

海岸林復旧の現状について

—岩手県、宮城県を中心に—

明治コンサルタント株式会社 技術統括部
技術士(森林部門—森林土木)
西村 和明



平成 23 年 3 月に発生した東日本大震災により東北地方の太平洋沿岸地域では多くの海岸林が消失した。岩手県では 26 箇所、約 72ha の海岸林のすべてが被災し、このうち水没したものを除く 20 箇所について復旧計画が策定され復旧工事が行われている。

我々、森林部門技術士会の有志は被災後、数回にわたり岩手県、宮城県の現地を訪れこれら被災海岸林の復旧への取組みについて 12 の事例を調査した。以下にその概要を述べる。

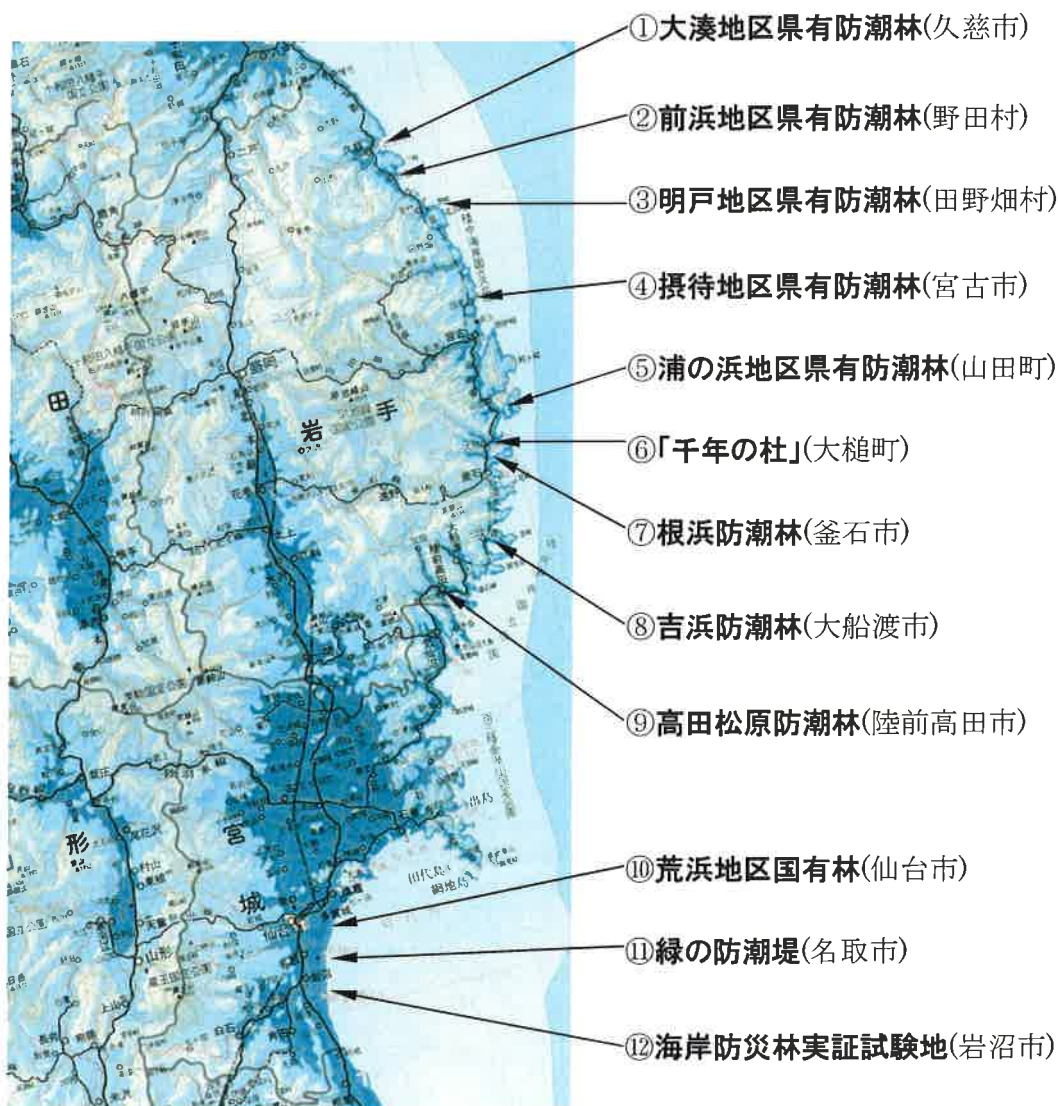


図 0.1 調査地位置図

1 久慈市夏井町 大湊地区県有防潮林

海岸防災林造成事業により植栽基盤を造成し、併せて植栽試験を実施している事例。

被災防潮林面積は約 2ha。被災後、海岸防災林造成事業により、平成 26 年度は基盤整備として防潮護岸工、盛土、柵工、伏工を施工。夏井川河口付近に接する現地では防潮林周囲に鉄線籠による護岸工を施工、その内側を盛土し、植栽基盤を造成した。盛土の高さは地下水位から 2.9m。植栽は苗木の手配等の関係で 27 年度以降の見込み。

また、この被災地では、県の林業技術センターや民間の自主的組織である「森と緑の研究所」(村井宏氏主宰)により、海岸林に適した樹種の適性等についての試験が行われている。



写真 1.1 海岸林全景
(被災を免れたクロマツが残存している)



写真 1.2 被災して、なお残存しているクロマツ
(樹皮が剥がされている。)



写真 1.3 鉄線籠型護岸工 (夏井川側)



写真 1.4 盛土の造成
(丁張の天端まで盛土を行う)



岩手県林業技術センターの
植栽試験地



「森と緑の研究所」
による植栽試験

写真 1.5 被災地内に設けられた植栽試験地

2 野田村野田 前浜地区県有防潮林

県内でも有数の防潮堤・防潮林がほぼ全壊し、復旧されている事例。

被災防潮林面積は約 12ha。防潮堤の破壊延長は 1,350m に及んでいる。

防潮堤の復旧は林地荒廃防止施設災害復旧事業で行われている。被災の程度に応じて、

①ほぼ原形を保持している区間(約 110m)については T.P.+14m に嵩上げ、

②波返しが破損している等の区間(約 400m)については T.P.+14m に嵩上げ、

③ほぼ全壊している区間(約 840m)については T.P.+14m で新設

の 3 区間に分けて現在、施工中である。

被災地は今のところ、波を防ぐ構造物がなく、今後の高波等に対しては無防備の状態となっていることから今後の被害を予防する上からもまずは波を防ぐコンクリート構造物の建設を急いでいる。

防潮堤の建設は 27 年度まで予定されており、防潮林の植栽はこれら構造物の建設が終了してから行われる。植栽する樹種は、潮害に強いクロマツ等の針葉樹を主体とした造成を予定している。



写真 2.1 被災前後

【撮影：岩手県】



写真 2.2 波返しのみ被災し、天端被覆工、裏のり被覆工が流失している



写真 2.3 根固めブロックの衝撃による堤の破壊



写真 2.4 最も被害の大きい後背地の状況



写真 2.5 幹がちぎり取られたように流失し、根が残っている

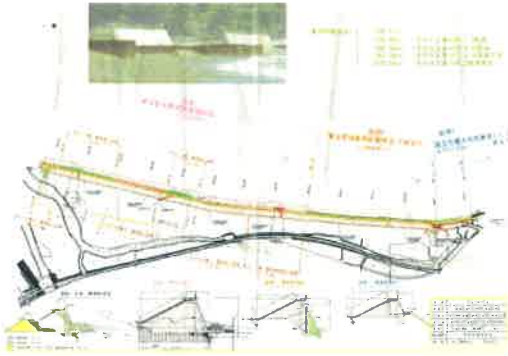


図 2.1 野田村前浜地区防潮堤の復旧計画
【岩手県資料より】

被災状況及び復旧内容

区 間	【区間1】	【区間2】	【区間3】
被災前の状況 （堤高）	西側（約100m） TP=10.20m	旧堤高潮実用用（約120m） TP=12.75	北側（約100m） TP=10.20m
被災の状況	ほぼ全壊 西側崩壊し、盛土流失	被災し崩壊 西側崩壊し、盛土流失	ほぼ全壊
緊急対策工事 （復旧計画実施）	—	—	特種工事（2.25m高土堤） TP=6.00m、1.750m
4.6m以上 の巨浪、約5m以上の （巨浪）の襲撃に 被災箇所（約100m）の海岸防食を妨げる。現存防潮堤の活用	TP+14mに高上げ	TP+14mに高上げ	TP+14mで復旧 特別地盤改良実施

表 2.1 復旧工事の内容
【岩手県資料より】

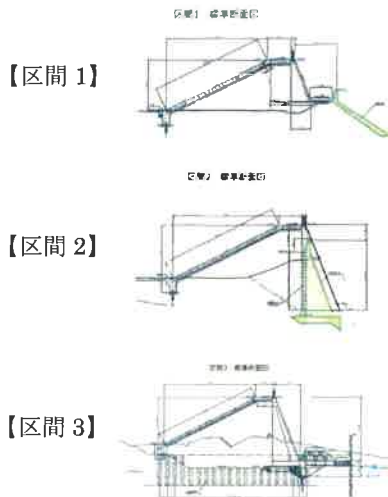


図 2.2 区間ごとの標準断面図
【岩手県資料より】



写真 2.7 第3区間全景(新設)



写真 2.8 残存する防潮林、堤の後背部は盛土して植栽



写真 2.9 周辺の海岸施設＝離岸堤の設置により砂浜が発達している。



写真 2.6 第2区間(波返しが損壊等の区間)の末端ここを境に第3区間(ほぼ全壊の区間)となる。



写真 2.10 周辺の海岸施設＝被災を受けなかった傾斜堤

3 田野畑村明戸 明戸地区県有防潮林

防潮堤が大きく破壊されるとともに防潮林が失われ、被災した防潮堤が震災遺構として保存されることとなった事例。

被災防潮林面積は約 6ha。被災前、林内には田野畑村が経営するサケのふ化場やキャンプ場があったが、津波により防潮林ともども全て破壊、消失した。現在はサケのふ化場はすでに再建が終了。現在、被災した旧防潮堤に平行する形で道路を兼ねた防潮堤の建設が国土交通省所管事業で行われている。防潮堤の建設終了後、旧防潮堤は震災遺構として保存される。

被災前の防潮堤と防潮林(S52.11.) 【写真:国土地理院 HP より】



被災直後の防潮堤と森林破壊状況 H23.6.6
防潮堤中央部が破壊され、後背の防潮林はほとんど流失している。 【写真:国土地理院 HP より】



写真 3.1 明戸地区防潮林の被災前後



写真 3.2 防潮堤被災状況



写真 3.3 一面切断された林帯と幹の切断面



写真 3.4 被災した防潮堤の陸側に道路を兼ねた防潮堤を建設中。旧防潮堤は保存されて公園として整備を予定している。

5 山田町船越 浦の浜地区県有防潮林

東日本大震災により地盤が沈下したため、津波瓦礫から分別された土等を盛土材として利用して植栽基盤を嵩上げするとともに防潮堤を復旧した事例。

船越半島付け根部分北側に位置する防潮林で被災面積は約 3ha。林地荒廃防止施設災害復旧事業により平成 24 年度は防潮堤の復旧を実施。原形復旧を基本に復旧延長 380m、堤高 T.P.+2.7m の施工を終了した。25 年度は盛土工を行い、嵩上げの盛土高は地下水位から 2.9m。26 年度以降は防災林造成事業により、防風工を施工し、27 年春にアカマツ(松くい虫被害抵抗性苗)の植栽を予定している。



浦の浜地区県有防潮林



①被災前
H22.3.9



②被災直後
H23.3.28



③現在
H26.11.20



6 大槌町 「千年の杜」

瓦礫を盛土材として堤を築き、その上に海岸林を造成した事例。

大槌町の復興計画のひとつである「いのちを守る森の防潮堤」として、大槌町が土系瓦礫及び流木、倒木などの木質系がれきを活用して延長 50m、幅約 15m の堤を造成し、その上に平成 24 年 4 月、宮脇昭横浜国大名誉教授の指導により、その土地本来の樹種としてカシ、シイ等の常緑広葉樹を密植したもの。



7 釜石市根浜 根浜防潮林

県内有数の海水浴場として利用されていた防潮林の復旧例。計画堤高が地元との調整により低く抑えられた。

防潮林面積は 0.6ha。防潮林を保全する防潮堤も被災し、その延長は約 573m。完全に破壊された区間は 68m。外見上は健全でも地盤沈下(1.1m)により堤体基礎が不安定となっていたため、林地荒廃防止施設災害復旧事業により新設、嵩上げ等の復旧工事を平成 23 年度から実施中。計画堤高は当初 T.P.+14.5m としていたが、地元の土地利用計画等との調整を行う必要が生じ、その結果 T.P.+5.6m の原形復旧とされた。

また、流失した防潮林を復旧するため、同事業により盛土も実施することとしている。植栽は盛土工終了後の 27 年度以降を予定。



①被災前 平成 22 年 3 月



写真 7.1 被災から復旧まで
【撮影：岩手県】



太平洋側



写真 7.5 砂浜の変化—砂浜が戻ってきている

8 大船渡市三陸町 吉浜防潮林

防潮林が地盤沈下により水没・消失したが、地元から「是非、防潮林の再生を」との要望と地元からの土地の抛出により防潮林が再生されようとしている事例。

防潮護岸ブロック(治山施設)を含む防潮林は地震による地盤沈下のため水没・消失した。また、それまであった農地防潮堤や農地も被災した。

そのため、現在、農村整備所管事業により農地防潮堤の復旧を陸側に 30m 後退した位置で施工している。

地元から要望のある防潮林を造成するための用地は、各農家の持ち分農地を減歩(市に寄付)していただき、これを現在工事中の農地防潮堤の後背地に集約し確保する。今後、農地防潮堤が完成し換地等の手続きが終了したのちに植栽が行われる予定。

なお、農地防潮堤の堤高は計画高 T.P.+14.3m の提示に対し「海が見えなくなる」の声があり、旧堤防と同じ高さ 7.15m に決定した。



写真 8.1 吉浜地区の被災前後
浜が消失している。

【写真：国土地理院 HP より】



写真 8.2 1m の地盤沈下により防潮林は水没。新設の農地防潮堤は 30m 後退した位置に建設中。

【岩手県資料より】



図 8.1 復旧計画 【岩手県資料より】



写真 8.3 防潮堤の復旧工事中、植栽は地元から農地の提供や換地手続終了後となる。

9 陸前高田市 高田松原防潮林

全国的に有名な松林の再生事例。

被災前の高田松原は海岸線延長 1,856m、海岸保全区域面積約 82ha の東西方向に延びる細長い海岸であった。海岸には、汀線に平行して海側に延長約 2km の第一線堤(T.P.+3m)、その陸側に延長約 1.9km の第二線堤(T.P.+5.5m)が整備されていた。第一線堤と第二線堤との間には高田松原が、第一線堤の海側には砂浜(高田松原海水浴場)が広がり、白砂青松の景勝地として年間 100 万人を超える観光客が訪れていた。

東日本大震災により、これらの海岸防潮堤は倒壊・流失、その背後の市庁舎を含む市街地は壊滅、主要な国道・鉄道も大きな被害を受け、陸前高田市で 1 千 7 百名を超える犠牲者が出た。

約 21ha あった松林は地震による地盤沈下(約 1m)や液状化のためその多くが水没し、消失した。

現在、海岸保全施設の復旧が行われており、海側に新たに一線堤(T.P.+3m)、その陸側に二線堤(T.P.+12.5m)が建設中である。この 2 本の堤防の間の最大幅 100m の細長い土地に防潮林を再生する。2 つの防潮堤は国土交通省の施設であるが、堤防の間の森林造成が林野庁関係事業となり、その復旧面積は約 12ha の見込みとなっている。

① 被災直後の高田松原 平成 23 年 3 月
地盤沈下量は 80 cm を超える。

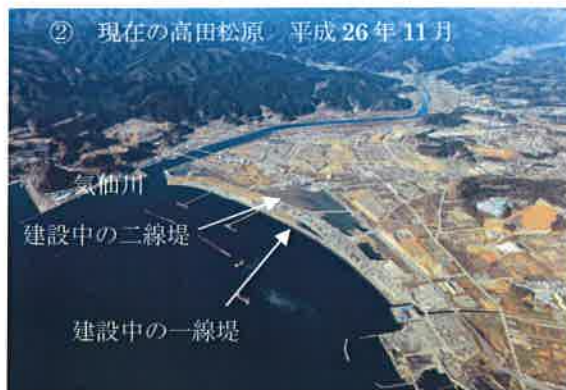


写真 9.2 被災から現在までの現地の状況 【撮影：岩手県】

現在、気仙川を挟んで街の対岸の土地を切り崩し、発生した土砂を気仙川に架けたベルトコンベアで搬入し、街の地盤嵩上げに利用している。



【撮影：岩手県】



写真 9.3 被災した第二線堤



(高田松原海水浴場)



(高田松原の林内)

写真 9.1
被災前の高田松原
【岩手県資料より】



写真 9.4 被災した松林



写真 9.5 波に洗われた根系



写真 9.7 復旧状況
第1線堤、第2線堤を遠望



写真 9.6 ただ1本残った松。既に今は枯死している。(現在はモニュメントとして再生)



写真 9.8 復旧状況
気仙川対岸の宅地造成現場からの土砂を市街地の嵩上げや第二線堤造成用に利用するためベルトコンベアで搬送中。



図 9.1 復旧計画 【岩手県資料より】
横断面図に見られるように海に対して緩い傾斜の構造となっている。また、第一線堤の外側には砂浜の復元を目指している。



写真 9.9 復旧状況
第二線堤の造成工事中。

10 仙台市若林区 荒浜国有林

民間との連携により海岸林を再生しようとしている国有林の事例。

被災した国有の海岸林の再生を民間の協力を得て行うべく、東北森林管理局は、平成 25 年春に植栽可能な仙台市荒浜国有林を対象に、植栽等の活動を希望する民間団体を公募（平成 24 年 11 月）。応募があった 14 の団体と協定を締結し平成 25 年 4 月上旬から 6 月上旬にかけて 1.72ha の植栽が行われ、現在、順調に生育している。

この民間団体との協定締結による植栽活動については 26 年度も行われ、名取市台林国有林を対象に 12 団体と協定を締結し 9.2ha の植栽が行われている。

なお、平成 27 年度は 2 箇所の国有林(宮城県内、福島県内)を対象に公募が行われている。



写真 10.1 被災した仙台市若林区の海岸林



写真 10.2 被災した仙台市若林区の海岸林



写真 10.3 荒浜国有林での植栽作業の例



図 10.1 荒浜国有林における植栽状況
【東北森林管理局資料より】



写真 10.4 荒川国有林の復旧状況(平成 25 年 8 月)
【東北森林管理局資料より】

11 名取市「緑の防潮堤」

防災林と防潮堤の機能を一体化させようとした国土交通省の取り組み事例。

現地は名取市内の仙台空港に近い海岸線に建設されている国土交通省所管防潮堤。既設の防潮堤の陸側法面に他工事の残土・瓦礫を利用して盛土し、その上に樹木を植栽し樹林帯を造成しようとするもの。植栽されている樹種はタブノキ、シラカシ、マサキ等の常緑広葉樹。

樹木の生育状況を把握するため、植栽地にはモニタリングするためのコドラートが設けられている。

平成 26 年 6 月の海岸法の改正により、この緑の防潮堤は法に基づく海岸保全施設として位置づけられた。



写真 11.1 緑の防潮堤

○樹木が成長した将来のイメージ

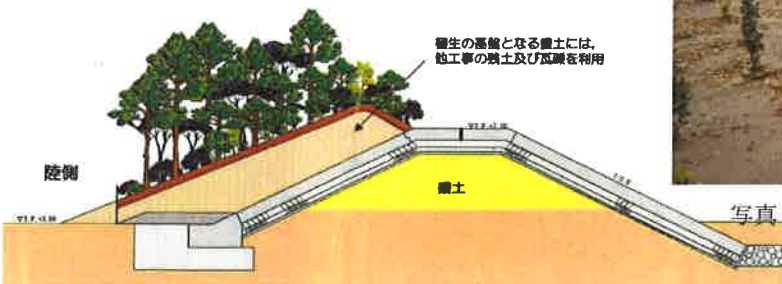


図 11.1 防潮堤の模式図

【国土交通省資料より】



写真 11.2 緑の防潮堤背面の植栽状況
(緑色の防風ネットの中)

○植樹の樹種及び本数

シイ・タブ・カシなど広葉樹(常緑高木)を主体に高木10種、及び低木5種、約7,000本を植樹しました。

○植樹した樹種と本数

種類	樹種名	本数
常緑高木	タブノキ	1,175
	シラカシ	1,363
	ウラジロガシ	940
	アカガシ	822
	アラカシ	940
	スダジイ	352
落葉高木	ヤマザクラ	235
その他の高木(3種)		177
常緑低木	マサキ	989
その他の低木(4種)		429
合計(15種)		7,422

○ポット苗のサンプル(高木)



苗木は、(公財) 民間を巧みする県の長城プロジェクトから提供



写真 11.3 コドラート内の植栽状況
(緑色の防風ネットの中)

表 11.1 植栽されている樹種

【国土交通省資料より】

12 岩沼市 林野庁直轄治山事業地における実証試験

樹種や盛土等植栽の条件を変えて植栽することにより海岸線の再生に資する知見を得ようとしている実証試験の事例。

林野庁が海岸林造成の適性条件を実証するため、宮脇昭横浜国立大学名誉教授や日本海岸林学会の指導を得ながら、岩沼市内の東北森林管理局民有林直轄治山事業施行地内で行っているもの。

植栽木の種類(落葉広葉樹、常緑広葉樹、針葉樹など)や客土の有無を組み合わせで試験区を設け、植栽木の生育状況をモニタリングしながら、防災林としての効果の発現状況やコスト等を検証している。

実証試験の途中段階で得られた知見については随時反映することとしている。



写真 12.1 植栽作業(平成 26 年 5 月)
宮脇式による広葉樹とクロマツの混植区(黒土のマウンド有)



写真 12.2 海砂のマウンドが築かれたクロマツ植栽区

2 内容	
○場 所:	宮城県岩沼市内の林野庁東北森林管理局直轄治山事業施行地
○内 容:	植栽木の種類や客土の有無を組み合わせで試験エリアを設定 ①盛土して、常緑広葉樹を主体に広葉樹を植栽 (広葉樹の種類:アカガシ、スタジイ、ウラジロガシ、シラカシ、タブノキ、マサキなど) ②盛土して、クロマツと常緑広葉樹主体の広葉樹を植栽 (広葉樹の種類:アカガシ、スタジイ、ウラジロガシ、シラカシ、タブノキ、マサキなど) ③客土して、クロマツと落葉広葉樹を植栽 (広葉樹の種類:ケヤキ、コナラ) ④海砂を盛って、クロマツを植栽
○期 間:	高潮等の影響による植栽木の生育状況をモニタリングして、防災林としての効果の発現状況及びコスト等を検証。途中段階で得られた知見は随時反映。
○実施体制:	林野庁(東北森林管理局、仙台森林管理署)が、宮脇昭横浜国立大名誉教授、日本海岸林学会等の指導を得て実施。

表 12.1 実証試験の内容
【東北森林管理局資料より】



図 12.1 実証試験地の概要
【東北森林管理局資料より】



写真 12.3 黒土を敷き均したケヤキ、コナラ植栽区

終わりに

この報告は平成 26 年 10 月 27 日に東京都千代田区六番町日林協会館で行われた森林部門技術士会研究例会(森林土木部会)において品川正義氏、西村が発表した内容を報告書として取りまとめたものである。

調査は平成 23 年 4 月から本年 8 月の間に計 3 回、森林部門技術士会の根橋達三(森林部門技術士会会長)、品川正義(株)森林テクニクス)、尾頭誠(明治コンサルタント(株))、坂元邦夫(日本林業土木(株))の各氏並びに西村が参加して行われた。

東日本大震災は未曾有の被害をもたらした。その復旧のため、現場の技術者は、前例のない中で、それぞれの現場の限られた条件のもと、労を惜しまず、知恵を絞り、工夫を凝らして復旧に携わっておられることが随所でひしひしと感じられた。現場の皆さんの御努力と御労苦に対し深く敬意を表する次第である。

また、今後、復旧に携わる現場の皆さんのこれまでの御労苦が実を結び、被災地に再び繁栄が蘇ることを念じてやまない。

調査には、復旧業務で忙しい中、現地の皆様には資料の作成や現場の説明など、丁寧に対応していただいた。この場をお借りして、東北森林管理局、仙台森林管理署、岩手県農林水産部森林保全課、岩手県沿岸広域振興局農林部、同大船渡農林振興センター、同宮古農林振興センター林務室、県北広域振興局林務部の関係各位に深く感謝申し上げます。

おわりに、東日本大震災では 1 万 8 千名を超える尊い命が犠牲となった。これらの震災で犠牲となった多くの方々に深く哀悼の意を表する。