

教訓ノート2-6

2. 非構造物対策

避難



GFDRR
Global Facility for Disaster Reduction and Recovery



世界銀行

著者

荒木田勝：アジア防災センター

石渡幹夫：世界銀行

教訓ノート2-6

2. 非構造物対策

避難

地域社会の避難対策は災害リスク管理の中心に据えられるべきである。歴史的に三陸地域は頻繁に津波に見舞われてきたため、地域社会は記念碑の建立や避難訓練や啓発活動などにより、世代を超えてその知識を伝えてきた。それにもかかわらず、2011年3月の震災では巨大津波により約2万人が死亡・行方不明となった。警報やハザードマップによる津波の過小評価、人々の津波への認識不足など様々な要因が犠牲者数を増大させた。福島第一原子力発電所事故への対応については、政府、地方自治体も電力会社も事故へ適切に備えてこなかったため、避難に混乱を招いた。

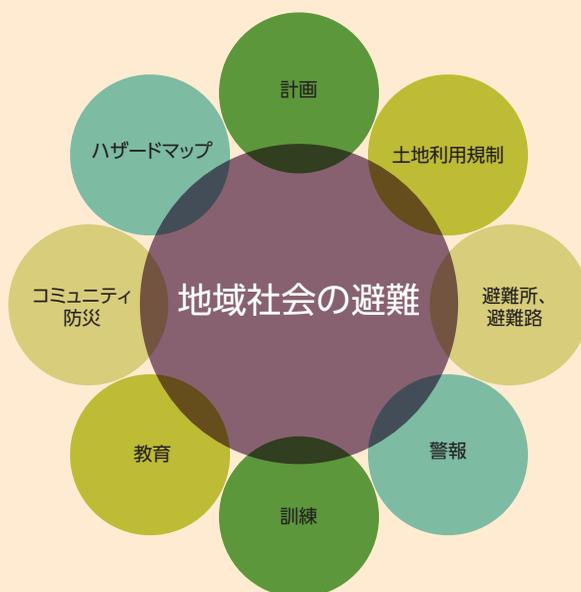
知見

避難対策への備え

災害の予測や予防といった対策は確実ではないことが多々あり、災害リスクを管理する体制の中心には地域社会の避難対策が据えられるべきである（図1）。また、ハザードマップ、避難計画、避難訓練、警報体制などの対策も、確実な避難に役立つ。

三陸地域は、歴史的に津波による甚大な被害を頻繁に受けてきたため、地方自治体や地域社会は高レベルの防災力を培ってきた。1896年の明治三陸津波は最大の高さ（津波が内陸部へ到達した最高点）が38.2mとなり、22,000人以上が犠牲となった。1933年の昭和三陸津波は最大の高さが23 mで犠牲者は約3,000人、1960年のチリ地震後の津波による犠牲者は142人である。このような災害が発生するたびに、自治体は防災計画を見直し、迅速な避難を容易にするために避難所、手順などを策定してきた（KN2-2）。

図1：避難と他の災害リスク管理対策との関係



三陸地域では、将来世代の防災意識を高めるために、150の記念碑が建立されている（Box 1）。この地域では消防団や自主防災組織などの住民組織が定期的に防災訓練を行っている（KN2-1）。学校では過去の災害に関する地域社会の経験や、災害対応に関する授業を実施している（KN2-3）。また、地震および津波避難訓練も実施され、自治体は避難経路や、過去の津波の高さを考慮した高台の避難所を指定している。避難所を示す津波ハザードマップを表す掲示板がつけられ（図2）、各世帯にもマップが配布されている。また、道路脇の電柱などには、過去の津波水位や避難場所が表示されている（図3、4および5）。避難経路はわずか数分でも時間を短縮するために整備されてきた（Box 2）。

自治体は過去の大地震が襲った日を忘れないために、毎年、記念日に避難訓練を実施しており、住民は自宅から指定避難所へ安全かつ速やかに避難する方法を体得していた。訓練にはボランティア団体や民間企業も参加し、例えば障害者を手助けする方法、避難誘導の方法、防潮扉を閉める方法などを実演する。観光地では旅行者にも参加が呼びかけられた。

3月11日の震災以前にも避難対策で深刻な問題が確認されていた。大規模な被害を長年被っていないため、津波災害についての住民の意識が低下していたのである。また訓練の参加者の多くは高齢者や子どもたちであり、それ以外の年齢層による参加率は非常に低かった。さらに、訓練の参加者数自体も年々減少していた。地域ごとにみても避難に対す

Box 1：地域の知恵を世代を超えて伝える石碑

岩手県宮古市姉吉地区では、先祖の先例に従った村民が津波から生き残り財産を守った。石碑は1933年の昭和三陸津波後に建立され、当時の津波の高さよりも20m高い海拔60mのところに位置している。

「高き住居（すまい）は児孫（じそん）の和楽（わらく）、想へ（おもえ）惨禍（さんか）の大津浪（おおつなみ）、此処（ここ）より下に家を建てるな。

明治二十九年にも、昭和八年にも津波は此処まで来て部落は全滅し、生存者、僅かに 前に二人後ろに四人のみ 幾歳（いくとせ） 経る（へる）とも要心あれ。」

3月11日に津波が発生した時に、沿岸で働いていた村民は直ちにこの石碑に向かって曲がりくねった小道を駆け登った。漁港から押し寄せた巨大な黒い波は石碑の70m手前で止まった。

図2（左）：避難地図

図3（右）：過去の津波に関する情報



る備えがまちまちだった（Box 3）。

3月11日の避難シナリオ

浸水地域の約60万人のうち58万人が津波から逃げ、約20,000人が死亡・行方不明となった。地震後に津波の高さを過小評価した警報の発表が、避難を遅らせたものと思われる。津波のリアルタイム観測によりその後警報は修正されたが、自治体と地域住民は停電

図4と図5：避難標識



Box 2：学校の津波避難整備



避難用スロープ 津波は岩手県大船渡市の越喜来小学校の3階建校舎の屋根まで寸前で達するところであったが、生徒全員が避難用スロープから安全に避難していた。このスロープは2011年10月に建設され、校舎と高所にある付近の道路を結ぶ。避難経路を距離にして250mから110mへ、避難時間にして6分から3分へ短縮した。

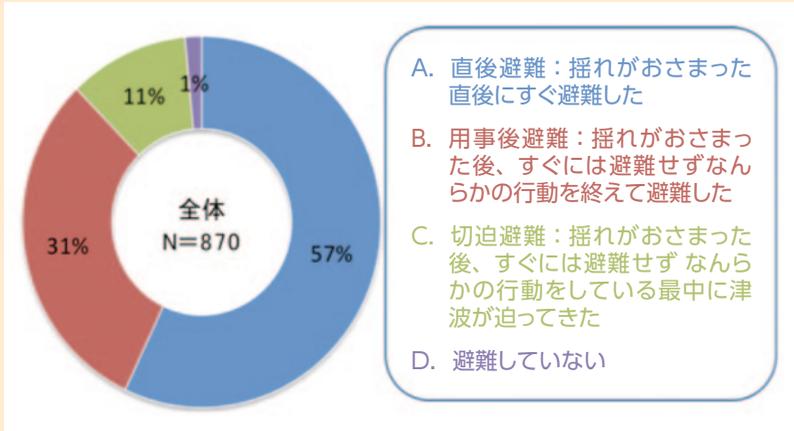
避難階段 岩手県岩泉町の小本小学校は、高さ10mの岸壁の目の前に立地している。安全な土地へ避難するには子どもたちは遠回りをしなければならなかった。そこで、長さ30mの避難階段を2009年3月に建設した。学校の校舎と体育館は3月11日の津波で浸水した。

出所：内閣府と国土交通省

と通信途絶により更新された警報を入手するのは困難であった（KN2-5を参照）。防潮堤が守ってくれると信じていた住民も避難が遅れたと思われる。避難所で政府が行った避難者調査から以下の結果が明らかとなった。

地震直後に全員が避難したわけではない。 住民の57%が直後に避難し（直後避難）、31%はそれ以外の行動を取った後に避難し（用事後避難）、津波が見えたときに11%が避難した（切迫避難）。1%は高台に住んでいたために避難しなかった（図6）。

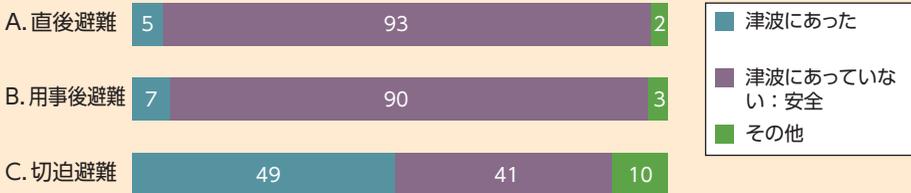
図6：避難のタイミング



- A. 直後避難：揺れがおさまった直後にすぐ避難した
- B. 用事後避難：揺れがおさまった後、すぐには避難せずなんらかの行動を終えて避難した
- C. 切迫避難：揺れがおさまった後、すぐには避難せずなんらかの行動をしている最中に津波が迫ってきた
- D. 避難していない

出所：内閣府

図7：避難パターンと津波との遭遇



出所：内閣府

早期避難が安全への鍵である。地震直後に避難した（直後避難）大半の住民は無事だった。しかし避難しなかった（切迫避難）住民の半分は津波に巻き込まれた（図7）。

認識が高い住民は直ちに避難するようである。直ちに避難した（直後避難）住民の半分は津波が到達すると考えていたが、切迫避難者の70%はその可能性はないと考えていたか、またはその可能性について心配していなかった。

住民の半数以上は自動車避難した。多くの住民は家族と一緒に避難したいと考えていたり、徒歩で避難すると津波に追いつかれると思っていたりした。車で避難した人のうち3分の1が交通渋滞に遭遇した。徒歩の平均避難距離は450mであるが、車の平均避難距離は2kmであった。徒歩による避難が原則ではあるが、高齢者や障害者を運ぶためには

車も必要である。自動車による避難対策を改善する必要がある。

指定の避難所が一部水没した。 避難者の約40%が、自治体が指定した避難所へ避難したが、その中で約30%が避難所で津波に襲われた。

集団で行動し隣人の判断に影響された。 「津波てんでんこ」という自分の判断でんでばらばらに避難するよう教えられていた地域もあったが、集団で避難した住民も多かった。名取市関上地区では隣の世帯と一緒に助かったという世帯もあれば、逆に隣とともに犠牲になったケースも調査で分かった。ニューヨーク市の9・11事件でも、世界貿易センターから人々は同僚や集団で避難した。

東京で立ち往生した通勤客と通学児童

3月11日、首都圏の515万人が交通混乱のために学校、会社などから帰宅できず、市庁舎など約1,030施設に約94,000人が留まった。仙台市では、旅行者も含め50,000～100,000人が避難所に留まらなければならなかった。2011年11月、地方自治体は民間企業に対し、将来災害が発生した場合、発生から3日間は従業員を保護するよう要請した。この要請は円滑な応急活動のため街路に人を近づけないことを目的としている。各企業は3日間滞在できるよう非常食、水、他の日用品を備蓄するよう求められている。

旅行者、観光客の安全

旅行者、観光客は不慣れな土地で津波リスクや緊急避難所についての知識を持ち合わせていない。日本政府は、国際標準化機構に対して世界および国内基準に基づいた津波災害の絵文字標識を提案した（図8）。

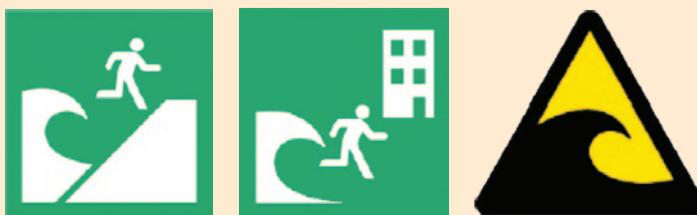
福島第一原子力発電所事故

初期対応

政府の福島原子力発電所事故調査委員会（2011年）は、「国による避難指示等は、避難対象区域となった地方自治体すべてに迅速に届かなかったばかりか、その内容もきめ細かさ欠けていた。各自治体は、十分な情報を得られないまま、住民避難の決断と避難所探し、避難方法の決定をしなければならなかった」と述べている。双葉病院では避難した患者50名は3月31日までに死亡した。「こうした事態を生んでしまったひとつの背景要因として……避難の問題に対して政府や電力業界が十分に取り組んでこなかったという事情があると考えられる。」

政府は24時間以内に6件の避難指示を発令した。第一発電所に対する4件の指示、第

図8：絵文字標識：津波からの安全な場所、津波避難所、津波危険区域



出所：経済産業省

二発電所に対する2件の指示は以下のとおりである。

第一発電所

3月11日

20:50 福島県知事は同発電所から半径2km以内の地域に対して避難指示を出す。

21:52 内閣官房長官は、3km以内の地域の避難指示と、10km以内の屋内退避指示を記者会見で出す。

3月12日

09:35 内閣官房長官は記者会見で10km以内の避難指示を出す。

20:32 内閣総理大臣は記者会見で20km以内の避難指示を出す。

第二発電所

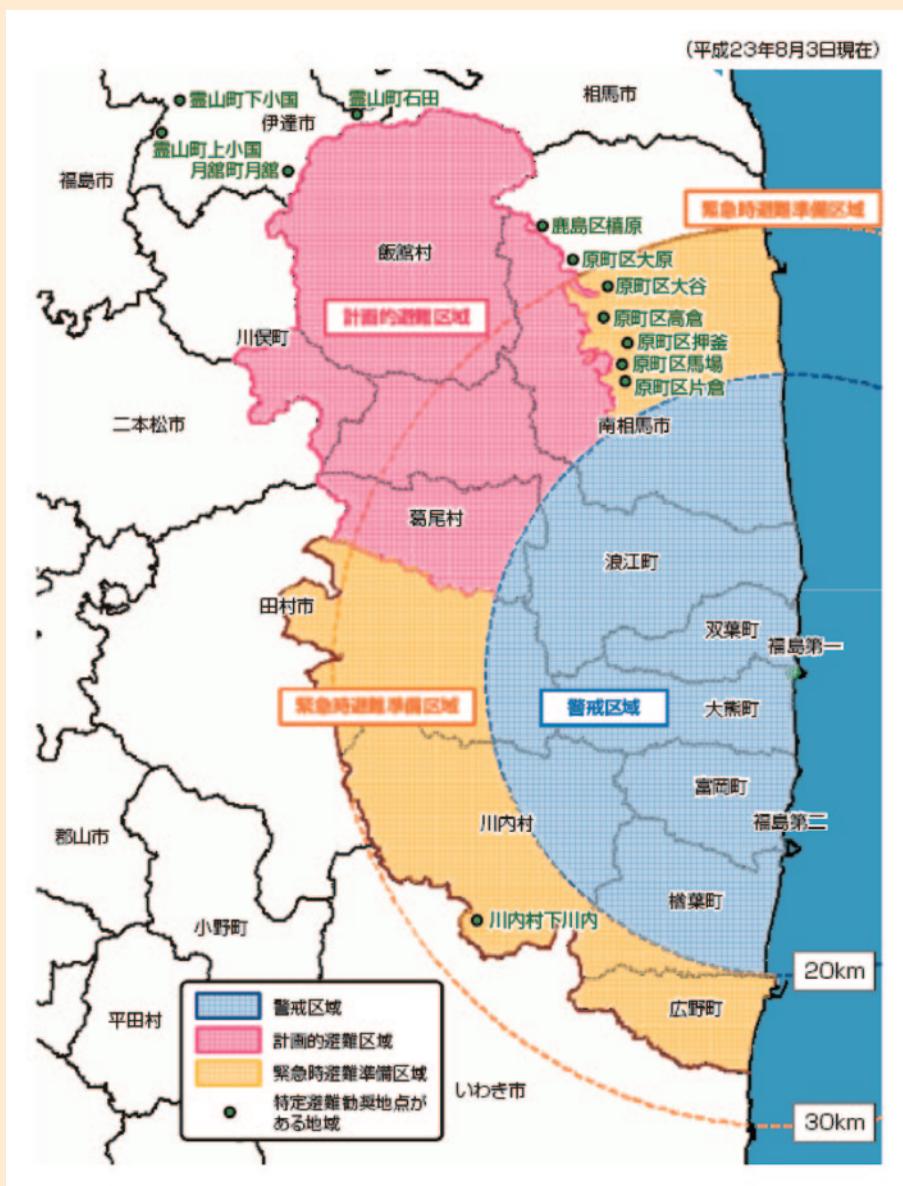
3月12日

07:45 3km以内の避難指示と、10km以内の屋内退避指示。

17:39 10km以内の避難指示。

内閣総理大臣はさらに、3月15日午前11時の記者会見で30km以内の屋内退避指示を出した。

図9：避難区域



出所：経済産業省

長期避難

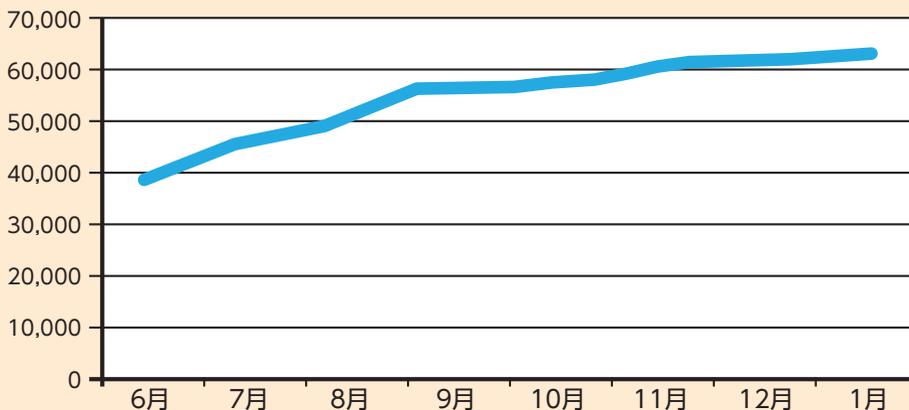
2011年4月22日、政府は以下の区域を指定した（図9）。

- **警戒区域**。半径20km以内の約78,000人が住む区域。
- **計画的避難区域**。累積放射線量が1年以内に20mmシーベルトに到達する可能性のある区域。約10,000人の住民は1カ月以内の避難を要請された。
- **緊急時避難準備区域**。緊急事態に備えて約58,500人を対象として「屋内退避」または避難指示が要請される可能性がある区域。この区域指定は2011年9月30日に解除された。

対象区域の住民は避難中、さまざまな苦難を経験した。政府が避難区域を拡大するたびに避難所の変更を余儀なくされた。避難者の約82%が避難所を3回以上変更した。そのうちの3分の1は5回以上も変更した。介護施設から避難した高齢者の死亡者数は2011年に大幅に増加した。高齢者の中で認知症が進行したという報告もある。

福島県民の避難は増加し続けている（図10）。150,000人以上が避難し、60,000人以上は他県で生活している。また、九つの市役所が別の場所へ移転した。故郷への帰還に関する詳細な計画が未だに策定されていないため、避難は継続するものと予想される。面接調査によると、避難者の4分の1は故郷の町への「帰還に消極的」であり、別の4分の1は「自分以外の住民が帰還した後であれば帰還」と回答している。若い世代ほど帰還の意欲が低くなる傾向にある。

図10：2011年6月から2012年1月までに他県へ転出した住民



Box 3：大川の悲劇



石巻市大川小学校では全校生徒108名のうち74名（70%）が津波で死亡、行方不明となった。同校は北上川河口から約5kmのところの位置している。3月11日の地震後、教師は校舎から生徒をこれまでの訓練どおりに運動場へ誘導した。震災前に津波避難場所が確認されておらず、付近の橋梁の高台へ向かった。その途中で教師、生徒は津波に呑み込まれた。

子供を失った家族のために犠牲者の慰霊を願う像が学校前に設置されている。

教訓

日本は数々の津波を経験し、避難対策の強化と被害軽減のための取り組みを1世紀以上にわたり継続してきた。今回も、東日本大地震を受けて防災計画の修正と、以下の教訓を反映させた新たな制度づくりに着手している。

啓発活動は行動につながらなければならない。 住民の大半は地震や津波についての知識を十分備えていたものの、一部の住民は家族の帰宅を待ち過ぎて避難が遅れた。啓発は、住民が実際に避難行動をとることを目的としなければならない。通常時の実地演習や訓練がなければ、住民は適切かつ迅速に避難できない。

啓発プログラムには実用知識を盛り込むべきである。 以下の内容を入れるべきである：

- *過去の経験にこだわるな。* 津波がどの程度大きくなるのか誰も分からない。どの津波も未経験の事象である。「私の人生の中でこれ以上の津波はなかったからここは安全だ」と誰かが言ったとしても、それは数十年の経験を反映しているにすぎない。
- *家族の帰宅を待つな。* 一部の住民は子供を迎えに行ったり、家族の帰宅を待ったりした。こうして貴重な避難時間を失った。
- *他人の判断を待つな。* 一部の住民は避難の判断をせず、隣人の行動を待ち見守っ

た。

- **車に頼るな。**一部の住民は車で避難し、渋滞に巻き込まれた。車から離れなかった結果、津波が追いついてしまった。
- **最新の津波避難情報を把握する。**指定避難所が津波に関する最新シミュレーション結果に応じて変更されることがある。自分の地域社会、学校や会社の避難訓練に参加することは、最新の情報を把握する重要な方法である。
- **次に起こることや起こらないことを自分で判断するな。**津波は繰り返し押し寄せてくる。
- **自宅から離れたら物を取りに自宅へ戻るな。**一部の住民は貴重品や家財を取りに自宅に戻ったが、2番目の津波が来て押し流されてしまった。
- **避難後、最新情報を把握する。**地震発生後、被災地の多くは停電となり電話回線も混線した。最新情報や地元ニュースを得るには携帯ラジオが役に立つ。

様々な技術の限界を理解しなければならない。堤防が津波を阻止するであろうと信じていた住民は避難が遅れた。また、一部の住民は、気象庁が予測した津波高さが堤防よりも低かったため安心していましたが、多数の地点で実際の津波は予測の高さを超えた。ハザードマップで安全であると示された区域の住民も避難が遅れた。他の住民は、行政が指定しハザードマップに示された避難所へ避難したが、津波に呑み込まれた。

車による避難は臨機応変に検討すること。高齢者は長距離を歩くことができない。平坦地でも数キロメートルの歩行は困難である。車による避難対策を改善すべきである。

原子力事故の避難手順を用意すること。政府の福島原子力発電所事故調査委員会は「[「万が一」の事態を等閑視してきた「安全神話」が事前の備えを怠らせてきたというべきであろう。」と指摘している。同委員会は以下の提言をしている。

- 重大な原発事故が発生した場合に、放射性物質がどのように放出・拡散し、地上にはどのように降ってくるのかについて、また、放射線被ばくによる健康被害について、住民が常日頃から基本的な知識を持っておけるよう、公的な啓発活動が必要である。
- 地方自治体は、原発事故の特異さを考慮した避難態勢を準備し、実際に近い形での避難訓練を定期的実施し、住民も真剣に訓練に参加する取り組みが必要である。
- 避難に関しては、数千人から数万人規模の住民の移動が必要になる場合もあること

を念頭に置いて、交通手段の確保、交通整理、遠隔地における避難場所の確保、避難先での水食糧の確保等について具体的な計画を立案するなど、平常時から準備しておく必要がある。特に、医療機関、老人ホーム、福祉施設、自宅等における重症患者、重度障害者等、社会的弱者の避難については、対策を講ずる必要がある。

- 以上のような対策を地元の市町村任せにするのではなく、避難計画や防災計画の策定と運用について、原子力災害が広域にわたることも考慮して、県や国も積極的に関与していく必要がある。

途上国への提言

避難対策を災害リスク管理の中心として推進する。避難は、他のソフト対策と同様に、どの国でも適用できる。ただし高度な通信システムはコスト高となり、開発に多くの年数を要する。避難対策を支援するため、教育や警報などの他の対策も推進すべきである。

地域社会を支援する。各行政は、図1にあるとおり、ハザードマップや警報の提供、訓練の実施、避難所の建設や避難経路の指定、学校での教育プログラムの実施により、避難対策を強化するよう地域社会を支援すべきである。また、こうした対策を盛り込んだ防災計画を策定すべきである。

次世代に記憶を残すこと。災害の記憶や経験を、世代を超えて伝えるべきである。日本では、地元の地域社会が津波災害を記録した石碑を建立している。インドネシアのスマトラ島の北西にあるシムルー島は、2004年のインド洋津波による被害が他地域に比べて少なかった。地元住民は地震を感じるとすぐに避難した。地震のあとに津波が押し寄せることを知っていたからである。住民は子どもの歌を通じて津波の経験を次の世代に伝えてきた。また、1907年の津波後に町を沿岸から高台へ移転済みであった。

防災意識を高めること。避難訓練等学校での防災教育は、地域社会レベルで津波からの迅速な避難を確実にする上で不可欠である。子どもはその知識を家に持ち帰り、家族に伝える。その結果、地域社会全体の教育に一役買うことになる。

著者

荒木田勝：アジア防災センター

石渡幹夫：世界銀行

参考文献

- Arakida, M., A. Koresawa, and Y. Kawawaki. 2011. "Damage from the Great East Japan Earthquake and the Contributions of Space Technology." *ACRS2011*, Taipei, Taiwan.
- Investigation Committee on the Accident at Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company. 2011. *Interim Report*. <http://icanps.go.jp/eng/interim-report.html>
- Mizushima, T. 2011. *Review of the Behavior of People during the Great East Japan Earthquake*. The Second Expert Group Meeting on GEJE-Learning from the Mega-Tsunami Disaster. <http://www.bousai.go.jp/kyoryoku/Session/Session1/01.pdf>
- Mizutani, T. 2012. "Emergency Evacuation and Human Losses from the 2011 Earthquake and Tsunami off the Pacific Coast of Tohoku." *Natural Disaster Research Report of NIED* 48: 91-104.
- Nakahara, S. 2011. "Lessons Learned from the Recent Tsunami in Japan: The Need for Epidemiological Evidence to Strengthen Community-based Preparedness and Emergency Response Plans." *Injury Prevention* 17: 361-64.
- Nakajima, N., and A. Tanaka. 2011. "Past Tsunami Disasters and Reconstruction Planning in the Sanriku Region." *Urban Planning* 291: 45-48.
- UNESCAP. 2011. *Thematic Session Report for Session 1*. The Second Expert Group Meeting on the Great East Japan Earthquake: Learning from the Mega-Tsunami Disaster. <http://www.unescap.org/idd/events/2011-December-Japan-Earthquake/Report-of-the-Thematic-Session-1.pdf>.
- Yun, N., and M. Hamada. 2012. "A Comparative Study on Human Impacts Caused by the 2011 Great East Japan Earthquake and Disaster Mitigation." In *Proceedings of the International Symposium on Engineering Lessons Learned from the 2011 Great East Japan Earthquake*, Tokyo, Japan: 1666-79.

災害教訓の継承に関する専門調査会（2005）「1896明治三陸地震津波」
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1896-meiji-sanrikuJISHINTSUNAMI/index.html>

——. (2010)「1960チリ地震津波」
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/kyoukun/rep/1960-chile%20JISHINTSUNAMI/>.

外岡秀俊（2012）「3.11 複合被災」岩波新書.

東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会（2011）「平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査（住民）分析結果」
<http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinihon/7/1.pdf>

広瀬弘忠（2012）「避難時の住民心理」『土木学会誌』97（6）

福島県保健福祉部（2011）「第六次福島県高齢者福祉計画・第五次福島県介護保険事業支援計画（素案）」
http://www.cms.pref.fukushima.jp/download/1/koureif_zaitaku-publiccomment11-draft.pdf

福島大学災害復興研究所編（2012）「双葉八町村災害復興実態調査」
<http://fsl-fukushima-u.jimdo.com/%E5%8F%8C%E8%91%89%E5%85%AB%E7%94%BA%E6%9D%91%E4%BD%8F%E6%B0%91%E7%81%BD%E5%AE%B3%E5%BE%A9%E8%88%88%E5%AE%9F%E6%85%8B%E8%AA%BF%E6%9F%BB/>