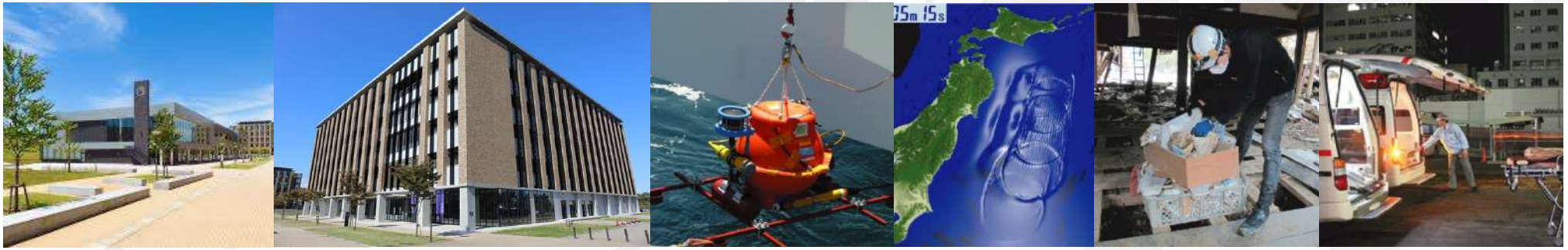
世界の安全を護る
東北大学での災害科学プロジェクト

今村文彦
災害科学国際研究所長，津波工学教授



1．今，様々なリスクが顕在化・増加
Increasing Risk Globally in 21st C

最も関心の高い社会課題の1つ

The Global Risks Report 2022
https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2022.pdf

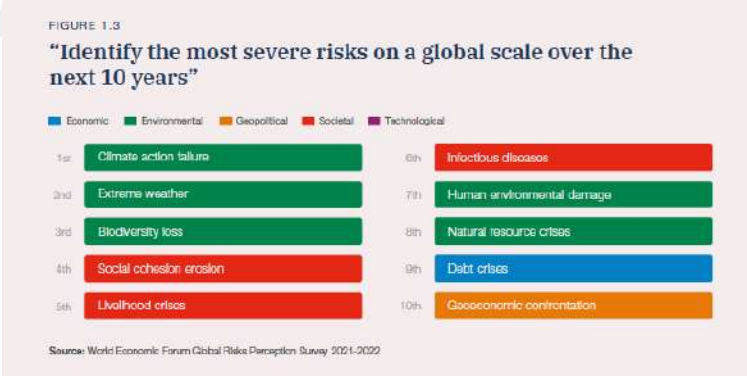
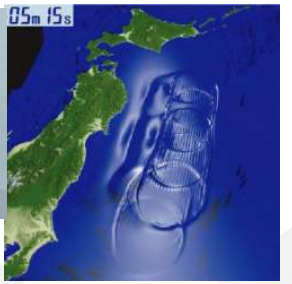


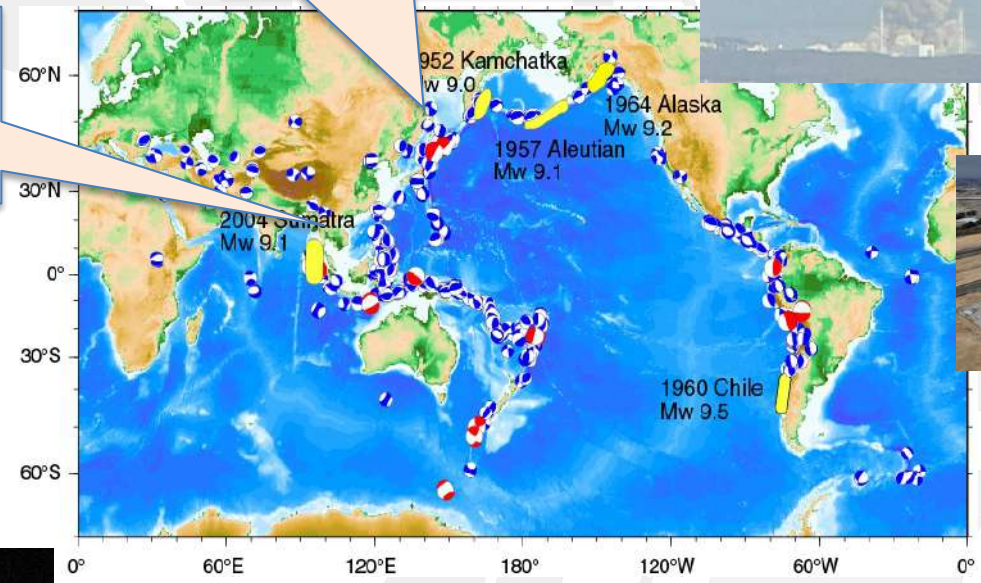
FIGURE 1.3
"Identify the most severe risks on a global scale over the next 10 years"
Economic Environmental Geopolitical Societal Technological
1st Climate action failure
2nd Extreme weather
3rd Biodiversity loss
4th Social cohesion erosion
5th Livelihood crises
6th Infectious diseases
7th Human environmental damage
8th Natural resource crises
9th Debt crises
10th Geoeconomic confrontation
Source: World Economic Forum Global Risks Perception Survey 2021-2022

特に，アジア･太平洋での自然災害の激甚化

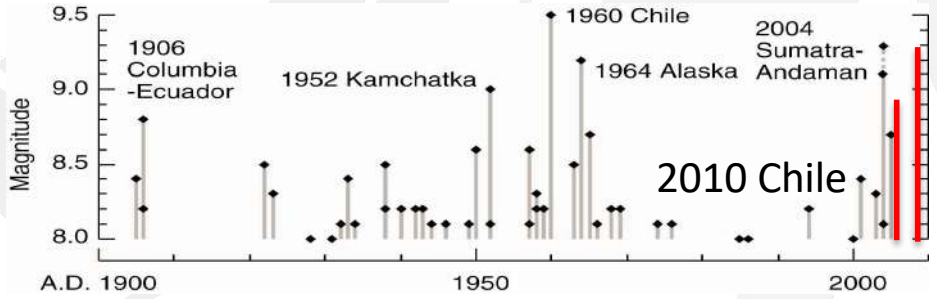
2011東日本大震災
MW9.0

2004 スマトラ地震･インド洋津波
MW9.1





2011東日本大震災 MW9.0

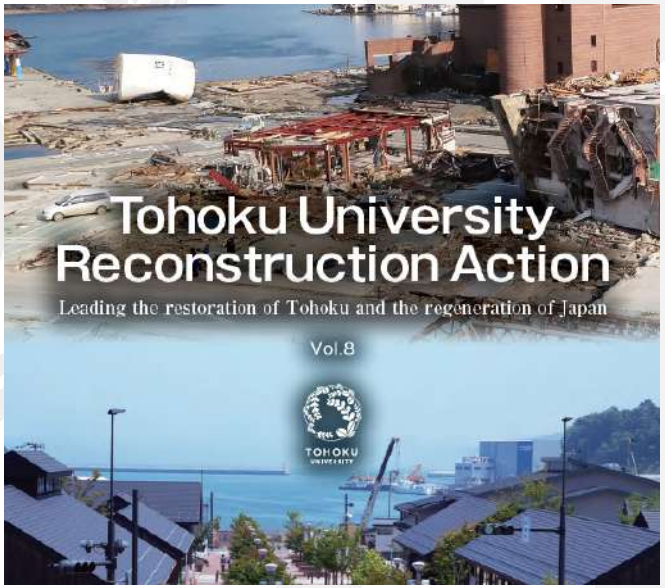


Satake, 2010

災害復興新生研究機構設置（2011年4月）

8大プロジェクト；災害科学，地域医療，環境エネルギー，ICT,東北マリンサイエンス，事故炉廃止措置・環境修復，産業イノベーション，復興産学官連携

復興アクション100+　100以上の復興支援プロジェクト

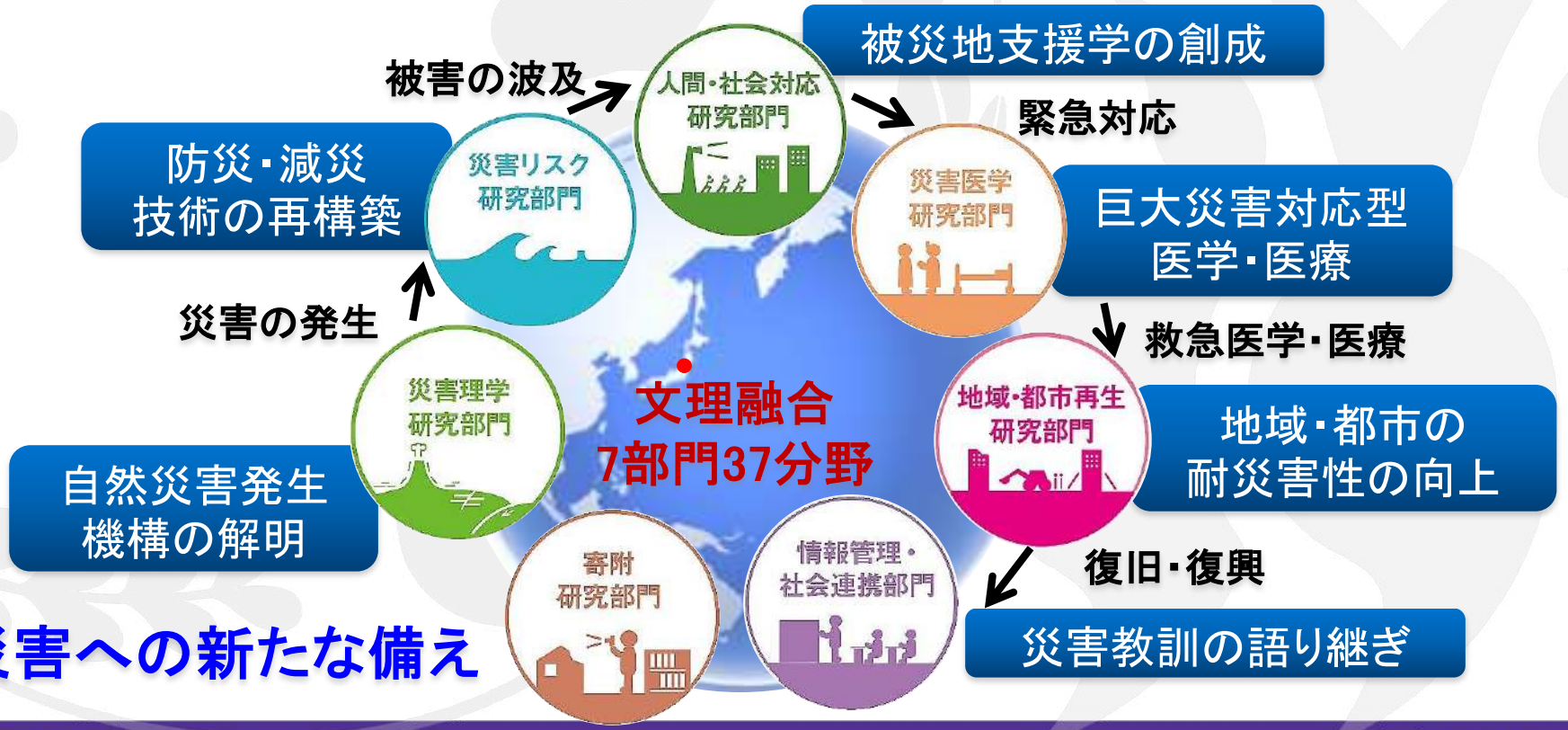


災害科学国際研究　推進プロジェクト

災害科学国際研究所 IRIDeS(イリディス)の設立

◇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

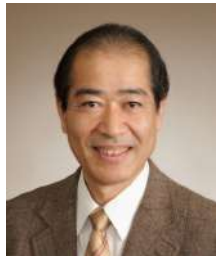


巨大災害への新たな備え

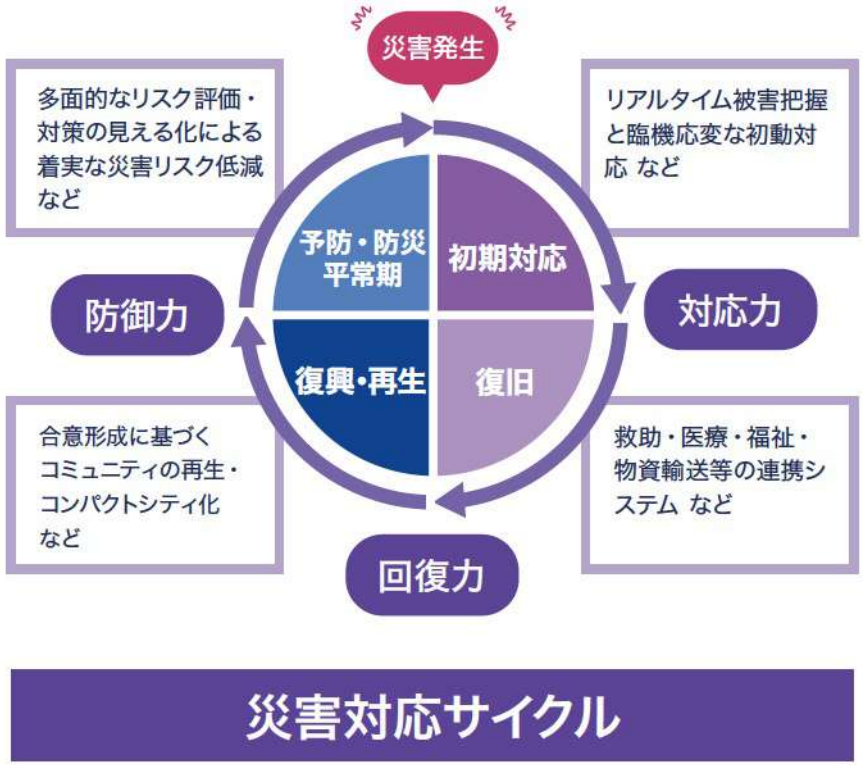
災害対応サイクルの中での災害科学

- プロセスにおける事象を解明し、その教訓を一般化・統合化
- 自然現象と人工構造物（文明）の役割違いを評価
- 潜在的なリスクを指摘

新しいジャーナルを刊行しながら，
学問として体系化を目指す



歴史学　　津波工学



災害対応サイクル

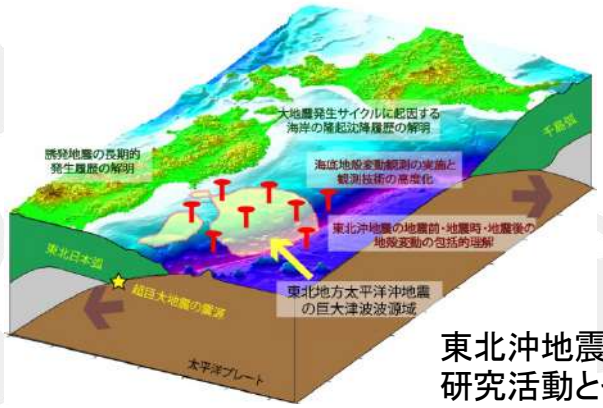
災害科学 Disaster Science とは？

①実態解明（メカニズム）
②予測・評価
③軽減（管理）

- 災害対応・対策への貢献；
- 事前対策、災害の発生、被害の波及、緊急対応、復旧・復興、将来への備えを一連の災害対応サイクルととらえ、それぞれのプロセスにおける事象を解明し、その教訓を一般化・統合化することである。

超巨大地震の発生メカニズムの解明

Nature(2014), Science(2016,2022)
＝＞ 南海トラフ地震での事前情報へ



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

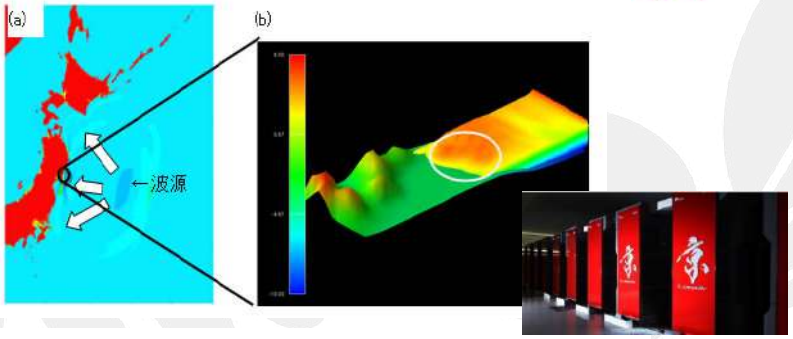
被災土蔵からのレスキュー

（第67回河北文化賞）

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　Nature Communications(2021),Natural Hazard (2016),　Earth science review(2021)

平成28年防災功労者内閣総理大臣表彰



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

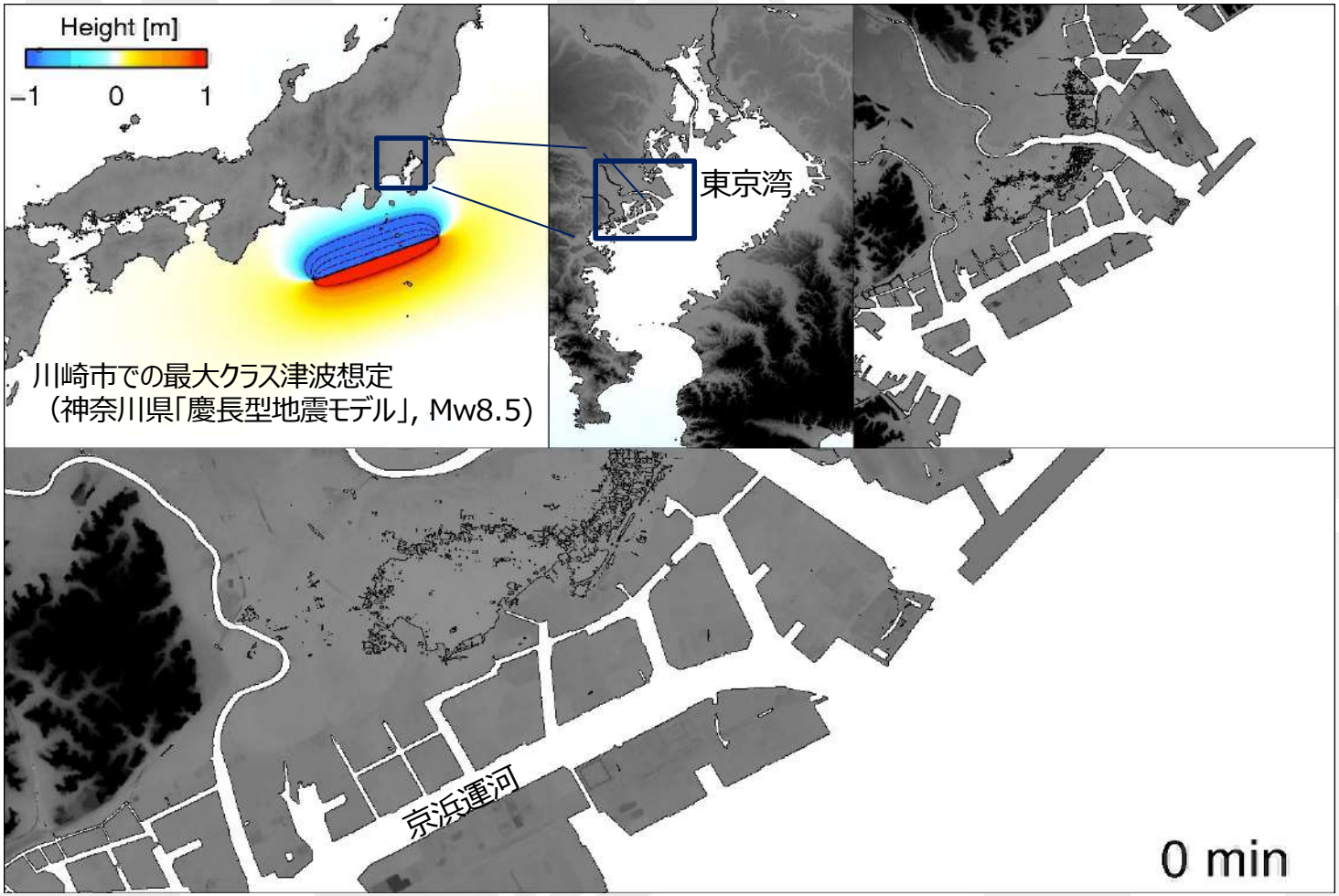
新しい津波避難プロジェクト「カケアガレ！日本」

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

南海トラフへの備え（KAIZEN-Project）

https://www.city.kawasaki.jp/170/cmsfiles/contents/0000105/105224/kawasaki37_all.pdf



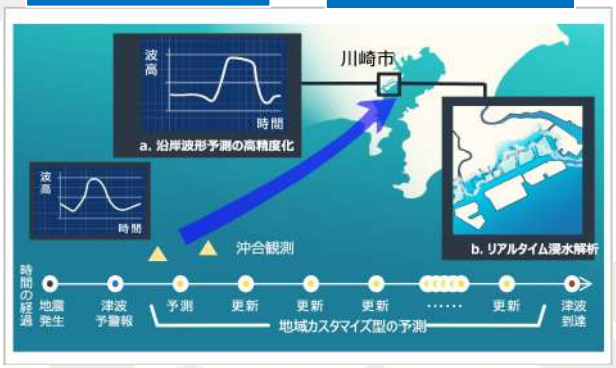
産学官連携の一例；東北大・東大，川崎市，富士通

技術で避難を支援ースマホアプリ(KAIZEN–P)

https://www.city.kawasaki.jp/templates/press/601/0000138187.html

https://it.impress.co.jp/articles/-/22791

スパコンによる津波計算



①川崎市役所からの情報

②現在地の浸水可能性を判定するAI

④避難完了人数の情報

③避難経路での避難者からの情報

産学官連携の一例；東北大・東大，川崎市，富士通

令和3年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞

大震災から古文書を救う　文化財のレスキュー

第67回河北文化賞
「東日本大震災からの復興支援と実践的防災学の創生」

100回以上出動
5万点以上を救出

震災記録の収集･整理･発信から国内外への展開

みちのく震録伝
東北大学アーカイブプロジェクト

35万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･宮城県･仙台市･国立国会図書館･国立情報学研究所･国際協力機構（JICA）･河北新報社･ハーバード大学･ほかIBM･NTT･NHK等のIT･情報関連企業約80社

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）

道路からの水平360度映像

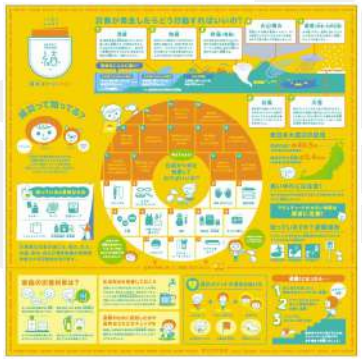
WEBページ

被災直後の写真

減災ポケット『結』プロジェクト

宮城県および福島県内の小学校5年生全児童約3万7千名に配布
26校1530名を対象に出前授業

平成30年ジャパン･レジリエンス･アワード金賞（教育機関部門）



災害ストレスの緩和･低減のための心のケア

国際的な連携ネットワークの構築

UCL

UNIVERSITÉ LYON III JEAN MOULIN

UNIVERSITAS INDONESIA
Veritas, Probitas, Iustitia | Est. 1849

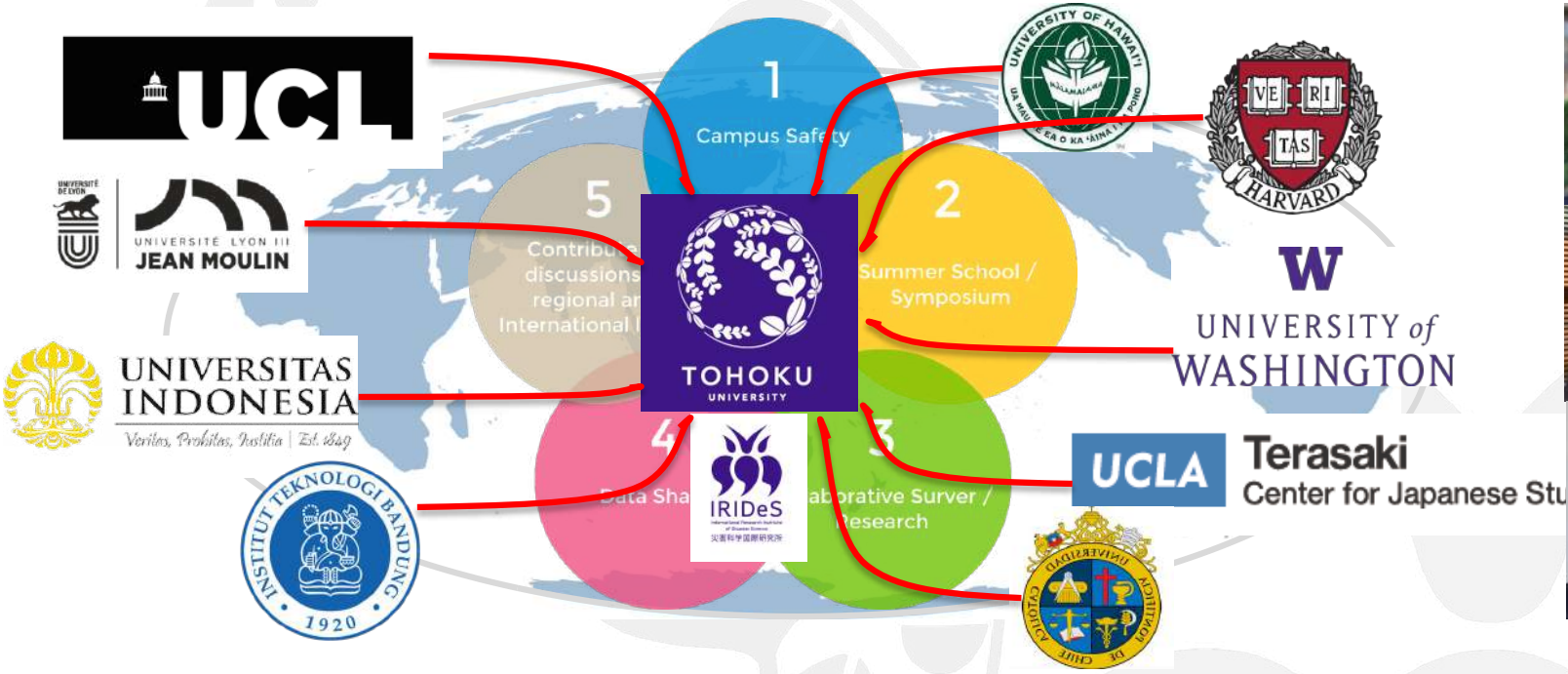
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG 1920

UNIVERSITY OF HAWAI'I

HARVARD

UNIVERSITY of WASHINGTON

UCLA Terasaki Center for Japanese Stu



国際社会への貢献を目指してたプラットフォームの形成

ISO

Arc DR 3

APRU

Multi-Hazards Program

World BOSAI Forum

Organizing Forum

仙台防災枠組

New Journal

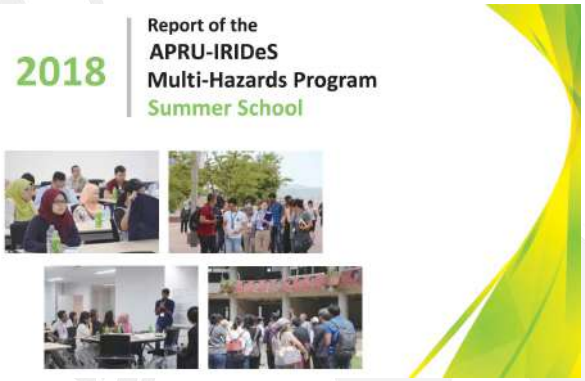
UNDRR United Nations Office for Disaster Risk Reduction

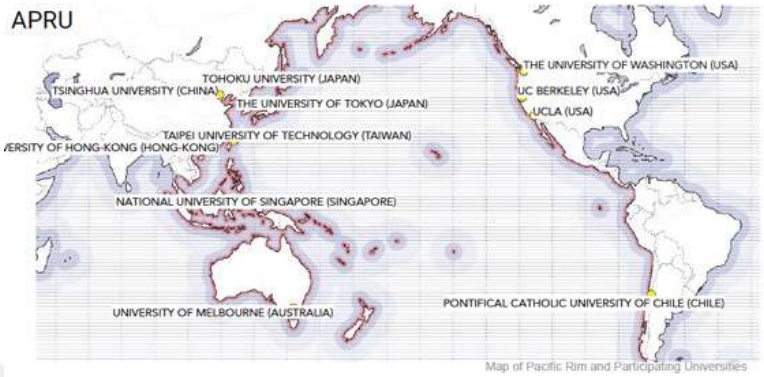
Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030

国際的なの研究・教育活動の例

環太平洋大学連合（APRU）マルチ・ハザード・プログラム企画・運営

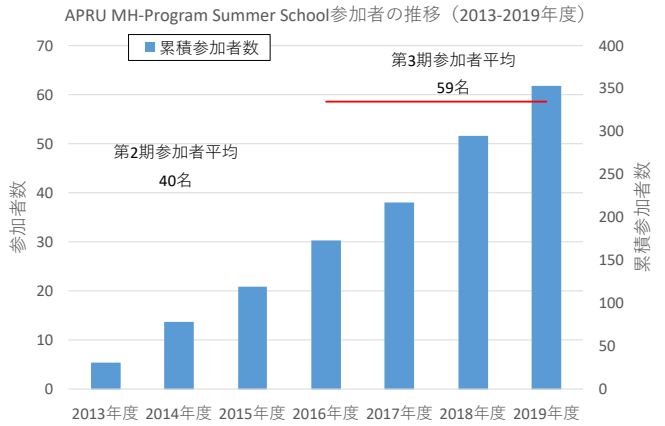
Multi-hazard Symposium 2019 in Mexico City





Map of Pacific Rim and Participating Universities

The purpose of the Initiative is to create a more effective integration of **theory (research)** and **practice (design)** by creating an **international platform** for **production and exchange of knowledge** on the environmental design that **reduces the risk of recurring disasters and enhances resilience.**

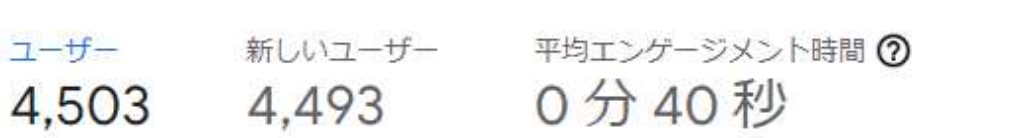


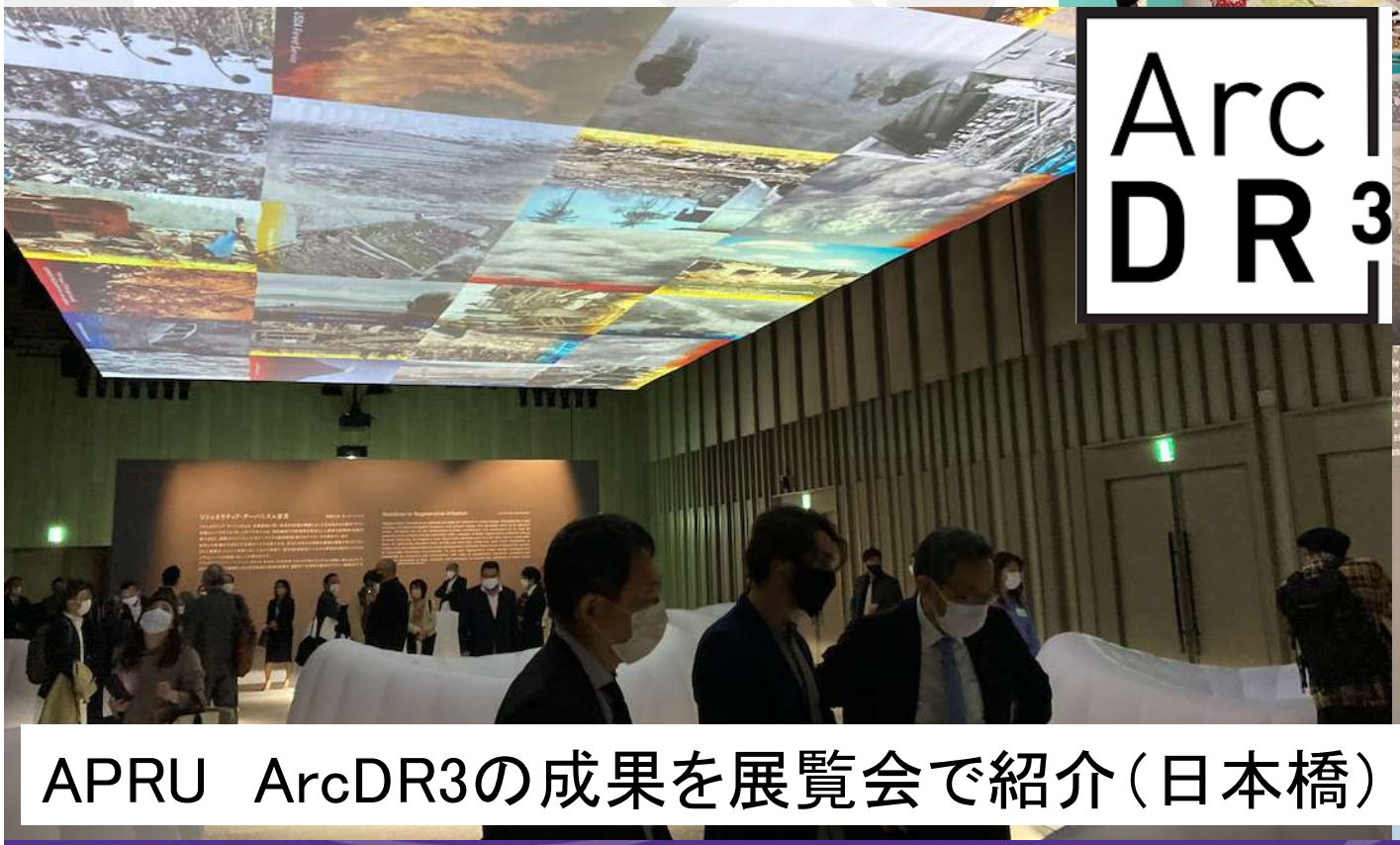
東北大学とUCLAとの連携の中で実施しているArc DR3（2019-2022）

ウェビナーシリーズとして合計12回開催（2021年9月末現在）（のべ2,881名が参加）

Webサイト

https://regenerativeurbanism.org/





Arc DR 3

APRU　ArcDR3の成果を展覧会で紹介（日本橋）

DAVOS ◆ SENDAI

WORLD BOSAI FORUM

IDRC 2017 in SENDAI

International Disaster and Risk Conference 2017, Sendai, JAPAN

World BOSAI Forum

25-28 November 2017

英語でBOSAIを提案
スイス・ダボス防災会議との連携
毎回約40カ国から約1,000名の参加
＝＞　防災関係の代表的な会議に

TOHOKU UNIVERSITY

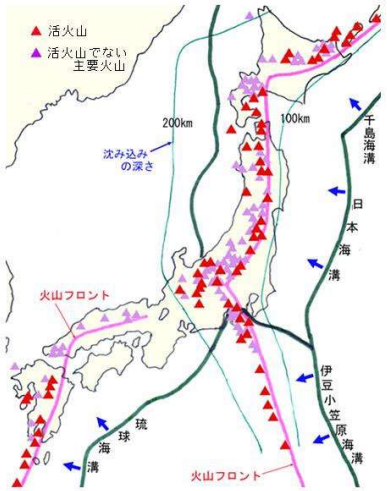
災害科学国際研究所 IRIDeS International Research Institute of Disaster Science

GLOBAL RISK FORUM GRF DAVOS GRF

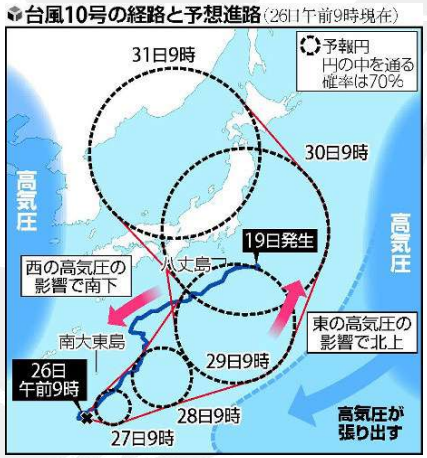
City of SENDAI

2. 東日本大震災から11年目

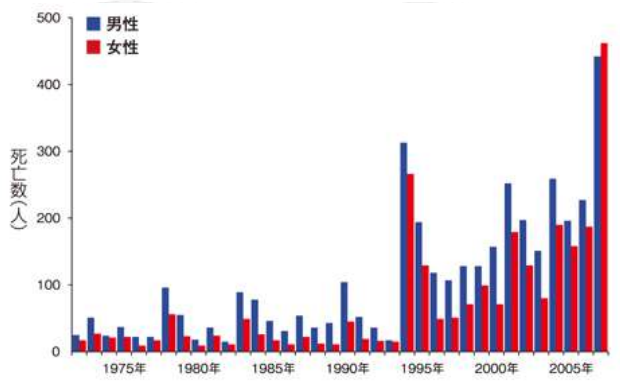
11 years passed since the 2011 Tohoku earthquake & tsunami



日本列島周辺でのプレート構造



東北地方に初めて台風上陸



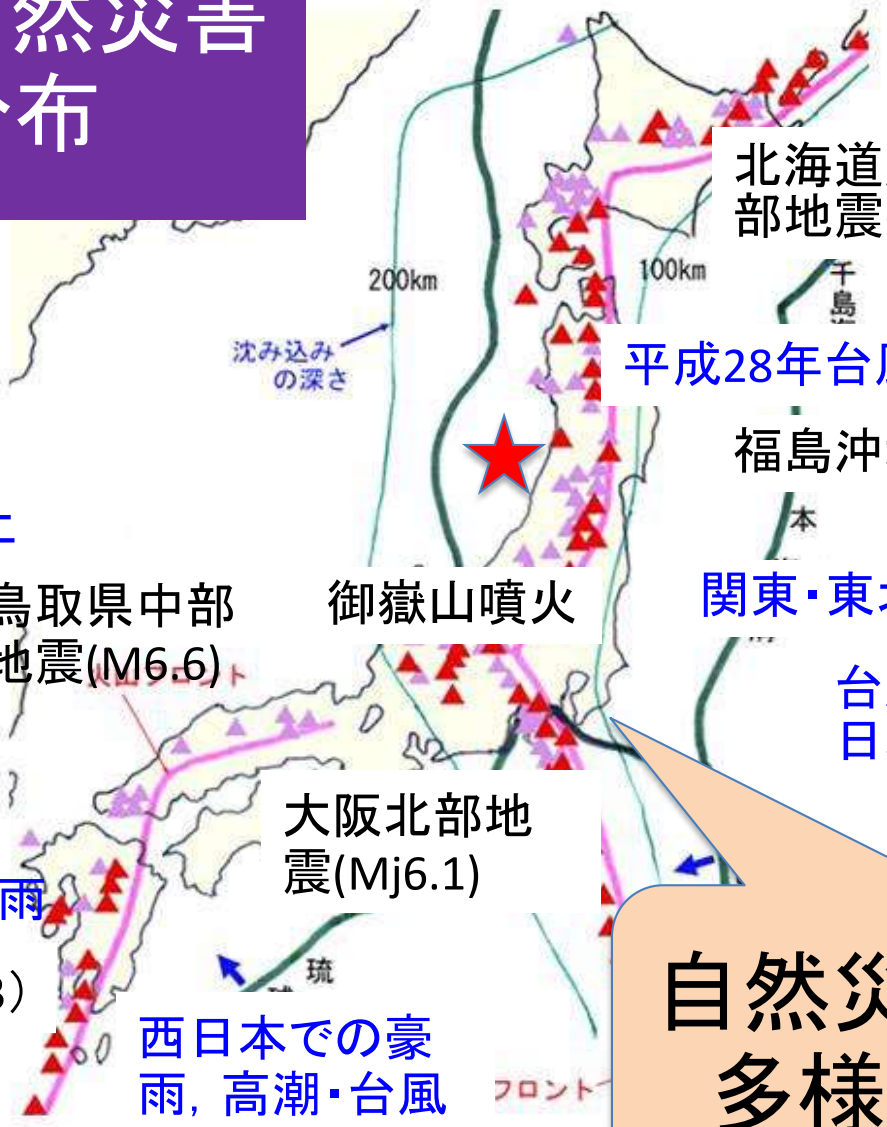
熱中症による犠牲者

近年の主な自然災害

- 2014年8月　広島豪雨・土砂災害
- 2014年9月　御嶽山噴火
- 2015年5月　口永良部島噴火
- 2015年9月　関東・東北豪雨
- 2016年4月　熊本地震(Mj7.3)
- 2016年8月　平成28年度台風10号
- 2016年10月　鳥取県中部地震(M6.6)
- 2016年11月　福島沖地震・津波(M7.4)
- 2017年7月　九州北部豪雨
- 2018年6月　大阪北部地震(Mj6.1)
- 2018年7–9月　西日本豪雨，高潮・台風
- 2018年9月　北海道胆振東部地震(Mj6.7)
- 2019年6月　山形県沖・新潟県沖地震
- 2019年10月　台風15号，19号による暴風雨
- 2020年7月　九州豪雨（令和2年7月豪雨）
- 2021年2，3，5月　東北地方での連続余震
- 2021年7月　熱海市土砂災害
- 2022年1月　トンガ火山噴火と津波
- 2022年3月　福島県沖地震（余震）

これだけ発生しているので災害への関心はあるが，低い意識と具体的な備えが不十分

近年の主な自然災害の空間分布



北海道胆振東部地震(Mj6.7

平成28年台風10号

福島沖地震・津波(M7.4)

広島豪雨・土砂災害

鳥取県中部地震(M6.6)

御嶽山噴火

関東・東北豪雨

台風15・19号（千葉県，東日本での被害）

大阪北部地震(Mj6.1)

九州北部豪雨
令和2年7月豪雨

熊本地震(Mj7.3)

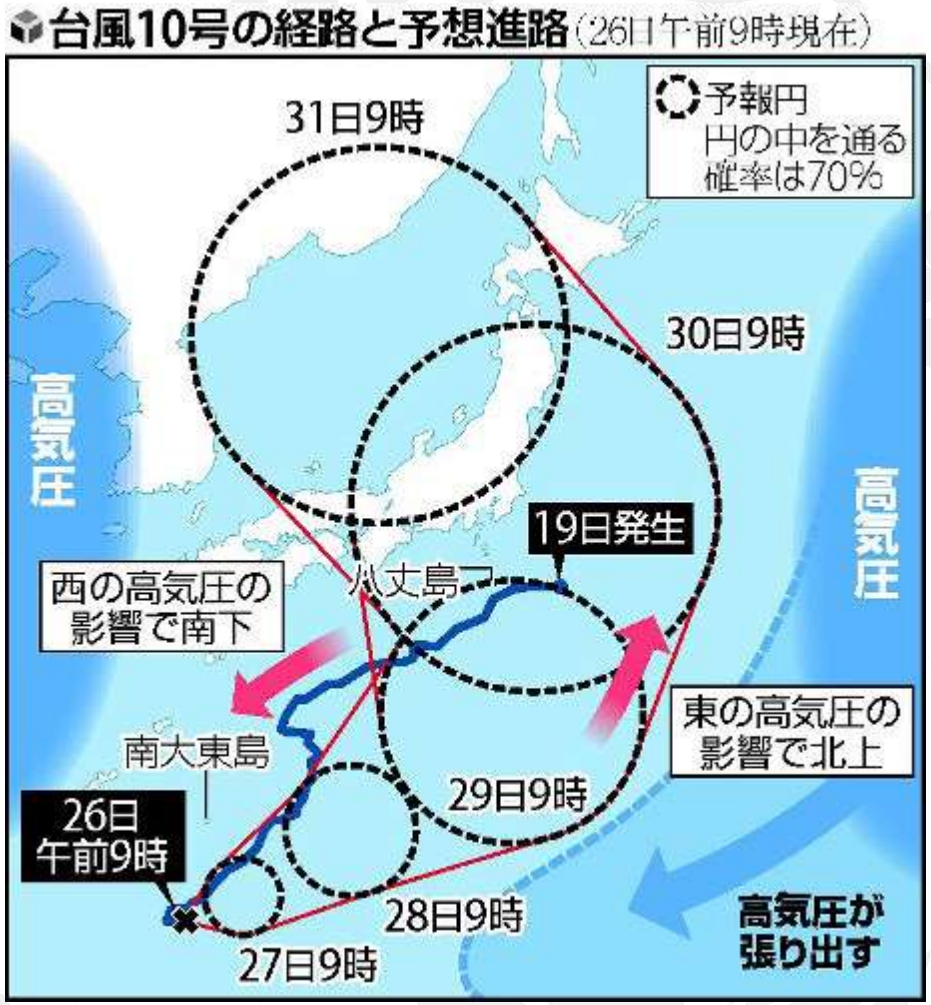
口永良部島噴火

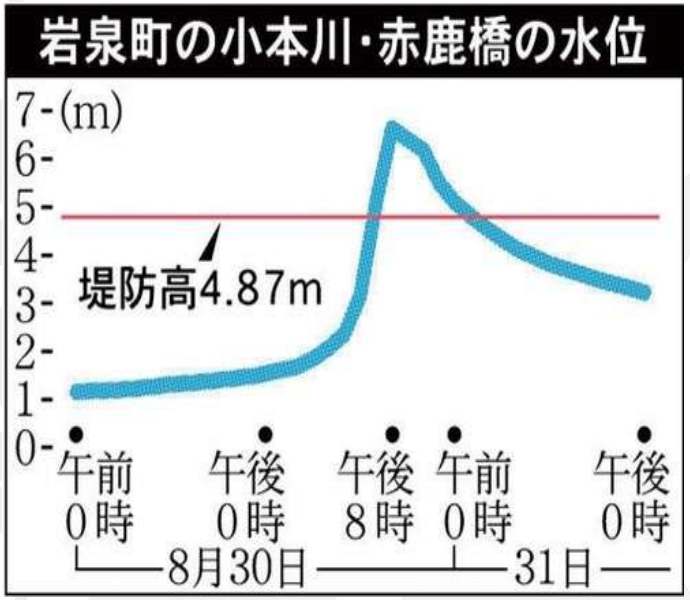
西日本での豪雨，高潮・台風

自然災害（被害）の多様化と激甚化

https://4.bp.blogspot.com/-3ci05PUfGdQ/V7QBW6R7fZI/AAAAAAAADy4/A6r6Amk2rHMg3W691n1chyO0922PuQ4wQCLcB/s1600/23907f1727637c2c23a87eb18f3fd4eb.jpg

2016年台風10号の概要





朝日新聞（2016）より

一方で，熱中症による犠牲者増加
そして，現在，新型（COVID-19）感染症の拡大

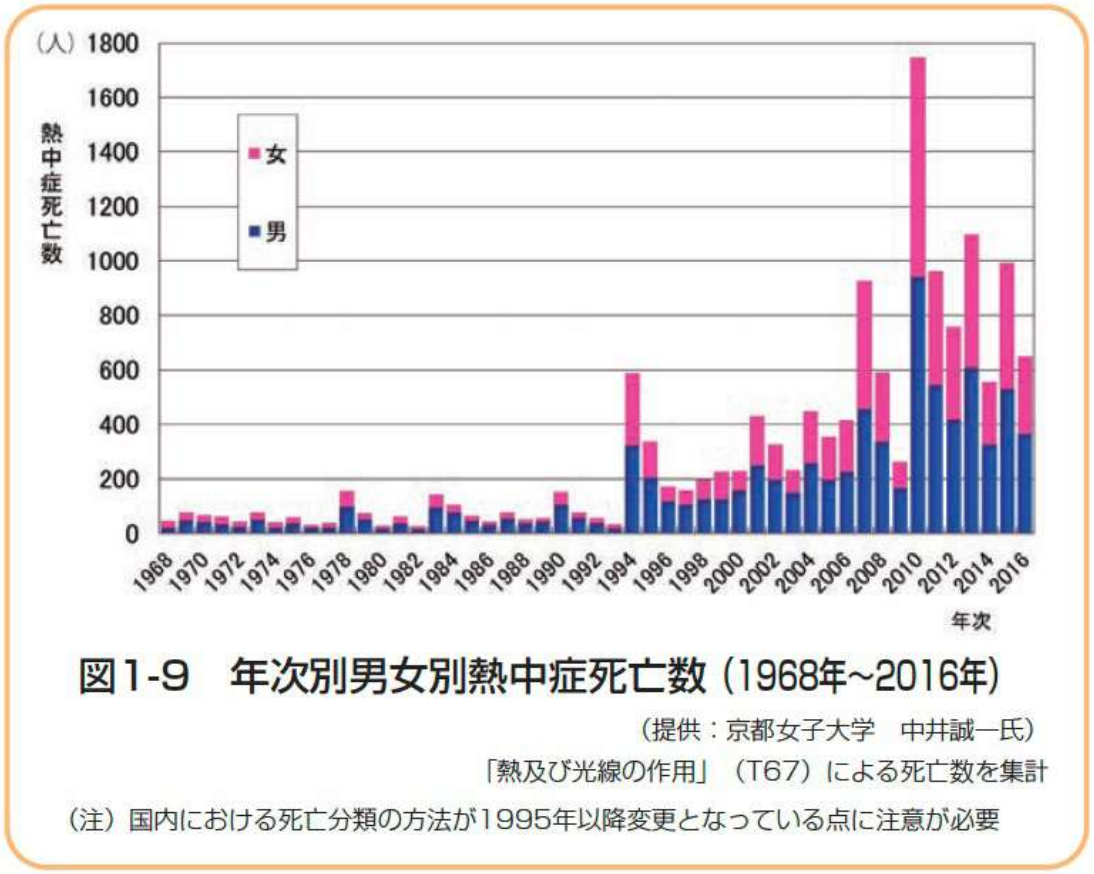


図1-9　年次別男女別熱中症死亡数（1968年~2016年）

（提供：京都女子大学　中井誠一氏）
「熱及び光線の作用」（T67）による死亡数を集計

（注）国内における死亡分類の方法が1995年以降変更となっている点に注意が必要

https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/manual/heatillness_manual_1-3.pdf?fbclid=IwAR12Z7Lt0JIcX3aSnYYT-V5kQ1HMBA72r_-ZvOwJUg4ZfNXnQfLhMe2xakQ

様々なリスクがある中
どのように対応したら良いのか？

3つにリスクは分類；

1. 同じ地域での繰り返しリスク
2. 他の地域でのリスク
3. 未経験のリスク

- ✓ 経験・教訓を繋げていくこと！
- ✓ 連携し今の対応・対策を強化すること！
- ✓ 社会のシステム（考え方，生活様式）を変えること！
  ＝＞ グリーン未来社会へ

震災11年目以降の取組:
復興からポストコロナ時代のグリーン未来創造向けて

社会とともにある大学として、東日本大震災からの復興で培った経験や知見を活かしポストコロナ時代の豊かなグリーン社会の創造に貢献

グリーン未来創造機構（機構設置: 令 和 3年4月1日）

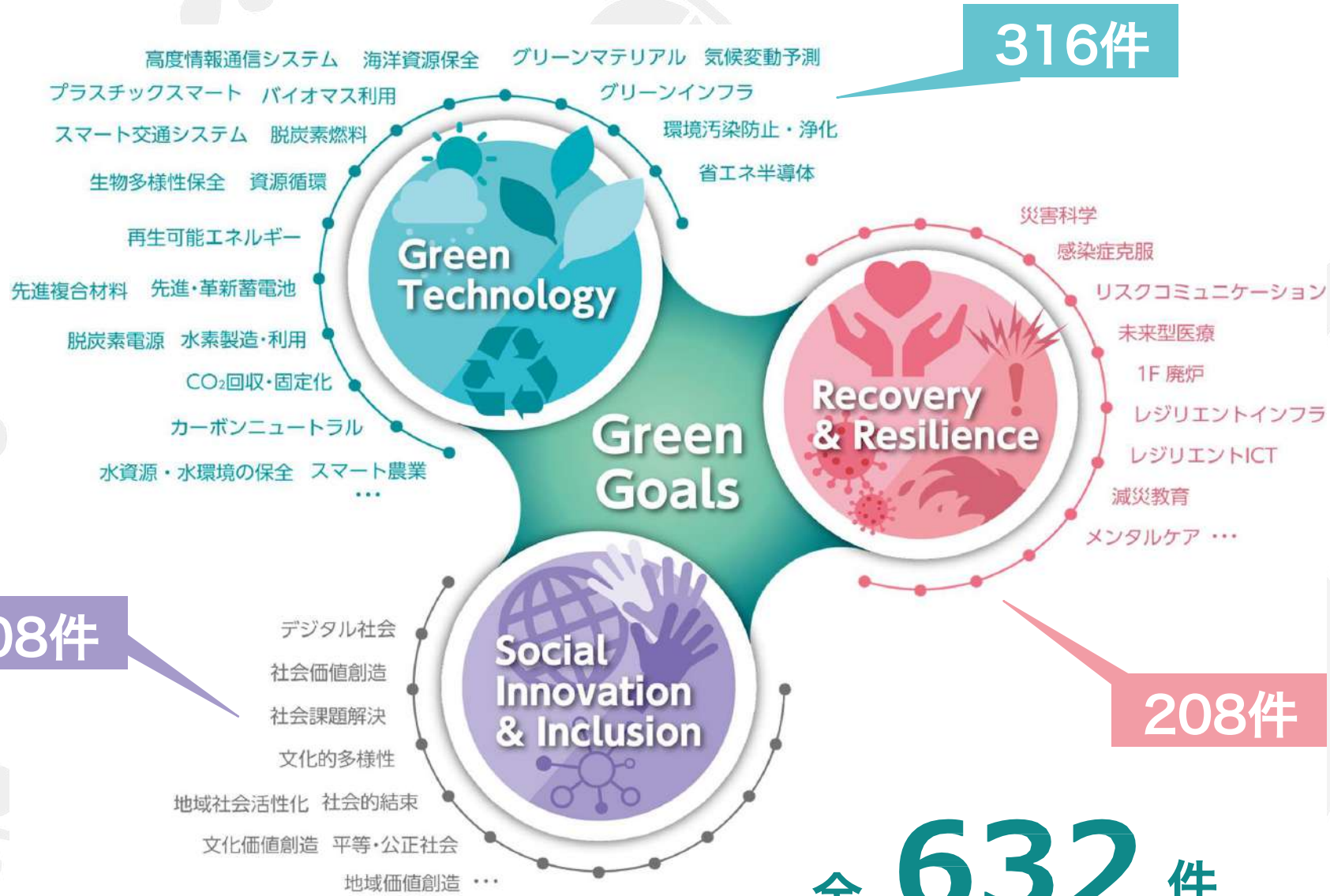
自然災害や感染症などの予測困難な
リスクに対してレジリエントでかつ
持続可能な未来社会の実現に貢献

グリーン未来
創造機構
GREEN GOALS INITIATIVE

- グリーン未来創造に向けた総合知のショーケース
- 社会課題解決と大学の諸活動を橋渡しするインターフェイス
- 政策立案・事業企画などに寄与するシンクタンク

※グリーン未来創造機構HP
http://www.ggi.tohoku.ac.jp/

グリーン未来創造機構の重点分野と取組例



3. 世界の安全を護るためには？

What is our strategy for recovery and resilience

Sendai FADRR

New York

Paris

GREEN GOALS INITIATIVE
グリーン未来創造機構

UNDRR United Nations Office for Disaster Risk Reduction

Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

COP21・CMP11 PARIS 2015 UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE

世界での防災指針

7グローバル指標
被害低減　協力向上

世界標準化し，国際社会へ貢献，
新しい産業創出

我が国の地産地防の中で蓄積された；知恵・情報・技術等

復興（Build Back Better）の中でのスマート・コミュニティーの形成

科学技術・イノベーション基本計画（概要）

現状認識

国内外における情勢変化

- ○ 世界秩序の再編の始まりと、科学技術・イノベーションを中核とする国家間の覇権争いの激化
- ○ 気候危機などグローバル・アジェンダの脅威の現実化
- ○ ITプラットフォーマーによる情報独占と、巨大な富の偏在化

加速

新型コロナウイルス感染症の拡大

- ○ 国際社会の大きな変化
  - 感染拡大防止と経済活動維持のためのスピード感のある社会変革
  - サプライチェーン寸断が迫る各国経済の持続性と強靭性の見直し
- ○ 激変する国内生活
  - テレワークやオンライン教育をはじめ、新しい生活様式への変化

科学技術・イノベーション政策の振り返り

- ○ 目的化したデジタル化と相対的な研究力の低下
  - デジタル化は既存の業務の効率化が中心、その本来の力が未活用
  - 論文に関する国際的地位の低下傾向や厳しい研究環境が継続
- ○ 科学技術基本法の改正

科学技術・イノベーション政策は、自然科学と人文・社会科学を融合した「総合知」により、人間や社会の総合的理解と課題解決に資するものへ

「グローバル課題への対応」と「国内の社会構造の改革」の両立が不可欠

我が国が目指す社会（Society 5.0）

国民の安全と安心を確保する持続可能で強靭な社会

【持続可能性の確保】

- □ SDGsの達成を見据えた持続可能な地球環境の実現
- □ 現世代のニーズを満たし、将来の世代が豊かに生きていける社会の実現

【強靭性の確保】

- □ 災害や感染症、サイバーテロ、サプライチェーン寸断等の脅威に対する持続可能で強靭な社会の構築及び総合的な安全保障の実現

一人ひとりの多様な幸せ（well-being）が実現できる社会

【[illegible]かさの実現】

- □ [illegible]それを活かした多様な働き方を可能とする労働・雇用環境の実現
- □ [illegible]り生き生きと社会参加し続けられる環境の実現
- □ 人[illegible]夢を持ち続け、コミュニティにおける自らの存在を常に肯定し活躍できる社会の実現

この社会像に「信頼」や「分かち合い」を重んじる我が国の伝統的価値観を重ね、Society 5.0を実現 ⋙ 国際社会に発信し、世界の人材と投資を呼び込む

Society 5.0の実現に必要なもの

サイバー空間とフィジカル空間の融合による持続可能で強靭な社会への変革 × 新たな社会を設計し、価値創造の源泉となる「知」の創造 × 新たな社会を支える人材の育成

「総合知による社会変革」と「知・人への投資」の好循環

Society 5.0の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

- ➢ 総合知やエビデンスを活用しつつ、未来像からの「バックキャスト」を含めた「フォーサイト」に基づき政策を立案し、評価を通じて機動的に改善
- ➢ 5年間で、政府の研究開発投資の総額 30兆円、官民合わせた研究開発投資の総額 120兆円 を目指す

国民の安全と安心を確保する持続可能で強靭な社会への変革

（1）サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出

- 政府のデジタル化、デジタル庁の発足、データ戦略の完遂（ベースレジストリ整備等）
- Beyond 5G、スパコン、宇宙システム、量子技術、半導体等の次世代インフラ・技術の整備・開発

（2）地球規模課題の克服に向けた社会変革と非連続なイノベーションの推進

- カーボンニュートラルに向けた研究開発（基金活用等）、循環経済への移行

（3）レジリエントで安全・安心な社会の構築

- 脅威に対応するための重要技術の特定と研究開発、社会実装及び流出対策の推進

（4）[illegible]

- SBIR制度やアントレ教育の推進、スタートアップ拠点都市形成、産学官共創システムの強化

（5）次世代に引き継ぐ基盤となる都市と地域づくり（スマートシティの展開）

- スマートシティ・スーパーシティの創出、官民連携プラットフォームによる全国展開、万博での国際展開

（6）様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用

- 総合知の活用による社会実装、エビデンスに基づく国家戦略※の見直し・策定と研究開発等の推進
- ムーンショットやSIP等の推進、知財・標準の活用等による市場獲得、科学技術外交の推進

※AI技術、バイオテクノロジー、量子技術、マテリアル、宇宙、海洋、環境エネルギー、健康・医療、食料・農林水産業等

社会[illegible]人材の投入

知のフロンティアを開拓し価値創造の源泉となる研究力の強化

（1）多様で卓越した研究を生み出す環境の再構築

- 博士課程学生の処遇向上とキャリアパスの拡大、若手研究者ポストの確保
- 女性研究者の活躍促進、基礎研究・学術研究の振興、国際共同研究・国際頭脳循環の推進
- 人文・社会科学の振興と総合知の創出（ファンディング強化、人文・社会科学研究のDX）

[illegible]ムの構築（オープンサイエンスとデータ駆動型研究等の推進）

- [illegible]・利活用、スマートラボ・AI等を活用した研究の加速
- [illegible]機器の整備・共用、研究DXが開拓する新しい研究コミュニティ・環境の醸成

[illegible]と戦略的経営に向けた機能拡張

- [illegible]大学群の形成（真の経営体への転換、世界と伍する研究大学の更なる成長）
- 10兆円規模の大学ファンドの創設

一人ひとりの多様な幸せと課題への挑戦を実現する教育・人材育成

探究力と学び続ける姿勢を強化する教育・人材育成システムへの転換

- 初等中等教育段階からのSTEAM教育やGIGAスクール構想の推進、教師の負担軽減
- 大学等における多様なカリキュラムやプログラムの提供、リカレント教育を促進する環境・文化の醸成

未来社会のための総合知形成

- 東日本大震災および近年のリスクからの創造的復興の中で，総合知を形成し課題解決を世界と伴に取組（東北モデルへの提案・発信）
- その成果を国内外の社会へ発信し，未来社会を創造するプラットフォームを形成する.
- 現在・未来における社会課題を解決するためにレジリエントで持続可能な未来社会の実現に向けた場を構築し，文明の発展と人類の幸福に貢献する.
- 総合知の形成；多様な知が集い，新たな価値を創出する「知の活力」を生むこと（内閣府CSTI,2022)

災害レジリエンス共創センターの発足

【予測・予防】 災害の発生 【応急対応】 【復旧・復興】

自然現象としての災害

（ハザード毎の理学・工学中心の研究）

社会現象としての災害

（結果事象に着目した自然科学＋医学＋人文社会科学の学際研究）

東京大学 地震研
京都大学 防災研
新潟大学 災害・復興 科学研
国内大学 連携
被災地の大学
防災減災 連携ハブ
政府、自治体
企業 NPO 市民
国際機関 海外大学

災害レジリエンス共創センター

災害レジリエンス数量化 研究領域
ヒューマンレジリエンス 研究領域

大学病院
理学研究科
情報科学 研究科
東北アジア 研究センター
加齢医学 研究所
医学系研究科
災害研
防災科研
歯学研究科
工学研究科
電気通信 研究機構
法学研究科
経済学研究科
文学研究科

災害情報キュレーション 研究領域
災害レジリエンス共創 領域

- 自然科学と社会科学の融合。災害の応急対応、復旧・復興に関する研究開発に重点。
- 複雑な災害現象を総合的に捉え、的確・適切な解決策を提示する新たな学術を創出。

理学・工学・医学・人文社会科学・アーカイブ・データベース、復興フィールド等

観測データ、情報プロダクツ、大型実験施設等

全組織的な連携

東北大学

防災科研

災害科学分野の発展

東日本大震災を経験した国立大学として、戦略的な研究拠点としての災害科学国際研究所を設立し、横断的分野融合研究、共同利用・共同研究をこれまで推進し、実践的な防災科学の世界トップレベル研究拠点を形成してきた。被災地と共に歩み、被災後の復興、つぎの災害への備えに貢献していく

●世界トップレベル研究拠点

世界に先駆けて戦略的に創成された領域

材料科学、スピントロニクス、
災害科学、未来型医療

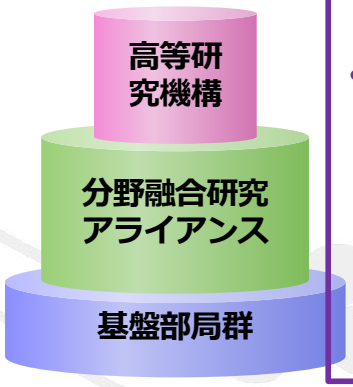
災害科学の発展スパイラル

●共同研究拠点の再構築

国内外との連携により真理の探究と新たな知の創出

災害科学国際研究所：
災害レジリエンス学際研究拠点

「高等研究機構」を頂点とした三階層研究イノベーションシステム



文理医融合型の災害科学国際研究所設立(2012)

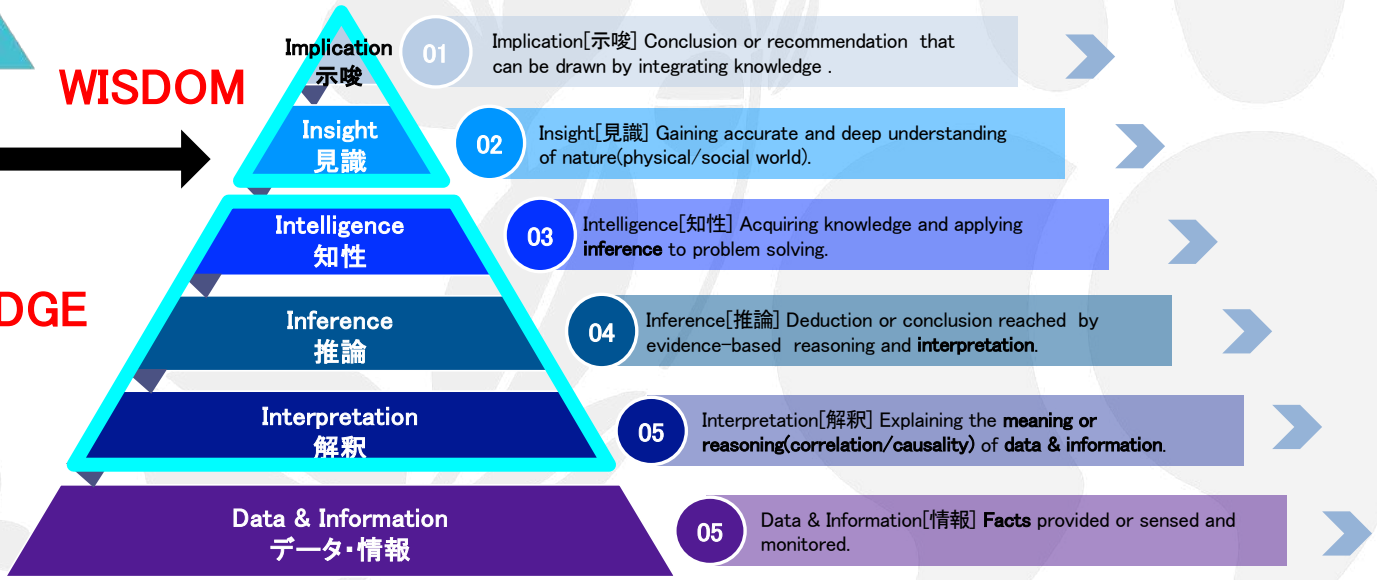
- **東日本大震災**の経験から、激甚化する**オールハザード**による災害に対して国際社会を守るための災害科学の**学問領域**を創成
- 災害の膨大なデータを蓄積し世界の**実践と研究**をリード
  - 災害科学領域で**世界初の国際ジャーナルの創刊** (Progress in Disaster Science エルゼビア社)
  - **仙台防災枠組**に貢献し、**世界防災フォーラム**を仙台にて隔年で開催
  - 国連の国際開発(UNDP)との連携協定に基づき仙台防災枠組の評価に資する**災害統計グローバルセンター**を運営
  - 東日本大震災の記憶を伝承する**アーカイブ『みちのく震録伝』**

災害科学における総合知創出の枠組
知のピラミッド

DIKW pyramid
N. L. Henry (1974)

- 災害科学での「総合知」は，社会の安心・安全，Well-beingの実現に向けたエビデンスに基づく「示唆」を示すこと.
- 信頼できるデータ・情報・知見を＝＞エビデンスの重要性
- エビデンスはDIKW(Data Information Knowledge Wisdom)プラミッドモデルのあらゆる階層で生み出され，必要とされる.
- 特に，Knowledge Wisdomでの過程が重要

現代版への拡張



Koshimura & Hayashi (2022)

おわりに

- 自然災害に加えて，パンデミック，人為災害，有事などグローバルにリスクが顕在化・増加している．
- 災害対応サイクルの各フェーズでの課題整理，解明，知見，解決策の一般化を目指す災害科学 （Disaster Science）の重要性が増している．
- 海外拠点大学等とのネットワークにより国際社会での課題解決に貢献（仙台防災枠組の推進，さらにポスト三大アジェンダへの貢献）
- グリーン未来創造における，リカバリー・レジエンスの分野を牽引し，多様な知が集い，新たな価値を創出する「知の活力」を生む総合知の形成を目指したい．
- 災害レジリエンス共創センターも発足し，関係機関とさらに連携し，レジリエントで持続可能な未来社会の実現に貢献