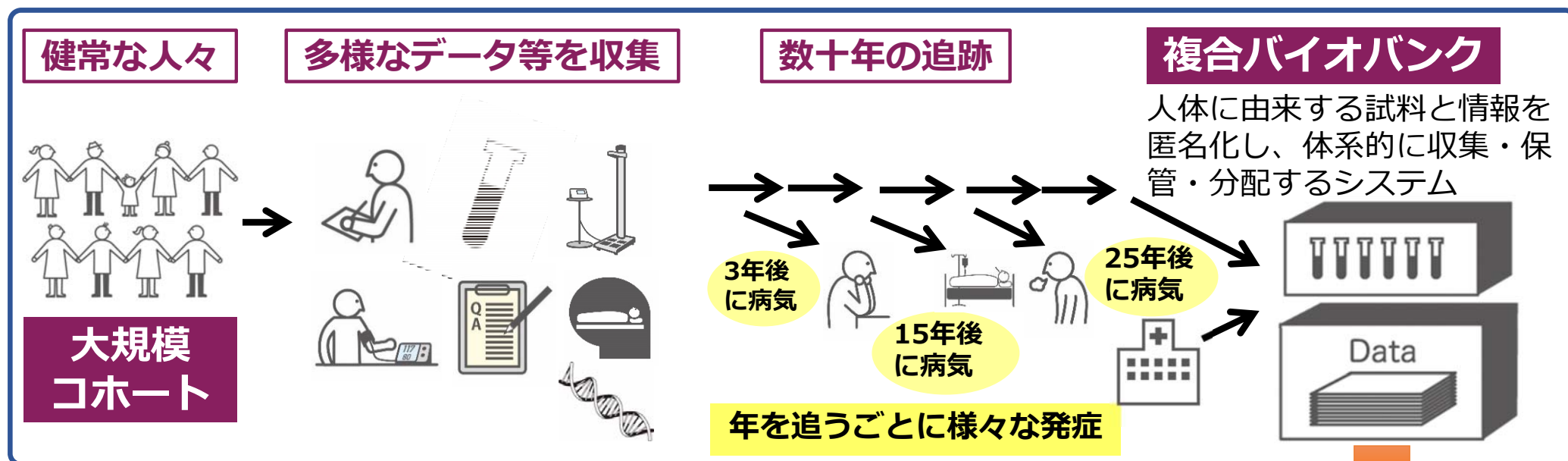


地域支援白石センター



- 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
- 地域での説明会を開催（累計40回以上）
- 2019年1月より、詳細二次調査の結果説明及び事業報告会を計7回開催予定





- 大規模前向きゲノムコホート調査は複数の遺伝要因と環境要因が影響して引き起こす疾患の病因解明や予防法・治療法の確立に必須
 - 大規模前向きゲノムコホート調査では、病気になる前のデータがわかる
 - 本格的な発症前の微小な兆候を探すことも可能になる ⇒ 早期治療につながる
 - 病気にならなかった人のデータもわかる ⇒ 比較から予防法の解明につながる
 - 症状の進行を追うことができる
- ゲノムコホート調査は次世代医療の中心である個人に合わせた予防医療確立の鍵となる

利活用が多いものは
先に一括して情報化

全国で利活用

- 2017年2月下旬より、約10,000人分の試料・情報を分譲開始
← 日本初
- 2018年7月現在、約23,000人分の試料・情報を分譲中



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

◆ 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 GMRC563人※2017年度）**

◆ 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（2013年度より東北大学医学系研究科修士課程に開設）を7名修了（※2018年3月時点）。更に5名が在籍中。
2014年度に1名CGCを雇用（**全国の認定遺伝カウンセラー243人※2018年12月時点**）
- ToMMo所属の臨床遺伝専門医は現在6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





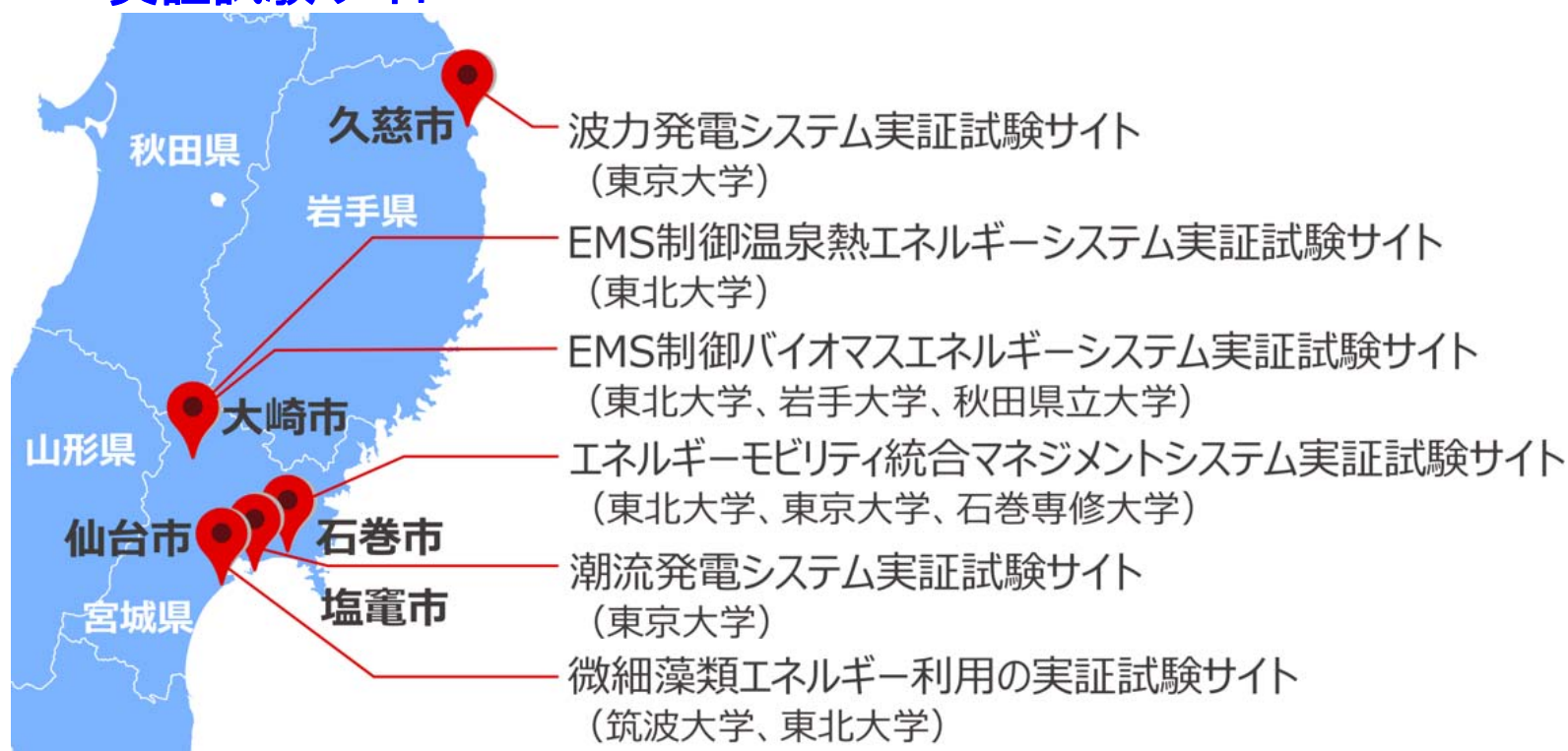
目的：エネルギー地産地消ネットワーク構築による災害に強い先進的なまちづくり
地域の再生可能エネルギー＋オフグリッドでの電力配分・管理システム

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（東京大学－久慈市、塩竈市）

課題2 微細藻類のエネルギー利用に関する研究開発（筑波大学・東北大学－仙台市）

課題3 再生可能エネルギーを中心にした地域エネルギーと移動体を融合した都市の総合的エネルギー管理システム構築（東北大学・東京大学－石巻市、大崎市）

実証試験サイト





環境エネルギープロジェクト

課題2 微細藻類のエネルギー利用に関する研究開発の発展

21

東日本大震災では燃料不足という大きな課題に直面したが、オイル生産能力を有する藻類が下水等を浄化しながらオイルを生産するという特性に着目し、産学官連携による藻類バイオマスプロジェクトに取り組んでいる。

1 取組の概要

平成24年度～平成29年度

平成30年度以降

体制	平成24年度～平成29年度	平成30年度以降
体制	東北大学、筑波大学、仙台市	東北大学、筑波大学、みやぎ生活協同組合、ヤンマー（株）、パナック（株）、仙台市
目指すモデル・取組	- 下水を活用しオーランチオキトリウムとボトリオコッカスの2種類の藻類を培養し、重油相当の高品質なオイルを回収。 - オイルは下水処理の燃料として活用。	- 下水を活用した新たな藻類を培養し、オイル及び他の有価物の回収を目指す。 - 事業化までを視野に入れ、事業収支シミュレーションを行う。

2 平成29年度までの取組

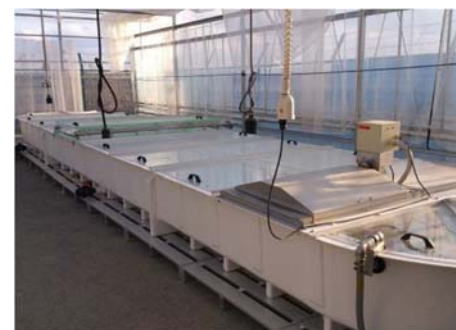
- 平成23年11月に東北大学・筑波大学・仙台市の三者の間で連携協定を締結
- 平成25年4月に南蒲生浄化センター内に共同実験施設として「仙台・南蒲生藻類バイオマス技術開発実験室」を開所し、下水を活用した2藻類の培養やオイルの抽出・精製の実験研究を開始
- 平成27年度から、屋外パイロットプラントを建設し、より実証的な研究を推進

成果

- 下水による藻類の培養技術、藻類からのオイル抽出技術が一定程度確立（特許2件取得）
- 新規有用藻類の発見

課題

- 藻類の培養工程において、他の藻類の混入
- エネルギー収支の改善



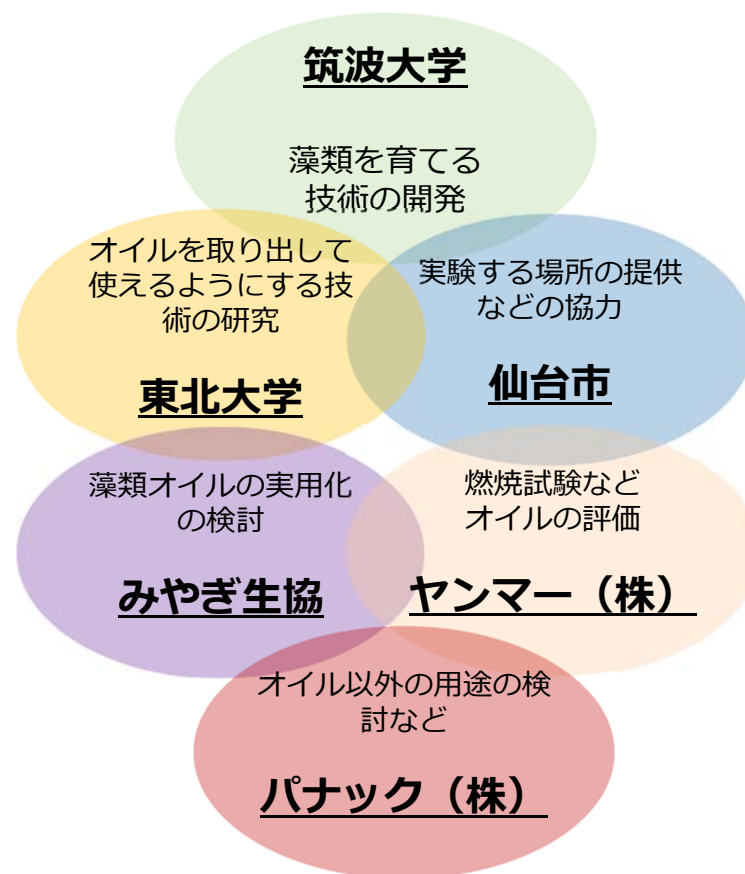
〔南蒲生浄化センター内の実験設備と藻類を培養している様子〕



3 平成30年度以降の取組

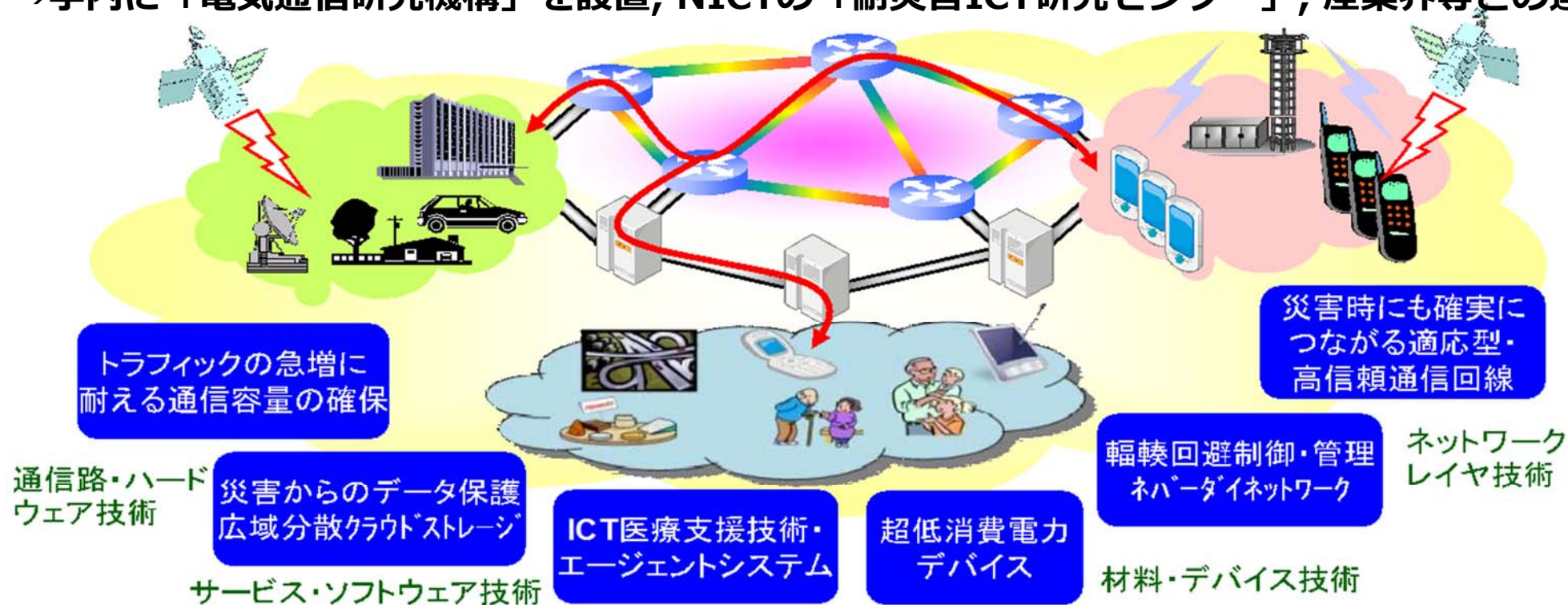
下水での培養の可能性があり、オイル生産が期待される新たな藻類やオイル以外の有価物を創り出す藻類について、培養や抽出技術の開発及び事業収支シミュレーションをプラスにすること等、以下の項目について検討を行います。

1. オミックス情報に基づいた藻類培養条件の最適化（筑波大学）
2. 藻類オイルの湿式抽出方法の開発（東北大学）
3. 藻類オイルの実用化の検討（みやぎ生活協同組合、ヤンマー（株））
4. 燃料用途以外での藻類培養物の活用方法の探索（パナック（株））





- 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
→ 学内に「電気通信研究機構」を設置, NICTの「耐災害ICT研究センター」, 産業界等との連携



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

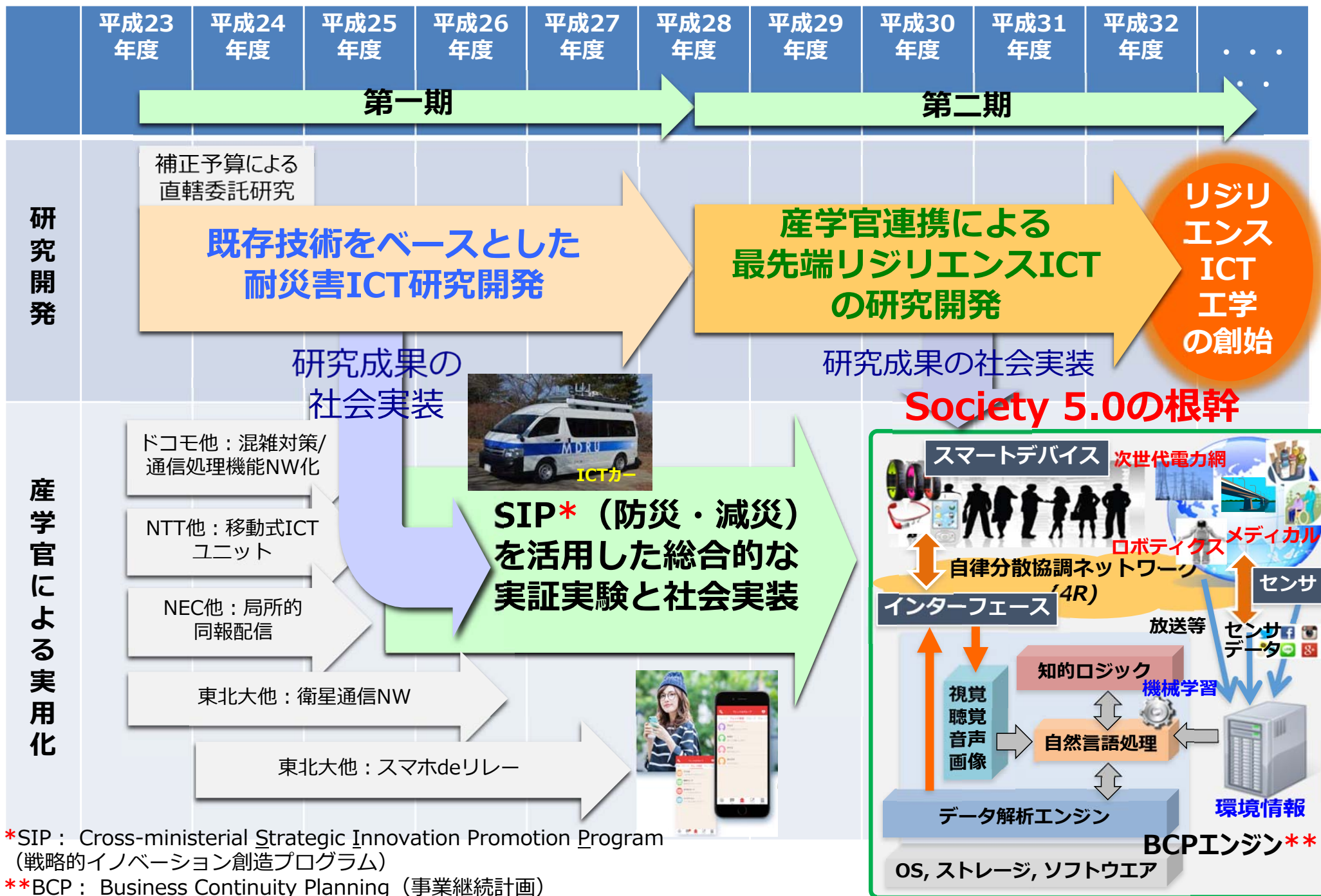
- ・ICTを利用した災害に強い安全安心な未来型都市の構築
- ・ICT技術の研究開発を通じた地域産業の振興

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





- 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

- 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

- 漁場環境調査
- 生態系保全調査
- 漁業生物および干潟生物調査
- 増養殖環境調査と水産増養殖技術の開発
- 岩手県南部海域における海洋環境の現状調査
- アウトリーチ活動

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

宮城県

岩手県

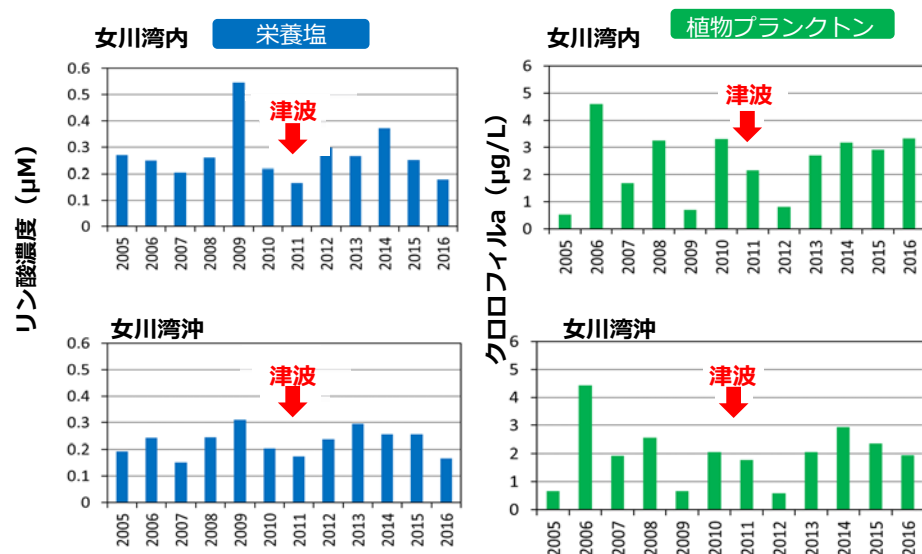
越喜来湾
大船渡湾
気仙沼湾
志津川湾
追波湾
長面湾
雄勝湾
女川湾
鮫浦湾
石巻市
万石浦
東松島
仙台市
蒲生干潟
名取広浦
仙台湾
牡鹿半島 (3地点)
山元町地先

「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。

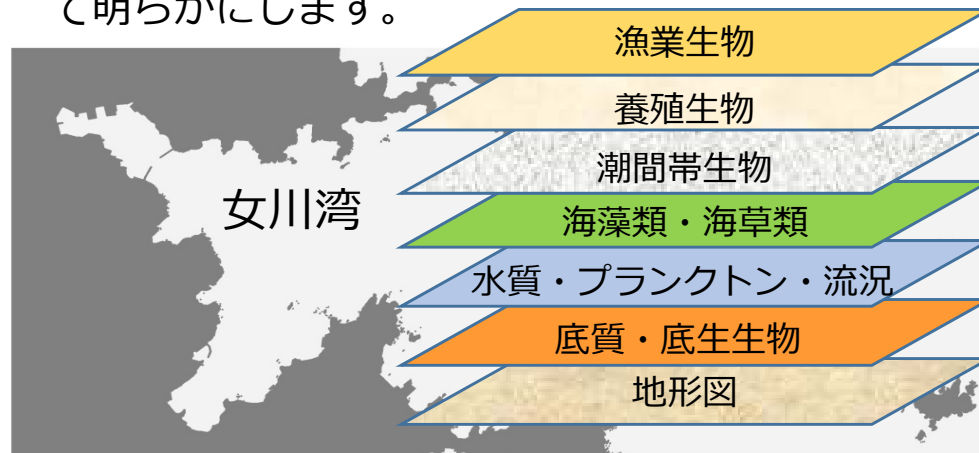


津波による水質環境の変化(女川湾)

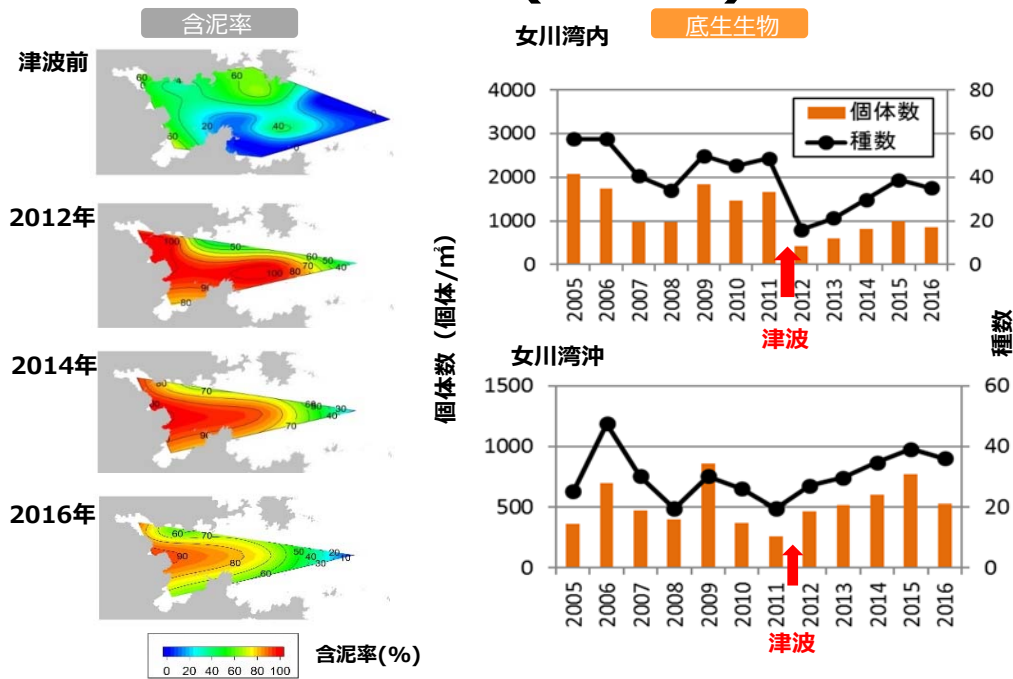


女川湾のハビタットマップの構築

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。

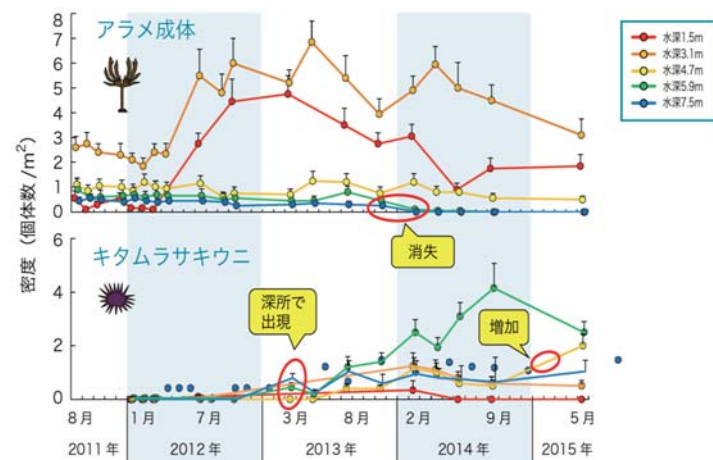


*ハビタット：生息地



大量発生したウニの高品質化&漁場保全

- ・志津川湾で大量発生、藻場の消失
- ・ウニを除去し、カゴ育成→色彩、旨味改善

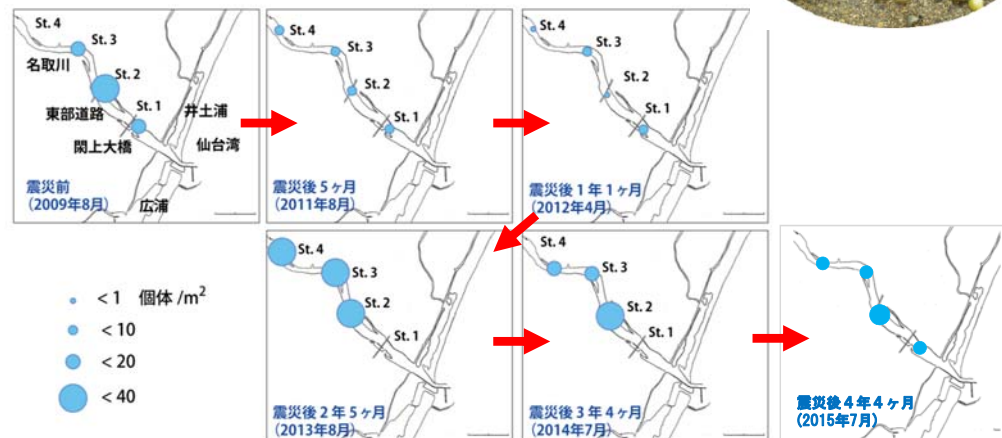


志津川湾奥のアラメ成体とウニの密度の変化



河口域のヤマトシジミ漁業の復興

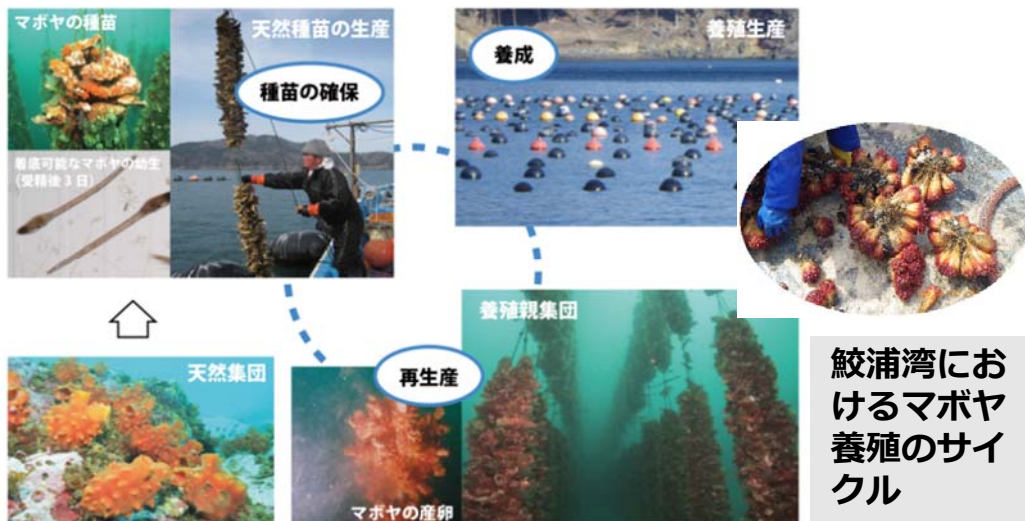
- ・名取川にてヤマトシジミ資源の現状を明らかにするとともに、漁業の再建を目指した調査



ヤマトシジミの分布密度の経時変化

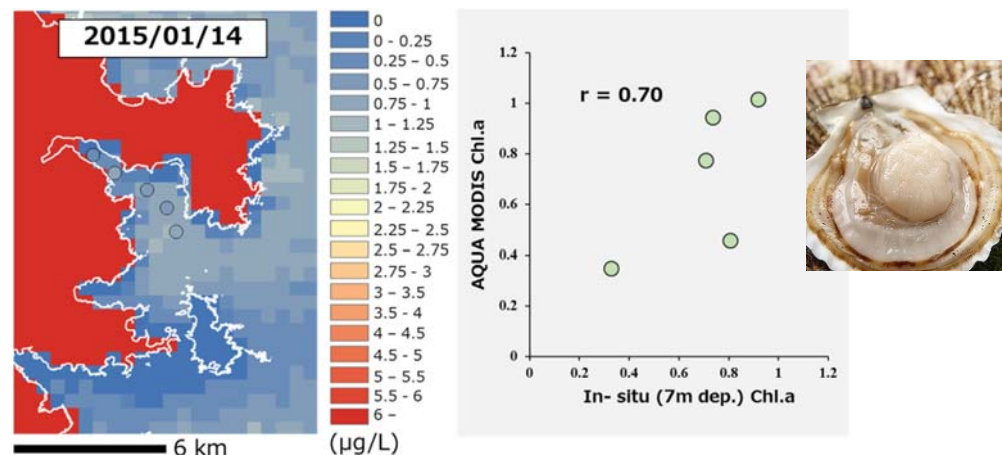
マボヤ養殖の復興

- ・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



ホタテガイの成育状況、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



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



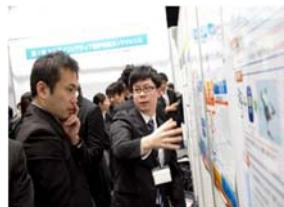
研究課題：8つのTG

- 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名、学部生14名、
高専生31名、産業界80名)



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

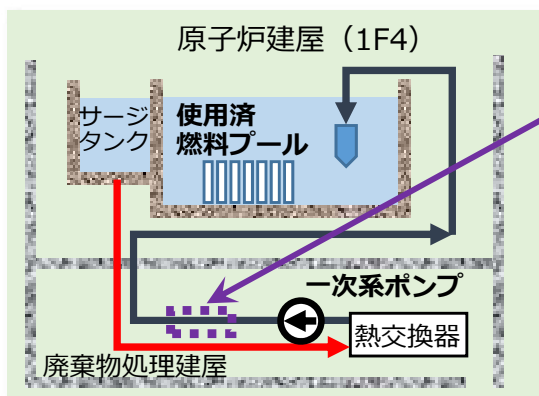


敦賀1号



■ 電磁超音波を用いた減肉モニタリングシステム

- ・ 目的：配管設備の信頼性の維持・向上、および放射性物質の外部放出リスクの低減
- ・ 4号機で実証試験中→放射線量率の低い管理棟からの遠隔操作により自動的、連続的に肉厚測定



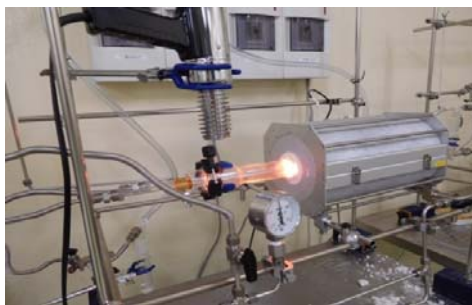
4号機使用済燃料プール冷却配管への適用



■ 燃料デブリの性状把握と放射性核種の溶出挙動

- ・ 目的：廃止措置および放射性廃棄物の処理・処分の検討に不可欠な基礎的データの取得
- ・ $\text{UO}_2\text{-CaO}$, $\text{UO}_2\text{-CaO-SiO}_2$, $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-CaO}$, $\text{UO}_2\text{-ZrO}_2\text{-CaO-SiO}_2$ 系の相関係 (1200~1600℃) を調査
→ UO_2 は被覆管のZrと反応して固溶体を形成

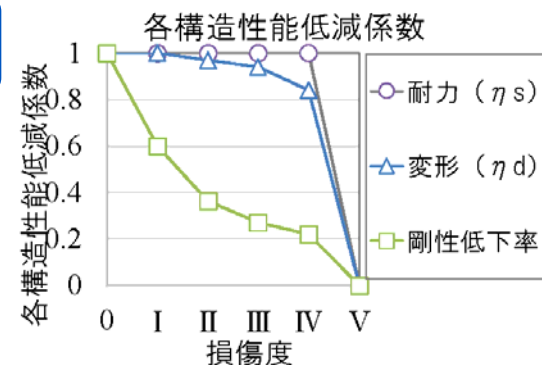
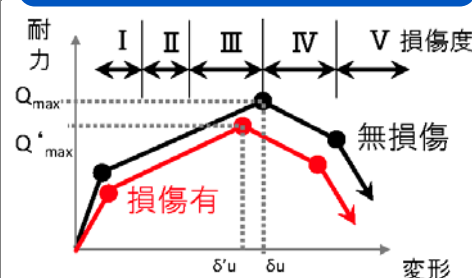
U-Zr-Ca-Si-O系の模擬燃料デブリの作製



■ 鉄筋コンクリート (RC) 構造物の評価技術

- ・ 目的：廃炉完了まで要求されるRC構造物の機能を維持するため、構造性能の健全性評価手法の確立
- ・ 静的載荷実験による損傷と性能劣化の評価
→剛性は低下するが、強度と変形性能の劣化は少ない

地震・爆発履歴によるRC構造性能の評価結果



■ 冠水環境におけるセメント系材料とウランとの相互作用の解明

- ・ 目的：閉じ込め性向上を目指した処分システムの提示
- ・ ウランとセメント成分との相互作用の評価実験
→ウランは長期間に渡りセメントにより固定化

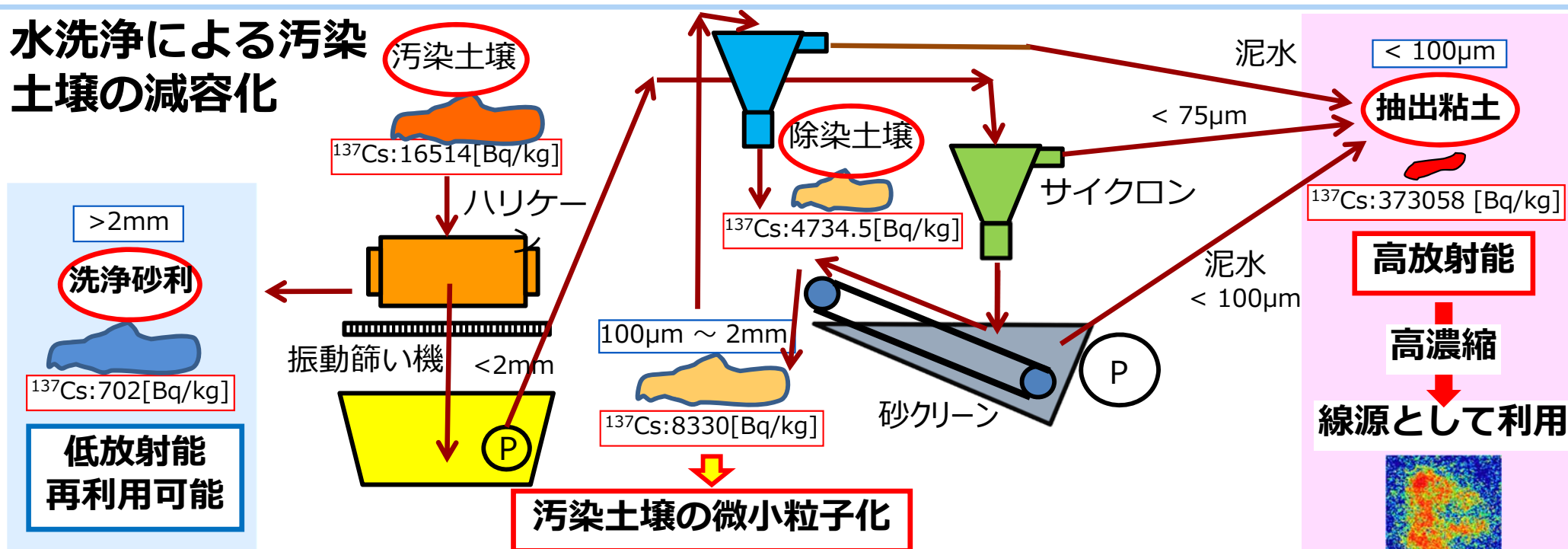
カルシウムシリケート水和物とウラン(VI)との相互作用



Ca/Si比 = 0.4 0.8 1.2 1.6



水洗浄による汚染 土壌の減容化



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判明

放射能分布

山野の線量の動向調査

・ 降雨による山中の除染効果の調査



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
無人Cs137検出システムを開発



空間線量の減少効果は非常に単

福島県内に
24機設置

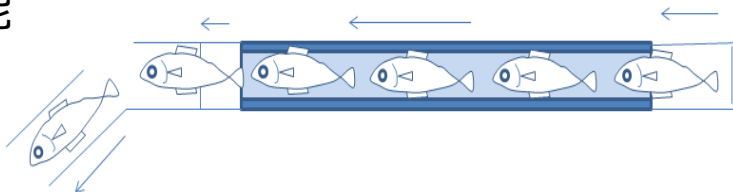
福島県飯館村での 除染状態測定

- ・ 平成29年4月～12月
計17回訪問
- ・ 山菜、樹木、沼底土
壌および河川水（懸
濁水）を採取して除
染状態の測定を実施



ベルトコンベアー式連続検査システムの開発

- ・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



各地の漁港などで魚、農作物の検査で活躍



新石巻港魚市場



北茨城市大津港



女川港



宮城県丸森町での
タケノコの連続検査



白石市での農作物の
連続検査

簡易丸ごと迅速汚染検査器の開発

福島県内に20機以上設置



加美町やくらい土産センター



丸森町小斎（蔵の市）



丸森町活動センター



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



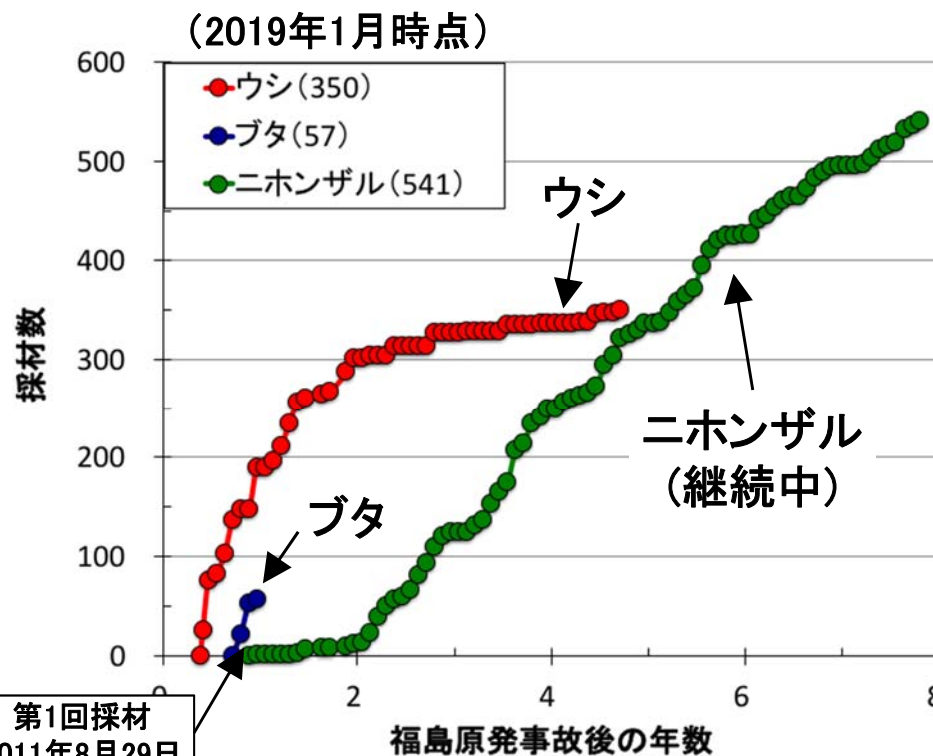
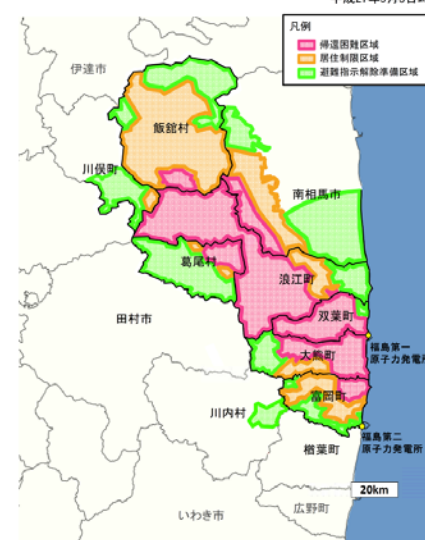
組織内の
微量物質分布を解析

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、行政処分されたニホンザル541頭の試料を収集（2019年1月現在）、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

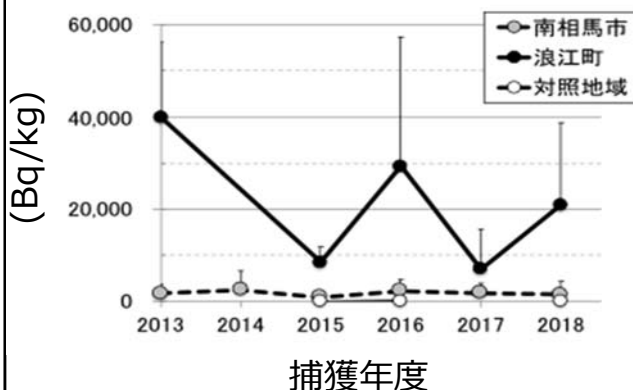




【研究成果のまとめ】

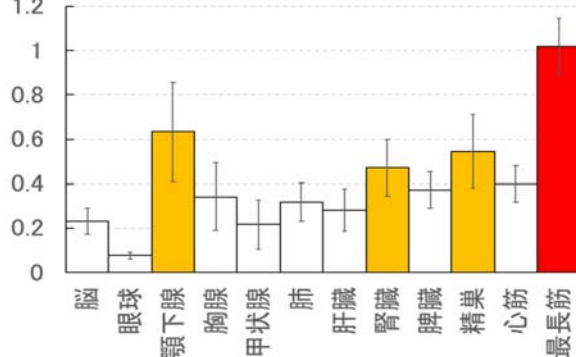
- 健康状態に影響を及ぼさない範囲で、内部被ばく線量率に依存した軽度の生物学的変化（ストレス状態）がみられた。
- 「ただちに健康影響を及ぼさない程度の軽度ストレス状態が、長期間持続する」ことによる健康影響の解明が、福島原発事故による被ばく影響の解明に資することを示唆し、今後の継続調査が必要となっている。

大腿筋中の放射性セシウム濃度の年次推移



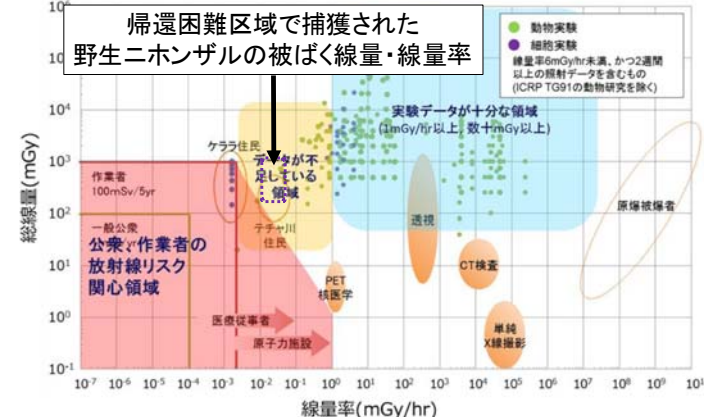
現在でも高度な体内汚染が継続している地域がある

大腿筋に対する各臓器中放射性セシウム濃度比



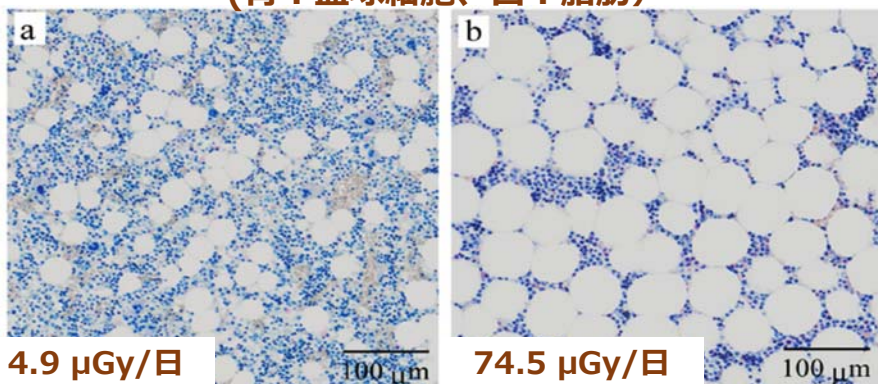
- 臓器ごとに外部被ばくと内部被ばくの寄与が異なる
- 放射性セシウムが蓄積する臓器には、放射線感受性の高い臓器が含まれる

放射線リスク・防護研究基盤準備委員会報告書」に本事業の被ばく線量評価結果を重ねた図



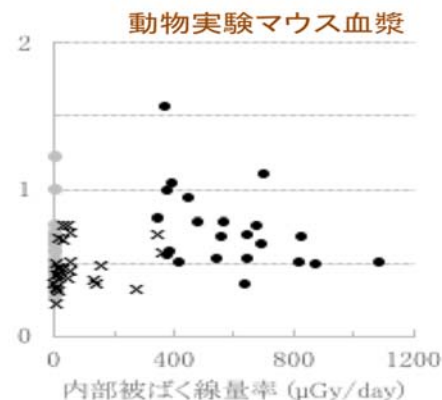
被ばく線量評価の結果、本事業の成果は「実験データが不足している領域」を補完する

成獣野生ニホンザルの骨髓組織像 (青：血球細胞、白：脂肪)



骨髓系細胞と巨核球が内部被ばく線量率（図中に記載）に依存して減少 → 造血機能の低下を示唆

低線量率領域の内部被ばくによる酸化ストレスの微増



内部被ばく線量率の増加に伴い、軽度の酸化ストレス状態が誘導されることを示唆

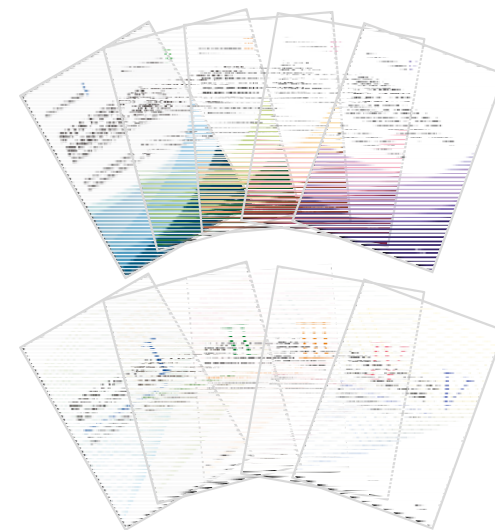


◆調査研究

①地域産業復興調査研究プロジェクト	震災復興に向けた様々な地域特有の社会・経済に関する政策や具体的な課題解決のための継続的な調査研究
②地域発イノベーション調査研究プロジェクト	東北地域のイノベーターたちが行ってきたイノベーションの軌跡と成功のポイントについての調査研究
③東北発水産業イノベーションプロジェクト	東北地域の水産業の変革にとって大きなインパクトを生み出すために、アクション・リサーチを伴う5カ年の調査研究

◆人材育成

④地域イノベーションプロデューサー塾(RIPS)	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
⑤地域イノベーションアドバイザー塾(RIAS)	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
⑥右腕幹部養成講座	RIPS卒塾者等の事業計画実現に不可欠な右腕幹部を養成する講座



米国プルデンシャル財団からの 事業化資金 1 億円の助成

米国のプルデンシャル財団より、震災復興支援として、2014年度から3年間にわたりRIPSで優秀な事業プランを開発した卒塾生13社に対し事業化資金として総額1億円の助成金が提供されました。



RIPS卒塾生

2012年度	11名
2013年度	35名
2014年度	29名
2015年度	26名
2016年度	41名
2017年度	33名
2018年度	30名

7期で205名が卒塾

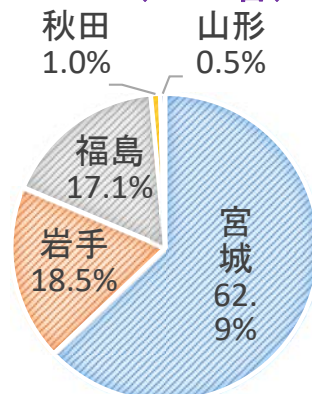
RIAS卒塾生

2015年度	25名
2016年度	32名
2017年度	28名
2018年度	27名

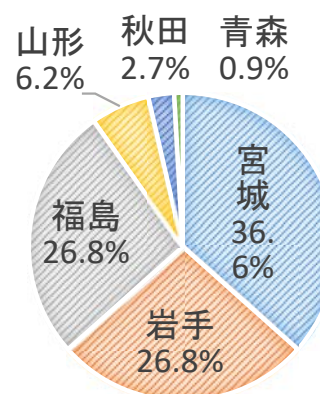
4期で112名が卒塾

これまでの卒塾者の機関所在地（県別）

RIPS(205名)

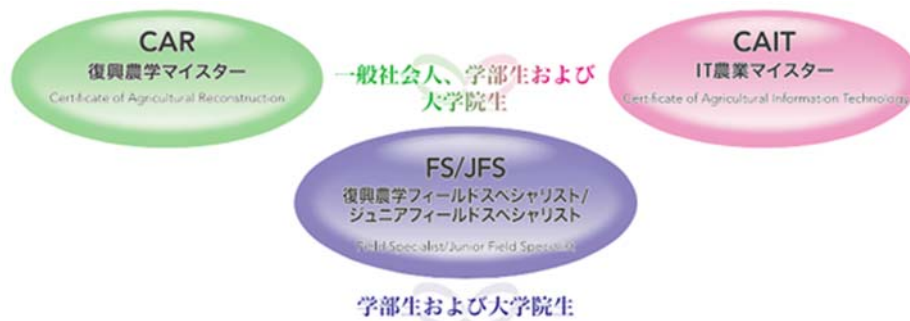


RIAS(112名)





- ・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**復興農学マスター**・**IT 農業マスター**・**復興農学ジュニア フィールドスペシャリスト**・**農学復興フィールドスペシャリスト**として認定



資格	第1期～第4期 (2014～2017)	第5期 (2018)	計
復興農学マスター	170名	51名	221名
IT農業マスター	150名	31名	181名
復興農学ジュニアフィールドスペシャリスト	33名	—	33名
復興農学フィールドスペシャリスト	10名	—	10名



ディスカッションを取り入れた、
特色ある講義と実習が魅力

■ ■ 共通科目 (講義：復興農学)



**マスターは
様々な復興プロ
ジェクトに取り
組んでいる**



福島県葛尾村との連携協定締結と センター分室設置 (2016年10月)

目的：農業、畜産及びその他産業の復興に関する研究、教育及び技術開発を進め、葛尾村の課題解決と被災地域全体の活性化に資すること

拠点：村内にセンター葛尾村分室を設置

取組：補助金事業で「自然と共生した高付加価値営農モデル」の開発を地元農家の協力を得ながら実施中

福島県葛尾村 営農再開に向けた実証水田の見学など



■ ■ 共通科目 (実習：被災地エクステンション)





- 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)



プロジェクトの研究成果(1)

●NANOMET®薄帯の幅広化に成功！



超高鉄濃度ナノ結晶軟磁性合金(NANOMET®) の開発→電力損失の大幅低減が可能

- ・ 特異な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!!
- ・ 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)

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) の出資



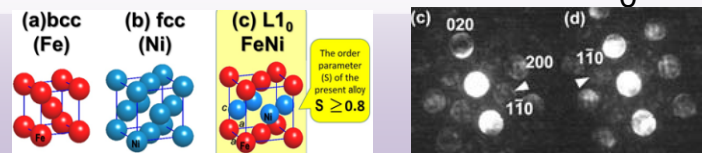
プロジェクトの研究成果(2)

●家電用モータで世界最高水準の省エネ性を実証 -電力損失を70%減少-



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





臨床宗教師養成プログラムの開発と社会実装（文学研究科）

- 身近な人との死別や様々な喪失に直面した被災者の心のケア
- 「心の相談室」（地元の宗教者、医療者、研究者が連携）の活動
→文学研究科内に実践宗教学寄附講座を設置
- 「臨床宗教師」養成のための研修プログラム
 - ・ 布教はせず、宗派宗教を超えて心のケアを行う
 - ・ 被災地の行脚や追悼、「悲嘆ケア」の講座や傾聴活動の実習
- 2012年度から2017年度までにのべ**159名の臨床宗教師**を輩出
→各地の病院などで活躍
- 多くの大学諸機関がこれに追随→各地に臨床宗教師会を設立
→臨床宗教師の輪が**全国に拡大**



震災遺構3次元クラウドデータアーカイブ構築公開事業（学術資源研究公開センター）

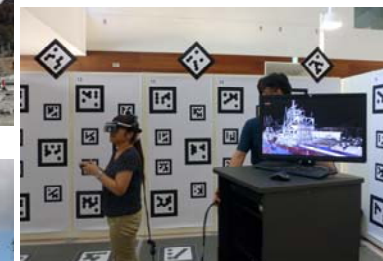
- 後世および被災地以外の人に震災の脅威を伝え残す
- 震災遺構をレーザー光線による測量で3D映像化し、アーカイブ構築
- 被災自治体や本学災害科学国際研究所、スミソニアン博物館等との連携
- 福島県の原子力事故被災地で文化財の3Dアーカイブ化も実施

※本事業による測量箇所数

県別	市町村	測量箇所数
福島	2市4町	41箇所
宮城	4市4町	21箇所
岩手	2市	4箇所
合計	8市8町	66箇所



← 南三陸町防災対策庁舎



← 第18共徳丸（気仙沼市）



東京電力福島第一原子力発電所事故による宮城県 子供の被ばく線量調査研究（薬学研究科）

- 国による住民の被曝線量モニタリング対象外となった宮城県南部地域(丸森町、角田市、大河原町)の子ども達の被ばく線量測定を実施
- 測定結果を保護者に回付し、自治体や住民に被ばく傾向を説明することで放射線防護を推進



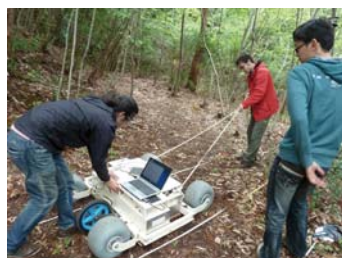
東日本大震災被災地域の教職員への サイコロジカル・エイド（教育学研究科）

- 震災直後、激甚被災地域で激務にあたっている教職員を対象とした、メンタルケア講習会やカウンセリングなど心理的ケアの実施
- 「教職員の心理的ケアを行うことにより、教職員が関わる子ども達を取り巻く環境が安定し、子どもの心理的支援が進展



震災復興のための遺跡探査推進 （東北アジア研究センター）

- 高台移転では、移転用地の遺跡調査が条例により義務付けられ、膨大な数の遺跡調査が必要
- 移転計画を加速させるための効率的な遺跡調査手法として、開発した地中構造や埋設物を可視化できる地中レーダーを用いて、自治体の遺跡調査へ技術協力・指導を実施
- この技術を利用し、警察・消防などと協力して行方不明者の搜索を実施
- 土砂災害、火山災害などでも活躍



三春「実生」プロジェクト：草の根放射線モニター （理学研究科）



- 福島県三春町と東北大学の有志、ボランティアで組織化
- 風評被害の軽減と放射線に対する理解を深めることを目的
- 三春町の全18ヶ所の校庭の汚染レベルの調査
- 希望する小中学校の子ども1,411人に個人線量計を配布、結果をフィードバック
- 全国120ヶ所の寺院住職が参照線量測定に協力



三春滝桜の子孫樹木の寄贈（2018年3月）



東北大学復興アクション (2011年~)と 国連の持続可能な開発目標SDGs (2015年~)



40

機構コミットメント型プロジェクト

プロジェクト名	目標	対応するSDGs
1. 災害科学国際研究推進プロジェクト	安心・安全な社会の構築	  
2. 地域医療再構築プロジェクト	地域医療の再生、未来型医療の創成	
3. 環境エネルギープロジェクト	エネルギーの地産地消システムの開発	 
4. 情報通信再構築プロジェクト	レジリエントICT技術の開発	 
5. 東北マリンサイエンスプロジェクト	豊かな海の回復と維持	
6. 事故炉廃止措置・環境修復プロジェクト	安全・着実な廃炉、住民の健康維持	
7. 地域産業復興支援プロジェクト	新たな雇用機会の創出、農業の再生	
8. 復興産学連携推進プロジェクト	大学シーズの産業化	  

復興アクション100+の例 (対応するSDGs目標番号)

「臨床京教師」養成プログラムの開発と社会実装(**10**)、震災子ども支援室(S-チル)(**4**)、被災地における地域口腔健康推進システムの運用と口腔健康の動態の解析(**3**)、放射能汚染地域に住む子どものエンカレッジプロジェクト(**11**)、三春「実生」プロジェクト：草の根放射線モニター(**11**)、東日本大震災に対するロボットの適用と災害対応技術の研究(**13**)、海と田んぼからグリーン復興プロジェクト「市民参加型で行う被災水田と沿岸生態系の生物多様性モニタリング」(**14**)、東日本大震災の被災地における方言生活支援事業(**4**)、Dust my broom Project (**12**)、震災復興のための遺跡探査推進(**11**)、大規模広範囲災害時身元確認(検死)体制の構築と整備(**3**)、東日本大震災遺構3次元クラウドデータアーカイブ構築公開事業(**11**)、2020東京オリンピック聖火をバイオメタンで燃やそう(**12**)、ソイルセパレータマルチ工法とボンテラン工法の融合による津波堆積物再資源化実証試験と地盤材料評価(**15**)、緊急時対応医療技術の開発(**9**)、代替エネルギー源の開発(**7**) 他多数。



「社会にインパクトある研究」の全学的推進

- A) 持続可能環境の実現（5）
- B) 健康長寿社会の実現（5）
- C) 安全安心の実現（4）
- D) 世界から敬愛される国づくり（5）
- E) しなやかで心豊かな未来創造（4）
- F) 生命と宇宙が拓く交換する未来へ（2）
- G) 社会の枢要に資する大学（5）

※（ ）内は、全学のプロジェクト数

「東北大学版SDGs活動」の推進・発展により、持続可能な人類社会の創造に貢献



2030

東北大学版SDGs活動

2017.6

「指定国立大学法人」に指定

- ◆ 重要な社会課題の解決を目的とした分野横断・学際研究を展開
→ **社会にインパクトある研究**
- ◆ 復興・新生に向けた重点研究を推進
→ **東北大学復興アクション**

2017

2017.11 東北大学
「第1回世界防災フォーラム」への参画

2015.9 国連
持続可能な開発目標SDGs
(Sustainable Development Goals)
17の目標を採択

2015.3 東北大学
「第3回国連世界防災会議」への参画

2011.11 東北大学
「国連アカデミック・インパクト」へ参加
原則9「持続可能性の推進」支持を表明

2015

2015.7
「社会にインパクトある研究」開始

- ◆ 7つの重点テーマ（A～G）を設定
- ◆ 全学体制で30プロジェクトを推進

発展

原点

2011.4

災害復興新生研究機構設置

- ◆ 8つの大型プロジェクトを推進
- ◆ 「東北大学復興アクション100+」を推進

2011

2011.3.11
東日本大震災発生

東北大学の教育研究基盤
社会に貢献する多様な分野

再生可能エネルギー

省エネ技術

森林保護

伝染病対策

海洋資源保護

ダイバーシティ

子供の教育

貧困・環境汚染・紛争対応

地球環境変動への対策

その他、多様な分野

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7版：2017.12





最先端の創造、大変革への挑戦



社会連携

重点戦略⑭

震災復興から**持続可能な社会創造**を見据えた新たな課題解決型研究の展開

主要施策

- 42. 東北大学復興アクションの着実な遂行と災害復興新生研究機構プロジェクトの再編・展開
- 43. 国内外の市民社会、教育機関、産業界、行政機関等との連携による被災地域復興への貢献
- 44. 国内外への積極的な復興活動・成果の発信
- 45. 持続可能な社会の実現に向けた課題解決型プロジェクト「社会にインパクトある研究」の推進

※ 主要施策の詳細は、本日、配布しております「東北大学ビジョン2030」をご参照ください。



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