

「大規模災害から学ぶ」
東日本大震災からの
教訓
概要版



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

「大規模災害から学ぶ」

**東日本大震災からの
教訓
概要版**

© 2012 International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank
1818 H Street NW
Washington DC 20433
電話：202-473-1000
www.worldbank.org

本書は世界銀行職員と外部専門家により作成された。本書内に記されている、知見、解釈、結果は、世界銀行、世界銀行の理事会や各国の代表の見識が反映されているとは限らない。

世界銀行は、本書のデータの正確性を保証しない。本書中の地図に示されている国境、色、名称などの情報は、それぞれの地域の法的地位に対する国際復興開発銀行/世界銀行の意見や、こうした国境に対する支持あるいは承認を示すものではない。

翻訳と原文の間に何らかの矛盾がある場合には原文に従う。

権利と許可

本書は著作権を有する。世界銀行は知識の普及を奨励しているため、本書は全部もしくは一部を、出典を明記した上で非商業目的に再利用できる。

権利及びライセンス（副次的権利を含む）に関するお問い合わせは下記にお送りください。The Office of the Publisher, The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA; ファックス：202-522-2422 ; Eメール：pubrights@worldbank.org.

謝辞

この教訓ノート概要版は日本・世界銀行共同プロジェクト「大規模災害から学ぶ」の成果物である。本書は財務省の調整のもと様々な機関の支援と助言により作成された：日本政府内閣府、総務省、国土交通省、金融庁、国際協力機構、アジア防災センター、国際復興プラットフォーム、建設技術研究所、その他大学の研究所。世界銀行の部局が本書の作成に貢献している：防災グローバルファシリティ、持続可能な開発局、対外関係局、東アジア太平洋州総局そして世界銀行研究所。著者と査読者のリストは教訓ノートの本編に含まれている。

目次

東日本大震災	1
震災が日本に残した教訓—他の国は何を学べるのか	2
途上国との経験の共有	5
プロジェクトで得られた主要な教訓	6
巨大災害に対する総合的な災害リスク管理	6
防災の投資効率と想定を上回る災害への対策	6
過去の災害からの教訓—日本の2000年が示すもの	7
災害リスク管理における地域社会の役割と官民による連携	7
災害に対する適切なリスク評価とコミュニケーション	8
リスクを適切に反映していないハザードマップの利用の問題	9
緊急対応、復旧における情報およびコミュニケーション管理の重要性	9
災害時における緊急支援調整体制の事前構築	9
災害弱者のニーズ対応と適切なケア	10

知見の詳細と提言	10
クラスター1：構造物対策	10
クラスター2：非構造物対策	12
警報およびコミュニケーション	12
地域社会や民間企業がいかにして人命や資産を保護したか	13
移転と新たな規制	13
クラスター3：緊急対応	14
迅速なインフラ施設復旧	14
緊急時ガバナンス	14
緊急対応を促進するパートナーシップ	15
避難所および仮設住宅	16
新たなクラウド情報とソーシャルメディアおよびFM放送の活用	17
クラスター4：復興計画	18
復興のための新たな法制度	18
地域社会、自治体および政府間の協調による迅速な復興	18
がれき・廃棄物管理	18
生計と雇用の創出	19
クラスター5：ハザードマップ、リスク情報と意思決定	19
クラスター6：災害・防災の経済、財政	20
迅速な政府支援	20
結論	22

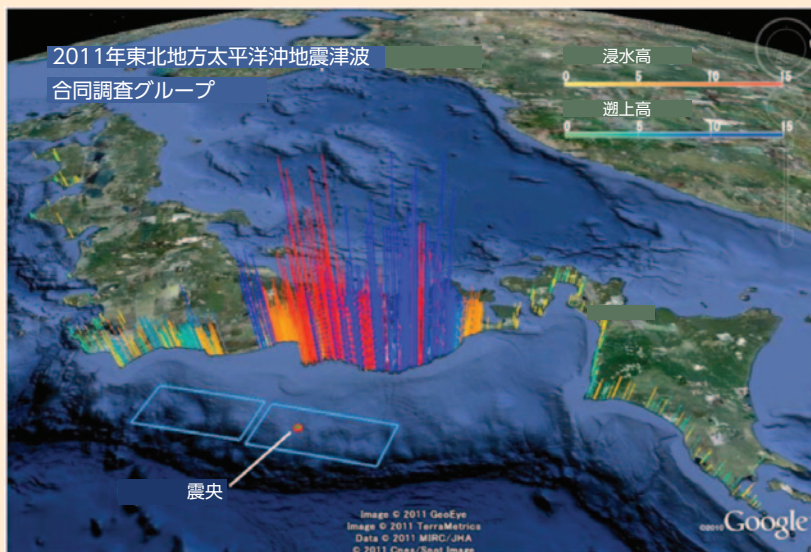
東日本大震災からの教訓 概要版

東日本大震災

2011年3月11日、日本の東北地方太平洋沖でマグニチュード9.0の地震が発生した。この地震は西日本を含む広い範囲を数分にわたり揺るがした。30分後、巨大津波が650kmに及ぶ海岸線を襲い始め（図1）、海岸堤防を破壊し乗り越え500km²以上の地域を浸水させ、町並みや集落を押し流した。

今回の震災による死者・行方不明者は約2万人に達した（死者の大半は溺死による）（表1）。全壊建築物は13万戸、さらに26万戸が半壊した。約270の鉄道路線が運行を休止し、15路線の高速道路、直轄国道の69区間、地方自治体管理道路の638区間が通行止めとなった。津波により約2.4万ヘクタールの農地が浸水した。最も被害が甚大だったのは宮城、岩手、福島の3県である。

図1：日本沿岸の広範囲に津波が襲来



出所：2011年東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ
<http://www.coastal.jp/ttjt/>

震災が日本に残した教訓—他の国は何を学べるのか

東日本大震災では、地震、津波に加え、原子力事故や停電、サプライチェーン（部品調達から製品納入までのモノの流れ）の大規模な中断が発生し、前例のない巨大かつ複合的な災害となった。

この震災を受けて、日本政府と世界銀行は、「大規模災害から学ぶ」と題し、日本の防災分野の知見を抽出し、世界と共有するためのプロジェクトを立ち上げた。このプロジェクトは、学術・研究機関、非政府組織（NGO）、政府機関および民間部門が蓄積してきた東日本大震災に関する情報、データおよび評価を収集、分析し、災害リスク管理と復興について、この震災から日本が学んだ教訓を、災害に苦しむ国々に役立ててもらうことを目的としている。このプロジェクトを通じて、それぞれの国が開発政策や開発計画の中で防災に優先的に取り組み、防災を主流化していくことが期待されている。

表1：東日本大震災概要

死傷者 (2012年8月8日時点)	死亡者：17,500名（震災関連死を含む） 行方不明者：2,848名 負傷者：6,109名
建築物被害 (2012年8月8日時点)	全壊：129,316戸 半壊：263,845戸 一部破損：725,760戸
避難者	最大：470,000名（2011年3月14日時点） 現況：343,334名（2012年8月2日時点）
経済損害推計	16兆9,000億円（2,100億USドル） 建築物 10兆4,000億円 ライフライン施設 1兆3,000億円 社会基盤施設 2兆2,000億円 その他（農林水産業被害含む） 3兆円
災害廃棄物等	3,120万トン（2012年7月末）

出所：内閣府及び復興庁

日本では、これほどまでに大きく、複合した影響を与える災害が発生することは予測されていなかった。

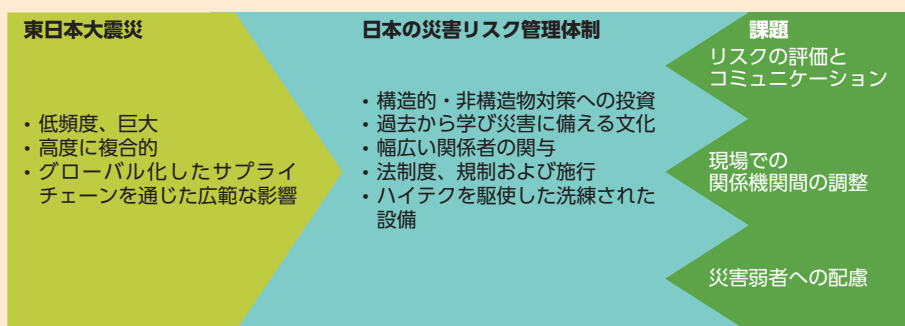
その特徴は：

- *低頻度かつ巨大な災害であった。* 巨大な津波と広域にわたる地震の揺れにより、世界史上最も被害額の大きい地震災害となった。内閣府は直接経済被害を16兆9,000億円（2,100億USドル）と推計している。
- *高度に複合した災害で、重要施設に連鎖的な影響を及ぼした。* 例えば石油精製施設での火災、並びに原子力事故を発生させた。福島第一原子力発電所の事故により、エネルギーの供給が損なわれ、環境が汚染され、住民の健康への影響が心配されている。
- *日本の主要産業への被害はサプライチェーンを通じて世界中を駆け巡った。* 2011年第2四半期の日本における国内総生産は前年比2.1%低下し、工業生産と輸出はそれぞれ7.0%および8.0%と急激に下落した。そして日本は31年ぶりの貿易赤字を記録することとなった。日本で生産される電子・自動車部品に依存していた世界中の企業は、生産、流通が混乱し、代替りの物流ルートや提携先の確保に奔走することとなった。

日本は二千年近くにわたり自然災害と戦い続けることで、災害リスクを管理するための高度な体制を作り上げてきた。こうした体制はこの度の震災において有効に機能した。もしこれらの政策や対策が存在しなければ、人命や資産の被害はさらに大きかったであろう(図2)。主な特徴は：

- 構造物（建築物や海岸堤防など）、災害リスク評価、警報およびハザードマップへの投資：これらの対策は観測、シミュレーション、情報通信、そして災害リスクの評価を実施する最先端の技術に支えられている。
- 防災文化：地域社会、学校、職場で定期的に防災・避難訓練を実施するような文化が存在している。
- 幅広い関係者の関与：中央官庁や地方自治体、地域社会、NGOおよび民間企業がそれぞれ自らの果たすべき役割を理解している。
- 効果的な法制度、規制および施行：地震が起きるたびに更新を重ねてきた建築基準など
- その他各種計画や調査へのハイテク技術・機器の活用

図2：本プロジェクトで得られた知見・教訓の概要



このように、日本は高度な災害管理体制を作り上げてきたが、今回の震災を踏まえてさらに効果的に改善するには、以下の3点が特に重要である（教訓は後述）：

- ・ **災害リスクの評価とはどういった手法なのか、その技術の限界はどこにあるのかが自治体や住民に十分理解されることが重要。** そうすれば、災害が発生した時に組織として、また個人として適切に行動できる。政府・自治体、専門家、地域社会は、災害リスクの評価及びコミュニケーションを、トップダウンではなく双方向で実施するなど改善しなければならない。震災ではハザードマップを配布し津波警報を発表するだけでは、人々の命を救うには不十分であった。津波警報の高さは実際よりも低めに予測されたため、住民の避難行動が鈍り、それが生死を分ける数分間になってしまった。自治体や住民の間で、防災技術には限界があることが予め理解されていれば、犠牲者はより少なかったであろう。
- ・ **現場での調整機能を平常時から確立することが重要。** 国・県・市町村、市民社会団体、民間の間での連携が、現場でより効果的に機能するよう改善する余地がある。自治体は自らも被災した上に、多数の様々な組織と協調するという経験がなく、中央政府からも十分な支援を受けることができなかった。さらに、支援を申し出た海外の国・機関・各種団体との調整業務もこれまでにない規模となり、課題を残した。
- ・ **災害弱者へ配慮する。** 高齢者、子どもおよび女性など災害弱者のニーズや問題をきちんと把握し、適切に対応することは緊急時と復旧過程において優先されるべき事項であるが、ここにも改善の余地がある。こうしたグループはそれぞれに異なったニーズを持っており、平常時から災害が発生した時の対応を準備しておくべきである。

途上国との経験の共有

世界の国々は、日本が講じてきた災害対策を必要に応じ修正しながら導入し、また、今回の震災で明らかになった課題を理解することで、巨大災害に備えることができる。「大規模災害から学ぶ」プロジェクトでは、データや分析、考察を、印刷物、シンポジウム、インターネット上（e-ラーニングなど）、グローバル・ディベロップメント・ラーニングネットワーク（Global Development Learning Network）におけるセミナー¹、および専用のコミュニティ・オブ・プラクティス（Community of Practice：インターネット上の知識共有サイト）を通じて情報を提供し、途上国政府の政策決定者や開発関係者の能力強化を支援していく予定である。こうした関係者や専門家が防災の知識を身につけ、実践していくにあたり必要な資料を、専門性や難易度別に検索可能な形でオンライン上に掲載している。また、世界中の実務担当者の経験や意見を取り入れることで、さらに充実させていくことを想定している。

本プロジェクトの第一段階では、テーマ別に6群にまとめられた、32本の教訓ノート（Knowledge Note：KN）が作成されている：

1. 構造物対策
2. 非構造物対策
3. 緊急対応
4. 復興計画
5. ハザードマップ、リスク情報と意思決定
6. 災害・防災の経済、財政

教訓ノートでは、何がうまく機能し、何が課題であったか、またそれはなぜかを分析し取りまとめ、災害リスクが高い脆弱な途上国に対して、取るべき行動を提言している。作成に当たっては、途上国の課題やニーズを理解するため、世界各地の実務者や研究者、政府職員などとも協議してきた。

本レポート「東日本大震災からの教訓」は、アドバイザーや査読者等50名の支援を得て、日本および各国の専門家40名以上により制作された。制作チームには途上国の実務者、研究者、政府職員も加わっている。「東日本大震災からの教訓」はこの先、途上国の専門家や実務者と知識を共有・交換していくための基盤をなす。

32本の教訓ノートで得られた「主要な教訓」を以下に示し、その後6つのテーマ別に「教訓と提言」を詳細に説明する。

1 世界銀行研究所に設けられたグローバル・ディベロップメント・ラーニングネットワークは世界中にテレビ会議施設を保有するネットワークで、リアルタイムのテレビ会議やワークショップのために短時間で稼働できる。

プロジェクトで得られた主要な教訓

東日本大震災から教訓として導き出された、主な成功事例と課題は以下の通りである。

巨大災害に対する総合的な災害リスク管理

巨大災害が引き起こす複合的な問題には、特定分野の防災計画だけでは対応しきれない。日本は構造物および非構造物対策に投資し、過去の災害で得られた知識・教訓を活かす文化を育み、優れた法制度組織を整備し、官民および自治体から国際機関まで及び多様な関係者間の協力を得て、災害に強い社会をつくる努力を続けてきた。

日本は今回の震災を受けて、複合するリスクや予測を上回るリスクがあることを認識し、次の巨大災害への対策を検討し始めている。災害規模が想定を超えても、直ちには破壊されずに粘り強く防災効果を発揮するような対策を指す。たとえ頻度が低くとも甚大な被害をもたらす災害に対処すべく、日本はこれまで以上の努力を費やす予定である。

防災の投資効率と想定を上回る災害への対策

今回の災害においては、これまで着実に進められてきた対策のおかげで、建造物や人命は地震の揺れからは効果的に守られた。また、新幹線に関しては、地震波を感知する最先端のシステムが的確に作動し、地震発生時に走行していたすべての新幹線が死傷者を一切出さずに安全に停車している。しかし、その後襲ってきた津波により甚大な被害が発生した。被災地に建設された海岸堤防は延長300キロのうち190キロが津波によって破壊されてしまい、堤防は一部の地域では津波による浸水を防ぎ、水深を低下させ、到来を遅らせることができたという効果も勿論あったが、構造物に過度に依存した防災対策には限界があるということが露呈した。このように、地震や津波の予測には常に不確かさが伴うため、構造物と非構造物をうまく組み合わせた対策が必要であるということが明らかになった。

あらゆる規模の津波に備えるために堤防を20～30メートルの高さにまで築き上げるのは、財政、環境、社会等の面から現実的ではない。日本政府は防災政策の改革を進め、頻繁に起こる津波には構造物主体で、巨大津波防災には非構造物対策を組み込み、災害のリスクを総合的に管理しようとしている。自然災害のリスクを完全に排除することはできないと認識し、地域社会での避難など防災活動に、政府レベルでの教育や保険、財政、土地利用や建築物の規制など多重に防御策を組み合わせるべきである。

過去の災害からの教訓—日本の2000年が示すもの

日本では災害が起きるたびに教訓を学び、政策、法律、組織制度、投資および意志決定プロセス、さらには地域社会や個人の行動までも改善してきた。今回の震災により大きな被害が出てしまったことは事実であるが、それでも防災への投資と防災意識の育成に努めてきた文化は、今回も東北で有効に機能したと言える。死亡率は1896年の明治・三陸津波では40%であったが、東日本大震災では4%に低下している²。日本中の学校で実施している避難訓練と防災教育によって、釜石市では子どもたちの生命を守り抜くことに成功した。有名な「釜石の奇跡」は実際には奇跡などではなく、継続的な学習により災害に強い社会をつくり防災意識を育もうとする文化の中で続けられてきた、たゆまぬ努力の賜物なのである。

災害リスク管理における地域社会の役割と官民による連携

日本の防災体制は、災害の防止、緩和、準備および緊急対応、復旧と復興までの全ての段階を網羅している。また、国と地方自治体の役割と責任が規定され、官民の関係者が参加する。この包括的なアプローチにより、2011年の震災でも被災地以外の広い地域のさまざまな組織から迅速かつ効果的に人員を動員できた。一方、後述する調整の問題点も露呈した。今後起こりうる巨大災害に備えるために地域防災計画が見直され、新たな施策が提案されている。

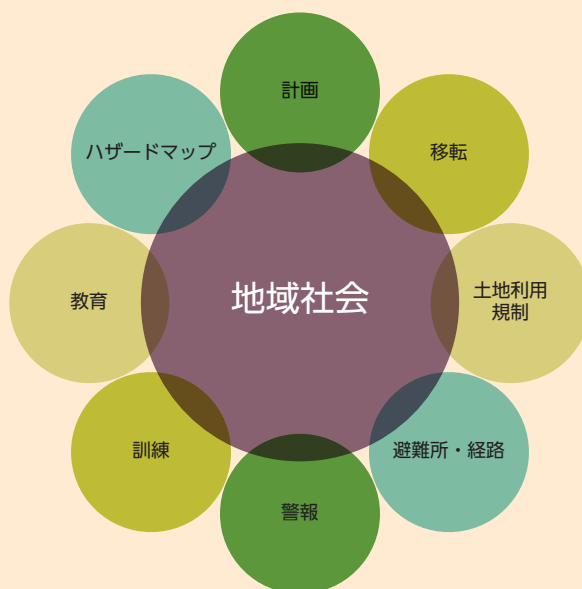
日本の中央政府は主導的な役割を担っているものの、一義的に災害リスク管理の責任を負っているのは自治体である。例えば構造物対策について、国は財政支援、技術ガイドラインおよびマニュアルの策定、計画・設計・維持管理に当たる職員への訓練など、自治体を支援している。

地域社会に根ざした住民組織が防災訓練、防災教育などの活動を長年にわたり実施してきた。こうした活動が、今回の震災では緊急対応に活かされた。地域社会が中心となる防災は、日本人の日常生活の一部として根付いており、大災害の発生した日を記念日とし、防災訓練を行い、祭りや学校行事でも啓発活動を行うなどして、自然災害に対する警戒心を持ち続けようとしている。地域社会の役割は法律により防災対策の一部として定められ、自治体と国が自治会や自主防災組織、消防団などを支援している。

3月11日には津波警報が津波の高さを低めに予測し、防災無線が故障し、津波が海岸堤防を破壊しつつ襲い掛かる中、消防団など地域社会が最前線で津波に対することとなった。地域社会が関係者とも協議して、ソフト、ハードの対策、投資、教育および訓練を行いながら、自ら災害に備えることが必要である。

2 明治津波は夜間、東日本大震災による津波は昼間に発生している。

図3：災害リスク管理における地域社会の役割



災害、特に複合的な災害への対策では、地域社会は避難に限らず広範な役割を担う（図3）。住民が安全に避難するには、ハザードマップ、警報システムや防災教育などの対策が必要不可欠であることは、東日本大震災においても証明されている。また、被災地の自治体や地域社会は災害直後の対応だけでなく、その後も避難所を運営するなど、復興の担い手となっている。民間企業との連携も同様に重要であった。あらかじめ、復旧工事や物資の輸送・供給等の分野で民間部門と協定が結ばれていたため、地震の翌日には既に復旧工事が開始されている。その他、保険会社によって保険金が速やかに支払われたことは、個人や企業の復旧に大きく貢献した。

災害に対する適切なリスク評価とコミュニケーション

災害のリスクを正しく評価し、リスクについて地域社会、政府機関および専門家を結びつけたコミュニケーション態勢をつくることで、災害への理解促進、脆弱性の減少、防災能力の向上が可能となる。他方で、リスク評価と防災技術の限界を十分に理解して、柔軟な対応が可能になるように準備しておくべきである。

リスクを適切に反映していないハザードマップの利用の問題

津波の被災地では、浸水予測地域や避難所を記載したハザードマップがあらかじめ配布されていたものの、マップを参照した人は全体の20%に過ぎなかった。しかし、それでも57%の人は地震直後に避難を開始している（この数値は国際水準からすれば比較的高い）。一部地域では2011年の津波はハザードマップに記載されていた水位・範囲を大きく上回った。また、地震直後に津波警報が実際の津波の高さを大きく下回る予測をしたため、住民の避難行動が鈍り被害を拡大させた可能性もある。今回の地震と津波が予測値を大幅に上回ったため、日本政府は予測手法の改訂に乗り出し、歴史資料や津波堆積物、海岸地形調査に基づき、頻度が低い巨大災害をも予測することとした。また、津波警報のメッセージの中身についても、住民の避難を促進するよう改善している。製造業者や企業も災害時の事業継続計画の見直しを始めた。すでに多くの日本の企業は、多額の経費を顧みずサプライチェーンの冗長化と多様化のための投資を始めている。

緊急対応、復旧における情報およびコミュニケーション管理の重要性

この度の震災では情報に関して2つの課題が明らかになった：(i) 現地の状況と関係者間の調整（つまり、誰が何をしているか）についてのリアルタイムの情報の不足と、(ii) 復旧に欠かせない重要な公的記録の喪失、である。第一の問題については、国が各市町村から情報を公的なルートで集める一方、一般市民がソーシャルメディア（Twitter等）とインターネットを活用して様々な情報を流した。第二の問題では、必ずしも全ての自治体がバックアップをとっていたわけではないものの、土地や住民情報は公的・私的なバックアップのおかげで比較的迅速に復元されている。しかし、一部市町村では保健記録などが流失するなどし、再発防止策が検討されている。

重要な情報を適切に伝達するコミュニケーション戦略が立てられていないと、災害時の状況を悪化させることになる。住民や地域社会に良質な情報が伝達されていれば、防災だけでなく、救援や復旧も活用される。被災者が状況を把握し将来の生活設計を立てるのにも有効である。人々の安全を保障し、災害時の混乱を緩和するためには、情報と情報源が信頼できるものでなくてはならない。東日本大震災では、避難所や非常食の配布に関する情報は比較的適切に取り扱われたものの、原発事故に関しては、原子力保安院の調査によれば、多くの住民は関係機関からの情報提供に満足していない、という結果が出ている。

災害時における緊急支援調整体制の事前構築

今回、政府が迅速に災害対策本部を設置し、域外からの救援部隊や技術支援部隊も記録的な速さで動員されたものの、現地では（国・県・市町村レベルの）公的機関、市民社会組織および企業の間での調整は必ずしも十分ではなかった。海外からも163カ国と43の国際機関から、かつてない水準の支援が提供され、2011年に全世界で供与された災害人道支援全体の半分に近い、7億2,000万USドルが日本に提供されたが、同様に現場での

調整は不十分であった。次の災害に備え、現場での緊急支援調整体制を予め構築しておく必要がある。

災害弱者のニーズ対応と適切なケア

緊急対応と復興過程では、災害弱者向けにサービスを提供し、セーフティネットを構築することが必要である。東日本大震災の死者の3分の2は人口の30%を占めるに過ぎない高齢者（60歳以上）であった。また、避難所では女性や障害者のニーズに十分対応できなかったと指摘されている。避難所での女性のプライバシーと安全の確保、妊娠時のケア、性別に応じた配慮と、障害者向けの適切な介護など、対策が検討されている。こうした対策には、避難所の計画・運営の改善と長期的な復興に向け、災害弱者の立場を強化し、ジェンダーの視点を取り入れなければならない。そして、避難所運営には女性の関与を拡大すべきである。また、防災委員会および災害リスクの評価への女性の参加を増やすべきであり、ジェンダーの視点から全国、あるいは地域ごとの防災計画の再検討も求められている。

知見の詳細と提言

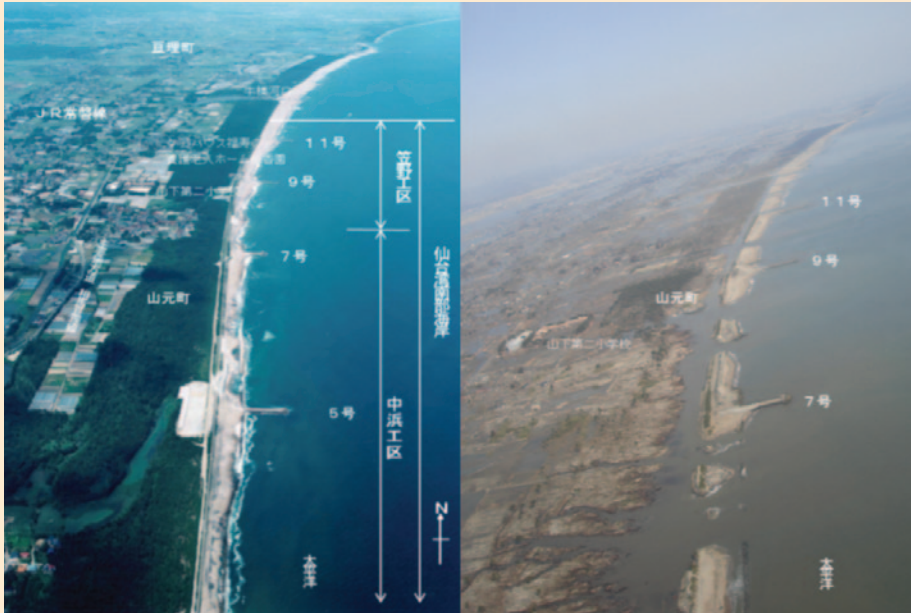
本レポート「東日本大震災からの教訓」は、従来から用いられている防災サイクルを参考に構成されている。32本の教訓ノートは6群に分けられ、事前の備えとして構造物対策（クラスター1）と非構造物対策（クラスター2）を扱っている。また、3月11日以降に行われた緊急対応（クラスター3）、さらに、復興計画（クラスター4）について説明している。災害以前と以後のリスク評価とコミュニケーションについてはクラスター5で論じる。クラスター6では保険および経済・財政について述べている。ここではテーマ別クラスターについて、主要な知見と得られた教訓をより詳細に説明する。32本の教訓ノートは以下に掲載される。

<http://wbi.worldbank.org/wbi/megadisasters>

クラスター1：構造物対策

堤防は、比較的頻繁に襲来する津波に対しては必要かつ有効であるが、まれに発生する巨大災害に対しては限界がある。過去50年にわたり東北地方では300キロメートルに及ぶ海岸保全施設等が整備されてきた。政府と地方自治体は総額100億USドルを投じて、海岸堤防や主要港湾に防波堤を建設している。震災ではこうした防御施設が甚大な損害を被り、300キロメートルの施設のうち190キロメートルが津波により破壊された（図4）。ただし、地域によっては施設が津波の襲来を防ぎ、もしくは遅らせ、避難のための貴重な数分間を稼いだ例もある。政府は堤防や水門の破壊のメカニズムと対策を調査しており、計画以上の最悪シナリオにおいても粘り強く機能するための技術基準を策定し、順次実施している。構造物には設計を上回る津波であっても、倒壊するまでに津波の勢いをそぎ被

図4：仙台平野で被災した堤防：震災前(左)と震災後(右)



出所：国土交通省

害を緩和する機能が期待される。

現行の基準に従って建設・補強されたインフラ施設および建築物は、地震の揺れでは深刻な被害を被っていない。日本の厳格かつ厳重に実施されている建築基準のおかげで、2011年3月の地震の揺れによる損害は限定的であり、死傷者および経済的な損害の大半は津波によるものであった。日本では1923年の関東大震災を受けて初の建築基準が制定され、それ以降も地震災害のたびに繰り返し改定されてきた。ただし建築物への被害が地震の揺れそのものからではなく、液状化など他の原因によっても発生している。河川沿いの住宅地にて対策の施されていない建築物は、液状化により被害が生じている。

福島第一原子力発電所を含む重要施設への被害は、電力、エネルギー、石油精製、製鉄、自動車製造、保健、農業、通信など複数分野に連鎖的な影響を及ぼした。重要施設は安全な場所に建設し、適切な防災計画により安全を確保しなければならない。福島原発については、津波予測が十分でなかったために、防潮壁が津波を防ぐことができなかったと、政府の福島原発事故調査委員会の中間報告では報告されている。

政府事故調査委員会の中間報告では、「(1) 津波によるシビアアクシデント対策の欠如、(2) 複合災害という視点の欠如、(3) 全体像を見る視点の欠如の三点が事故の発生およびその後の対応について生じた多くの問題に影響した」としている。いわゆる原子力発電の「安全神話」が、重大なリスクの過小評価に繋がった。こうした分析に基づき、原子力発電所についてのリスク評価の手法、災害リスク管理および対策が再検討されている。

構造物対策と非構造物対策を併用し何重にも災害リスクを管理すべきである。発生頻度は高くなくても甚大な影響を及ぼす災害には、構造物対策だけでは不十分である。警報システム、防災計画づくりと規制、住民の避難に加えて、保険や復興資金、緊急対応チームなど、各種の制度・財政措置を含む非構造物対策を併用しなければならない。

クラスター2：非構造物対策

日本では1947年の災害救助法制定を手始めに防災体制を整備し、災害被害を受ける度に改善を重ねてきた。当初は災害後の対応が中心であったが、予防や被害軽減、準備、復旧、復興などが補完されてきた。地震・津波の観測、警報、複数チャンネルの警報伝達システム、ハザードマップ、避難計画（経路および避難所）、職場・学校での定期的な防災訓練の実施、標識の改善など、様々な分野で災害対策に投資されてきた。市町村は、国の計画に従った地域防災計画の策定・実施、地域社会での組織づくり、ハザードマップ配布、啓発および避難態勢づくりなど防災の主体となっている。

警報およびコミュニケーション

災害リスクの過小評価は甚大な被害をもたらしかねない。3月11日に発表された警報は津波を低めに予測したため、住民の避難が鈍り被害を拡大させた可能性もある。警報システムは被害軽減に有効であるが、地域社会の避難に役立つものでなければならない。また、半数以上の人は避難に自動車を利用し、うち3分の1は避難所に到達するまでに渋滞に遭遇した。最後は多くの人が車ごと津波に押し流されることとなった。避難は徒歩が原則だが、高齢者や障害者は車を使わねば迅速に移動できない。災害時の渋滞対策や運転方法のトレーニングなど、自動車による避難を前提とした新たな方策の検討が求められる。

早期地震検知システムは新幹線の乗客数千人の命を救った。地震発生時には19本の新幹線が運行中で、そのうち2本はほぼ最高速度の時速270キロメートルで走行していたが、全ての新幹線は早期地震検知システムのおかげで安全に停車した。気象庁では全国規模の地震観測に基づき緊急地震速報を発表している。地震が発生すると、震源やマグニチュードを瞬時に特定し、各地の震度や到達時間を予測し伝えることで、被害軽減に役立っている。

地域社会や民間企業がいかにして人命や資産を保護したか

人命を救える地域社会を育成しなければならない。3月11日に海岸堤防を破壊し襲い掛かった津波に対して、地域社会は自らの知識と才覚を持って対応しなければならなかった。東北地方ではこれまで津波に対して様々な備えがされてきた。災害のリスク予測に含まれる不確実性、構造物の限界を考えれば、地域社会の活動を災害対策の中心に据えるべきである。

「釜石の奇跡」は決して奇跡などではない。避難訓練と防災教育は日本中の学校に定着している。釜石市では人口40,000人のうち津波により約1,000名の人命が失われたが、学童の死亡率は比較的低い水準に留まり、小中学校の生徒2,900名のうち死者は5名に過ぎなかった。この率は全市の割合の20分の1である。定期的な訓練、学校での教育とハザードマップが災害への備えの鍵となる。こうして防災教育は確実に生徒の命を救うことができるのである。

周到に準備された事業継続計画は企業の被害を軽減する。事業継続計画（Business Continuity Plan：BCP）には企業の重要業務の中断により起こりうる影響が特定され、効果的な応急対応と早急な復旧対策が示されている。震災の影響で日本では、地震発生後1年以内に656社の民間企業が倒産に追い込まれている。このうち88%は東北以外の地域に所在しており、破綻の主因はサプライチェーンの麻痺であった。つまり、企業は直接被災しなくても影響を受けることを認識し、BCPを準備する必要がある。最近の調査では、中・大規模な企業の80から90%が、BCPが有益であったと回答している。

移転と新たな規制

高台移転と土地利用規制は有効な対策だが、実現は容易ではない。移転できなければ代わりの対策が必要となる。高台への移転は多くの人々の生計や日常生活に大きく影響するため、実施には困難が伴う。吉浜集落で昭和津波の後に高台へ移転した家屋は、今回の震災では被害がなかった。だが、田老集落では主な生計は漁業であり、土地の制約からそもそも高台移転が困難であった。唐丹町本郷集落の事例には、高台移転の利点と土地利用規制上の課題の両方が含まれている。過去に津波による被害を受けて高台に移転していた家屋は今回の震災では被害に遭わなかったが、低地に新たに建てられた家屋は被害を受けている。移転は確かに効果的だが、実施できなければ、防災教育、避難訓練、避難経路の設定や構造物など代わりの対策が必要となる。

震災後に改訂された日本の防災基本計画は、地震および津波対策の強化を目指している。考えうる最大規模で複合的な災害を考慮した新たなシナリオを組み込み、災害に強いまちづくりと啓発、研究と観測態勢、そして警報と伝達など、更なる対策の強化が計画されている。

クラスター3：緊急対応

迅速なインフラ施設復旧

国土交通省が緊急災害対策本部を設置したのは（地震発生から約30分が経過した）15時15分だった。被災地外からの訓練の行き届いた緊急災害対策派遣隊の派遣、民間企業との事前協定、そして復旧工事についての財政制度などにより、被災した沿岸地域に通じる道路は1週間という短期間のうちに使用可能となった。また、3月15日から14の港湾は順次、使用できるようになり、緊急物資や燃料を運搬する船舶が入港を始めた。新幹線は4月29日には全線が復旧した。水道は災害後1ヶ月以内に90%が復旧し、電力も1週間以内に90%に供給された。

緊急時ガバナンス

組織・法制度が整備されていれば、他機関の協力を得つつ迅速な復旧が可能となる。途上国では専門機関と高度な技術を持つ熟練した専門家が不足しているため、復旧活動に様々な問題が生じている。今回、津波の被害を受けた日本の被災地でも、自治体は多くの困難に遭遇している。震災の影響は東北地方の6県、62自治体に及んだ。最も甚大な被害を受けた3県（宮城、岩手および福島）の28の自治体では庁舎に深刻な被害が生じた。一部自治体ではコンピュータ・サーバーが被害を受けたため、行政サービスの遂行に不可欠なデータが消失した。さらに事態を悪化させたのは人的損失で、3県で17自治体の職員221名が死亡ないし行方不明となっている（図5）。

福島は他に類を見ないものであった。損傷した原発周辺の九つの自治体は、放射能への懸念から、地震と津波による物的な被害が軽微であっても、役場を原発とは距離を置く（大体は県内の別の場所への）移転を迫られた。

全国の地方自治体は、現地での救援活動や復興支援に多くの職員を自発的に派遣している。全国から被災自治体に派遣された公務員の総数は、2011年末の時点で延べ79,000名に達している。被災後1年以上が経過しても、土木や都市計画から福祉や財務に至る様々な分野で、引き続き現地の業務を担い続けている。

図5：震災後の大槌町役場



緊急対応を促進するパートナーシップ

自治体間の協力協定は緊急対応で効果があった。こうした協定は正規の合意に基づくものだけでなく、純然たる善意によるものも多い。協定は平常時に締結し、必要な法的裏付けや費用負担を明確にしておくべきである。巨大災害発生時には、支援を行う自治体と支援を受ける自治体を組み合わせるカウンターパート・システム方式をとれば、全ての被災自治体にまんべんなく支援できる。もちろん提携する自治体はお互いに遠く隔たっている必要がある。同一地域内での相互の支援協定は、地域全体に影響の及ぶ巨大災害では効果的でない。

現地で緊急対応に携わる機関、市民社会組織など、関係者相互の調整ははなはだ困難を極めた。世界163カ国と43の国際機関から派遣された海外からの専門家チーム、市民社会組織、ボランティアおよび自衛隊が救援に動員され、数えきれない民間団体から支援と救援の申し出がなされた。海外からの支援は、1995年の阪神淡路大震災の際の規模を大きく上回っている。自治体が直面した混乱を考えれば、調整機能は中央政府もしくははならかのネットワーク組織が担う必要がある。

救援物資の供給は一時問題が発生したが、その後対策がとられた。主な問題は燃料の欠乏、通信の途絶、あるいは需給の不一致などであった。需給が一致しなかったため物資が

必要とする人々に迅速に届けられることなく、県あるいは市町村の集積所に積み上げられることとなった。対応として集積所施設の事前調査、必要とされる緊急物資の事前確認、文化的に許容されない救援物資（古着など）に関するガイドラインの作成、民間の物流専門家の支援や、影響を受けていない地域での物流情報の管理などの対策が必要である。

避難所および仮設住宅

ピーク時には47万人以上が避難した。災害発生後、東北地域では2,500箇所近い避難所が設けられ、さらに東北以外の地方にも避難所が設置された。避難所は学校やコミュニティセンターなど公共施設があらかじめ指定されていた。しかし、予測を超える避難者が発生し、ホテルや寺院のような民間施設も避難所として利用された。親類縁者の住宅に避難した被災者も多い。仮設住宅の建設が進むにつれ被災者は徐々に避難所を離れていき、震災後4ヶ月を経過した時点で避難所の75%は閉鎖されている。ただし、東北地方では、最長9ヶ月にわたり使用された避難所も存在する。巨大災害では水道あるいは電力といった基礎サービスが途絶するため、可搬式トイレや非常用発電機のような機材を準備しておくことは重要である。仙台市では避難所にバックアップ用電源としてソーラーパネルや再生可能エネルギー発電設備の設置を計画している。

福島では避難対象区域拡大に伴い、多くの人々が避難所を次々と移動するよう強いられた。避難者の82%が少なくとも3回にわたり移転を強いられ、3分の1は5回以上移転せざるを得なかった。その後も県外も含めて避難は続き、2011年末の時点で、避難者総数は150,000名を超え、県外避難も60,000名に達している。

多くの避難所において、避難者自らがリーダーや各種委員を選出して運営した。避難所の運営は自治体の仕事であるが、この度の震災では自治体の多くが被災し対応できていなかった。当初、学校教員やボランティア、各種市民団体が中心的な役割に就いたが、避難期間が長くなるに従い、次第に避難者自身が運営を担うようになった。

ジェンダー問題に対する配慮上の不備が指摘された。もとよりプライバシーへの気遣いは不十分であったが、とりわけ女性が着替え、乳児に授乳するためのプライベートな空間が不足していた。その後、多くの避難所で間仕切りが導入されたが、遅きに失した場合が多かった。また、救援物資やその配布方法でもジェンダー配慮が欠けているとの報告もなされている。これは主として男性が避難所運営の中心であったことに起因していると考えられている。日本では避難所運営にて主要な役割を果たした自治会長の大多数は男性が占めている。

仮設住宅では高齢者、子どもおよび障害者を含む災害弱者への特別なニーズに配慮する取り組みが必要である。避難所では障害者はしばしば適切な介護が受けられなかった。地震と津波の発生を受け、子どもたちは恐怖心を覚え、混乱し、不安感にさいなまれている。震災後、児童のための無料相談サービスであるチャイルドラインへの相談が、宮城・

福島・岩手の3県では4倍に急増した。政府は被災地の全ての公立校に1,300名のメンタルヘルスカウンセラーの派遣を計画している。障害者および弱者層の支援には、専門スタッフを動員することが重要である。

日本は過去の災害復旧から、仮設住宅について多くの教訓を得ている。一例として、阪神淡路大震災では、多数の仮設住宅が市内中心部から離れていることが問題になった。このとき住宅は抽選で割当てられたが、近所の人々から離れた住宅を配分された（高齢者を中心とする）住民にとっては、自らが属する地域社会を失い孤立することとなった。仮設住宅はなるべく便利な場所に建てるべきである。仮設住宅に長期間滞在するストレスを緩和するような自治会等からの支援も求められる。

新たなクラウド情報とソーシャルメディアおよびFM放送の活用

ソーシャルメディアは検索、救助のための情報収集や募金などの手段として多用された。TwitterやFacebook、インターネットを介して人々を結ぶウェブ上のアプリケーション、もしくはWikipediaあるいはYouTubeのようにユーザーの相互協力によって情報がつくられるウェブサイトまたはコンピュータ・アプリケーションを総称してソーシャルメディアと呼ぶ。また、震災後は緊急用のFM放送が重要な役割を果たした（図6）。停電と非常用電源が整備されていなかったため、多くの地域で通信システムが機能

図6：りんごラジオの放送



出所：京都大学

しなくなったが、コミュニティラジオ放送が情報配信に有効であった。東北地方では災害関連情報を提供する非常用ラジオ放送が20局以上も出現している。災害直後、こうしたコミュニティラジオが非常食、飲料水および物資供給の時間と場所について情報提供を開始した。やがて、放送の比重は被災者の日常生活に役立つ情報や、人々を励ます内容へと移行していった。ラジオはインターネットを使わない高齢者層に特に重宝された。

途上国における携帯電話の普及率の高さを考えれば、災害時にソーシャルメディアは平常時と同じように役立つであろう。被災地と外部を結び、支援を確保し、適切に配分することにも貢献する。多くの途上国において、災害後に大きな問題となるのが、被災地への物理的なアクセスの困難さである。携帯電話やソーシャルメディアにより情報収集や共有が改善される。ただし、ソーシャルメディアを活用するには、情報の信頼性が極めて重要になる。自治体や政府機関は日頃から広報活動にソーシャルメディアを利用すべきである。災害が発生したならそのまま市民と災害関連情報を共有するために転用できる。

クラスター4：復興計画

復興のための新たな法制度

復興構想会議の提言に基づき、日本政府は復興基本法と復興の基本方針を策定した。総理大臣をトップとする復興庁が関連の政策と施策を一元的に調整している。被災した3県は復興計画を立案し、市町村は国と都道府県の採用した復興政策に応じて、独自の計画を定めている。市町村では災害に強い社会をつくるため、住民間の合意形成に基づく高台移転や復興事業を含んだ土地利用を重点的に計画している。

被災自治体の提案に基づいて、企業が手続きや税制、財政面で優遇が受けられる復興特区制度がつけられた。

地域社会、自治体および政府間の協調による迅速な復興

地域社会は復興計画づくりの最初から関わるべきである。被災地では自治体と地域社会の協議が必須であり、ほとんど全ての被災市町村で、復興策定委員会に地域社会からの代表者が専門家とともに参加した。また、住民の意見を収集する一般的な手段として、アンケート調査やワークショップが利用された。政府や他地域の自治体は、調査を代行し、職員や民間の専門家を派遣して技術支援を行うなど、計画づくりを助けている。市町村の復興計画には学識経験者や建築家、技術者、弁護士およびNGOなども参加している。

がれき・廃棄物管理

放射能に汚染されたものも含む2,000万トンにも達する廃棄物は、救援および復興活動を甚だしく阻害するため、早急に処理する必要がある。津波により発生した廃棄物の総

量は、岩手県で通常1年間に発生する量の11倍に、宮城県では平年の19倍にもなっている。復興を進めるため日本各地の自治体が廃棄物処理に協力している。保管先の選定と確保³、焼却方法、リサイクルの可否、廃棄物処理および処分が大きな課題となった。法律によれば災害廃棄物は、都道府県の定めた計画に基づいて処分するよう定められている。廃棄物の組成に応じて異なった処理方法が必要であり、さらにリサイクルの可否も考慮しなければならない。関係機関は仮置場、運搬経路などをあらかじめ定めて災害に備えるべきである。また、民間企業や被災地以外の組織との協力も確立しておくべきである。

生計と雇用の創出

復興段階では生計手段の維持と雇用の創出が重要である。復興が滞ると地元の店舗や食堂での所得機会が失われる。厚生労働省による「日本はひとつ」しごとプロジェクトのもとで、雇用創出の基金からの支援が行われている。例えば南三陸町の場合、2011年度に財政支援を受け、2012年1月の時点で47件の雇用創出プロジェクトを実施し、460人の雇用に成功している。同町は財政支援を受けてさらに雇用・生計プロジェクトを支援し続けている。

クラスター5：ハザードマップ、リスク情報と意思決定

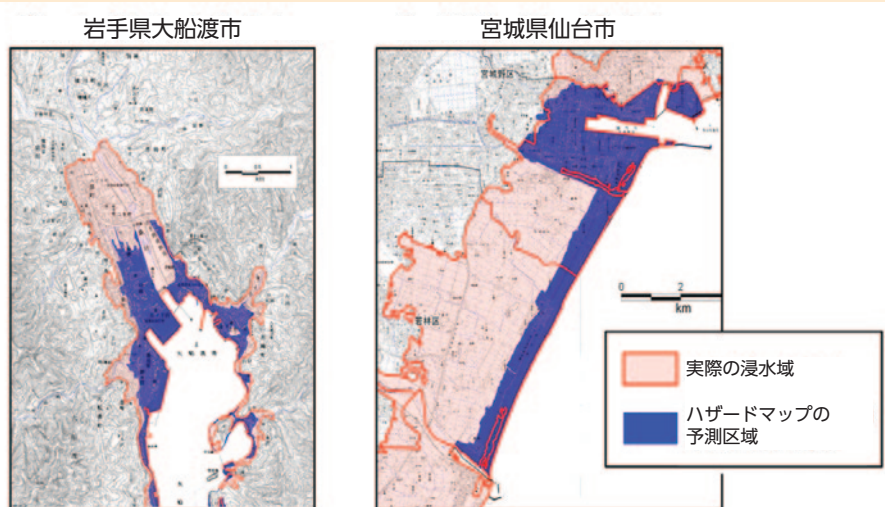
予測およびリスク評価の技術には限界があることを理解しなければならない。政府は宮城県沖において高い確率で地震が発生すると予測していたものの、その規模と津波を過小評価していたため、ハザードマップ上の危険地域は実際の被害よりも狭く示されていた。災害予測とリスク評価に伴う不確実性を認識した上で、地震および津波のリスクは複数のシナリオに基づいて評価すべきであり、考えられる限りの事態を検討する必要がある。さらに、できるだけ過去に遡って調査し、古文書等の史料の分析、津波堆積物調査、海岸地形等の調査など科学的知見に基づく調査を進めることも求められる。

震災以前に東北地方沿岸の全域で津波ハザードマップが準備されていたものの、現実の被害は予測を大幅に上回った（図7）。自治体は防災計画づくりと地域住民に災害の危険性を啓発するためにハザードマップを用いている。本来、ハザードマップは災害リスクと対策を周知するために不可欠な情報である。地域社会が関与して作成できれば、住民の防災意識は向上し、災害時に適切な対応が取れるようになる。

地域社会、政府機関、および専門家間の情報共有は大幅に改善されねばならない。3月11日にハザードマップを活用したのは、住民全体の20%に過ぎなかった。リスクコミュニケーションにハイテクの通信機器が求められているわけではない。最先端技術を駆使した警報システムは重要だが、平常時に地域社会で定期的に情報を共有することも同様に重要

3 通常、被災地域外での廃棄物処理が必要となるが、実施には困難を伴う。これまでの災害の経験でも十分な処分場の確保は問題となっていた。

図7：実際の浸水地域は予測を大きく上回った



出所：内閣府

である。加えて、避難訓練、地域社会内でのマップづくりなどにより、地域社会が防災に積極的に関わっていくことが望まれる。また、近年、世界的に自然災害の発生時に衛星などのリモート・センシング技術により被害の地図が迅速につくられるようになりつつある。日本では1995年、阪神淡路大震災にてリモート・センシング技術を利用して以来、被災地図づくりについては実績がある。

クラスター6：災害・防災の経済、財政

迅速な政府支援

震災の発生した2011年には、日本のGDPは0.7%低下している。この震災がもたらした経済的影響の全体像を把握するにはさらに時間を要する。製造業とサービス業は、直接・間接的に多大な影響を蒙っている。建築建物への直接被害だけで、総被害額の62%に相当する約10兆4,000億円と推計される。資本ストック（資産ベース）で見た農林水産業の被害が2兆3,400億円、観光業における損害はおよそ7,000億円とされる。

震災の影響を最も甚大に蒙ったのは東北・関東地方であったが、災害がもたらしたサプライチェーンの寸断の影響が、ネットワーク化された世界の生産システムに波及するにつれ、日本の製造業と一部の国際企業は生産の中断を強いられることとなった。日本中にサ

サプライチェーンの濃密なネットワークが貼り巡らされており、製造業は在庫を最低限度に抑えつつ、効率の高い生産を実現している。この度の震災では、実にこの生産体制が効率志向であることが裏目に出た。しかし、日本企業は驚くべき対応により2011年夏までにはサプライチェーンを復活させ、生産水準もほとんど以前の水準まで回復させた。この度の教訓を踏まえ、今後はこれまで以上に災害に強いサプライチェーンを日本国内外にて構築しなければならない。

自動車産業は生産台数が前例のない下落を記録したものの、施設が修復し重要な交通網が復旧するのに伴って急速な回復を示した。工業生産は3月に15%落ち込んだ後、4月には復調し5月には6.2%、6月にも3.8%の成長を示している。

福島原発事故とその他の発電施設の被害のため、2011年の夏は東北・関東地方にて15%節電する必要があった。政府は企業・大口の消費者に対して15%の削減を求め、一般家庭にも自発的な節電を呼び掛けた。

災害時、政府は金融システムを安定化させ、補正予算を迅速に承認し、預金等の速やかな支払いの手配を行う等、市民と企業が復興をいち早く開始できるよう施策を実施し、一般家庭および企業に対する震災の影響を緩和する重要な役割を果たしている。復興のための財源は、来たるべき世代に背負わせることなく現世代が連帯して負担している。

地震保険によって人々は再び立ち上がることができる。日本では民間の損害保険会社と共済組合によって構成される二つの地震保険制度が4割の世帯をカバーしている。これらの地震保険制度はどちらかがあれば十分というものではない。両者はリスクレベルとその他の要素に基づき異なる範囲の補償を提供している。国別の災害統計によると、先進国と途上国で自然災害が発生する可能性は同じである。異なるのは、先進国においては中央政府による総合的で効果的な対策と発達した保険市場が存在し、生命や財産が保護されている点である。巨大リスク保険の市場を機能させるためには、リスクモデル、損害可能性のある対象についてのデータベース、商品設計、価格設定、その他制度の基本的なインフラに対して大規模な投資が必要となる。この種のインフラ整備を促す上で政府は重要な役割を担い、それによって民間保険会社は消費者にとって手ごろな価格で費用対効果の高い保険を提供することが可能となる。

結論

世界中で2011年に発生した自然災害全体のコスト—それは何事もなければ経済を向上させ、貧困を削減し、生活水準の改善に振り向けられた資源である—は3,800億USドルに達すると推計されている。いかなる地域あるいは国も、自然災害のリスクと無縁ではなく、発生を防ぐことはできない。しかし、巨大災害のリスクとその影響についてできる限り学び、リスクと被害について十分知った上で決定を下すことによって、準備を整えることは可能である。世界経済が相互に結び付きを強め、環境が変化し、都市の人口密度が高まるにつれて、防災の重要性は増加している。東日本大震災での尊い犠牲は、災害のリスクを積極的に管理すれば人の命を救い、経済被害や財政の悪化を緩和することができるというわれわれに教えてくれた。最も効果を発揮し、長期的な経済の安定成長にも寄与するためには、自然災害のリスク管理は全ての分野の経済開発計画において主流化されなければならない。



