

4.2.3. スクリーニングの実施例

(1) 実施例1 ニカラグア国マドリス県およびヌエバ・セゴビア県教育施設整備計画準備調査

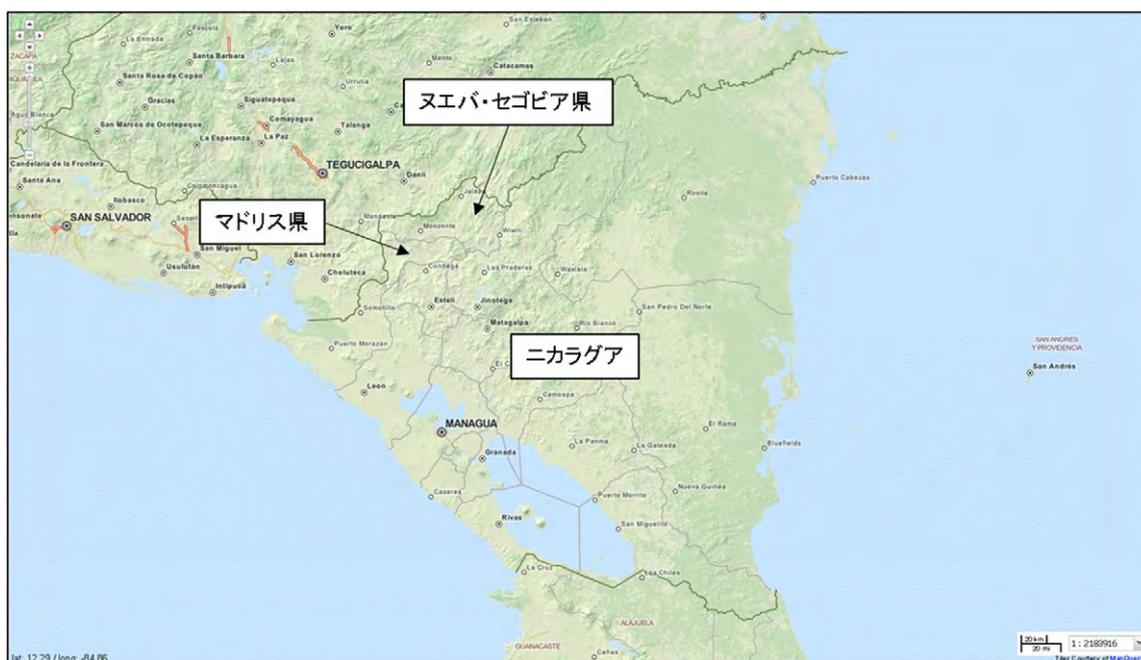
以下に「ニカラグア国マドリス県およびヌエバ・セゴビア県教育施設整備計画準備調査」を対象としたスクリーニングの実施例を示す。

本案件は、教育セクターの無償資金協力の協力準備調査であり、相手国からの要請内容は、マドリス県およびヌエバ・セゴビア県内の 50 サイトで 148 教室の整備ほかとなっている(同案件業務指示書)。

対象地域が山岳地帯に位置しているため、「防災」、「減災」を考慮する必要があると考えられた案件であり、一般的な教育施設案件の調査には参団しない災害関連分野の「河川調査/洪水対策 土砂災害対策」、「土砂災害対策」、「耐震対策」団員を加えた調査が実施されており、この案件で防災配慮されている災害は“洪水”、“地すべり”、“地震”とされている。

位置の確認

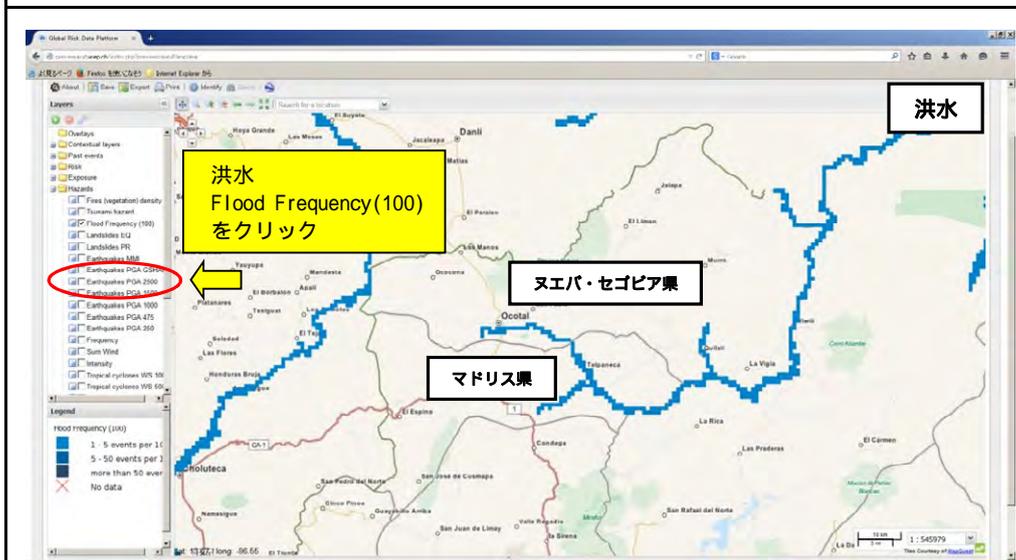
GRDP で直接位置を確認する。GRDP では県境は表示されるが、県名が表示されないため、両県の位置が不明な場合はあらかじめ他の資料での確認が必要である。



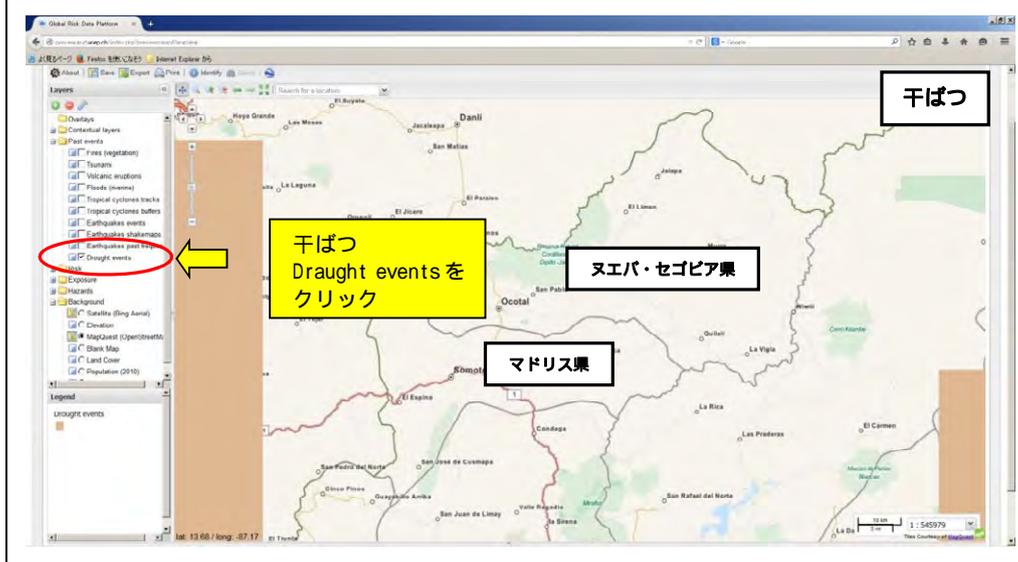
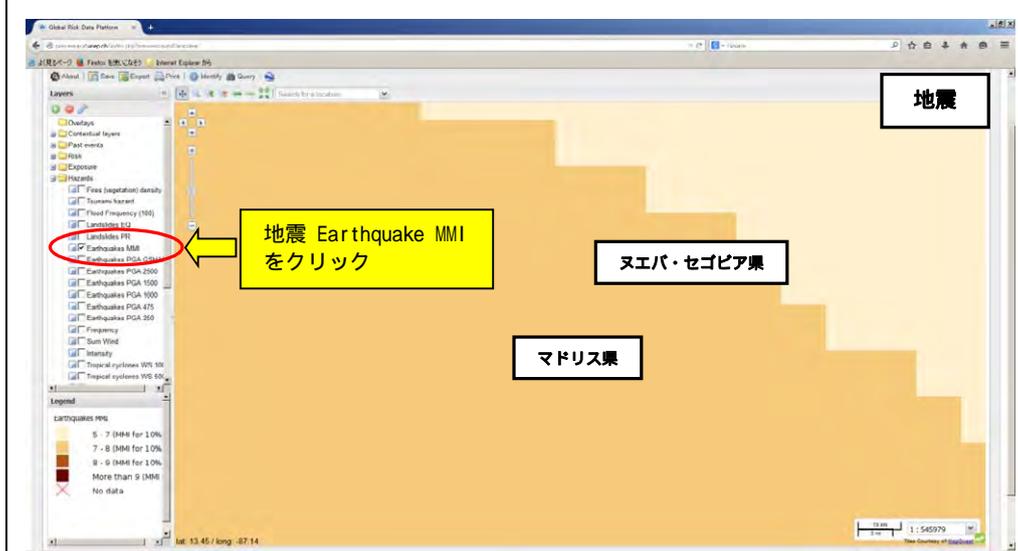
マドリス県およびヌエバ・セゴビア県の位置

Global Risk Data Platform より

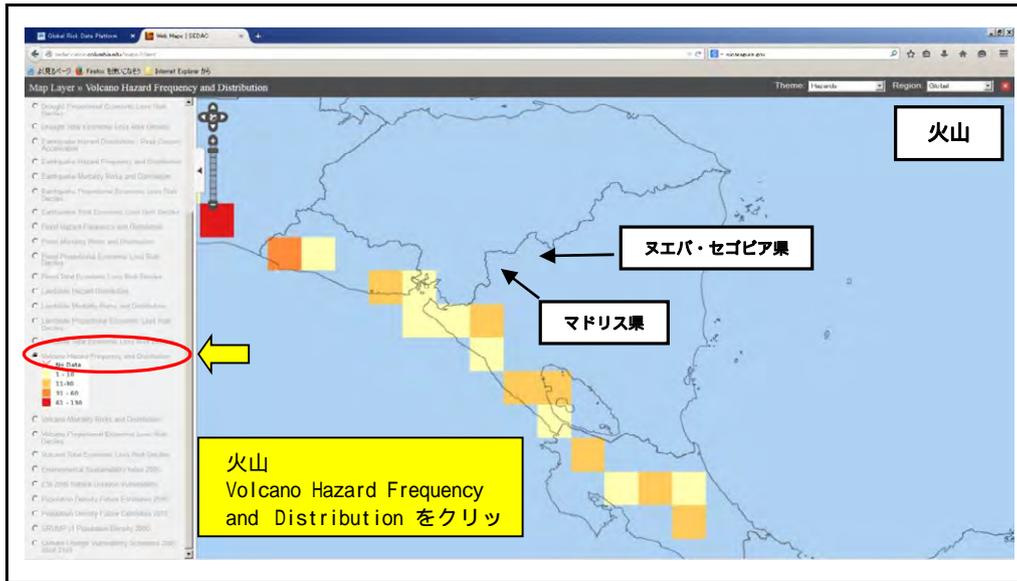
ハザードの確認



ハザードの確認 (中 : 洪水 下 : 台風) Global Risk Data Platform より



ハザードの確認（上：地すべり 中：地震 下：干ばつ） Global Risk Data Platform より
 (注)干ばつは農業案件のみが対象であり、本案件では干ばつの確認は不要である。

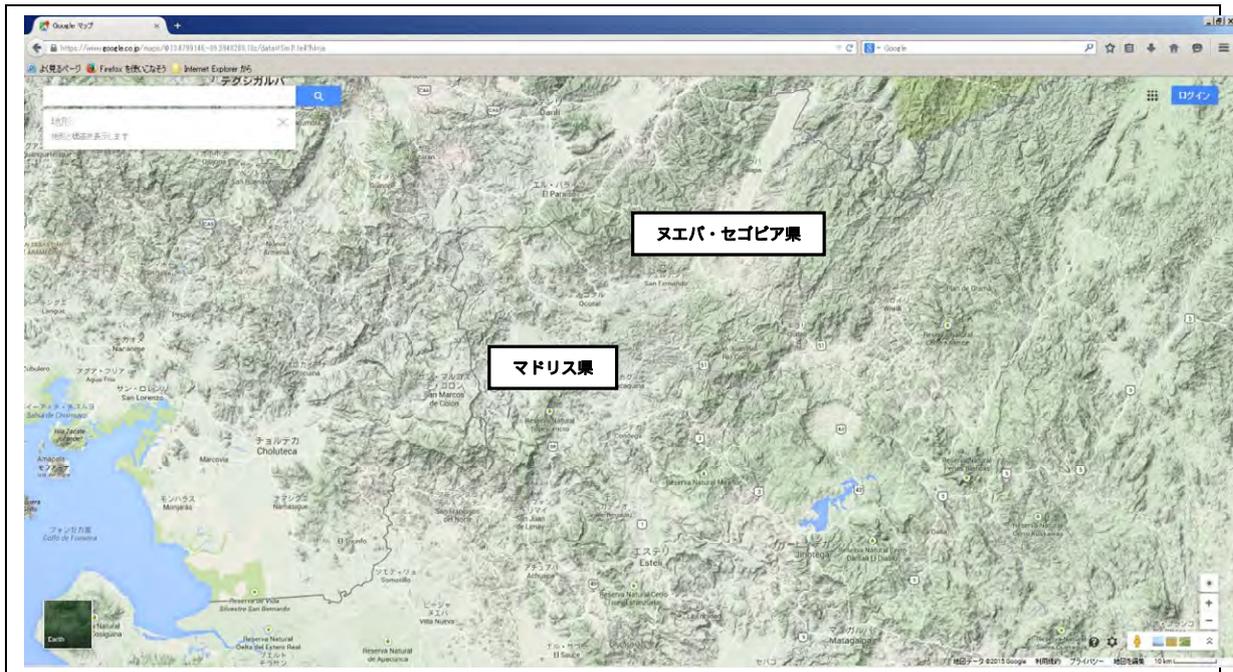


ハザードの確認（火山）

NASA Socioeconomic Data and Applications Center Web サイトより

地形の確認

山地、丘陵地が多い。河川が確認できる。沿岸域ではない。



Google Maps より

スクリーニング実施の結果、災害ごとの防災配慮の有無は下記のとおりとなる。当該案件で防災配慮されている災害と比較すると、“洪水”・、“地すべり”、“地震”が同様に抽出された。スクリーニングシートを次ページに示す。

- ・ **洪水**：河川沿いにハザードが推定されることから“**防災配慮する**”。
- ・ **台風**：ハザードが分布しないと推定されることから“防災配慮しない”。
- ・ **高潮**：沿岸域に位置しないことから“防災配慮しない”。
- ・ **地すべり**：低地を除く大部分の箇所にハザードが推定されることから“**防災配慮する**”。
- ・ **地震**：ハザードが分布すると推定されることから“**防災配慮する**”。
- ・ **津波**：沿岸域に位置しないことから“防災配慮しない”。
- ・ **火山**：ハザードが分布しないと推定されることから“防災配慮しない”。
- ・ **干ばつ**：農業案件でないため“防災配慮しない”。

(注意！) "Global Risk Data Platform"が使用できない場合は2枚目のシートを使用してください。

案件名: ニカラグア国マドリス県及びヌエバ・セゴビア県教育施設整備計画準備調査

防災配慮 スクリーニングシート

参照目的	要望調査	ハザードの確認		地形の確認	評価※2
情報レベル	要望調査ではすべてNoなので、すべての項目のスクリーニングを行う。	主要データ	地震のみ主要データ	主要データ	必須
情報源		UNEP / UNISDR	NASA U.S.A	Google MapまたはGoogle Earth	
災害種別		Global Risk Data Platform	Socioeconomic Data and Applications Center		
洪水	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Flood Frequency(100) (1km Grid) <input checked="" type="checkbox"/> 1~5 (events/100y.) <input type="checkbox"/> 5~50 (events/100y.) <input type="checkbox"/> 50< (events/100y.) <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)	ハザードが確認されたので、地形のチェックは不要。	・河川のデルタに位置。 ・河川沿いに位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
台風	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Frequency <input type="checkbox"/> 0.25> (events/y.) <input type="checkbox"/> 0.25~0.50 (events/y.) <input type="checkbox"/> 0.50~0.75 (events/y.) <input type="checkbox"/> 0.75~1.00 (events/y.) <input type="checkbox"/> 1.00~1.24 (events/y.) <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
高潮	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	複数の階級が確認された場合はすべてをチェックする。		・沿岸域に位置。 ・標高10m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
地すべり	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Landslides PR(1km Grid) <input checked="" type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> Midium <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> Very High <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)	ハザードが確認されたので、地形のチェックは不要。	・山地、丘陵地の斜面及びその隣接地に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
地震	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Earthquakes MMI (10km Grid) <input type="checkbox"/> 5~7(MMI for 10% in 50y.) <input checked="" type="checkbox"/> 7~8(MMI for 10% in 50y.) <input type="checkbox"/> 8~9(MMI for 10% in 50y.) <input type="checkbox"/> More than 9(MMI for 10% in 50y.) <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
津波	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Tsunami (1km Grid) <input type="checkbox"/> 0.2> <input type="checkbox"/> 0.2~0.4 <input type="checkbox"/> 0.4~0.6 <input type="checkbox"/> 0.6~0.8 <input type="checkbox"/> 0.8~1.0 <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)	沿岸域ではないので、ハザードのチェックは不要。	・沿岸域に位置。 ・標高35m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
火山	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	農業案件ではないので干ばつについてはチェック不要。	Global Volcano Hazard Frequency and Distribution, v1 (50km Grid) <input type="checkbox"/> 1~10 <input type="checkbox"/> 11~30 <input type="checkbox"/> 31~60 <input type="checkbox"/> 61~130 <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)		防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
干ばつ	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Past events/Drought events(50km Grid) <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない

(20150128版)

※1 要請案件調査票で防災配慮の必要性が「Yes」の場合は「防災配慮をする」。

※2 要請案件調査票、ハザード、地形の確認結果がすべて「No(またはNo Data)」の場合のみ「防災配慮をしない」。

(注意！)"Global Risk Data Platform"が使用できない場合のみ、本シートを使用してください。

案件名： ニカラグア国マドリス県及びヌエバ・セゴビア県教育施設整備計画準備調査

防災配慮 スクリーニングシート2

参照目的	要望調査	ハザードの確認		地形の確認	評価※2
情報レベル	基本情報	主要データ	津波のみ主要データ	主要データ	必須
情報源 災害種別	要請案件調査票 ※1	NASA U.S.A. Socioeconomic Data and Applications Center	Natural Hazards Data Center	Google MapまたはGoogle Earth	
洪水 ※3	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Flood Hazard Frequency and Distribution, v1(約100km Grid) <input checked="" type="checkbox"/> 1~7 <input type="checkbox"/> 3~5 <input type="checkbox"/> 6~11 <input type="checkbox"/> 12~25	洪水は、ハザードが確認された時点で、地形も必ず確認	・河川のデルタに位置。 ・河川沿いに位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
台風	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Cyclone Hazard Frequency and Distribution, v1(約5km Grid) <input type="checkbox"/> 1~5 <input type="checkbox"/> 6~15 <input type="checkbox"/> 16~30 <input type="checkbox"/> 31~65 <input checked="" type="checkbox"/> No Data(上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
高潮	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No			・沿岸域に位置。 ・標高10m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
地すべり	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Landslide Hazard Distribution, v1(約5km Grid) <input type="checkbox"/> Low <input checked="" type="checkbox"/> Low to Moderate <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Medium <input type="checkbox"/> Medium to High <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> Very High <input checked="" type="checkbox"/> No Data(上記以外)		・山地、丘陵地の斜面及びその隣接地に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
地震	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Earthquake Hazard Frequency and Distribution, v1(約50km Grid) <input checked="" type="checkbox"/> 1~10 <input type="checkbox"/> 11~50 <input type="checkbox"/> 50~100 <input type="checkbox"/> >100 <input checked="" type="checkbox"/> No Data(上記以外)			防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
津波	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No		Natural Hazards/Tsunami Data and Information/Natural Hazards Interactive Map *データの有無の判断 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	・沿岸域に位置。 *標高35m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
火山	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Volcano Hazard Frequency and Distribution, v1(約50km Grid) <input type="checkbox"/> 1~10 <input type="checkbox"/> 11~30 <input type="checkbox"/> 31~60 <input type="checkbox"/> 61~130 <input checked="" type="checkbox"/> No Data(上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
干ばつ ※農業案件のみ対象	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Drought Hazard Frequency and Distribution, v1(約200km Grid) <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 4~6 <input type="checkbox"/> 7~10 <input type="checkbox"/> 11~19 <input checked="" type="checkbox"/> No Data(上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない

(20150128版)

※1 要請案件調査票で防災配慮の必要性が「Yes」の場合は「防災配慮をする」。

※2 要請案件調査票、ハザード、地形の確認結果がすべて「No(またはNo Data)」の場合のみ「防災配慮をしない」。

※3 本シートでは、洪水はハザードにチェックが入り、かつ地形が「Yes」の場合のみ「防災配慮をする。」

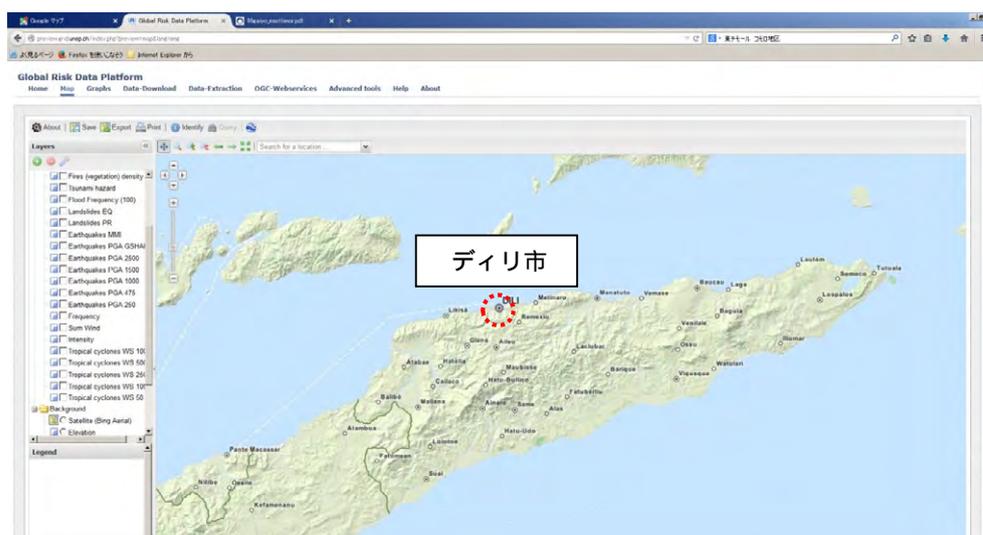
(2) 実施例 2 東ティモール国コモロ上流新橋建設計画準備調査

以下に「東ティモール国コモロ上流新橋建設計画準備調査」を対象としたスクリーニングの実施例を示す

本案件は無償資金協力による橋梁および取り付け道路建設計画のための協力準備調査である。沿岸域に位置し、河川河口域に近い場所での河川を横断する橋梁の計画である。

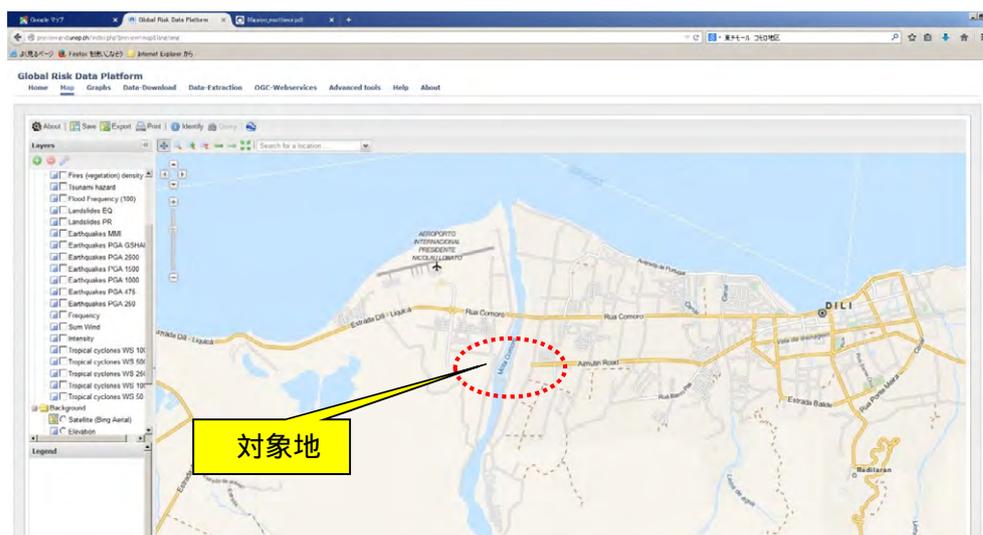
対象地の特定

東ティモールのディリ市内という情報があるため、GRDP で直接場所を特定することができる。



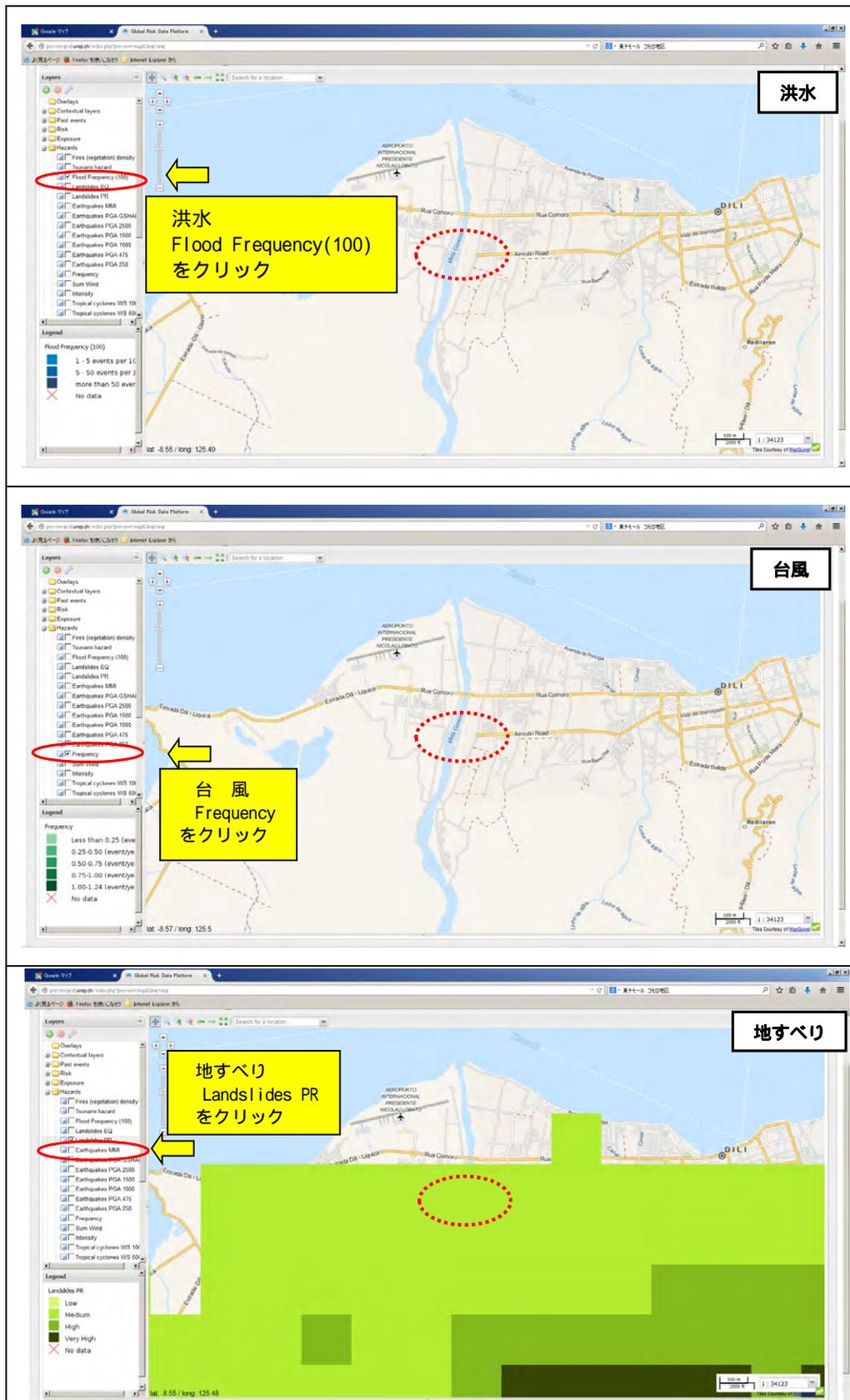
Global Risk Data Platform より

地図を拡大表示したところ

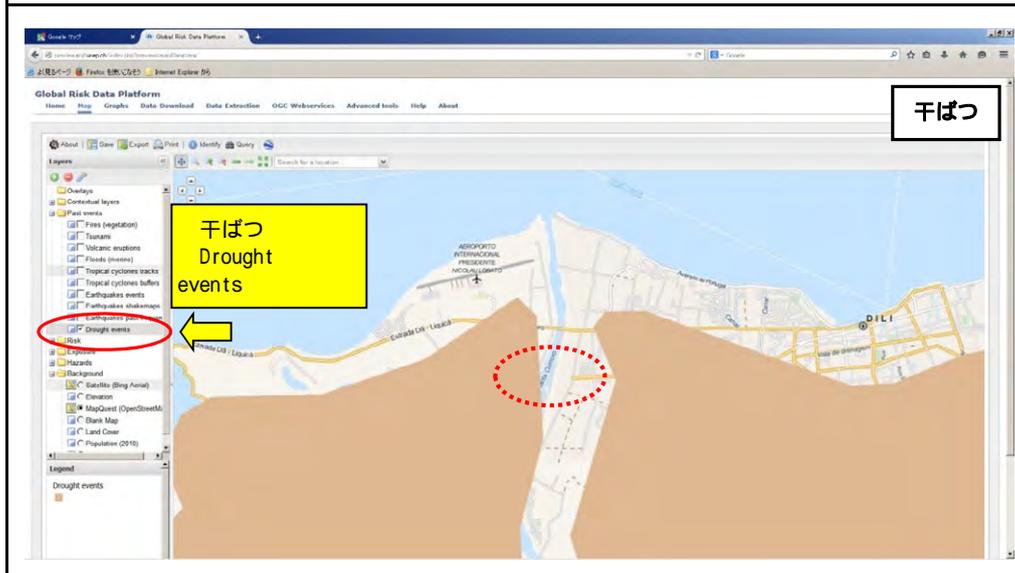
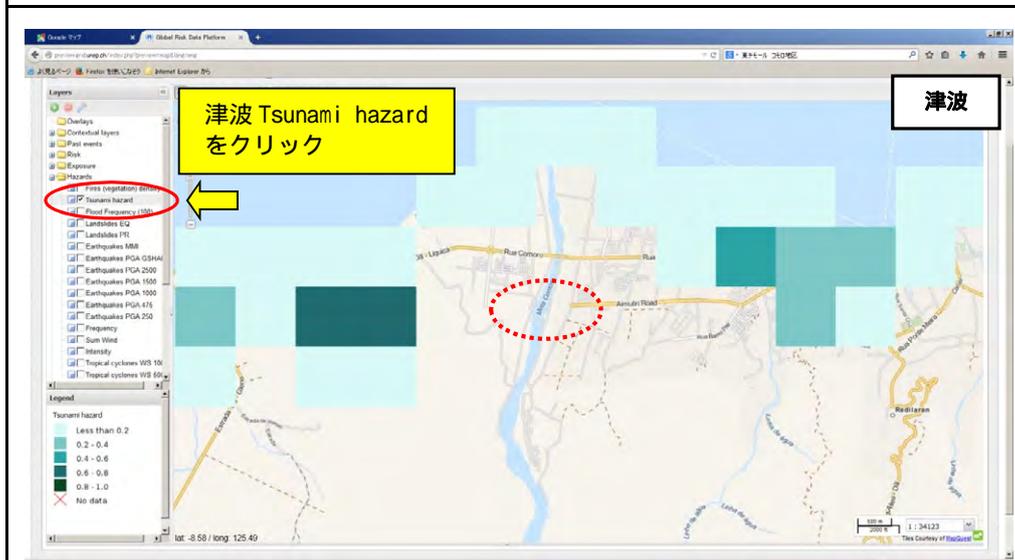


Global Risk Data Platform より

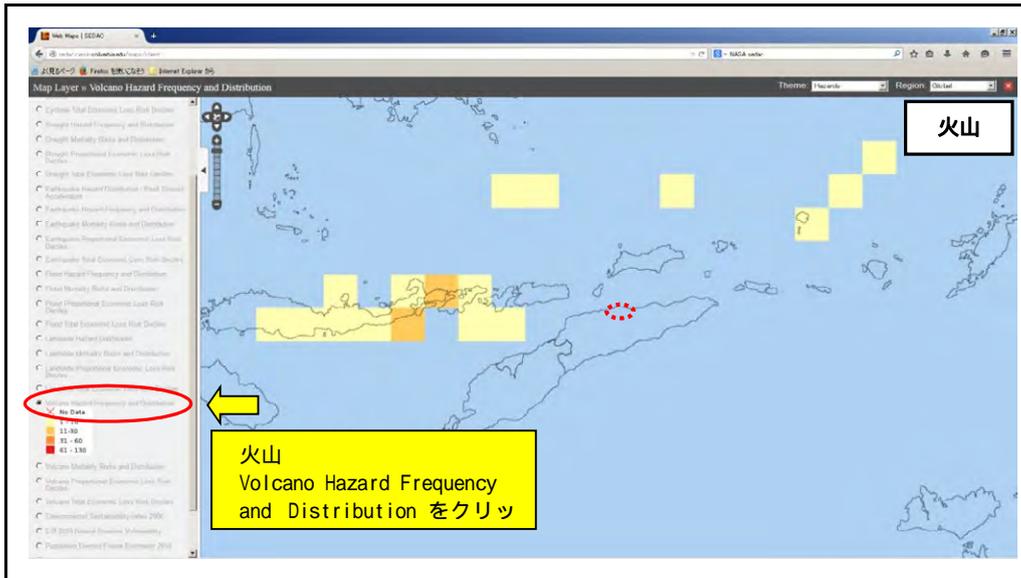
ハザードの確認



ハザードの確認 (上:洪水 中:台風 下:地すべり) Global Risk Data Platform より



ハザードの確認（上：地震 中：津波 下：干ばつ） Global Risk Data Platform より
 (注)干ばつは農業案件のみが対象であり、本案件では干ばつの確認は不要である。



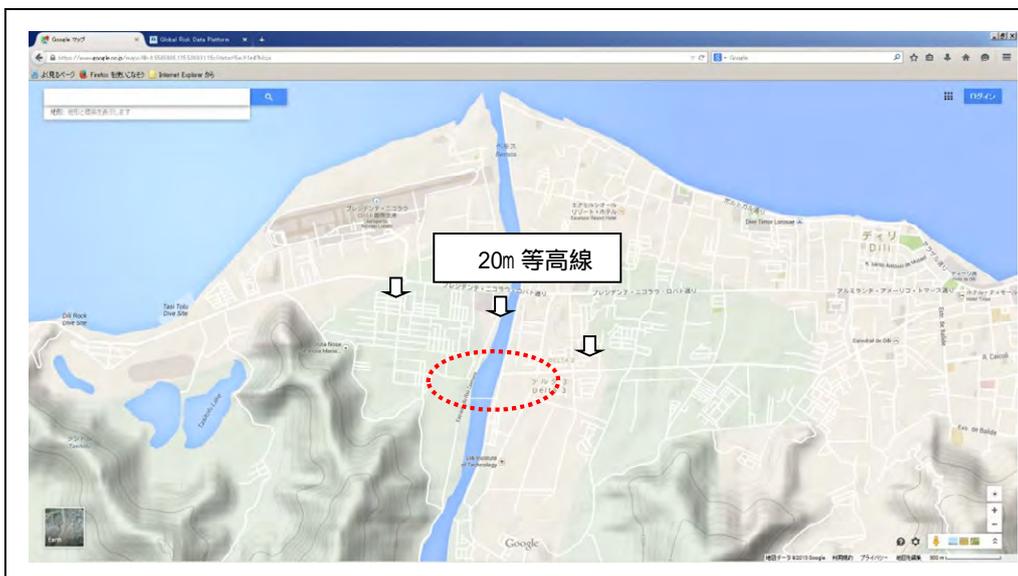
ハザードの確認（火山） Socioeconomic Data and Applications Center Web サイトより



ハザードの確認（津波） NOAA National Geophysical Data Center Web サイトより
 (注)ここでは例として示しているが、GRDP にアクセスできる場合は確認不要。

地形の確認

洪水(河川)、地すべり(山地・丘陵地)、高潮(標高 10m)、津波(標高 35m)の確認のために地形の確認



本図では見えないが、↓ 付近に 20m 等高線が表示されている。Google Maps より

スクリーニング実施の結果、災害ごとの防災配慮の有無は下記のとおりとなり、洪水、地すべり、地震が“配慮する”災害として抽出された。津波については、データベースにより異なった結果となったが、このような場合は、原則的にはスクリーニング結果に従う。なお、時間許す限り、GRDP で、スクリーニングすることが望ましい。スクリーニングシートを次ページに示す。

- ・洪水：ハザードは確認できないが、対象地が河川沿いに位置するため、“**防災配慮する**”。
- ・台風：ハザードが分布しないと推定されることから、“**防災配慮しない**”。
- ・高潮：沿岸域であるが、標高 20m 以上に位置することから“**防災配慮しない**”。
- ・地すべり：ハザードが分布すると推定されることから“**防災配慮しない**”。
- ・地震：ハザードが分布すると推定されることから“**防災配慮する**”。
- ・津波：沿岸域標高 35m 以下に位置するが、ハザードが確認されないことから“**防災配慮しない**”。(GRDP)
：沿岸域標高 35m 以下に位置し、津波のデータが確認されることから“**防災配慮する**”。(NGDC)
- ・火山：ハザードが分布しないと推定されることから、“**防災配慮しない**”。
- ・干ばつ：農業案件でないため“**防災配慮しない**”。

(注意!) "Global Risk Data Platform"が使用できない場合は2枚目のシートを使用してください。

案件名: 東ティモール国コモロ新橋建設計画準備調査

防災配慮 スクリーニングシート

参照目的 情報レベル 情報源 災害種別	要望調査 要望調査ではすべてNoなので、すべての項目のスクリーニングを	ハザードの確認		地形の確認	評価※2 必須
		主要データ UNEP / UNISDR Global Risk Data Platform	地震のみ主要データ NASA U.S.A Socio Center	主要データ Google MapまたはGoogle Earth	
洪水	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Flood Frequency(100) (1km Grid) <input type="checkbox"/> 1~5 (events/100y.) <input type="checkbox"/> 5~50 (events/100y.) <input type="checkbox"/> 50< (events/100y.) <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)	洪水のハザードは確認できない。しかし、地形確認で河川沿い。	・河川のデルタに位置。 ・河川沿いに位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
台風	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Frequency <input type="checkbox"/> 0.25> (events/y.) <input type="checkbox"/> 0.25~0.50 (events/y.) <input type="checkbox"/> 0.50~0.75 (events/y.) <input type="checkbox"/> 0.75~1.00 (events/y.) <input type="checkbox"/> 1.00~1.24 (events/y.) <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
高潮	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No			・沿岸域に位置。 ・標高10m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
地すべり	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Landslides PR(1km Grid) <input type="checkbox"/> Low <input checked="" type="checkbox"/> Midium <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> Very High <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)	ハザードが確認されているので、地形の確認は不要。	・山地、丘陵地の斜面及びその隣接地に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
地震	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Earthquakes MMI (10km Grid) <input checked="" type="checkbox"/> 5~7(MMI for 10% in 50y.) <input type="checkbox"/> 7~8(MMI for 10% in 50y.) <input type="checkbox"/> 8~9(MMI for 10% in 50y.) <input type="checkbox"/> More than 9(MMI for 10% in 50y.) <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
津波	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Hazards/Tsunami(1km Grid) <input type="checkbox"/> 0.2> <input type="checkbox"/> 0.2~0.4 <input type="checkbox"/> 0.4~0.6 <input type="checkbox"/> 0.6~0.8 <input type="checkbox"/> 0.8~1.0 <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)	沿岸域でかつ標高条件が一致するため、ハザードをチェックする。	・沿岸域に位置。 ・標高35m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
火山	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	農業案件ではないので干ばつについてはチェック不要。	Global Volcano Hazard Frequency and Distribution, v1 (50km Grid) <input type="checkbox"/> 1~10 <input type="checkbox"/> 11~30 <input type="checkbox"/> 31~60 <input type="checkbox"/> 61~130 <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)		防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
干ばつ ※農業案件のみ対象	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input type="checkbox"/> No	Past events/Drought events(50km Grid) <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない

(20150128版)

※1 要請案件調査票で防災配慮の必要性が「Yes」の場合は「防災配慮をする」。

※2 要請案件調査票、ハザード、地形の確認結果がすべて「No(またはNo Data)」の場合のみ「防災配慮をしない」。

(注意！)"Global Risk Data Platform"が使用できない場合のみ、本シートを使用してください。

案件名：東ティモール国コロモ新橋建設計画準備調査

防災配慮 スクリーニングシート2

参照目的	要望調査	ハザードの確認		地形の確認	評価※2
情報レベル	基本情報	主要データ	津波のみ主要データ	主要データ	必須
情報源 災害種別	要請案件調査票 ※1	NASA U.S.A. Socioeconomic Data and Applications Center	NOAA U.S.A. National Oceanic and Atmospheric Administration Center	Google MapまたはGoogle Earth	
洪水 ※3	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Flood Hazard Frequency and Distribution, v1(約100km Grid) <input checked="" type="checkbox"/> 1~2 <input type="checkbox"/> 3~5 <input type="checkbox"/> 6~11 <input type="checkbox"/> 12~25	洪水のハザードは確認できているが、地形も必ず確認する。	・河川のデルタに位置。 ・河川沿いに位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
台風	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Cyclone Hazard Frequency and Distribution, v1(約5km Grid) <input type="checkbox"/> 1~5 <input type="checkbox"/> 6~15 <input type="checkbox"/> 16~30 <input type="checkbox"/> 31~65 <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
高潮	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No			・沿岸域に位置。 ・標高10m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No	防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
地すべり	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Landslide Hazard Distribution, v1(約5km Grid) <input type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> Low to Moderate <input checked="" type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Medium <input type="checkbox"/> Medium to High <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> Very High <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)		・山地、丘陵地の斜面及びその隣接地に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
地震	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Earthquake Hazard Frequency and Distribution, v1(約50km Grid) <input checked="" type="checkbox"/> 1~10 <input type="checkbox"/> 11~50 <input type="checkbox"/> 50~100 <input type="checkbox"/> >100 <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)	沿岸域でかつ標高条件が一致するため、ハザードをチェックする。		防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
津波	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No		Natural Hazards/Tsunami Data and Information/Natural Hazards Interactive Map *データの有無の判断 <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	・沿岸域に位置。 *標高35m以下に位置。 *衛星写真等の目視確認。 <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	防災配慮を <input checked="" type="checkbox"/> する <input type="checkbox"/> しない
火山	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input checked="" type="checkbox"/> No	Global Volcano Hazard Frequency and Distribution, v1 (約50km Grid) <input type="checkbox"/> 1~10 <input type="checkbox"/> 11~30 <input type="checkbox"/> 31~60 <input type="checkbox"/> 61~130 <input checked="" type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない
干ばつ ※農業案件のみ対象	防災配慮の必要性が記載されている。 <input type="checkbox"/> Yes → 防災配慮 <input type="checkbox"/> No	Global Drought Hazard Frequency and Distribution, v1(約200km Grid) <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1~3 <input type="checkbox"/> 4~6 <input type="checkbox"/> 7~10 <input type="checkbox"/> 11~19 <input type="checkbox"/> No Data (上記以外)			防災配慮を <input type="checkbox"/> する <input checked="" type="checkbox"/> しない

(20150128版)

※1 要請案件調査票で防災配慮の必要性が「Yes」の場合は「防災配慮をする」。

※2 要請案件調査票、ハザード、地形の確認結果がすべて「No(またはNo Data)」の場合のみ「防災配慮をしない」。

※3 本シートでは、洪水はハザードにチェックが入り、かつ地形が「Yes」の場合のみ「防災配慮をする」。

【参考文献】

- Herold, C. and Mouton, F. (2011) "Global flood hazard mapping using statistical peak flow estimates", *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, 8, 305–363, doi:10.5194/hessd-8-305-2011.
- Holland, G. J. (1980) "An analytic model of the wind and pressure profiles in hurricanes" *Monthly Weather Review*, 108, 1212-1218.
- Mckee, T.B., N.J. Doesken and J. Kleist (1993) "The relationship of drought frequency and duration to time scales" *Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology*, p.179-184, Anaheim, CA.
- Newhall, C.G. and Self S. (1982) "The volcanic explosivity index (VEI): An estimate of explosive magnitude for historical volcanism" *Journal of Geophysical Research*, v. 87, p. 1231-1238.
- NOAA (2014) "Saffir-Simpson Hurricane Wind Scale"
<http://www.nhc.noaa.gov/aboutsshws.php>
- Richter, C. F. (1958) "Elementary seismology" Freeman Co., San Francisco, 768 pp.
- UNISDR (2011) "Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction" Geneva, Switzerland: United Nations International Strategy for Disaster Reduction.
- U.S. Geological Survey (2014a) "The Modified Mercalli Intensity Scale"
- <http://earthquake.usgs.gov/learn/topics/mercalli.php>
- U.S. Geological Survey (2014b) "VHP Photo Glossary: VEI"
<http://volcanoes.usgs.gov/images/pglossary/vei.php>

4.3. スコーピングの方法

4.3.1. スコーピングリストとは

スクリーニングを行った結果、防災配慮が必要と判断された場合に、コンサルタント等に発注する調査の業務指示書に記載すべき、防災配慮に関する調査項目をリスト化したものである。

リストに示されている項目は必ずしも、すべてを指示書に記載しないといけないというのではなく、取捨選択して使用する。

4.3.2. スコーピングリストの区分

スコーピングリストは、大きく A, B, C の 3 パターンで作成した。

- ・技術協力の詳細計画策定調査の指示書の作成のため →スコーピング A・A'
- ・無償資金協力の予備調査（事前調査）の業務指示書のため
→スコーピング B
- ・無償資金協力及び有償資金協力の協力準備調査の業務指示書作成のため
→スコーピング C

A, A', B については、それぞれに続いて本調査（技術プロジェクトの本調査や協力準備調査）が実施され、詳細な防災配慮についての調査は本調査で行うことになるため、調査の概略的なものとして考えた。併せて、セクターで区分する必然性がないと判断した。各調査の【項目】【目的】を示している。

A'については、パイロットプロジェクトで建設を伴うものや、都市計画のマスタープランの作成のような業務のときに使用する。

Cについては、より綿密な調査が必要になるため、セクターごとにリストが分かれている。各調査の【項目】【記載例】を示している。また、調査項目内に【追加的事項】という項目を設けている。

【記載例】調査項目を業務指示書に記載して頂く際の例である。そのまま使用するか、またはアレンジして使用する。

【追加的事項】標準的な調査（追加的事項意外）に追加を検討することが望ましい調査項目。主に非構造物対策について記載している。

4.3.3. 災害の区分について

以下に示す7種類の災害ごとにスコーピングリストを作成した。

表 4-12 スコーピングリストの災害区分と留意点

災害	留意点
洪水	台風による洪水も含む。
台風	熱帯低気圧のことを指し、台風のほか、サイクロン、ハリケーン等地域により呼称が異なる。暴風雨を対象とし、台風が原因で発生する洪水、高潮、土砂災害はそれぞれの項目のスコーピングリストを参照する。
高潮	台風が原因となることが多い。
地すべり	土砂災害全体を含む。地すべりだけではなく、崖崩れ（急傾斜地の崩壊）や土石流（鉄砲水）なども含む。また、土石流は火山泥流を含む。
地震	災害履歴は津波、地すべり（土砂災害）と重複する場合もある。地震による津波は、津波の項目で検討する。
津波	発生原因は地震に限らないことに注意。海底噴火、大規模な地すべりが起因することもある。
火山	噴火による災害を対象
干ばつ	農業のみを対象

用語説明

非構造物対策

構造物を作る事で災害を防ぐもの以外の災害対策のことをいう。

防災計画策定、ハザードマップの作成、災害時の避難計画の策定、避難訓練、防災教育、警報、警報伝達システム、データ観測システム（気象、海象、地すべりの観測等）など、簡単にできるものから多くの人の手がかかるものまで、さまざまなものを含む。

簡易な脆弱性評価

事業を行おうとする場所で、どのような自然災害に影響を及ぼされやすいかを評価するものである。

表 4-13 スコーピングリスト一覧

スコーピングリストの区分	対 象				
スコーピングリスト A	技術協力	全セクター	建設を伴わないもの	下欄以外の全セクターの技術協力の詳細計画策定調査に対するスコーピング	
スコーピングリスト A'	技術協力	全セクター	建設を伴うもの	パイロットプロジェクトを含む技術協力や都市計画マスタープラン等の詳細計画策定調査に対するスコーピング	
スコーピングリスト B	無償資金協力	全セクター	予備調査（事前調査）	無償資金協力での予備調査（事前調査）に対するスコーピング	
スコーピングリスト C	無償資金協力	都市・地域開発 民間セクター開発	工業団地	無償資金協力での協力準備調査に対するスコーピング 有償資金協力で設計が含まれる調査も対象	
		運輸交通	空港		
			港湾		
			道路		
			鉄道		
			橋梁		
		資源・エネルギー	送電線		
			発電所		
		教育	学校		
		保健医療	病院		
		環境管理	下水道（プラント）		
			下水道（管路）		
			廃棄物処分場		
		水資源・防災	上水道（プラント）		
上水道（管路）					
農業開発・農村開発	灌漑				
水産	水産施設				
資源・エネルギー 水資源・防災 農業開発・農村開発	ダム・貯水池				

4.4. 自然災害リスク情報ソース

防災配慮のスクリーニングを実施するためには、対象地に災害の発生の可能性の有無を容易にかつ迅速に確認できるデータベースが必要である。また、JICA が取り組む開発事業は世界中に広がっており、それらのどの地域でも情報が得られなければならない。さらに、安定かつ、長期的に利用できるものでなければならない。

理想的には、以下の条件を満足するデータベースが望まれる。

- ・洪水、台風、高潮、地すべり、地震、津波、火山、干ばつの情報が得られるもの
- ・公的な機関が安定的に運営しており、信頼できる情報でかつ無償で情報が得られるもの
- ・インターネットを利用して情報収集ができる
- ・世界中の情報収集ができる。
- ・対象地域が特定でき、できるだけ狭い範囲の情報が得られるもの
- ・操作が容易であること
- ・新たなアプリケーションソフトのインストールが不要

以下に、現在利用できる自然災害リスクのデータベースの一覧を示す。結果的には、"Global Risk Data Platform"と"Socioeconomic Data and Applications Center"を主に使用するデータベースとし、"Socioeconomic Data and Applications Center"と"National Geophysical Data Center"をバックアップデータベースとした。

表 4-14 自然災害リスク情報ソース一覧

データソース	災害種・参照アイコン	空間解像度(グリッド)・区分・説明	留意点
Global Risk Data Platform by UNEP/UNSIDR TOP ページ： http://preview.grid.unep.ch/ 参照ページ： http://preview.grid.unep.ch/index.php?preview=map&lang=eng	洪水 (Hazards→ Flood Frequency (100))	約 1 kmグリッド 3 段階区分 (1~5 イベント / 5~50 イベント / 50 イベント) (全球規模の流出解析に基づく洪水分布モデル (Herold & Mouton, 2011) および洪水履歴から推定された 100 年あたりの洪水発生頻度に基づく)	発生頻度の低い箇所周辺の洪水モデルにおいて、発生が予想されていなかった箇所でも実際に洪水が発生した例がある。このため、ハザードの階級は相対的な指標として位置づけ、業務を進めるうえでは現地の状況や情報を十分に考慮すること。
	台風 (Hazards→ Frequency)	約 2 kmグリッド 5 段階スケール (0.25 イベント未満 / 0.25~0.50 イベント / 0.50~0.75 イベント / 0.75~1.00 イベント / 1.00~1.24) (1969~2009 年に発生した熱帯低気圧に関するデータに基づき、Holland(1980) のモデルに熱帯低気圧の移動を考慮した改良モデルから推定されたサファ・シン普森・ハリケーン・スケール 5 の熱帯低気圧の年間発生頻度の分布に基づく)	スクリーニングに採用するハザードの段階が小さい箇所に置いては、壊滅的な被害と定義されるスケール 5 (1.00~1.24 イベント / 年) に該当する熱帯低気圧のハザードが相対的に小さいものの、スケール 5 未満の熱帯低気圧のハザードがないことは示していないため、留意が必要である。
全世界対象	地すべり (Hazards→ Landslides PR)	約 1 kmグリッド 4 階級区分 (Low / Medium / High / Very High) (主にヨーロッパで発生した地すべりを 6 つのパラメーター (目的変数、斜面・地質・土壌水分・植生・降水・地震) 説明変数とした多変量解析から推定された年間発生頻度の分布に基づく)	より詳細なハザードの分布を特定するため、スクリーニングに採用するハザードの階級は相対的な指標とし、業務を進める上では地形図や空中写真などを用いた地形判読を併用することが望ましい。

データソース	災害種・参照アイコン	空間解像度(グリッド)・区分・説明	留意点
	地震 (Hazards→ Earthquakes MMI)	約 10 kmグリッド 4 階級区分(5~7/7~8/8~9/9以上) (震央からの距離、地殻の構造、岩質・土質条件をパラメーターとした最大加速度と速度振幅のシミュレーションから推定された分布に基づく)	レベル 4 以下については区分が示されない。レベル 4 は室内にいる場合や、夜就寝中に気が付く人もいる、程度の地震と定義されており、業務を進めるうえでは現地の状況や情報を十分に考慮することが必要である。
	津波 (Hazards→ Tsunami)	約 1 kmグリッド 5 階級区分(0.2 未満/0.2~0.4/0.4~0.6/0.6~0.8/0.8~1.0) (既存の津波に関する文献データに基づくハザードマップおよび、いくつかの地域における数値モデル解析から推定された 500 年確率での発生割合の分布に基づく)	地すべり、岩盤崩落、火山噴火に伴って発生した津波は考慮されておらず、ここで示される以外の津波ハザードについても留意が必要である。
	干ばつ (Past Events→ Drought events)	約 50 kmグリッド 過去の履歴の推定表示となっており、リスクの区分分けなし (世界の月降水量のグリッドデータセットに基づく標準化降雨指数に基づく)	業務を進めるうえでは現地の状況や情報を十分に考慮することが必要である。
U.S. Socioeconomic Data and Applications Center by NASA U.S.A TOP ページ : http://sedac.ciesin.columbia.edu/ 参照ページ (Maps/MAP VIEWER ページ) http://sedac.ciesin.columbia.edu/maps/client 全世界対象	洪水 (Hazards→ Flood Hazard Frequency and Distribution)	約 100 kmグリッド 4 段階区分(1~2/3~5/6~11/12~25)	記録として残っていない災害が発生している可能性もあり、データを参照する場合には現地の状況や情報を併せて考慮することが必要である。
	台風 (Hazards→ Cyclone Hazard Frequency and Distribution)	約 5 kmグリッド 4 段階区分(1~5/6~15/16~30/31~65)	
	地すべり (Hazards→ Landslide Hazard Frequency and Distribution)	約 5 kmグリッド 8 段階区分(Negligible to Very Low / Low / Low to Moderate / Moderate / Medium / Medium to High / High / Very High)	
	地震 (Hazards→ Earthquake Hazard Frequency and Distribution)	約 50 kmグリッド 4 段階区分(1~10/11~50/50~100/100~)	
	火山 (Hazards→ Volcano Hazard Frequency and Distribution)	約 50 kmグリッド 4 段階区分(1~10/11~30/31~60/61~130) (1079 年~2000 年に発生した火山噴火のうち、Volcanic Explosivity Index が 2~8 の発生件数を 4 段階に区分)	
	干ばつ (Hazards→ Drought Hazard Frequency and Distribution)	約 200 kmグリッド 5 段階区分(0/1~3/4~6/7~10/11~19)	
Google Maps https://www.google.co.jp/maps?source=tldso 全世界対象	洪水 高潮 地すべり 津波	衛星写真等の目視確認 洪水：大河川のデルタに位置しているか / 河川沿いに位置しているか、 高潮：沿岸域に位置しているか、 地すべり：山地、丘陵地の斜面に位置しているか、 津波：沿岸域に位置しているか / 標高 35m 以下に位置しているかに着目して確認を行う。	最新の状況と異なっている可能性、地図や衛星写真に表示されていない可能性があるため、業務を進めるうえでは現地の状況や情報を十分に考慮することが必要である。
Google Earth http://www.google.co.jp/intl/ja/earth/ (インストールページ) 全世界対象			

データソース	災害種・参照アイコン	空間解像度(グリッド)・区分・説明	留意点
National Geophysical Data Center (NGDC) By NOAA TOP ページ : http://ngdc.noa.gov/ngdcinfo/onlineaccess.html 全世界対象	地震 (Hazards→ Earthquake→ Natural Hazards Interactive Viewer→ Significant Earthquakes)	5 段階区分(0 / 1 ~ 50 / 51 ~ 100 / 101 ~ 1000 / 1001 ~) にて表示 (過去に発生した主な地震の死者数に基づく)	地図をズームインすることにより発生地域についても情報を収集することが可能であるが、データとしてあがってきていない災害がある可能性があるため、その点留意が必要である。
	津波 (Hazards→ Tsunami→ Natural Hazards Interactive Map)	5 段階区分(0 / 1 ~ 50 / 51 ~ 100 / 101 ~ 1000 / 1001 ~) にて表示 (津波の発生源別(噴火・地すべり・地震)死者数で表示)	
	火山 (Hazards→ Volcano→ Natural Hazards Interactive Map)	5 段階区分(0 / 1 ~ 50 / 51 ~ 100 / 101 ~ 1000 / 1001 ~) にて表示 (過去に発生した主な火山噴火の死者数に基づく)	
EM-DAT by OFDA/CRED TOP ページ : http://www.emdat.be/ 参照ページ : http://www.emdat.be/database 全世界対象	洪水 台風 地すべり 地震 火山 干ばつ	“Advanced Search”で対象年の範囲、対象国を記入し、“Available”アイコンで “Disaster subgroup”を “selected (Other...)”に移動させることにより、災害の種類、人的被害を確認する。 “Country Profile”の “Natural Disasters”で対象国を検索し、対象国での災害履歴を確認する (1900 - 現在の情報に基づく)	国単位での表示となり、対象地域特定の情報の取得が困難である。
Desinventar by UNSIDR/UNDP : TOP ページ : http://www.desinventar.net/index_www.html アジア 18 か国 アフリカ 9 か国 ヨーロッパ 3 か国 中南米 17 か国	全主要災害 参照ページ : http://www.desinventar.net/DesInventar/showdatacard.jsp?clave=5644&nStart=0	参照ページにて国を選択し、“Disaster type”から参照したい災害種を選択、また、“Province”から対象地域を選択することにより、過去の災害発生グラフ、人的被害の地域的分布、物的被害の地域的分布を確認する。	国によって参照可能な災害種が異なり、場合によっては参照したい災害種の情報が得られない場合がある。
Dartmouth Flood Observatory TOP ページ : http://floodobservatory.colorado.edu/Archives/index.html 全世界対象	洪水 参照ページ : http://floodobservatory.colorado.edu/Archives/index.html (“Global Surface Water record”→対象国を含むグリッドをクリック)	地図上に年別で洪水発生履歴を表示する。	1985 ~ 現在の洪水データ情報であるが、地域によってデータの表示年数が異なる。2010 年が最新のデータとなっており、近年の状況については確認ができない。
National Climate Data Center by NOAA TOP ページ : http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research.html 全世界対象	台風 (Extreme Weather and Climate Events (Maps, Tables, Reports)→World wide Weather & Climate Events)	国単位で 1991-2000 / 2001-2011 / 2012 の 3 期間に発生した台風の地図、記録を参照する。	検索結果リストには全世界の台風が表示されるため、その中から対象国のデータを探す必要がある。台風の情報は文章の記載でまとめられており、対象地域の被災状況についての情報確認に時間を要する。

データソース	災害種・参照アイコン	空間解像度(グリッド)・区分・説明	留意点
Global CMT Web Page by Columbia University and Harvard University TOP ページ : http://www.globalcmt.org/ 全世界対象	地震 参照ページ : http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html	1976 年以降の対象年(対象期間)、緯度・経度情報、対象震度範囲を選択し、検索を行うことにより、過去の地震の記録一覧を参照する。	1976 年以降のデータとなっている。緯度・経度情報を基に過去のデータ検索を行うため、対象地域の緯度・経度情報が必要である。
Composite Earthquake Catalog by Northern California Earthquake Data Center TOP ページ : http://www.ncedc.org/anss/ 全世界対象	地震 参照ページ : http://quake.geo.berkeley.edu/anss/catalog-search.html	“Select earthquake parameters”に 1898 年以降の検索対象期間、震度の範囲、緯度・経度情報を記入し、検索を行うことにより、過去の地震の記録一覧を参照する。 GRDP の“Earthquake – Events”はこのデータを使用している。	1898 年以降のデータとなっている。緯度・経度情報を基に過去のデータ検索を行うため、対象地域の緯度・経度情報が必要である。
	地震 参照ページ : http://www.ncedc.org/anss/maps/cnss-map.html	参照ページから“World Map Mollweide Projection”または、“World Map Robinson Projection”を選択し、対象期間をクリックすることにより、地震の発生場所および震源の深さを表示する。	1946 年～1997 年の期間の情報に限られている。 地図をズームインすることができないため、大体の場所の把握にとどまる。
Smithsonian Institution National Museum of Natural History Global Volcanism Program by Smithsonian Institution U.S.A TOP ページ : http://www.volcano.si.edu/ 全世界対象	火山 参照ページ : http://www.volcano.si.edu/search_volcano.cfm	“Country”で対象国を選択する、もしくは“Location”の世界地図上で対象国もしくは対象地域を選択し、検索をかけることにより対象国・対象地域の火山履歴・情報を参照する。 (過去 10,000 年の火山情報に基づく)	検索自体は容易に行うことができるものの、データベースに登録されていない火山が噴火する可能性もあり、火山および周辺地域においては火山のハザードに留意が必要である。
	火山 参照ページ : http://www.volcano.si.edu/learn_products.cfm?p=9 http://www.volcano.si.edu/ge/GV/WorldVolcanoes.kml (Google Earth インストール済みの場合)	Google Earth をインストールし、“Holocene Volcanoes Network”からダウンロードした位置情報ファイル(KML ファイル)を開くと、Google Earth 上で世界各国の火山の基本情報を閲覧可能である。	
	火山 参照ページ : http://www.volcano.si.edu/learn_products.cfm?p=9 http://www.volcano.si.edu/news/WeeklyVolcanoGE.kml (Google Earth インストール済みの場合)	Google Earth をインストールし、“Smithsonian / USGS Weekly Volcanic Activity Report Network”からダウンロードした位置情報ファイル(KML ファイル)を開くと、最近の火山活動情報を閲覧可能である。	

5. 日本における防災の主流化

5.1. 災害対策全般：災害対策基本法

日本では自然災害対策関係法律の一般法として、「災害対策基本法」が制定されている。この法律は、1959（昭和34）年の伊勢湾台風による被害を契機として制定されたものである。災害対策基本法が制定される前は、自然災害が発生する都度、関連の法律が制定されていた²²。しかし、これらの法律は他の法律との整合性が十分取れていなかったため、防災行政が十分な効果を挙げることができなかった。1952（昭和27）年に十勝沖地震が発生した頃から、災害対策の基本法の策定の必要性が唱え始められたが、1959年に発生した伊勢湾台風は東海地方、とりわけ名古屋市の臨海地区（現在の名古屋市港区・南区周辺）に壊滅的な被害をもたらしたため、復旧にあたって中央政府と地方自治体の連携が必要となり、災害対策基本法が制定されるに至った。本項では、伊勢湾台風の発生経緯と被害状況を概観し、災害対策基本法の要点を見ることにする。

5.1.1. 伊勢湾台風による災害の概要

伊勢湾台風は日本時間1959年9月26日18:00頃、和歌山県潮岬に上陸した。その後、東海・近畿地方から北陸地方にかけて翌日には日本海側へと通過していった。この点は通常の台風と同様であるが、伊勢湾台風は上陸時の中心気圧が我が国観測史上4位となる929.6 hPaであった。

さらに、伊勢湾内に台風が侵入した際に「吸い上げ効果」によって大規模な高潮が発生した。当時、日本で発生した最大の高潮は室戸台風の2.9 m（大阪港）であったが、伊勢湾台風で発生した高潮は名古屋港で3.55 mに達し、当時の土木構造物の想定強度を超えた²³ことから愛知・三重両県において海岸・河川の堤防が264か所、延長36.4 kmにわたって破堤した。特に名古屋市の海拔ゼロメートル地域（港区・南区）において多大な被害が発生することになった（図5-1）。

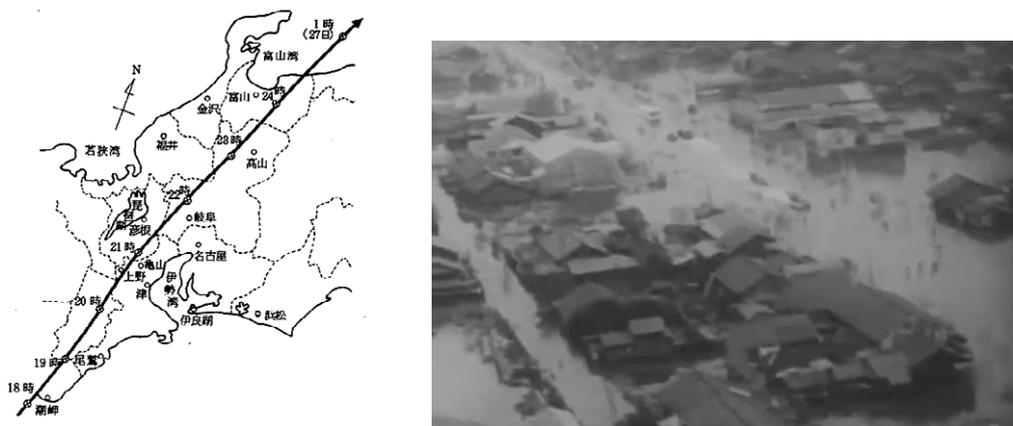


図 5-1 （左） 伊勢湾台風の進路図（出典：愛知県(1970)『愛知県災害誌』）
（右） 冠水した名古屋市（出典：名古屋市(1960)『伊勢湾台風の記録』²⁴）

²² 「逐条解説災害対策基本法<第二次改訂版>」（2002年、ぎょうせい刊）によると、災害関連法は150～200という膨大な数に及んでいた。災害対策基本法の制定により、これらの法律の連携が取れるようになった。

²³ 当時の海岸堤防は現在主流のコンクリート三面張りではなく、天端・裏法面を芝張りにしただけであった。

²⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=ueRc0s54fD8>

(1) 伊勢湾台風により露呈した防災上の問題

伊勢湾台風の被害²⁵は、伊勢湾で発生した巨大な高潮と堤防の破堤による浸水によるものであり、東海地方では愛知県と三重県に被害が集中している（表 5-1、図 5-2）。この台風では、特に東海地方で被害が拡大した要因として3点が判明している。

危険地帯の周知不徹底

名古屋市南部は干拓と埋め立てによって造成された「海拔ゼロメートル地帯」であり、破堤すると濁流に飲み込まれる危険地域であった²⁶。しかし、当時はハザードマップの利用が一般的ではなかった上に、一部の専門家を除いてハザードマップの存在すら知られていなかった。

表 5-1 伊勢湾台風による死者・行方不明者数（県別・自治体別）

地方	県名	死者・不明者 合計	行政区分	人口 (1959年)	死者・ 行方不明者
東海地方	愛知県	3,378	名古屋市南区	146,500	1,417
	三重県	1,273	桑名郡長島町	8,499	381
	岐阜県	104	名古屋市港区	91,591	375
近畿地方	奈良県	113	三重県 桑名郡木曾岬村	2,993	328
東北～近畿	その他	257	愛知県 海部郡弥富町	16,037	322
			愛知県 半田市	69,784	290
			三重県 桑名市	66,804	198
			三重県 三重郡川越村	7,718	174
			愛知県 知多郡上野町	16,328	140
			愛知県 海部郡飛島村	4,290	132
三重県 四日市市	187,978	115			

出典：1961年 伊勢湾台風災害調査特別委員会

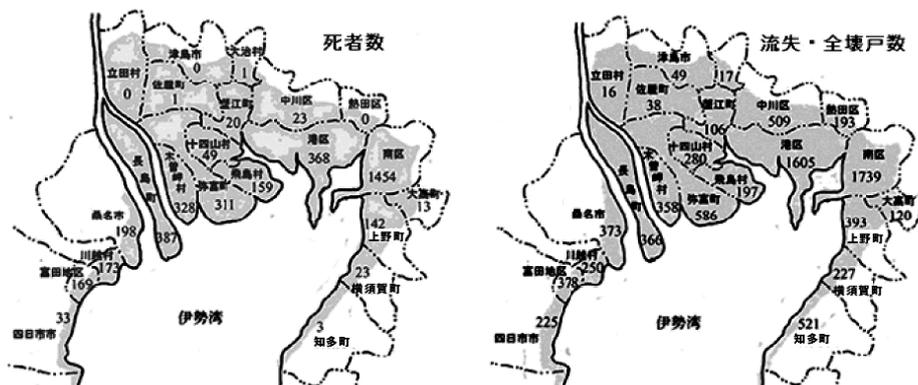


図 6 伊勢湾台風高潮による被害の分布
Fig. 6 Distribution of storm surge damage caused by Typhoon Isewan.

図 5-2 伊勢湾台風による東海地方の被害分布（出典：水谷(2009)）

²⁵ 伊勢湾台風の被害は東海地方以外にも東北・関東・近畿と非常に広範囲にわたって発生した。近畿地方の奈良県では山間地で土砂崩れが多発したことから、東海地方以外では唯一 100 人を超す犠牲者が出ている。

²⁶ 名古屋市は江戸時代、尾張徳川藩の統治下にあり、農地を広げるための干拓が盛んに推進された。明治以降、重工業の発展に伴い、これらの干拓地が農地から工業用地や住宅用地に転用され、多数の住民が海拔ゼロメートル地帯の干拓地に居住するようになった。このことが、伊勢湾台風における被害を拡大した。

情報の伝達不足

気象庁や名古屋市は台風に向けて観測・連絡体制を強化していたが、当時の気象警報は緊急避難を促す内容ではなく²⁷、被害を拡大する要因となった。当時の家庭で主に使用されていたラジオは真空管式であり、台風による停電が発生したことから、住民は情報を得る唯一の手段であったラジオが使用できなくなり²⁸、台風の状況の把握が不可能な状態に置かれた。

防災体制の不整備

当時の名古屋市では立ち退き避難計画を策定していたが、単に危険箇所の立ち退き区域や立ち退き先などの指定を挙げるにとどまっており、避難指示の発令時期や方法などの具体的な計画が含まれない不十分なものであった。当時の愛知県や水防管理団体の水防計画には、人命救助対策が盛り込まれていなかった上、警察・消防との連絡・調整も不十分であり、破堤という事態を想定していなかったことから、住民に対する避難呼びかけや指示は最後まで行なわれなかった。

当時の名古屋港には貯木場²⁹が多数存在したが、貯木場から材木が市街地に流出する危険性が認識されていなかった。結果として、伊勢湾台風では名古屋港の貯木場から流出した材木が多数の死傷者と建築物の破壊を招くことになった（図 5-3）。

(2) 伊勢湾台風の事後処理

伊勢湾台風によって、特に甚大な被害を受けたのが名古屋市臨海部（港区・南区）であった。1959年9月26日に発生した浸水は20時頃に名古屋市港区の広い地域に達し、低平地全体に広がっていった。全破堤箇所の締め切りは同年11月21日に完了したが、浸水地域の排水が完了するまではその後1ヶ月以上かかり、浸水地域が完全になくなったのは同年12月下旬であった。



図 5-3 （左）名古屋市に流出した多数の流木（出典：名古屋市(1960)『伊勢湾台風の記録』）
（右）名古屋市浸水地域の排水の様子（出典：同上）

²⁷ 「災害対策には万全を期して下さい」「厳重な警戒が必要です」などの漠然かつ曖昧な表現であり、台風からの具体的な避難を促す内容ではなかった。（中央防災会議(2008)『1959 伊勢湾台風報告書』）

²⁸ 真空管ラジオは消費電力が大きく、家庭用電源を使用していた。日本では、この災害をきっかけに消費電力の少ない電池式のトランジスタラジオが普及することになった。

²⁹ 徳川幕府は、燃料としての木材を戦略物資として重視しており、森林や、木材の流通路である主要河川を幕府直轄の「天領」としていた（出典：竹村公太郎(2014)『日本史の謎は「地形」で解ける【文明・文化篇】』PHP 研究所刊）。尾張徳川藩の施政下にあった名古屋も同様であり、明治時代以降も貯木場が多数存在していた。



図 5-4 名古屋市で災害復旧活動を行う名古屋市水道局（左）と陸上自衛隊（右）
（出典：名古屋市(1960) 『伊勢湾台風の記録』）



図 5-5 疫病対策の薬剤散布の様子
（出典：名古屋市(1960) 『伊勢湾台風の記録』）

(3) 中央政府と地方自治体の連携による復旧

伊勢湾台風は被害規模が大きく、さらに浸水被害が長期化することによって東海地方の経済に著しい打撃が発生するとともに、衛生面など様々な方面での問題が複合的に発生した。日本政府は、「中部日本災害対策本部」を愛知県庁内に 1959 年 9 月 30 日に設置し、救助復旧対策を一元化するとともに、政府機関の業務の大半を現場で処理できるようにした。

伊勢湾台風においては、特に名古屋市の浸水地域において地方自治体（愛知県ならびに名古屋市）と、中央政府直属の機関である自衛隊、建設省などの救援活動が高い効果を発揮した³⁰。避難住宅の供給も行なわれたが、浸水が長期化した地域は復旧工事の遅れ、避難生活の長期化、工場の操業停止による経済的損失の発生に加えて、街中にヘドロが流出し、疫病など衛生上の問題が発生した。消毒・殺虫剤などの緊急散布は、自衛隊と警察が協力して担当した。（図 5-4～5）

これらの経験が、中央政府と地方自治体が連携して災害対策を行うことを規定した災害対策基本法の制定につながったのである。

³⁰ ただし、当時は自衛隊の災害出動は法律の条文として明記されていなかった。

5.1.2. 災害対策基本法の概要

日本の災害対策基本法は、同法の制定以前から存在していた各種の災害関連法を置き換えるものではなく、従来の法律が不足している部分を補填するとともに、これらの法律を有機的に関連付けることを目的とした一般法である。主な内容としては、以下の5点が挙げられる。

(1) 防災における行政責任の明確化

伊勢湾台風では災害が地域経済に多大な影響を与えると同時に、広範囲の地域が長期浸水した。この経験から、災害対策基本法では災害の予防、災害の応急対策、災害の復旧の個々のステージに分けて、防災活動の内容を明確に規定し、国・都道府県・市町村・指定公共機関・指定地方公共機関などが防災に対して有している権限と責任を明確にしている。

(2) 総合的防災行政の推進

伊勢湾台風発生時点の防災関係法令は省庁ごとに定められたものであり、防災行政に一貫性が欠けていた。そのため、災害対策基本法においては、防災活動の組織化を図るための総合調整機関を国と地方に設置することと定めた。国では「中央防災会議」を内閣府³¹に設置し、地方では都道府県防災会議および市町村防災会議を設置し、各地方団体の首長が各会議の長となる。

災害が発生した場合は都道府県または市町村に「災害対策本部」を設置するが、非常災害発生の際には、国において「非常（緊急）災害対策本部」を設置し、的確かつ迅速な災害対策の総合調整を実施する。

(3) 計画的防災行政の整備ならびに災害対策の推進

伊勢湾台風以前の災害では、災害の発生ごとに各省庁が防災関係法令を制定し、自治体なども個々に対応する体制であったことから、災害対策に計画性が欠ける場合が見られた。

災害対策基本法においては、防災計画が国・都道府県・市町村を通じて計画的に推進されるために、各レベルの「防災会議」において防災基本計画（国家レベル）、地域防災計画（地域レベル）を作成し、重点事項などを定めることとなっている。また、災害対策を予防、応急対策、復旧の3段階に分け、段階ごとに実施責任主体の果たすべき役割と権限を規定している。

(4) 激甚災害に対する財政援助

伊勢湾台風以前は、災害対策の処理が各省庁でまちまちであったことから、伊勢湾台風の被災自治体は財政的支援を得るための陳情に多大な労力³²を費やす結果となった。このような個別的災害復旧対策の弊害を解消するため、災害対策基本法では防災に関する費用負担の規定が設けられている。原則は実施責任者（各自治体）の負担であるが、国庫負担または補助の例外が定められている。さらに、「激甚災害」については専用の法律³³において、国の財政援助や被災者の助成を行なうことになっている。

³¹ 災害対策基本法制定当時は総理府であった。

³² 伊勢湾台風では、名古屋市は特別立法における補助率引き上げ地域指定のために、災害復旧対応で多忙な状況の下、6回もの陳情を政府に行わざるを得なかった。

³³ 「激甚災害に対処するための特別の財政援助等に関する法律」（昭和37(1967)年9月6日制定）

(5) 災害緊急事態に対する措置

伊勢湾台風以前は、「非常事態に対処すべき特別規定」として自衛隊の出動などが決められていた。しかし、これは治安対策などを目的とした規定であり、自然災害による非常事態の対処を想定したものではなかった。災害対策基本法では、災害緊急事態に対する措置については、「国の経済および社会の秩序の維持に重大な影響を及ぼす異常かつ激甚な災害」が発生した場合は、内閣総理大臣は「災害緊急事態」を布告することが定められており、災害緊急事態が布告された場合は政令によって必要な措置を講じることが可能となった。

その後、阪神・淡路大震災や東日本大震災などの巨大災害の発生により、災害対策基本法は一部変更が加えられたが、基本的な枠組みは制定当初のまま維持されている。図 5-6 は日本の自然災害による死者・行方不明者数の推移であるが、1961(昭和 36)年の災害対策基本法施行により、著しく減少しており、1995(平成 7)年の阪神・淡路大震災と、2011(平成 23)年の東日本大震災を除き、死者・行方不明者数が年間 1,000 人を超えることはなくなっている。

また、このグラフから、阪神・淡路大震災と東日本大震災は長年にわたり自然災害対策を行ってきた日本においても対処困難かつ特異な巨大自然災害であり、特に開発途上国の防災対策を考慮する上で、一般的な災害対策と別途考えるべきであることが分かる。

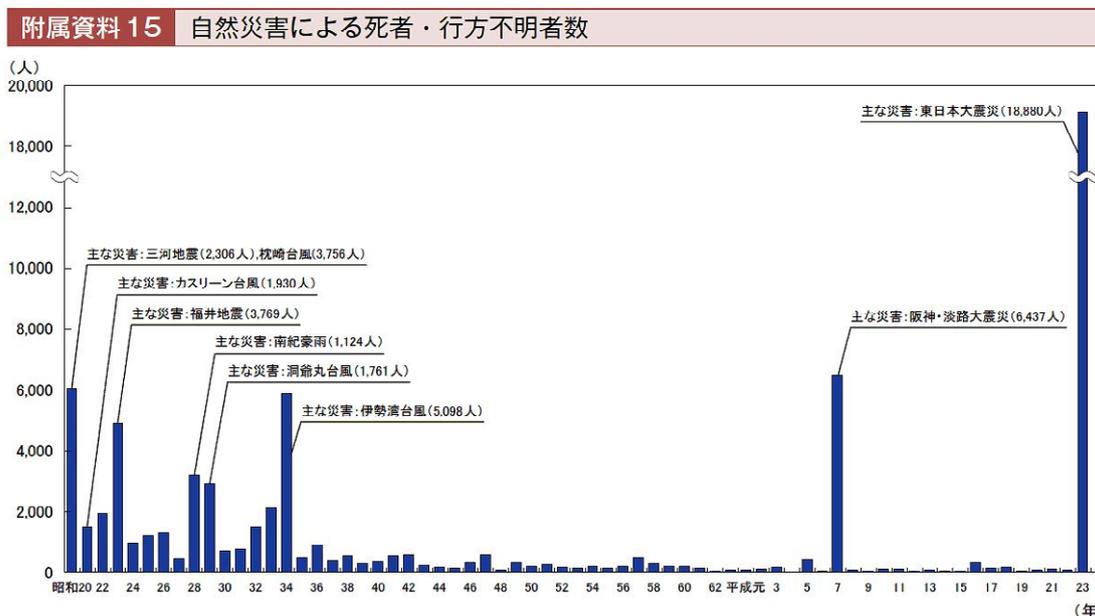


図 5-6 日本の自然災害による死者・行方不明者数の推移 (1945~2011年)
(出典：内閣府(2012)『平成 24 年度防災白書』P.附-58)

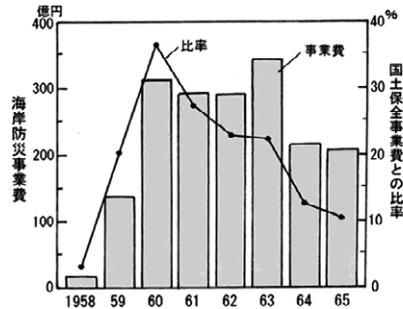


図8 海岸防災事業費の推移
Fig. 8 Construction expenses for coastal structures.

図 5-7 1960年代の日本の海岸防災事業費の推移（水谷(2009)）

1960年代以降、日本の災害による死者・行方不明者の数が減少した理由として、水谷(2009)は以下の社会的要因を指摘している。

- 1950年に建築基準法が施行され、木造住宅の土台をコンクリート基礎と金具で緊結することが義務付けられたため、家屋の流出・全壊による被害数が大幅に減少した。
- 1960年頃を境に災害情報・警報の伝達が進化し、深夜上陸台風による被害が急減した。具体的には電池式のトランジスタラジオと、画像で情報を伝達するテレビの普及により、台風に関する情報を得ることが容易になった。
- 伊勢湾台風の被害により、1959年から海岸防災事業費が大幅に増額された。高潮のリスクが高い海岸は限定されるため予算の重点投入が可能であり、防災効果が早く現れる（図5-7）。

1961年9月に近畿地方を襲った「第二室戸台風」では、伊勢湾台風と同程度の規模であり、大阪湾（堺市）に3.2 mの高潮が襲来し、大阪市中心部が浸水したものの、高潮による死者は大阪府で7名、堺市で4名、岸和田市で3名と、伊勢湾台風と比べて著しく減少した³⁴。

【参考文献】

- 細田大造(2009)『伊勢湾台風と災害対策基本法の制定』総務省消防庁 消防防災博物館
- 内閣府中央防災会議(2008)『1959 伊勢湾台風 報告書』
- 名古屋市(1960)『伊勢湾台風の記録』
- 奈良県(2011)『歴史から学ぶ 奈良の災害史』
- 水谷武司(2009)『伊勢湾台風災害のインパクトと戦後台風災害の経年的変化』
防災科学技術研究所研究報告 第75号（伊勢湾台風50年特別号）

³⁴ 第二室戸台風の際は、大阪府知事が当日朝からテレビ・ラジオを通じて繰り返し避難を呼びかけた。1959年の伊勢湾台風当時のテレビ普及率（全国）は10%にすぎなかったが、1961年の全国テレビ普及率は40%程度である。しかし、奈良県では県南などの交通や通信の途絶により、第二室戸台風で伊勢湾台風よりも大きな被害が発生し、最終的に災害救助法の適用を申請している。

5.2. 建築基準法の歴史的推移

前項で述べたとおり、日本において災害対策の根幹をなすのは災害対策基本法であるが、災害（特に地震）の発生時において、建築物の倒壊は多数の人命を奪うとともに、復旧の過程で多大な損害をもたらすことから、構造物に対する設計基準は防災上重要である。現在、開発途上国（特に地震の多い中南米、東南アジア、南アジア、中央アジアなど）では建物の耐震化の重要性が認識されているが、防災の観点から日本の建築基準法の改訂の推移が参考になると考えられる³⁵。

1923（大正12）年9月1日、東京を中心とする関東地方をマグニチュード7.9の地震が襲った。この震災による死者・行方不明者は10万人を超え、建物の崩壊も多数存在したことから、翌年の1924年に市街地建築法（1919年制定）が改定され、耐震基準が導入された。これが、日本における建物の耐震基準策定の開始点である。

1950（昭和25）年に市街地建築法が廃止され、全ての地域の建築物を対象とした建築基準法に移行した。建築基準法は、木造建物をコンクリート基礎に金具で緊結することを定めており、台風・高潮などによる住宅流出が大幅に減少した。その後、複数の大震災によって設計基準などが改定された。1968（昭和43）年に発生した十勝沖地震（M7.9）では、鉄筋コンクリート建造物の剪断破壊が多数発生したため、鉄筋コンクリート造の柱の剪断補強などの基準が改定された。

その後、1972年から1977年にかけて、新しい耐震基準に関する研究が国家プロジェクトとして実施された。1978（昭和53）年に発生した宮城県沖地震（M7.4）の調査において、この研究結果は妥当であると判断され、1981（昭和56）年に建築基準法が改正され、「新耐震基準」が導入された。現在の耐震基準はこの際に制定されたものであるが、1981年以降に建設された建築物は、阪神・淡路大震災や東日本大震災のような巨大震災にも耐えたことが判明している（図5-8）。

FIGURE 1: Percentage of houses that collapsed in 1995 Kobe earthquake, by year of construction

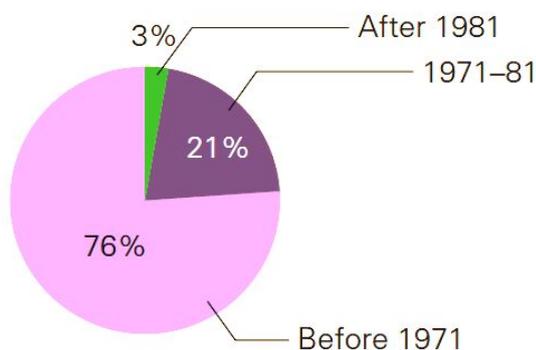


図 5-8 阪神・淡路大震災で倒壊した建物と建設年次の関係³⁶

³⁵ 建築基準法や都市計画法では防火基準についても随時強化が図られているが、本ハンドブックは自然災害に対する防災配慮が主題であることから、本稿では防火関連の記述は割愛する。

³⁶ The World Bank Institute(2012) "Knowledge Notes, Cluster 1: Structural Measures - Building Performance"

2011年の東日本大震災後に、国土交通省ではエスカレーターとエレベーターに対する脱落防止規定を新たに導入した。ただし、新耐震基準は基本的に変わっておらず、地震対策としての建築基準法は現在も有効である³⁷。建築基準法においては、建築物を立てる際の申請を義務付けるとともに、違反した場合の罰則規定が定められており、法律の実効性を高めている。

5.3. 阪神・淡路大震災による新たな防災の進展

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災は、1961年に災害対策基本法が施行されて以降、初となる都市直下型地震であった。日本においては、過去にも直下型地震は複数発生しているが、大規模かつ高度化した都市における都市直下型地震という意味で、阪神・淡路大震災は様々な課題が発生した。これらの課題を解決する過程において新たな防災施策が打ち出され、のちの東日本大震災における対応でも大いに役立つことになった。

(1) 災害発生直後

1995年当時、被災者の救助に一義的に対応するのは地方自治体が管轄する消防と警察であったが、現地の対応能力を超える状況であった。また、当時は国家組織である自衛隊の任務において災害対応が明確に位置づけられておらず、地方自治体からの要請がなければ動けなかった。これらの反省を踏まえ、1995年11月に改正された「防衛計画の大綱」では自衛隊の活動目的に災害対応が明記されるとともに、現在では消防・警察・自衛隊が密接な連携を可能としている。

また、1995年当時は災害医療に関する概念が確立しておらず、病院による被災者の偏りや災害医療の知識不足などの課題が発生した。このことから、全国において災害拠点病院の整備が進められ、2004年には大規模災害に対応可能な災害派遣医療チーム「DMAT(Disaster Medical Assistance Team)」が東京都において発足した³⁸。翌2005年には厚生労働省によって「日本DMAT」発足した。DMATは発足以降、全国各地の大規模災害・事故において派遣されており、災害医療の現場において大きな力を発揮している。

(2) 再建期

1995年当時は、被災住宅は私有財産であることから、住宅の再建は自助努力を原則としていた。住宅の再建に対する公的支援は認められていなかったため、貸付制度（融資・利子補給）しか存在しなかった。しかし、自助努力には限界があり、住宅再建の遅れが地域再生の遅れとなって現れるケースも顕在化してきた。このことから、1998（平成10）年に被災者生活再建支援法が成立し、一定の要件のもとで被災者に対する現金給付が認められるようになった。さらに2007（平成19）年の改正により、支援金の一部を住宅の再建に充当することが可能となった。

³⁷ 他方、阪神・淡路大震災では古い建築物の倒壊による死傷者が多数存在したことから、新耐震基準導入前の古い建築物に耐震補強を行うことが、日本において現在も継続課題となっている。

³⁸ その後、他の道府県においてもDMATの配備が進んでいる。

(3) 地域経済活動

阪神・淡路大震災では中小企業も多数被災したが、兵庫県は国と協調して「中小企業緊急災害復旧資金」を創設し、震災発生直後の1995（平成7）年から5ヶ月半の間に33,551件の融資を実施した。政府系金融機関「災害復旧基金」は1995年から2005年まで受付が実施され、被災した事業者に広く利用された。兵庫県は、地元金融機関や商工会議所などとも連携して、地域経済の支援を実施した。

(4) 国際防災協力

震災の発生後、都市再開・整備の一環として神戸市中央区に「HAT神戸」が建設された。2005年の「第2回国連防災世界会議」の開催以降、様々な国際機関がHAT神戸に設置されるようになり、現在ではUNISDR兵庫事務所、UNOCHA神戸事務所、国際復興支援プラットフォーム（IRP）、アジア防災センターなど多数の国際機関が防災ハブとして設置されている。同地域にはJICA関西も拠点として置かれており、兵庫県と協力して国際防災研修センター（DRLC）などの運営を行っている。

(5) まとめ

災害対策基本法が制定された1961（昭和36）年当時、日本はまだ戦後復興の途上にあっただが、1964年の東京オリンピック開催を契機として高度経済成長が起こり、大都市圏における人口の集中と都市の高度化が進展した。

1995年に発生した阪神・淡路大震災は、大都市が被災したという点では名古屋市臨海地区が被災した1959年の伊勢湾台風と同一である。しかし、伊勢湾台風の発生から36年の間に日本の社会構造は大幅に変化した。阪神・淡路大震災では、伊勢湾台風の時代と比べて人口・経済が大幅に集積した大都市圏に多大な被害が発生した。このことにより、災害支援・緊急医療対応・被災者支援策・地域経済の復興対策など、新たな対応を要する問題が発生した。

阪神・淡路大震災の復興の過程において、これらの課題に対する解決策が見出されるとともに、国際防災協力のように次世代に向けた防災対策が多数誕生するきっかけとなった。2011年に発生した東日本大震災においても、阪神・淡路大震災において得られた教訓と対策は有効活用された。

【参考文献】

- 兵庫県(2009)『伝える 1995.1.17 阪神・淡路大震災の教訓』

6. 防災の主流化事例

近年、自然災害による被害が激甚化しており、異常気象による洪水被害も増大している。また、現在の日本の政府開発援助(ODA)では、紛争後の復興・平和構築を重点課題として掲げているが、これらの課題に対する援助手法は十分に確立されていない³⁹。各ドナーとも「防災の主流化」の具体的手法については手探りの状態であり、世界銀行や米州開発銀行(IDB)などは日本国内の防災対応事例に対する研究を実施している。世界銀行は2014年2月に「東京防災ハブ」を設置し、日本の防災知見を開発事業に展開する方針である。IDBは調査プログラム⁴⁰において、日本を含む各国の防災体制の研究を実施している。

JICAでは現場主義の観点から、在外事務所のプロジェクト形成などへの関与を推進している。日本における過去の経験や日本国内の事例をJICAの知的財産として蓄積・整理し、JICA職員が活用するための準備を行なっている。プロジェクトの形成・実施に日本が有する知見・経験を十分に生かすために、JICAとしてのナレッジマネジメントの整備を行っており、本ハンドブックもこの一環として作成されるものである。

「防災の主流化ハンドブック」(防災配慮版)の利用者は、JICA職員(本部職員、現地事務所職員ならびにローカルスタッフ)、JICA専門家などを想定している。ハンドブックの利用目的は、JICAプロジェクトの設計・調査段階において、JICA職員やローカルスタッフが業務指示書などを作成する、あるいは、JICA専門家が実際のプロジェクトを実施する際、国際協力事業に「防災配慮」の視点を組み込むことを想定している。

本章では、防災配慮に対する援助手法が確立していない状況の下、JICAの各課題別に防災配慮が実施可能であることを示すため、JICAのセクター分類ごとに、日本の防災配慮事例を紹介する。防災を専門としない職員に対しても防災配慮に対する意識を啓発するため、可能な限り専門用語を避け、平易な文章とした。また、現在の事例に限らず、江戸時代などの過去の事例も含めて幅広い資料と事例から取捨選択を行った。リソースが限られる開発途上国においては、最先端の技術よりも過去の技術の方が有益な場合が存在するためである。最終的には、JICAの所掌業務において、防災配慮の規範と文化が定着・持続することを考慮している。

なお、JICAセクター分類の中で、該当地域と事業内容が幅広く、セクター全般として防災配慮の想定が難しい「南南協力」「市民参加」「グローバルイシュー」は、本章の対象外とした。これらのセクターは、個々の案件について類似したセクターの防災配慮事例を参照していただきたい。

³⁹ 石渡 幹夫(2010)

“Study on Development Assistance Method on Emerging Issues in Disaster Management and Reconstruction”
東京大学 大学院新領域創成科学研究科 博士論文

⁴⁰ IDBの「RG-T2434: Development Profile Public Investment in Disaster Risk Reduction」プログラム。

6.1. 教育

教育分野における避難訓練は日本でも長年取り組まれている。しかし、未曾有の大惨事となった東日本大震災において対照的な状況となった2事例を通じて、教育分野に求められる防災の主流化について述べることにする。

6.1.1. 防災教育：釜石の“奇跡”⁴¹と大川小学校の悲劇

最初に以下の数字をご覧ください。これは、東日本大震災において同様の津波被害が発生した岩手県釜石市と宮城県石巻市大川小学校の状況の相違である。いずれの市も、下図にある通り東北地方の太平洋沿岸にあり、地理的な条件は類似していた（図6-1）。いったい何がこの違いをもたらしたのであろうか。

	生徒数	死者・行方不明者数	生存率
岩手県釜石市	2,926人 (小学校 1,927人、 中学校 999人)	5人 (当日欠席の生徒を 含む)	99.8%
宮城県石巻市 大川小学校	108人	74人	31.5%

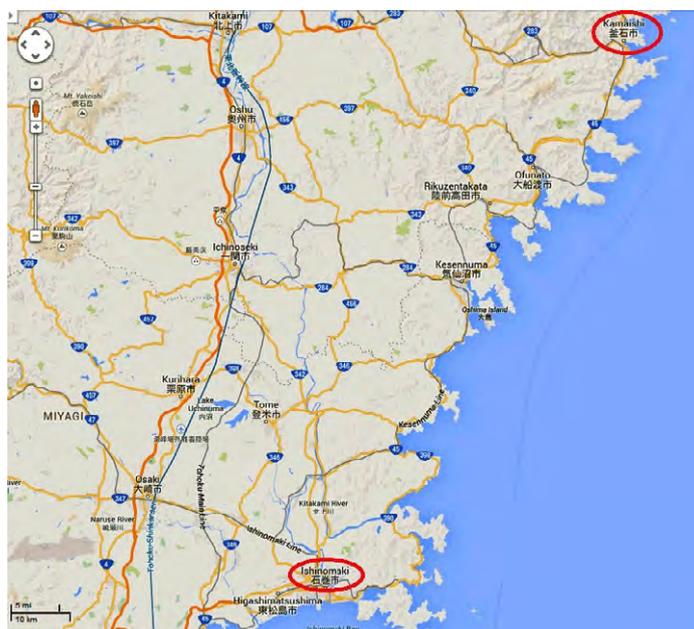


図 6-1 釜石市と石巻市の位置（出典：Google マップ、赤丸部を加筆）

⁴¹ 釜石市の学校で死者がほとんど出なかったのは日頃の防災教育と避難訓練の成果であるとの立場から、釜石市は「奇跡」という言葉を使わないことを希望している。釜石市役所では2013年3月の庁議決定で表現を「釜石の出来事」に改め、以後の同市公文書は全てこの表現で統一している（河北新報2015年1月31日付記事）。本項ではこのような経緯を鑑み、「奇跡」にクオーテーションマークをつけている。

この両者の明暗を分けたのは、津波に対する防災教育の有無である。

釜石市では、2004年から群馬大学 災害社会工学研究室の片田 敏孝 教授⁴²を中心とする研究グループと協力し、「動く津波ハザードマップ」の開発を行っていた。2005年には釜石市の児童生徒・保護者・教員を対象とした「津波意識調査」を実施した。2008年から具体的な「防災教育カリキュラム」を開発し、釜石市内小中学校において様々な津波防災の取り組みを実践した。

その結果として、2010年に釜石市教育委員会・釜石市 市民部 防災課・群馬大学災害社会工学研究室の連名で『釜石市津波防災教育のための手引き』（全90ページ）が作成された。この「手引き」が作成された背景としては釜石市にかぎらず、教育現場が抱えている問題があった。具体的には以下の通りである。

- （岩手県）内陸部出身の教員が多く、教員が津波防災の知識を有していない。
- 津波防災教育のための時間の確保が難しく、テキストや資料もない。
- 防災教育として何を教えて良いのかわからない。

これらの点を鑑み、同手引きでは各学年の強化の中から“地震・津波・防災”に関連する単元をピックアップし、その授業の中で追加的に教えることが可能な項目を取りまとめた。さらに、児童に教えるために教員側が持つべき知識を取りまとめた。同年には「釜石市津波防災教育推進連絡会」が設置された。一方、地元に対する愛着を深めるためにも、津波災害のみを強調した教育は行わず、釜石市が海の恩恵をたくさん受けられる一方、「ほんの時々（=50～100年確率で）」海の脅威にさらされることを認識するようにしている⁴³。釜石市では他の自治体と同様に、津波ハザードマップを作成していた。しかし、片田教授らのグループでは子供たちに行政が出しているハザードマップを鵜呑みにしないように教育していた。これは、ハザードマップはあくまで人間が作るものであり、津波到達の予測精度には限界があることを子供たちに示すためである。

2011年3月11日の東日本大震災発生時に、釜石市にある14の小中学校のうち、小学校など数校は児童を帰宅させていた。例えば、釜石小学校は高台に位置しており、学校に残っていた方が津波からは安全であったが、帰宅した児童184人はそれぞれの考えで津波から避難するとともに、同居する家族に避難を訴えかけ、多数の命を救うことになった。

一方、大川小学校でも災害対応マニュアルは作成されていたが、基本的に地震・火災・不審者侵入を想定したものであり、津波はほとんど想定していなかった。さらに、津波に対する避難行動や3次避難場所⁴⁴についてほとんど議論されなかった。その結果、石巻市が作成したハザードマップでは予想浸水域外と設定されていた大川小学校の校庭に津波が到達し、児童70名、教職員10名が死亡、児童4名が行方不明という大惨事になった。

⁴² 現在 群馬大学 大学院理工学府 教授 兼 広域首都圏防災研究センター長。

⁴³ 片田 教授の講演資料に記載。

⁴⁴ 教育現場では一般に、地震の際の避難を「一次避難：机の下」「二次避難：校庭などの屋外」「三次避難：二次避難場所が危険となった場合のさらなる避難先への避難」としている。

この2つの事例では釜石市は先進的な防災取り組みを行っていたことが功を奏した。しかし、大川小学校に類似した状況の学校は日本各地に存在していた。東日本大震災後、文部科学省「東日本大震災を受けた防災教育・防災管理等に関する有識者会議」では、東日本大震災によって被災した学校等での経験を把握・分析した上で、防災教育・防災管理等を見直した中間とりまとめを2011年9月に発表した。そして、翌年の2012年に『学校防災マニュアル(地震・津波災害)作成の手引き』の改訂を実施し、より実効的な防災教育が学校で実施される体制を整えた。

6.1.2. 学校施設の対策

文部科学省はこれまでも学校の耐震化を進めてきたところであるが、未曾有の大災害である東日本大震災によって、これまでに想定されなかった被害が発生した。文部科学省では「災害に強い学校施設づくり検討部会」(部長：長澤 悟 東洋大学名誉教授) において全国の学校施設の被害状況を調査・検討し、2014年3月に報告書『災害に強い学校施設の在り方について』を取りまとめた。同報告書では、学校施設が単なる構造物対策にとどまらず、地域住民の緊急避難場所ならびに避難所としての機能を果たしたことを鑑み、津波災害が想定される地域における学校施設の在り方と、地域の避難所となる学校施設の在り方をまとめている。

津波対策については、学校の立地状況に関する正確な実態を把握した上で、対策を実施する必要があるとしている。これは、学校が立地する各地域において敷地の標高、海岸や河岸からの距離、歴史的な津波の到達域、周辺の地形や高層建築物の有無、想定津波到達時間などに相違があるためである。

地震対策の場合は1981年改正の建築基準法に基づいて補強を行うだけで十分であるが(5章参照)、津波については立地や予算の制約から、構造物対策が困難な場合が存在する。そのため、同報告書では根本的な解決策となる高台への移転、高層化の他に「高台への避難」「屋上等への避難」を挙げている(図6-2)。



図 6-2 学校に対する津波対策の例(出典：文部科学省 資料)

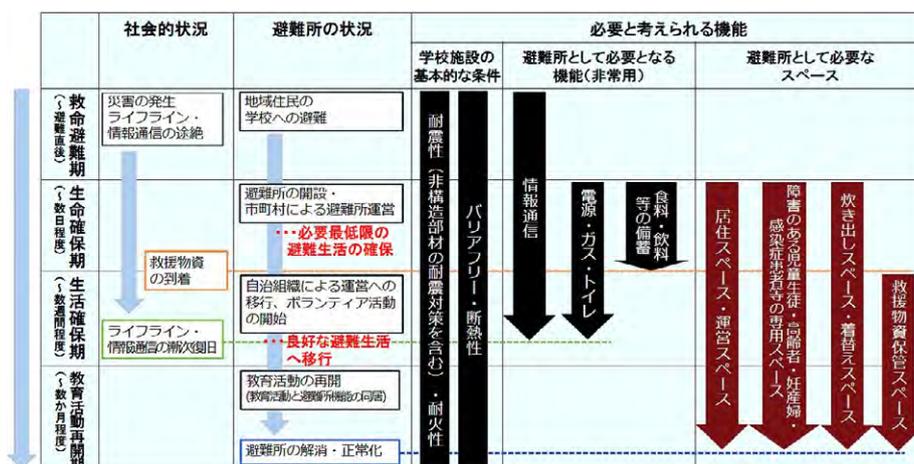


図 6-3 学校施設における避難所設置から解消までのフロー図
(出典：文部科学省 資料)

東日本大震災では、多数の学校施設が避難所としての役割を果たした。しかし、学校施設は当初から避難所として設計されていないため、トイレや暖房設備の問題が発生した。さらに、学校施設が避難所に転用されたことにより、教育活動の再開に支障が生じた。

本報告書の調査結果では、公立学校の 90%が避難所として指定される一方、非常用通信装置 46.8%、自家発電設備 34.2%など整備率が低い防災機器が存在しており、行政による避難所の指定と防災機能の整合性がとれていないことが判明した。このことから、本報告書では災害発生から避難所閉鎖（学校施設としての再開）までのプロセスを 4 段階に分け、必要な機能の整備を明示した（図 6-3）。今後、各地において本指針に基づいた学校整備が進められる予定である。

【参考資料】

(6.1.1. 防災教育)

- NHK(2012) 『クローズアップ現代 子どもが語る大震災(2)』 2012 年 1 月 17 日放送
- 釜石市・群馬大学(2010) 『釜石市津波防災教育のための手引き』
- 文部科学省(2012) 『学校防災マニュアル(地震・津波災害)作成の手引き』
- 片田敏孝(2012) 『釜石市津波防災教育に学ぶ』内閣府第 7 回津波避難対策検討 WG 資料
- 片田敏孝(2013) 『“釜石の奇跡”から学ぶ地域防災力』福岡市早良区防災講演会原稿
- 大川小学校事故検証委員会(2014) 『大川小学校事故検証報告書』

(6.1.2. 学校施設の対策)

- 文部科学省(2014) 『災害に強い学校施設の在り方について』

6.2. 保健医療

日本の災害医療体制は、1995年に発生した阪神・淡路大震災の教訓から構築されたものであり、疾病対策、医療提供の施策などを所管する厚生労働省 医政局が所掌している。本項では、日本における DMAT の活動と開発途上国における適用可能性ならびに JICA の防災配慮事例について述べる。(病院など施設の構造物対策については「5.2 建築基準法」を参照されたい)

6.2.1. 日本の災害医療体制

1995年に発生した阪神・淡路大震災の死者数は6,434人であった。その後の調査の結果、このうち500人は「防ぎ得る災害死(Preventable Disaster Death: PDD)」の可能性があったと報告されている。阪神・淡路大震災から得られた医療面の課題は、以下の4点であった。

- 急性期(災害発生後48時間以内)の現場医療体制の不備
- 災害医療を担う病院の体制不備
- 重症患者の広域搬送体制の不在
- 医療情報の伝達システムの問題

これらの反省点を踏まえて、新たな災害医療体制が構築された。具体的な実施内容は「DMAT」の体制構築、「災害拠点病院」の整備、「広域医療搬送」と計画の策定、「広域災害救急医療情報システム(EMIS)」の整備の4点である。以下、各項目について概観する。

DMAT

DMAT(Disaster Medical Assistance Team)は、急性期(災害発生後48時間以内)の現場医療を担う、機動性を有する救命医療チームである。DMATの隊員は専門的なトレーニング⁴⁵を受けており、大地震、航空・列車事故などの災害発生時に、迅速に被災地に駆けつけ、医療を行なう。DMATは広域医療搬送に対応可能であり、自己完結性を有する。

DMATが有する機能と任務は以下の通りである。

- 被災地域内での医療情報収集と伝達
- 被災地域内でのトリアージ⁴⁶・応急治療・搬送
- 被災地域内の医療機関、特に災害拠点病院の支援・強化
- 広域搬送拠点医療施設(Staging Care Unit)における医療支援
- 広域航空搬送におけるヘリコプターや固定翼機への搭乗医療チーム
- 災害現場でのメディカルコントロール

⁴⁵ 国立病院機構災害医療センターと兵庫県医療センターで実施されている「日本 DMAT 隊員養成研修」。

⁴⁶ フランス語の Triage に由来し「選別」を意味する。災害医療上の定義は、多数の負傷者・疾病患者が同時に発生した際に、救急医療の現場で患者の緊急度・重傷度に応じた医療体制・設備を考慮し、治療や搬送先の優先順位を決定することである。

DMAT の活動は、以下の 2 点を法的根拠としている。

通常時に各都道府県と医療機関の間で締結された協定

厚生労働省、文部科学省、都道府県、国立病院機構などにより策定された防災計画

DMAT は、被災した各都道府県からの要請により派遣される。ただし、厚生労働省が緊急性の存在を判断した場合は、被災地域からの派遣要請がない場合でも各都道府県に DMAT の派遣要請を求めることができる⁴⁷。

災害対策基本法に基づく防災基本計画には、国、都道府県、日本赤十字社の役割として DMAT の派遣要請に関する内容が含まれている。国や地方団体などは「日本 DMAT 活動要領」を基本として、防災業務計画・地域防災計画の策定や運用を行なうことになっている。

災害拠点病院

1995 年の阪神・淡路大震災の際に、災害医療を担う病院が不足していることが明らかになった。1996 年に、厚生省（当時）の発令により「災害時における初期救急医療体制の充実強化を図るための医療機関」が規定された。これが「災害拠点病院」であり、以下の機能を備えている。

- 24 時間災害に緊急対応可能で、被災地域内の傷病者の受入れ・搬出が可能な体制を有する。
- ヘリコプターなどを使用して重症傷病者の受入れ・搬送を行なうことができる。
- 消防機関（緊急消防援助隊）と連携した医療救護班の派遣体制を有する。
- ヘリコプターに同乗する医師を派遣できる。
- これらを補完する十分な医療設備、医療体制、情報収集システム、ヘリポート、緊急車両、自己完結型で医療チームを派遣できる資器材を備えている。

2012 年現在、日本全国各地で 610 か所の病院が災害拠点病院として指定されている。さらに、災害医療の中心拠点である「国立病院機構 災害医療センター⁴⁸」が、各災害拠点病院を対象とした「災害医療従事者研修会」を毎年開催している。

広域医療搬送

大規模災害が発生した際には、多数の傷病者が発生するとともに、被災地内の病院の機能低下、人的・物的資源の不足が発生する。このような状況の下、緊急治療を要する傷病者に対して、被災地外における高度医療の提供を可能にするとともに、被災地内の医療負担の軽減を図ることを目的として、広域医療搬送制度が策定された。

⁴⁷ DMAT 活動要領の条文上は「当分の間」の措置となっている。

⁴⁸ 1995 年に国立 立川病院と国立 王子病院が統合され、日本における災害医療体制の中心施設として、「国立病院 東京災害医療センター」が発足した。2004 年に独立行政法人へ移行し、現在は「国立病院機構 災害医療センター」となっている。

～固定翼輸送機や大型回転翼機を使用した広域医療搬送活動～



図 6-4 広域医療搬送の概念図（出典：厚生労働省資料）

広域医療搬送では、被災地の空港等に臨時医療施設（Staging Care Unit: SCU）を立ち上げ、患者搬送の拠点を確保する。そして、被災地外から派遣された DMAT チームにより、傷病者を安全に広域搬送するための「安定化」と、搬送のための「トリアージ」が行なわれる。

被災地域内で広域搬送が必要と判断された傷病者は、自衛隊などが保有する大型航空機によって被災地外の空港に搬送される。DMAT は SCU と搬送機内で医療を実施するための専門トレーニングを受けており、搬送中の傷病者の安全が確保されている。到着地の空港では救急隊が待機しており、直ちに救命救急センターに傷病者を搬送する。傷病者に対して、移送先の救命救急センターで迅速な高度医療を実施することが可能としている（図 6-4）。

広域災害救急医療情報システム（EMIS：Emergency Medical Information System）

1995 年の阪神・淡路大震災発生当時、兵庫県では救急医療情報システムを運用していた。しかし、震災の発生後は被災地周辺の医療機関に多数の患者が集中して対応が困難になった。さらに、行政機関の被災、通信・ライフラインの寸断など新たな課題が多数発生した。

このことを受け、厚生省（当時）では、1995 年 4 月から「阪神・淡路大震災を契機とした災害医療体制のあり方に関する研究会」を結成し、震災など広域災害時の救急医療体制を支える情報システムについて検討を行なった。この結果をもとに、翌年の 1996 年から「広域災害救急医療情報システム」（通称：EMIS=Emergency Medical Information System）の導入が開始された。

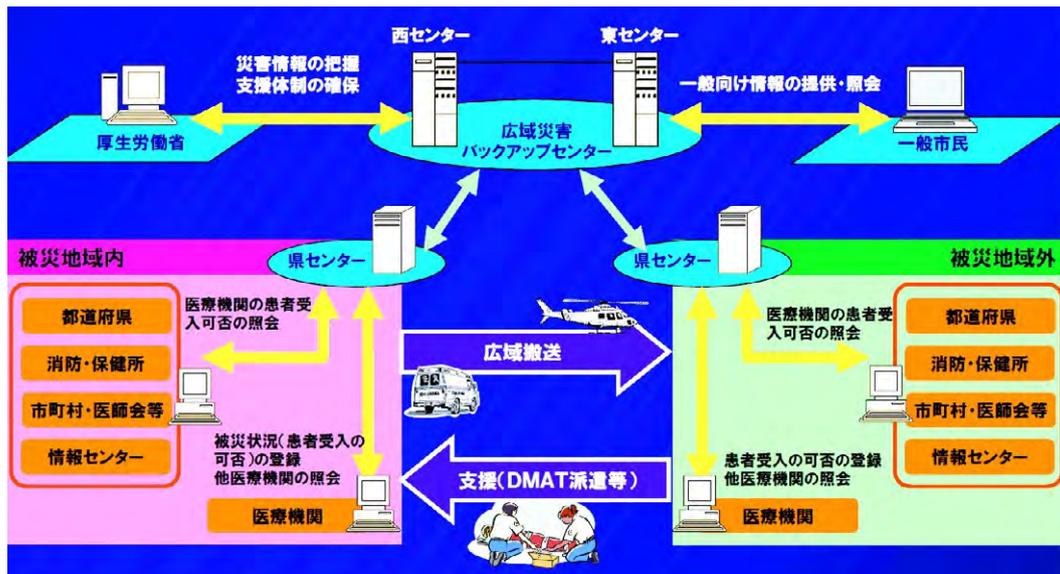


図 6-5 EMIS の概念図 (出典 : EMIS 資料)

EMIS では、災害時に被災地域内と被災地域外の双方で、医療機関の稼働状況など災害医療に関わる情報を共有することにより、被災地域内における医療・救護に関わる各種情報を集約・提供することを目的としている (図 6-5)。

- 各都道府県システムにおける全国共通の災害医療情報の収集
- 医療機関の災害医療情報を収集、災害時の患者搬送などの医療体制の確保
- 東西 2 センターによる信頼性の高いネットワーク構成
- 平常時、災害時を問わず、災害救急医療のポータルサイトの役割

EMIS の構築に当たり、1970 年代から救急医療情報システム整備の構築を手がけた実績のある NTT データ株式会社がシステムの構想段階から参画しており、実際の運用やバックアップセンターの運営も行なっている。EMIS により、以下の災害医療情報の集約と提供が可能となっている。

- 災害時に関係機関 (都道府県、医療機関、消防等) を対象とした最新の医療資源情報
- リアルタイムの超急性期の診療情報 (緊急情報)
- 急性期以降の患者受入情報 (詳細情報) 等
- DMAT 指定医療機関から派遣される DMAT の活動状況

DMAT・災害拠点病院・広域医療搬送・EMIS の 4 点が日本の災害医療体制の基本であり、東日本大震災でも重要な役割を果たした。しかし、局所的直下型地震であった阪神・淡路大震災とは異なり、東日本大震災の被災地域は広大であり、大規模な入院患者の移送が必要であった。東日本大震災で得られた経験から、日本の災害医療体制は指揮調整機能、通信体制、ロジスティクスサポートなどの充実と強化を図っている。

6.2.2. 開発途上国における災害医療体制の構築可能性

前項では日本での災害医療体制を見てきたが、JICA が協力の対象としている開発途上国においては基本的な医療体制が整備されていないことが多い。本邦民間企業と NPO 団体による共同企業体が JICA の協力の下、スーダンにおいて実施している移動型診療所プロジェクトが、開発途上国における災害医療体制の構築の参考になると思われるので、本項にて紹介する。

アクシオヘリックス株式会社はライフサイエンス分野の IT ソリューションなどを手がけている民間企業である。同社は宮城県気仙沼市において 2011 年度から 1 年間、移動型診療所「Dr.カー」の実証事業を実施した。同社 社長のシバスタラン・スハルナン (Sivasundaram Suharnan) 氏はスリランカ出身であり、国際的視野から有益なサービスとシステムの開発と運用を模索していた。同社の事業において、公立大学法人 ^{めいほう}名桜大学(沖縄県名護市)のアリ・ファテヘルアリム・F (Ali, Fathelalem. F) 教授とソフト開発の交流を有しており、アリ教授の母国であるスーダンを訪問・視察した際に、アクシオヘリックス社は新たなサービス提供の可能性を発見した。

スーダンは人口密度が 1km²あたり 16 人と非常に少なく、医師数も不足しているため、医療過疎地が多数存在する。このことから、同社では開発途上国を対象として、遠隔医療情報システムと「Dr.カー」を組み合わせた「移動型診療所の実施プロジェクト」システムを考案した。テクノロジーシードインキュベーション株式会社、株式会社スマートエナジー、NPO 法人ロシナンテスの 3 社とともに共同企業体を結成し、その提案は外務省「平成 24 年度 政府開発援助 海外経済協力事業委託費による「途上国政府への普及事業」」に採択された。

実証実験に用いられた Dr.カーは、日本製ワンボックスカー⁴⁹をベースとして、医療用の一般装備品の他にアフリカ向けの患者待合用テント、遠隔コミュニケーションツール、発電機、ソーラーパネル、水浄化システムを装備している(図 6-6)。対象診療科は内科・歯科・小児科・産婦人科を想定していたが、実証実験の結果、眼科の需要が存在することが判明している。



図 6-6 Dr.カー実証試験の様子(出典:4 社共同企業体(幹事:アクシオヘリックス社)(2013)『スーダン共和国 Dr.カー(移動型診療所)の実施プロジェクト』ファイナル・レポート)

⁴⁹ 実証実験では、トヨタ・ハイエース スーパーロングハイルーフ 2WD(200 系)をベースに、沖縄県うるま市のトイファクトリーインターナショナル社で架装した車両を使用している。

このプロジェクトでは、既存の TV 会議システムの仕様を踏まえた新たな遠隔通信システムを開発した。実証事業では、スーダンの無医村に「Dr.カー」を持ち込み、ゲジラ州 GFMP⁵⁰本部ならびに沖縄県の財団法人おきなわ健康長寿研究開発センターとインターネット回線で通信することにより、患者の診療データ(超音波診断装置や心電図画像など)を確認し、診療を行なった。同実証事業の報告書によると、この新型通信システムは、スーダンの無医村における通信環境でも十分に利用可能であることが実証された。「Dr.カー」に搭載されている医療機器についても若干の問題点を除き、概ね問題なく利用可能であった。

スーダンの既存のヘルスセンター(HC)は初期コスト⁵¹750万円、カバー人口5,000人であり、超音波画像診断装置や心電図測定装置(ECG)は備えられていない。一方、「Dr.カー」は初期コスト2000万円であるがカバー人口が33,000人であり、HCにない超音波画像診断装置やECGも完備している。

実証事業の過程で、スーダンの過酷な環境ではワンボックスカーに長期的な耐久性の問題が生じることが判明したため、内装家具・床材を頑丈なものにする、エンジン停止時にも医療室内の冷房を使用可能とする、雨季の悪路を走破可能な4WD車にする、最大6名乗車可能とするなどの改善案が出された。この結果を受け、JICAでは3tトラック冷蔵車⁵²をベースとした「Dr.カー」を2014年8月にスーダン・ハルツーム州に7台供与し、現地医療に活用されている(図6-7)。



図 6-7 日本政府の援助によりスーダン・ハルツーム州に贈呈された「Dr.カー」
(出典：在スーダン日本大使館)

⁵⁰ Gezira Family Medicine Project. ゲジラ州において、2010年からゲジラ大学 医学部 (Faculty of Medicine University of Gezira) の支援を受けて開始された遠隔診療プロジェクトチーム。

⁵¹ いずれも医療機材込みの費用。

⁵² 三菱ふそうキャブ車ダブルキャブ車 4WD仕様をベースに、エンジンと独立して動作可能な冷蔵装置と、診察室として用いられる頑丈な荷室を架装している。内部には各種医療機器が設置されている。

基本的な医療体制が整っていない開発途上国において、日本の DMAT と同等の高度な防災医療体制を構築するのは困難である。しかし、近年ではほとんどの開発途上国で携帯電話 (GSM・3G) を利用可能であり、ICT 技術との併用で多くの情報を遠隔地に送り届けることができる。日本の災害医療体制の構成要素となっている DMAT・災害拠点病院・広域医療搬送・EMIS の 4 点を、アクシオヘリックス社の「Dr.カー」のように、我が国が有する各種技術と融合させることで、開発途上国の医療において防災面を配慮した適正技術の新規開発が期待される。

6.2.3. 保健分野における JICA の防災配慮事例

本項では、JICA が保健分野において実施している防災配慮の事例について述べる。

JICA がフィリピンで 2012 年から実施している「コーディレラ地域保健システム強化プロジェクト」は、コーディレラ地域において、母子保健サービスが効果的・効率的に提供されるための保健システムが強化されることをプロジェクト目標としている。このプロジェクトにおいて、フィリピン内務省が各バラングイ（村）に策定を義務付けている「バラングイ災害リスク削減対応計画」と連携して、母子保健に関する緊急事態発生時の救急搬送体制の強化を図ることを目的とした「バラングイ母子救急計画」を盛り込む支援を行っている。本プロジェクトにおいて「バラングイ母子救急計画」のひな形を作成し、州保健局・町保健所・バラングイ長等に対してオリエンテーションを実施した。その結果、対象地域の 355 のバラングイ (98%) が計画策定を行った。本計画には、バラングイ内のバスや三輪オートバイ運転手組合との救急搬送にかかる合意書やボランティアによる担架搬送チームの運用が含まれる。また、同じくフィリピンで 2014 年より実施している「台風ヨランダ災害復旧・復興計画」(2013 年度無償資金協力) では、台風ヨランダにより被災した東ビサヤ地域医療センター（外来棟）ならびに地域の保健医療施設の復旧・復興支援を予定している。これらの施設は、Build Back Better の方針のもと、強靱化（耐震・耐風）を考慮した設計としている。地域の保健医療施設は、保健省仕様と比較して、備蓄スペースや緊急時に救護活動スペースとして活用できる共用スペースを広めに確保している（図 6-8）。台風ヨランダの被災地域では当時、「東ビサヤ母子保健サービス強化プロジェクト」(2010～2014 年 技術協力) が実施中であった。町・地区保健所の妊産婦・新生児ケア・サービスの改善、施設の財政基盤の構築支援、住民レベルにおける母子保健サービス利用の促進、保健行政スタッフの能力強化等を目的としたプロジェクトであったが、被災後、緊急支援を行った。基礎的緊急産科ケアの機材の有無がサービスの質やフィルヘルス（フィリピンの健康保険公社）の認証に影響することから、被災後の施設の機材の状況を調査し、他ドナーを含む関係機関に情報を提供した。2014 年はフィルヘルスの施設認証の更新手続きが免除される特別措置がとられ、同措置の実施状況をモニタリングした。また、ドナーの支援が手薄だった保健行政機関（地域保健局、州保健局）の業務再開のため、オフィス機材の供与及び保健データの再建を支援した。



図 6-8 Build Back Better の概念を盛り込んだフィリピンの保健施設
(左) 東ビサヤ地域医療センター (出典：フィリピン国家経済開発庁⁵³)
(右) 水害に強いピロティ形式の保健所と地方庁舎 (出典：JICA)

JICA は中国で「四川大地震復興支援こころのケア人材育成プロジェクト」(2009年～2014年、技術協力)を実施した。このプロジェクトは復旧・復興期におけるこころのケアに関する支援であった。2008年に発生した四川大地震により、多くの被災者が震災に関連する「こころの傷」(アルコール依存やうつ、外傷後ストレス障害等)を抱えたままとなっていたため、被災地における精神保健・心理社会的支援に従事する人材の育成やモニタリング体制の確立を通し、地域に根ざした持続的な支援実施体制の整備の協力を行った。

⁵³ <http://nro8.neda.gov.ph/rdc-viii-endorses-php2b-evrnc-modernization-program/>
(原図を一部改変)

【参考資料】

(6.2.1. 日本の災害医療体制)

- 独立行政法人 国立病院機構 災害医療センター
日本 DMAT 事務局(2010) 『日本 DMAT 活動要領』
- 独立行政法人 国立病院機構 災害医療センター(2010) 『DMAT とは』
- 小井土 雄一 他 (2011) 『東日本大震災における DMAT 活動と今後の研究の方向性』
保健医療科学 Vol.60(6)
- NTT データ株式会社(2007) 『CSR レポート 2007』

(6.2.2. 開発途上国における災害医療体制の構築可能性)

- アクシオヘリックス株式会社・テクノロジーシードインキュベーション株式会社・
株式会社スマートエナジー・NPO 法人ロシナンテス 共同企業体(2013)
「平成 24 年度 政府開発援助 海外経済協力事業委託費による「途上国政府への普及事業」ファイナル・レポート スーダン共和国 Dr.カー（移動型診療所）の実施プロジェクト」
- テレビ東京(2015) 『ガイアの夜明け 世界を駆ける！ ニッポンの"医療技術"』
2015 年 2 月 24 日放送

6.3. 水資源・防災

水は人間が生きる上で必要不可欠な資源であるが、水害や土砂災害など、自然災害の要因となる側面も存在する。英語は単に「flood control」と表現されるが、日本語の「治水」は洪水防止以外に、河川の整備・利用・保全なども含まれている。さらに、土砂災害を防ぐ「砂防」とも法律上関連しており、治水・砂防は「治山」においても重要な要素となっている。本項では、日本における治水と砂防の例を見ることにする。(治山については「6.13. 自然環境保全」を参照)

6.3.1. 戦国大名の治水

日本に土木工事の技術を持ち込んだのは、主に飛鳥時代の僧侶たち⁵⁴だったが、私有地・荘園の発達後、日本では治山治水が省みられなくなる。その後、戦乱が相次ぐ不安定な時代が長く続いた。室町時代末期に幕府が統治能力を失った結果、荘園は衰退し、各地域を治める領主「戦国大名」が出現した。日本で本格的な治山・治水が実施され始めたのは戦国時代(15～16世紀)の末期頃である。戦国大名は治山・治水や農業用水開発により領内を安定させ、領民の生活向上を図った⁵⁵。日本の治山治水技術の始祖とも言える戦国大名は、武田信玄と加藤清正の2人である。

武田信玄(1521-1573)は甲斐国(現在の山梨県)の戦国大名であった。甲斐国が位置する甲府盆地の西側では、釜無川と御勅使川⁵⁶が合流するが、合流地点では河川氾濫が頻発しており、甲府盆地では多数の洪水被害を受けていた。1542(天文11)年に発生した大氾濫を契機として、武田信玄は20年の期間をかけて治水対策を実施した。御勅使川を分流し、「本御勅使川」を新設するとともに、合流点を「高岩」に移転した。分流点と高岩に石積み堰堤を設置し、川の水勢を弱めるとともに、石堤「信玄堤」を設置し、合流後の水流を緩和した(図6-9)。「信玄堤」はその後の維持を考えて、水防林(ケヤキ林・竹林)の設置、灌漑水路、農地、道路を整備するとともに、「御幸さん」と呼ばれる盛大な祭りを定期的に行い、領民に治水の重要性を周知した。

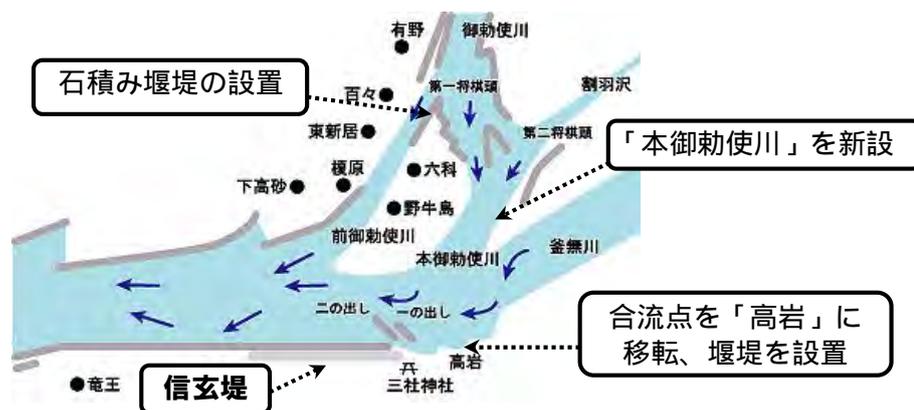


図 6-9 信玄堤の概略(出典:国土交通省 中国地方整備局 資料(一部追記))

⁵⁴ 僧侶たちは、隋や唐で学んだ高度な土木技術を日本にもたらしたとされる。道登(どうとう、生没年不明)は646年に宇治川に橋を架け、道昭(どうしょう、629-700)は淀川の架橋など多数の土木工事に従事した。行基(ぎょうき、668-749)は農業用のため池などを各地に作った。

⁵⁵ 出典:砂防学会(1991)『日本の砂防総論(1)』

⁵⁶ 「御勅使川」の名前は825(天長2)年の水害で朝廷が勅使を派遣し、災害復興に当たらせてたことに由来するが、武田信玄の時代になるまで本格的な土木対策が取られることはなかった。

加藤清正（1562-1611）は尾張国（現在の名古屋市）出身の戦国大名であり、1588（天正 16）年に肥後国（現在の熊本県北部）の領主となった。加藤清正が入城する前の肥後国は群雄割拠の状態であり、荒れ果てた状態であった。特に、白川は洪水が頻繁に発生する暴れ川である上に、上流にある阿蘇山の火山灰を運んでくるため、流域は荒廃していた。

加藤清正は土木の専門家を全国各地から多数集め、現地状況を把握した。熊本城の南側を蛇行していた白川を埋め立て、新たな流路に付け替えて直線化することにより、河川氾濫の発生を解消した。直線化した新しい白川と坪井川の間造成した新たな土地に城下町⁵⁷を整備した。白川の下流に水門と堰を整備するとともに、二本木地区に位置し現在も残る「背割り石塘」により、白川から坪井川を分流した。坪井川は水運に利用され、城下町の物資輸送に活用された（図 6-10）。

肥後藩における加藤清正の統治期間はわずか 25 年に過ぎず、土木工事を実施した期間は 10 年程度という短期間であったが、河川工事には領民も積極的に協力し、男女の別なく米や賃金が支給された。加藤清正の治水政策によって水害が減少するとともに、利水が促進され、広大な農地が開発された。頻発する洪水と火山灰の流入で不毛の土地だった肥後は、江戸時代には「肥後 54 万石」と呼ばれる有力藩となった。現在の熊本県は水稻の収穫量が全国 15 位であり（2013 年度）、県庁所在地の熊本市は人口約 75 万人の政令指定都市となっている。

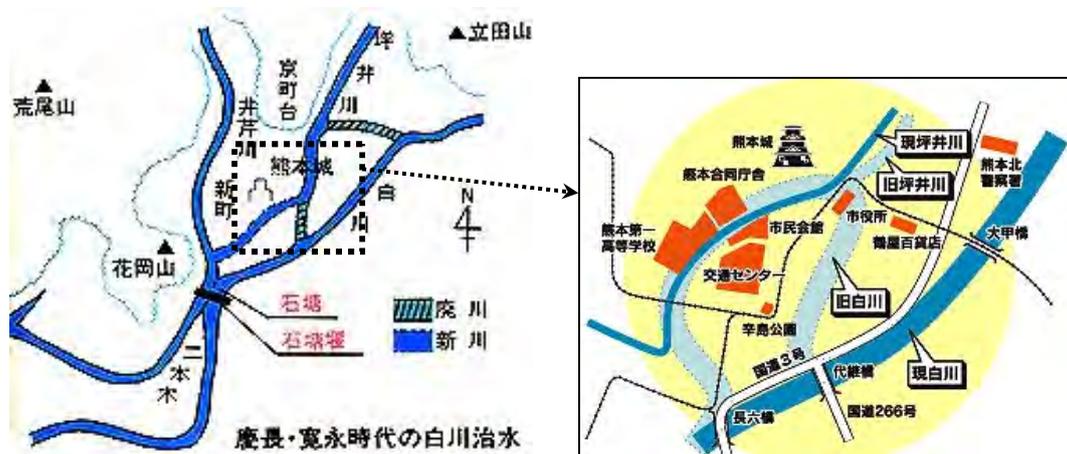


図 6-10 加藤清正による白川関連の工事
 （出典：(左)国土交通省 資料 (右)熊本市水保全課 資料）

⁵⁷ 加藤清正が整備した城下町の構造が、現在の熊本市中心部の基本となっている。上記の地図にある通り、現在では城下町の中心部にバスターミナル「熊本交通センター」が位置している。

6.3.2. 江戸時代の治水（利根川東遷）

徳川家康（1542-1616）は戦国時代末期の戦国大名である。家康は1603年に征夷大将軍に任命されるとともに江戸幕府を創設し、その後明治維新で江戸幕府が消滅するまで約260年間にわたり日本全国を統治する武家政権を打ち立てた。

家康は1590（天正18）年に豊臣秀吉による「小田原征伐」の後に、北条氏が支配していた関八州（現在の関東地方）の領土を秀吉から与えられた。家康は北条市の本拠地であった小田原城（現在の神奈川県小田原市）ではなく、江戸城（現在の東京都千代田区⁵⁸）に本拠を構えた。

家康が入城した直後の江戸は荒れ果てた湿地帯であったが、家康は地元の三河藩（現在の愛知県）や関西に戻らず、江戸を開拓する道を選択した。1592（文禄元）年に当時存在した神田山⁵⁹を削り、江戸城下を取りまく湿地帯であった「日比谷入江」を埋め立てた。1594（文禄3）年には、江戸の北方60kmにあった会あひの川（現在の埼玉県羽生市・加須市）を締め切った。その後、1600年の関ヶ原の戦いを経て征夷大将軍に任命されて以降、家康は「お手伝い普請」⁶⁰という制度を創設して、中ちゅう 奈な 堤⁶¹の築堤、赤堀川の掘削、元荒川の締切、荒川・鬼怒川・小貝川の付け替え、江戸川開削などの大規模河川工事を実施した。東遷の結果、東京湾に注いでいた利根川の流路は大幅に東に移り、現在の千葉県銚子市から太平洋に流れるようになった（図6-11）。

家康の利根川東遷事業の目的は明確な記録が残されておらず、国土交通省と竹村 公太郎 氏⁶²の説をまとめると以下ようになる。

1. 江戸を利根川の水害から守る。
2. 関東平野における新田開発を促進する。
3. 舟運を開いて、東北と関東との輸送体系を確立する。
4. 伊達政宗の関東への侵攻を防止する。



図 6-11 利根川東遷による流路の変遷（出典：国土交通省 資料、流路を示す赤矢印を加筆）

⁵⁸ 明治維新による無血革命により、天皇は京都から東京に移転し、江戸城跡地は皇居となっている。

⁵⁹ 現在の東京都千代田区駿河台周辺。

⁶⁰ 全国各地の大名を動員するとともに、各大名の財力と人材によって大規模な土木工事を行なうこと。お手伝い普請と参勤交代によって各大名は江戸幕府に反抗する力を失い、江戸幕府260年の安定統治の基礎となった。

⁶¹ 「6.13. 自然環境保全」を参照。

⁶² 公益財団法人リバーフロント研究所 代表理事・研究参与。元・国土交通省 河川局長。出典：養老 孟司・竹村 公太郎(2008) 『本質を見抜く力 環境・食料・エネルギー』

東遷以前の利根川は東京湾に流れ込んでおり、江戸は大規模な湿地帯であった。家康は利根川の流路を東遷させることにより、湿地帯を乾燥させ、耕作地その他の利用可能な土地の面積を大幅に拡大した。さらに埋め立てなどの土木工事で新たな土地を創りだし、大都市・江戸を開発した⁶³。

利根川東遷事業は複合的大規模開発であったが、防災面からみると、大都市・江戸を水害から守っていた点が重要である。利根川の東遷以降、1783年に浅間山が大噴火して利根川の河床が上昇するまでの約150年の間に、江戸全域で発生した利根川の水害はわずか2回に過ぎなかった。江戸期の洪水の原因は利根川下流の決壊ではなく、上流部（中条堤）の決壊が主な原因である。利根川東遷事業により、江戸は利根川の水害から守られていたといえる⁶⁴。

表 6-1 利根川の土木工事と災害の発生状況
(土木学会(2003)と千葉県立関宿城博物館資料を元に作成)

西暦	(元号)	土木工事および災害発生	江戸の被災状況
1594年	文禄3年	会の川締切	
1621年	元和7年	新川開削と赤堀川開削 (新川通の生成、赤堀川は7間開削)	
1625年	寛永2年	新川通と赤堀川をさらに3間増幅	
1629年	寛永6年	久下地点で荒川を和田吉野筋に落とす	
1635年	寛永12年	江戸川の開削開始	
1641年	寛永18年	江戸川の開削完了	
1643年	寛永20年	浅間川の締切・佐伯堀の開削完了	
1654年	承応3年	赤堀川の拡幅・深堀り	
1698年	元禄11年	赤堀川の拡幅・深堀り	
1704年	宝永元年	利根川上川俣で破堤	本所・行徳・深川等で浸水
1728年	享保13年	古利根川沿岸氾濫	両国橋破壊
1742年	寛保2年	利根川各所で破堤	江戸市中冠水、関宿城大破
1757年	宝暦7年	権現堂川決壊	古河・関宿大水
1783年	天明3年	浅間山大噴火	利根川の河床上昇
1786年	天明6年	利根川全川にわたり水害	江戸市中浸水、両国橋大破
1791年	寛政3年	中条堤破堤	上利根川に被害集中
1802年	享和2年	権現堂堤、中川破堤	江戸市中浸水
1809年	文化6年	赤堀川をさらに拡幅	
1843年	天保14年	赤堀川の拡幅	
1844年	弘化元年	権現堂堤破堤	江戸市中浸水
1846年	弘化3年	本川俣・権現堂堤等破堤	江戸市中浸水
1859年	安政6年	利根川・荒川等で洪水	流域各所で被害
1871年	明治4年	赤堀川の切り上げ	
1909年	明治42年	利根川の近代改修開始	利根川上流で発生した大洪水が 中・下流域まで流下するようになる

⁶³ 竹村氏によると先進国の中で湿地帯の都市開発を実施したのは日本だけであり、ヨーロッパの都市は原則として高地に作られる。出典：養老孟司・竹村公太郎(2008)『本質を見抜く力 環境・食料・エネルギー』

⁶⁴ 利根川は明治期以降の近代化改修によって連続堤防方式に移行したことから、皮肉なことに江戸期よりも洪水の発生が多くなり、1910～1986年までの間に15回洪水が発生している。

6.3.3. 砂防（立山カルデラ）

「治水」という日本特有の概念において最も特徴的なのが「砂防」⁶⁵である。急峻な地形が多い日本では、様々な要因によって土砂崩れが発生する。この中でも、現在に至るまで工事が続く砂防として世界的にも有名な立山カルデラ（富山県）を挙げる。

（砂防に関連する植林事業については「6.13. 自然環境保全」の項目を参照されたい）

1858（安政5）年に発生した飛越地震により、立山連峰の鷲山^{とんびやま}の山体が崩壊した。崩壊により流出した大量の土砂は常願寺川に流れ込み、富山平野では大規模な水害が頻発するようになった。1891（明治24）年に発生した常願寺川の大規模洪水を契機として、富山県はオランダ人土木技師のヨハネス＝デ・レーケ⁶⁶を招き、1906（明治39）年から砂防工事に着手した。しかし、1914（大正3）年以降、1922（大正11）年までに立て続けに砂防施設が洪水や土砂によって破壊されたため、富山県単独での事業継続が困難になった。1925（大正14）年に内務省技官の赤木正雄⁶⁷が現地を視察し、翌年からは立山の砂防は国の直轄工事となった。

立山カルデラには大量の土砂が存在しており、仮に流出した場合は富山平野が1～2mも埋没するため、土砂流出を防止する大規模な砂防工事が現在も実施されている。立山カルデラは冬季に大量の降雪があるため、工事は4～10月の半年間でしかできない。しかし、秋冬の工事休止期間でも立山カルデラは各所に設置された監視カメラによって24時間体制でモニタリングされている。そして、不測の事態に備えた避難ルートも確保されている。さらに、富山県でも土砂災害ハザードマップを作成するとともに、県民への啓発を積極的に行なっている（図6-12）。



図 6-12 立山砂防の実施地域と富山平野の位置図（出典：国土交通省北陸地方整備局 資料）

⁶⁵ 「治水」と同様、「砂防」は土砂災害の多い日本で独自に発展した概念であり、英語への翻訳が困難なために、英訳として「Sabo」が使用されている。（砂防学会(1991)『日本の砂防総論(1)』山海堂 刊）

⁶⁶ デ・レーケについては「6.13. 自然環境保全」の項目を参照。

⁶⁷ 赤木正雄(1887-1972)は内務省治水局の技官として、吉野川・信濃川・木津川などの治水工事を指導した。その後、オーストリアに留学して治水・砂防技術を学ぶ。六甲山の砂防工事なども担当しており、日本の砂防技術の基礎を築いたことから「砂防の父」と呼ばれる。

6.3.4. 明治から戦後高度経済成長期までの治水と河川整備

6.3.1 と 6.3.2 で日本の治水の例を見たが、江戸時代以前の治水方式は局所的防災を主体としていた。利根川の例では、上流域の中条堤（現在の埼玉県熊谷市）と下流域の茨城県～千葉県にかけ他地域で氾濫を発生させることにより大都市である江戸を守っていた。江戸が利根川の水害から守られる代償として、特定の地方・地域が利根川からの洪水に苦しんでいたともいえる。

江戸時代の河川工事は幕府の統制下で実施されていたが、費用は幕府・藩・村などが負担しており、工事の規模に応じて分担額が定められていた。しかし、明治維新以降、利根川、木曾川、淀川などの大河川で洪水被害が頻発したことから、抜本的な治水対策が必要となった。1896（明治29）年に河川法、1897（明治30）年に砂防法と森林法が制定された。河川法の制定によって河川は国の営造物となり、管理は国の機関である地方行政庁が実施することになった。さらに公共の利害に重大な関係がある場合は河川・河川敷地および流水の利用について私権を排除した。

1910（明治43）年に全国的に大規模な水害が発生したことから、「第一期治水計画」が策定された。1921（大正10）年に「第二期治水計画」、1933（昭和8）年に「第三期治水計画」が策定され、第三期治水計画では中小河川を対象とした補助事業が組み込まれた。河川法の制定によって改修された河川工事の代表例として、近畿地方の新淀川放水路工事が挙げられる（図6-13）。

第二次世界大戦終結後は敗戦により国土が荒廃する中、カスリーン台風などの大型台風の来襲により大規模な洪水被害が頻発したことから、1949（昭和24）年に「水害予防組合法」「水防法」が策定された。1960（昭和35）年には「治山治水緊急措置法」と「治水特別会計法」が制定され、法律に基づく治水計画（10か年計画または5か年計画）が策定された。土砂災害については1958（昭和33）年に「地すべり等防止法」、1969（昭和44）年に「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」が制定され、治山・治水関連の法律が整備された。



- 宇治川の付替
- 毛馬洗堰・閘門の建設
- 新淀川の開削
- 瀬田川の浚渫、洗堰の建設

図 6-13 河川法に基づく淀川の改良工事
（出典：国土交通省 近畿地方整備局 淀川河川事務所）

6.3.5. 戦後の治水と「特定都市河川浸水被害対策法」の成立（鶴見川を例に）

昭和30年代以降の経済・社会の発展および行政制度改革に伴って、1964（昭和39）年に河川法が全面改正された。河川行政に「工事实施基本計画」の策定が義務付けられるとともに、河川の区間毎の管理から、上流から下流まで水系一貫した河川管理へと大幅に転換した。新河川法が制定された時代はまさに日本の高度経済成長時代であり、都市が急速な発展を遂げた。同時に産業の発展と人口集積に伴う河川・湖沼等の水質汚濁、治水対策の立ち遅れによる都市水害の頻発、深刻な水不足、土砂災害の急増等、様々な自然災害が発生した。ここでは、新河川法のもとで流域管理された例として、東京都と神奈川県を流れる鶴見川を見ることにする。

鶴見川流域は、1958年は市街化率10%・人口約4.5万人にすぎなかったが、国鉄在来線・私鉄沿線の開発や国鉄による東海道新幹線の開通により市街化が急速に進行し、1966年には市街化率20%・人口72万人となった。その後も市街化は続き、1975年には市街化率60%・人口120万人、2003年には市街化率85%・人口188万人の一大都市圏となった。

しかし、鶴見川はもともと「暴れ川」であり、江戸期から水害を繰り返してきた川であった。かつては水田やため池などによる保水・遊水機能があったが、急激な宅地化によって地面に水が浸透しなくなったこともあり、1958年の「狩野川台風」以降度々水害を発生させることになった。

（図6-14）



鶴見川洪水年表

	年月日	原因	流域平均2日雨量 (mm)	観測所時間最大雨量 (mm)	最大流量【末吉橋】 (m ³ /秒)	被害状況
昭和10年代～	昭和13年6月28日～7月3日	台風	370	—	—	床上浸水：約4,000戸 床下浸水：約7,800戸
	昭和16年7月19日～23日	台風及び前線	213	—	—	床上浸水：2,140戸 床下浸水：4,590戸
昭和30年代～	昭和33年9月26日	台風22号(狩野川台風)	343	網島61	510	床上・床下浸水：20,000戸以上
昭和40年代～	昭和41年6月27日	台風4号	307	都田34	500	床上浸水：6,779戸 床下浸水：11,840戸
	昭和46年8月31日	台風23号	151	鶴川54	340	床上浸水：93戸 床下浸水：1,240戸
昭和50年代～	昭和48年11月10日	前線豪雨	106	網島29	330	床下浸水：34戸
	昭和49年7月8日	台風8号	96	都田43	490	床上浸水：330戸 床下浸水：780戸
	昭和51年9月9日	台風17号及び前線	160	鶴川53	690	床上浸水：1,210戸 床下浸水：2,730戸
	昭和52年9月10日	台風9号	200	都田66	600	床上浸水：440戸 床下浸水：650戸
	昭和54年10月19日	台風20号	128	長津田27	390	床上浸水：80戸 床下浸水：370戸
平成元年～	昭和56年10月22日	台風24号	180	川崎・鶴見34	760	床上浸水：6戸 床下浸水：280戸
	昭和57年9月12日	台風10号	218	日吉47	1,050	床上浸水：910戸 床下浸水：1,800戸
	平成元年7月31日	前線豪雨	177	鶴見89	—	床上浸水：7戸 床下浸水：190戸
	平成3年9月19日	台風18号	287	荏田49	1,020	床上浸水：27戸 床下浸水：30戸
	平成6年9月20日	前線豪雨	167	都田71	—	床上浸水：1戸 床下浸水：11戸
平成10年代～	平成10年7月30日	前線豪雨	66	都田64	—	床上浸水：1戸 床下浸水：73戸
	平成16年10月9日	台風22号	294	川崎55	—	床下浸水：190戸

図6-14 鶴見川の流域図と洪水の発生状況（出典：鶴見川流域水協議会(2008)）

一般的に、河川氾濫を防止するためには河道拡幅、堤防かさ上げ、洪水調節ダムの整備などといった対策が取られるが、市街化が進展した都市部においては、このような手法で浸水を防止することがきわめて困難である。さらに、宅地開発によって雨水を貯めていた調整池が埋め立てられるという問題も発生していた。

都市部の浸水は関東地方の鶴見川以外でも、1999年の福岡水害、2000年の東海水害などが発生しており、都市機能のマヒや地下街の浸水など重大な被害をもたらしていたことから、国土交通省では2003(平成15)年に「特定都市河川浸水被害対策法」を制定し、都市部の河川流域における一体的な浸水被害対策を実施することとした。具体的には従来の河川法、水防法、下水道法、都市計画法を「特定都市河川浸水被害対策法」によって有機的に連携し、都市部において的確な浸水被害対策を取ることができるようにした(図6-15)。

特定都市河川に指定された河川は、河川管理者・下水道管理者・それ以外の地方公共団体が共同で「流域水害対策計画」を策定し、「都市洪水想定区域」を設定するとともに、「流域水害対策計画」に基づく措置を実施することが可能となった。鶴見川流域においては、2008(平成20)年に「流域水害対策計画」を包括した総合的流域開発計画「鶴見川流域水マスタープラン」が策定された。同計画は、洪水以外の災害(震災・火災など)に対するマネジメントや、平常時、自然環境、親水など複数の河川管理計画を包括しており、防災とともに自然環境保全を両立させる計画となっている。

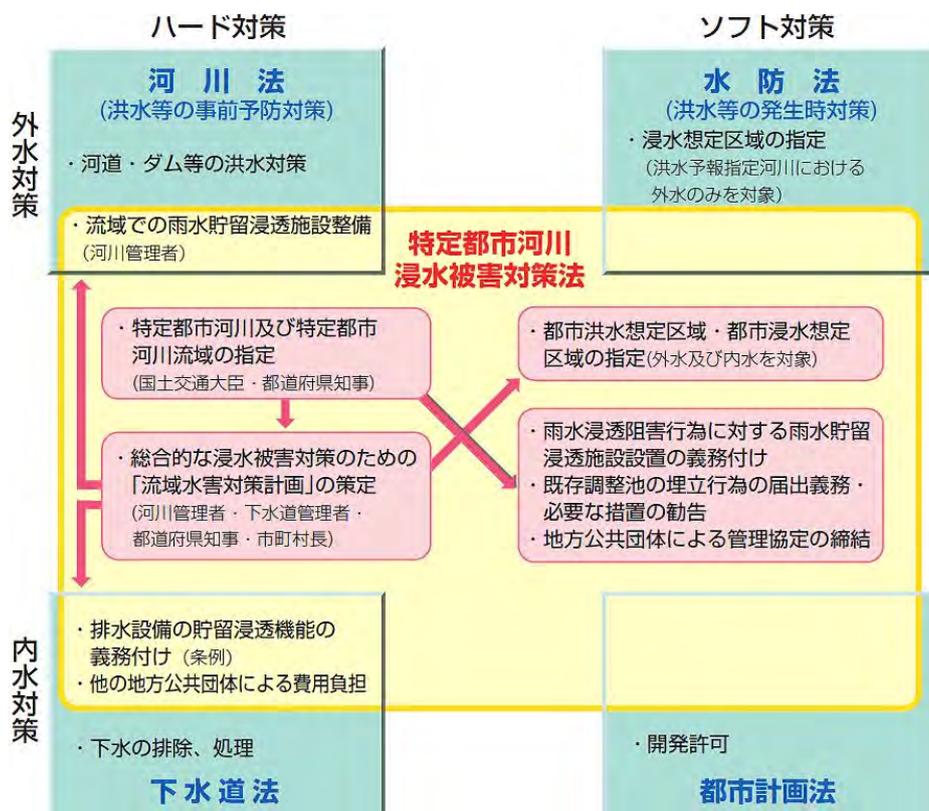


図 6-15 特定都市河川浸水被害対策法のスキーム (出典：国土交通省(2003))

6.3.6. 国際防災協力（水資源分野）

自然災害のうち、洪水、干ばつ、暴風雨などの水関連災害は、1900年から2009年に甚大な被害をもたらした災害約1,000件のうち9割近くを占める。さらに、近年の異常気象の影響により、洪水ならびに暴風雨による災害はこの15年で急激に増加している。

開発途上国においては、2004年に発生したインド洋津波、2007年にバングラデシュを襲ったサイクロン・シドル、2008年にミャンマーを襲ったサイクロン・ナルギス、2009年フィリピンならびにベトナムを襲った台風ケッツァーナ、2011年のタイ洪水、2013年にフィリピンを襲った台風ヨランダなどが挙げられ、大規模な水関連災害も頻発している。

世界各地で増え続け深刻化する水災害に対応するため、2002年には、UNESCOと世界気象機関(WMO)により「国際洪水イニシアチブ(IFI)」の準備活動が開始され、2005年には国連大学(UNU)や国連国際防災戦略の参画のもとに公式にIFIの発足が宣言された。

日本政府は第33回UNESCO総会(2005年10月開催)において、UNESCOの後援のもと、独立行政法人 土木研究所内に「水災害・リスクマネジメント国際センター(International Centre for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO: ICHARM)」を設立する旨を提案した。提案はUNESCO加盟191カ国によって承認され、2006年3月に設立に至った。

ICHARMでは、国際的レベルから国家・地域レベルに至るまでの水関連災害・リスクマネジメントに携わる政府ならびに全ての関係者を支援することを目的としている。具体的には、自然・社会現象の観測・分析、手法・手段の開発、能力育成、知的ネットワーク、教訓・情報の発信等を通じて、水関連災害・リスクマネジメントにおける世界的な拠点としての役割を果たすことを目指している。各地域のニーズ、重要課題、開発段階等を反映しつつ、自然・社会・文化条件といった地域の多様性を考慮する原則とローカリズムを念頭に「革新的な研究」「効果的な能力育成」「効率的な情報ネットワーク」の3つの柱を軸とした研究活動を実施している(図6-16)。

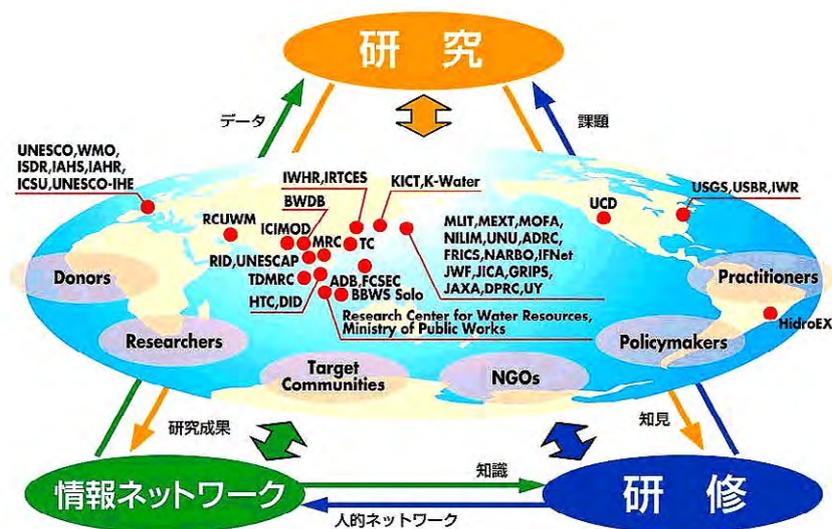


図 6-16 ICHARM の活動の三本柱 (出典：ICHARM Web サイト)

6.3.7. 水資源管理における JICA の国際防災協力（ブラジルを例に）

JICA では水資源管理について世界各国で多数のプロジェクトを実施している。2011 年に発生したタイ洪水では、洪水発生直後の 2011 年 12 月から「チャオプラヤ川流域洪水対策プロジェクト」を開始し、短期支援とともに、中長期的な洪水対策としてマスタープランの策定を支援した。しかし、これまでも述べた通り、防災への事前投資に対して途上国の理解を得ることは難しい。本項では円借款で河川の洪水対策を実施予定だったにもかかわらず、当該国政府の事情により円借款の実施がキャンセルされた結果、大きな災害を招いたケースを示し、今後の防災配慮に対する相手国政府関係者の教訓として記すことにする。

ブラジルのサンタカタリーナ州の中央を流れるイタジャイ川は、頻繁な洪水を発生させており、人的・経済的被害は甚大であった。中流部は急峻であるが、下流部は緩勾配であり、蛇行している。しかし、イタジャイ川下流域に位置するブルメナウは観光都市であり、景観阻害を理由として堤防のかさ上げができない状態であった。1983 年と 1984 年の 2 年連続で 50 年確率規模の洪水が発生し、流域は甚大な被害を被った。その被害額は GRDP(地域内総生産)の 16%に達した。

1986 年に JICA がイタジャイ川流域の治水マスタープランを策定し、1988 年と 1990 年に予備調査を実施した。1995 年の有償円借款調査において、イタジャイ川流域の河川改修を実施する予定であった。総事業費 293 億 2700 万円（うち円借款融資対象 175 億 9600 万円）であり、イタジャイ川の中流部改修およびブルメナウ市街地の治水対策の実施と、イタジャイ川下流域の放水路開削を予定していたが、最終的には円借款の供与に至らなかった⁶⁸。

その後、2008 年 11 月から 12 月にかけてサンタカタリーナ州を集中豪雨が襲った。イタジャイ川が氾濫し、死者 84 人・54000 人以上が避難するという大惨事となった。このことから、同州政府は日本に再び技術協力を要請してきた。ブラジルの経済成長を背景に、イタジャイ川流域の経済的重要性と新たな投資の機運が高まっており、下流域のイタジャイ市における経済活動部門の生産高は、1999 年から 2007 年の 8 年間で約 5 倍に増加している。しかし、これらの資産を維持するためには、段階的な治水対策事業を推進するとともに、防災対策事業の実施が必要である。ブラジルでは近年、土砂崩れや洪水などの自然災害が多発しており、2011 年 1 月には、リオデジヤネイロ州山岳部を中心に大規模な土砂災害が発生した。この災害の後に、ブラジル政府は、応急対応と復旧重視の防災政策から、災害予防に重点を置いた防災政策に転換した。

JICA では、2013 年度からブラジル政府とともに「統合自然災害管理国家戦略強化プロジェクト」を実施している。このプロジェクトは日本とブラジルにとって初めての総合的な防災協力となる。今後、災害リスクの把握、モニタリングや情報伝達など災害対応力の強化を目的に、防災に必要な体制・制度・人材の育成を総合的に支援する予定である。

⁶⁸ 当時このプロジェクトを担当した国土交通省の故・浦上 将人 氏(1959-2012)の記録によると、円借款が中止になった公式の理由はサンタカタリーナ州政府の信用枠不足とブラジル政府の保証が得られなかったことであるが、実際には中央政府と州政府の関係の混乱が原因として存在したことを指摘している。

【参考資料】

(6.3.1. 戦国大名の治水)

- 国土交通省 中国地方整備局 太田川河川事務所 『中条堤・信玄堤ってどんなもの?』
- 全国建設研修センター(1997) 『土木の絵本 水とたたかった戦国の武将たち』(監修:高橋 裕)
- 建設マネジメント技術(2010) 『土木紀行 - 信玄堤』
- 熊本市水保全課(2007) 『熊本水物語の伝承 土木の神様・清正公の偉業』

(6.3.2 江戸時代の治水(利根川東遷))

- 国土交通省 関東地方整備局 利根川上流河川事務所 『利根川の東遷』
- 千葉県立関宿城博物館 『近世の治水・洪水 利根川東遷』
- 土木学会(2003) 『江戸開府 400 年記念企画展 国土マネジメントと江戸』
- 養老 孟司・竹村 公太郎(2008) 『本質を見抜く力 環境・食料・エネルギー』
(PHP 研究所 刊)
- 竹村 公太郎(2013) 『日本史の謎は「地形」で解ける』(PHP 研究所 刊)
- 竹村 公太郎(2014) 『日本史の謎は「地形」で解ける【文明・文化篇】』(PHP 研究所 刊)
- 竹村 公太郎(2014) 『日本史の謎は「地形」で解ける【環境・民族篇】』(PHP 研究所 刊)

(6.3.3. 砂防(立山カルデラ))

- 国土交通省 北陸地方整備局 『立山砂防 事業概要』
- 国土交通省 北陸地方整備局(2011)
『砂防事業の再評価説明資料 常願寺川水系直轄砂防事業』

(6.3.4. 明治から戦後高度経済成長期までの治水と河川整備)

- 国土交通省 河川審議会 『近代治水百年を振り返って』
- 国土交通省 近畿地方整備局 淀川河川事務所 『淀川の歴史 淀川改良工事とは』

(6.3.5. 戦後の治水と「特定都市河川浸水被害対策法」の成立)

- 国土交通省(2003) 『特定都市河川浸水被害対策法の概要』
- 国土交通省 河川審議会 『近代治水百年を振り返って』
- 鶴見川流域水協議会(2008) 『鶴見川の流域で雨となかよく暮らすための入門書』
- 鶴見川流域水協議会(2008) 『いのちとくらしを地球につなぐ鶴見川流域再生ビジョン～鶴見川流域マスタープラン』

(6.3.7. 水資源管理における JICA の国際防災協力)

- 浦上 将人(2013) 『国際協力 治水インフラ整備の現場から』鹿島出版会 刊
- JICA(2011) 『ブラジル国 イタジャイ川流域防災対策事業準備調査』最終報告書

6.4. ガバナンス

6.4.1. 防災白書

日本において、「白書」とは一般に政府の年次報告のことを指す。日本政府による「白書と名付けられる資料」の公式な定義⁶⁹は、「中央官庁の編集する政府刊行物」であり、かつ「政治・経済・社会の実態および政府の施策の現状について国民に周知させることを主眼とする内容」となっている。現在、日本において「白書」と呼ばれるものには、下記の3種類に分類される。

- 法律の規定に基づき国会に対して提出される報告書
- 閣議へ提出される報告書
- その他

は「法定白書」と呼ばれ、閣議案件として「国会提出案件」となる。は、閣議案件のうち「配布」に該当する。はその他、通称として「白書」と呼ばれる。防災について内閣府が作成する『防災白書』は、の「法定白書」に該当する。法的根拠は、災害対策基本法の以下の条文となる。

(政府の措置および国会に対する報告)

- 第九条 政府は、この法律の目的を達成するため必要な法制上、財政上および金融上の措置を講じなければならない。
- 2 政府は、毎年、政令で定めるところにより、防災に関する計画および防災に関してとつた措置の概況を国会に報告しなければならない。

1961(昭和36)年に災害対策基本法が施行され、1963(昭和38)年から『防災白書』の刊行が開始された。『防災白書』では、前々年度において防災に関してとつた措置の概況と、当該年度の防災に関する計画を記述する。その他、発刊年度の社会状況に応じたテーマを毎回特集する。『防災白書』は、日本国民の代表である国会議員が、最低でも年に1回は防災に関する審議および検討を行うため、国会議員の意識啓蒙につながっている。

『防災白書』は基本的に日本語のみの提供となっており、東日本大震災被災直後の2011年に初めて英語版の概要が作成された。近年、世界銀行などが日本の防災対応に注目しているが、日本には災害対策基本法施行後の長い積み重ねが存在する。『防災白書』を中心とした日本語資料を英訳し、海外に発信することが期待される。

⁶⁹ 事務次官等会議申し合わせ「政府刊行物(白書類)の取扱いについて」(昭和38年10月24日、平成13年1月6日改正)

6.4.2. 消防分野の国際協力

総務省消防庁では、開発途上国の消防防災機関職員を対象に、各種研修を実施している。

1989（平成元）年度から実施している「消防行政管理者研修」は、消防行政管理者の養成に重点を置いた研修コースである。消防に関する技術研修として、1987（昭和62）年度から「救急救助技術研修」、1988（昭和63）年度から「消火技術研修」、1990（平成2）年度から「火災予防技術研修」を実施している。2014（平成26）年度からは「消火技術研修」と「火災予防技術研修」が「消防・防災研修」として統合され、「救急救助技術研修」との2コースになった。「救命救助技術研修」は大阪市消防局、「消防・防災研修」は北九州市消防局が実施している。2014年までの延べ受入れ人数は、「救命救助技術研修」が242人、「消防・防災研修」が239人となっている。開発途上国の要請に基づく国別研修もJICAと連携実施しており、イラン・イスラム共和国に対する「消防運用体制研修」を2012（平成24）～2014（平成26）年度に実施した。マレーシア国には2014（平成26）～2016（平成28）年度にかけて、「消防行政能力研修」を実施中である。

地方公共団体や各地方消防本部においても、JICA「草の根技術協力事業」を活用した技術協力が積極的に実施されている。そのさきがけとなったのは2000（平成12）年に名古屋市消防局がマダガスカル共和国に対して草の根技協枠で実施した防災協力⁷⁰である（JICA中部採択）。マダガスカルにおける技術協力は2000年から2003（平成15）年まで実施され、消防組織の整備と能力強化により、現地の焼畑農業に起因する森林火災の多発、保水能力を失った山地の崩落による土砂災害などを大幅に減少させることに成功した。

三重県松阪地区広域消防組合は2005（平成17）～2008（平成20）年にかけて、フィジー国に対して消防消火・消防救助技術研修を実施した。愛媛県西条市では地元消防関係者と連携し、2011（平成23）～2013（平成25）年にかけて、ベトナム国フエ市に対する防災教育プログラムの開発と実践を実施した。札幌市消防局では2006（平成18）年度に中国に対して「消防行政」、2013（平成25）～2015（平成27）年度までモンゴル国ウランバートル市に対して「消防技術支援事業」を実施している。北九州市消防局ではインドネシア国バリクパパン市に対して「泥炭・森林火災の消火技術普及モデル事業」を実施している。

注：本ハンドブックは主にJICAの案件形成時に、防災配慮の参考となる国内事例紹介を目的としているため、本項では緊急援助に関する記述は割愛する。

⁷⁰ このプロジェクトの詳細は『近代消防』2011年9月号～2013年12月号の連載において記されている。

6.4.3. トルコ国行政担当者に対する本邦研修を活用した能力強化

JICA ではトルコに対して長年にわたり防災協力を実施しているが、トルコにおける大規模地震後に同国の行政官に対して実施した本邦研修の事例は、ガバナンスにおいて活用できると思われるので、本項に記載する。

1999年8月17日、トルコ国北西部のコジャエリ県イズミット市を震源とするM7.4の地震が発生した。同年11月12日には国内北西部のデュズジェ県を震源とするM7.2の地震が発生し、併せて死者約1万8千人という被害をもたらした。これらの地震は当時のトルコ政府の想定を上回る被害規模であったため、行政機関が的確に対応することができなかった。トルコ政府はこの反省から、行政の対応能力向上ならびに防災体制強化に向けて様々な取り組みを開始した。JICAはトルコ国内の地方行政・治安を統括する内務省と協力し、2001年からトルコ行政官の防災に係る能力向上に取り組んできた。2001年から2002年にかけて、国別特設研修「災害対策/震災復興」により、トルコの防災行政の中核を担う主要な人材が兵庫県に派遣され、阪神淡路大震災からの復興・復旧に関する取り組みに関する研修を受けた。この研修を受講し、行政トップに対する防災啓発研修の有効性の高さを確信した研修員がトルコに帰国後、JICAトルコ事務所とともにトルコ独自の研修カリキュラムを開発した。2003年から2004年にかけてトルコの地方行政トップを対象とした技術協力プロジェクト「防災対策研修プロジェクト」を実施し、2年間で現職の副知事・郡長の約3分の1に相当する253名が研修を受講した。引き続き、2005年から2007年にかけて「災害被害抑制プロジェクト」を実施し、2006年までにトルコ各地の市長や市計画総括責任者など390名が研修を受講した。研修参加者からは、「防災は重要だと思っていたが、実際に体系立って知識を得る機会がほとんどなかった。大変役にたった」「防災マップ作成作業を通じて、市の各部門責任者に作業をさせるのではなく、自分が主導的に事業を進める必要があることを認識した。帰ったらぜひ取り組みたい」等の意見が寄せられ、防災に対する意識が向上した。さらに、防災啓発活動に引き続き携わることを希望し、研修講師に勉強会を提案する参加者もあり、防災にかかる啓発と人材の育成が進んでいる。

JICAでは、2013年からトルコ首相府防災危機管理庁（AFAD）に対して、防災対策に必要なリスク評価の手法の能力開発を実施している。このプロジェクトでは、AFAD本部とAFADブルサ県支部の災害リスク管理のための能力が向上されるとともに、トルコ全国において、リスク評価を通じた災害リスク管理が適切に実施されることを目標としている。

【参考資料】

（6.4.1 防災白書）

- 国立国会図書館(2015) 『白書の調べ方』

（6.4.2 消防分野の国際協力）

- 総務省消防庁 平成13～26年度『防災白書』
- 緑川 久雄『バオバブ、闘志の木 - マダガスカル消防防災体制構築を目指したレスキュー隊長の記録』（『近代消防』2011年9月号～2013年12月号 掲載）

6.5. 平和構築

JICA では平和構築分野において、5つの分野に対する支援を実施している。日本において国内紛争は存在しないが、平和構築分野は国・案件ごとに性格が異なるため、案件形成時の防災配慮に参考になると思われる他のセクターを以下に示す。

平和構築においてはスピード感が最も重視されることから、各セクターの事例は必要に応じ、適宜読み替えていただきたい。なお、重複しているセクターも存在する点に留意されたい。

生活インフラの整備

- 5.2 建築基準法
- 6.3 水資源・防災
- 6.5 ガバナンス
- 6.7 運輸・交通
- 6.12 農村開発
- 6.15 ジェンダーと開発
- 6.16 都市開発・地域開発
- 6.17 貧困削減

運輸交通・電力・通信網整備

- 5.2 建築基準法
- 6.3 水資源・防災
- 6.5 情報通信技術
- 6.7 運輸・交通
- 6.9 資源・エネルギー
- 6.11 民間セクター開発

保険医療システムの機能強化

- 5.2 建築基準法
- 6.2 保健医療
- 6.5 情報通信技術
- 6.6 社会保障
- 6.11 民間セクター開発
- 6.15 ジェンダーと開発

教育システムの機能強化

- 5.2 建築基準法
- 6.1 教育
- 6.6 社会保障
- 6.11 民間セクター開発
- 6.15 ジェンダーと開発

食料の安定供給

- 5.2 建築基準法
- 6.7 運輸交通
- 6.11 民間セクター開発
- 6.12 農業開発・農村開発
- 6.15 ジェンダーと開発
- 6.17 貧困削減

平和構築分野の手法には、日本における災害復旧と共通・類似する要素が多数存在する。

JICA では、2013 年に『大規模災害からの復興に係る情報収集・確認調査』を実施しており、最終報告書の別冊として『復興プロセス標準書』が添付されている⁷¹。『復興プロセス標準書』には、災害発生後、どのような復興プロセスと復興施策を標準的に展開すべきかという点を、具体的な事例や簡潔な説明とともに記している（図 6-17）。『復興プロセス標準書』の記載内容は、平和構築分野においても有効に活用できると思われるので、必要に応じて適宜参照していただきたい。

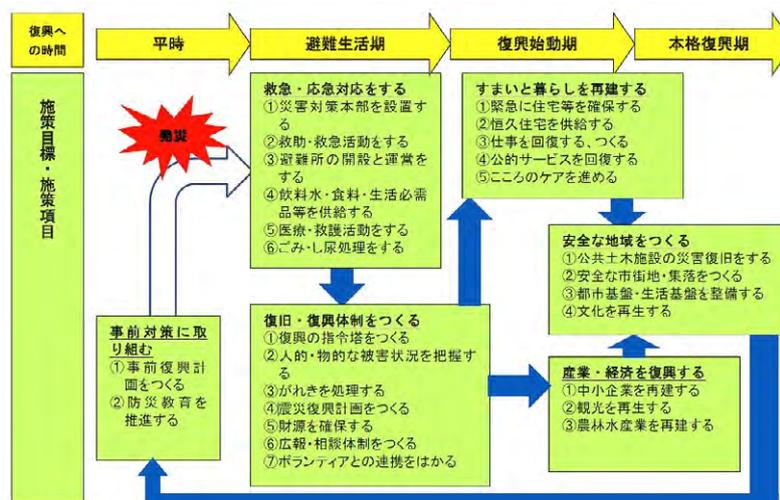


図 6-17 災害からの復興プロセス図
（出典：JICA(2013) 『復興プロセス標準書』）

⁷¹ <http://libopac.jica.go.jp/images/report/P1000012993.html>

6.6. 社会保障

JICAにおける社会保障は、障害者支援と社会保障の2分野に分かれる。本項では、日本における両分野の防災主流化事例を見ることにする。

6.6.1. 障害者

日本ではこれまでも障害者を含む要配慮者に対して、一般的な防災訓練などを実施してきたが、防災対策における高齢者、障害者、乳幼児等の「要配慮者」⁷²に対する措置は一層重要になってきている。日本政府は東日本大震災の教訓を踏まえ、2012(平成24)年度に災害対策基本法の改正を実施し、地域防災計画に高齢者や障害者などの多様な主体の参画を促進することで、多様な意見を反映できるようにした。翌年の2013(平成25)年には、さらに以下の改正を追加した。

- 被災者の多様性、ニーズの変化に応じた適切な援護規定など、防災の基本理念を明確化
- 市町村長に、「災害時の避難行動に特に配慮を要する者」について名簿を作成することを義務付け。(個人情報保護条例との関係を明確化)
- 被災者が一定期間滞在する避難所について、要配慮者を滞在させることが想定される場合に、特に適合すべき基準を規定。

併せて、2014(平成26)年1月に防災基本計画を修正し、市町村が、避難行動要支援者を適切に避難誘導し、安否確認等を行うための措置を「市町村地域防災計画」に定めることが規定された。自然災害に対する構造物対策としては、社会福祉施設の立地を考慮した土砂・砂防・水害対策を実施することになっている。

東日本大震災において、要配慮者に対して実施された(もしくは現在も継続中の)措置を以下に示す。(出典:『平成26年度障害者白書』)

(1) 利用負担減免等

東日本大震災の発生を受け、厚生労働省は、要配慮者などに対する利用者負担の減免や障害福祉サービスに係る措置を弾力的に行うよう通知等を行った。

利用者への対応について

- ・ 介護給付費等の支給決定等について、2013(平成25)年2月28日まで延長した。
- ・ 被災した障害者等にかかる障害福祉サービス等の利用者負担を市町村が免除した場合、この利用者負担額について、国がその全額を財政支援することとした。

⁷² 「社会的弱者」として女性を含める見解が一部にあるが、女性の防災参画については障害者や高齢者など、補助を必要とする弱者とは分けて考えるべきである。本項については「ジェンダー」を参照のこと。

障害福祉サービスの提供について

- ・ 被災者等を受け入れたときなどに、一時的に、定員を超える場合を含め人員配置基準や施設設備基準を満たさない場合も報酬の減額等を行わないこととした。
- ・ また、やむを得ない理由により、利用者の避難先等において、安否確認や相談支援等のできる限りの支援の提供を行った場合は、これまでの障害福祉サービスとして報酬の対象とすることとした。
- ・ 避難所においてホームヘルプサービスを提供した場合も報酬の対象とすることとした。
- ・ さらに、利用者とともに仮設の施設や他の施設等に避難し、そこにおいて障害福祉サービスを提供した場合も報酬の対象とすることとした。

介護職員等の派遣、避難者の受入等

- ・ 各事業所等において、介護職員等が不足している場合には、国や県などの調整を受けて、別の事業所等より介護職員等の派遣を行った。
- ・ また、被災等により利用者の避難が必要である場合には、国や県等において調整を行い、受入先を確保した。

被災地における障害福祉サービス等の再開支援

- ・ 震災を受け被災した障害者支援施設等の復旧事業や事業再開に要する経費に関する国庫補助事業を実施し、復旧支援を行った。
- ・ 甚大な被害を受けた被災地の障害福祉サービス事業所等が復興期においても安定したサービス提供を行うことができるよう、被災県ごとに支援拠点を設置し、
 - (a) 障害者就労支援事業所の活動支援（業務発注の確保、流通経路の再建等）
 - (b) 福祉人材等のマンパワー確保のための支援
 - (c) 障害者自立支援法、児童福祉法による新体系サービスへの定着支援
 - (d) 障害者自立支援法による基幹相談支援センター立ち上げのための支援
 - (e) 発達障害児・者のニーズを踏まえた障害福祉サービス等の利用支援に取り組む事業や、居宅介護事業所等の事業の再開に向けた整備の補助を行うための予算措置を行った。

(2) 心のケア

- ・ 災害救助法に基づき、精神科医、看護師、精神保健福祉士等4、5人程度で構成される「心のケアチーム」が、市町村の保健師と連携を取りながら避難所の巡回等を行った。
- ・ 被災者の生活の場が仮設住宅や自宅に移った後も、PTSDの症状が長期化したり、うつ病や不安障害の方が増加したりすることが考えられることから、岩手、宮城、福島の各県に「心のケアセンター」を設置し、長期継続的に心のケアを行う看護師、精神保健福祉士、臨床心理士等の専門職が、保健所および市町村と連携しながら、心のケアが必要な方への相談支援等を実施している。

(3) 発達障害

- ・ 国立障害者リハビリテーションセンターに設置されている発達障害情報・支援センターでは、震災直後から、発達障害のある人に対する円滑な支援を図るため、被災地で対応する方々に向けて、支援の際の留意点等の情報提供を行った。
- ・ 災害時に必要な対応をまとめた冊子を作成し、ホームページに掲載するとともにその周知を行った。

(4) 就労支援

- ・ 震災発生直後の 2011（平成 23）年 4 月から地域障害者職業センターに「特別相談窓口」を設置し、各種支援を実施している。
- ・ 同年 5 月からは、ハローワークによる避難所等への出張相談において就労ニーズを把握した場合、地域障害者職業センターが訪問相談を実施している。

(5) 教育機会確保・就学支援等

- ・ 文部科学省では、障害のある幼児児童生徒などの教育機会確保のため、就学援助等を実施した。さらに、各都道府県教育委員会等に対し、被災幼児児童生徒の学校への受入れを実施している。
- ・ 震災により就学等困難となった特別支援学校および特別支援学級等の幼児児童生徒に対し就学支援を行うための経費を措置した。障害のある幼児児童生徒も含め、被災した幼児児童生徒等の心のケアの充実を図るため、スクールカウンセラー・専門家等を緊急派遣する経費を措置し、障害のある幼児児童生徒の就学支援の確保を図っている。

(6) 教師のためのハンドブック

- ・ 国立特別支援教育総合研究所は 2011（平成 23）年度に教師向けのハンドブックを作成した、ハンドブックを関係機関に配布するとともに、ホームページで公開している。

(7) 幼児児童生徒の状況把握等

- ・ 文部科学省および厚生労働省では、教育と福祉との連携、障害児支援に関する相談窓口等の周知を各都道府県教育委員会と障害児福祉主管課に対し要請している。

6.6.2. 社会保障

災害が多発する日本において、災害時の社会保障制度については多数規定が存在する。また、阪神・淡路大震災の際に改定された規定も多数存在する（阪神・淡路大震災の項参照）。日本における災害時の社会保障制度は、社会リスク低減（Social Risk Reduction：SRR）のために国際社会からも注目されている。

以下、世界銀行防災東京ハブが2014年11月6日に実施したセミナーにおいて、世界銀行のArup Banerji氏（Senior Director, Global Practice for Social Protection and Labor）が「世界が求める日本の知見」として述べた項目である。

- ・ 生活保護
- ・ 厚生年金等担保貸付、労災年金担保貸付等
- ・ 未払賃金立替払制度⁷³
- ・ 職業訓練・職の斡旋
- ・ 市町村における運用実態

これらの施策は防災の主流化において重要であり、日本国内では当然のように実施されている。しかし、ほとんどのドキュメントが英語化されておらず、国際社会に発信できていない状況である。今後は、日本における災害時の社会福祉政策をとりまとめ、積極的に対外発信していくことが求められる。

【参考資料】

- ・ 内閣府(2014)『平成26年度 障害者白書』
- ・ Arup Banerji (2014) “Social risk management for mitigating social and economic impacts from natural disasters”, World Bank Public Disaster Risk Management Tokyo Hub Seminar, November, 6 2014

⁷³ 被災時の賃金の扱いについて、「6.11. 民間セクター」の「マイヤ」の項目も参照。

6.7. 運輸交通

自然災害が多発する日本では、運輸交通分野において高度かつ多様な安全対策が取られている。安全運行のためには構造物対策や運行安全確保のシステム構築など、様々なレベルの対策が存在するが、本項では自然災害に対する安全対策に絞って事例を紹介する。

6.7.1. 鉄道の防災対策

(1) 東海道新幹線（JR 東海）

東海道新幹線は国鉄（日本国有鉄道、当時）が1964年10月1日に開業させた東京～新大阪間を結ぶ高速鉄道であり、1987年の国鉄民営化後は、東海旅客鉄道株式会社（JR 東海）の路線となっている。日本国内の新幹線として最古の路線である東海道新幹線は、後発の新幹線と比べて設計が古いため、構造物の設計に耐震面での課題が存在する。JR 東海ではこの問題を解決するため、その後発生した大規模災害による被害も踏まえ、多様な防災対策をとっている。

・地震防災システム

JR 東海では、気象庁からの「緊急地震速報」に加えて、独自の防災システムとして沿線の揺れを直接捉える「沿線地震計」、遠方で発生する大規模地震を検知し早期に警報を発する「東海道新幹線早期地震警報システム（Terra-S、テラス）」の3点から地震防災システムを構成している。

テラスは東海道新幹線を取りまく21か所の地点により地震の初動波（P波）を自動解析し、新幹線の影響を判断して、必要に応じて警報を発信する。テラスが警報を発信した場合、変電所から列車への送電が自動停止し、地震の主要動（S波）が沿線に到着するまでに列車の速度を自動停止する。2008（平成20）年度以降は気象庁の緊急地震速報とテラスが連携できるようにシステムが改良され、2013（平成25）年度は更なるシステムの機能強化を実施した（図6-18）。

・耐震補強

東海道新幹線が走行する区間は南海トラフ地震（東海地震）などの被害が想定されるため、国鉄時代から盛り土やトンネルなどの耐震補強を実施してきた。阪神・淡路大震災では山陽新幹線（運営：西日本旅客鉄道株式会社（JR 西日本））の橋脚破壊が発生したことから、JR 東海では東海道新幹線における高架橋柱の耐震補強を積極的に実施している。2008（平成20）年度までに東京～新大阪間の高架橋柱の約半数となる17,600本について柱を鋼板で巻くなどの耐震補強を実施した。2012（平成24）年度からは東海地震において強く長い振動を受けることが想定される区間の高架橋柱（2,930本）に補強を実施している。その他、地震時に橋桁が落下することを防ぐ落橋防止工、盛土区間を強化する盛土耐震補強、トンネル対策など各種構造物対策を実施している。設計年次が古い東海道新幹線はバラスト⁷⁴軌道のため、鉄筋コンクリートブロックや施工が容易な「ジオテキバッグ」⁷⁵などで軌道を補強し、地震時のバラスト流出を防止している（図6-19）。

⁷⁴ バラスト：碎石のこと。一般的な鉄道においてレールなどの固定に用いられる。東海道新幹線開業時は技術的信頼のあるバラスト軌道を前線で採用したが、後年に開通した山陽新幹線以降の新幹線は、バラスト軌道ではなくコンクリートを用いたスラブ軌道になっている。ただし、スラブ軌道は騒音問題があるため、九州新幹線では一部にバラスト軌道が再び採用されている。

⁷⁵ 「ジオテキ」はジオテキスタイルの略。土木用途に使用される安定繊維材のことである。



図 6-18 東海道新幹線の地震防災システムの構成と設置場所（出典：「JR 東海 安全報告書 2014」）



図 6-19 東海道新幹線の地震・脱線対策（JR 東海「リニア・鉄道館」展示）

・脱線・逸脱防止対策

東海道新幹線の脱線・逸脱防止対策は「脱線防止ガードの設置」「逸脱防止ストッパの設置」「土木構造物対策」の 3 点からなる。「脱線防止ガード」は 2012(平成 24)年度までに軌道延長 140km の敷設が完了し、2013(平成 25)年度からは新たに軌道延長 456km の区間の施工を実施している。「逸脱防止ストッパ」は、2012 年度末までに東海道新幹線全車両への設置を完了している。

・津波対策

JR 東海では各自治体の津波ハザードマップを元に、「津波危険予想地域」を定めている。津波の発生が予想される場合、列車を「津波危険予想地域」に進入させないようにするとともに、該当地域にある列車を地域外に移動させるか、乗客を安全な場所に誘導することを定めている。2012 年の南海トラフ地震ハザードマップ見直しに伴い、JR 東海においても各自治体と連携しながら対応策を随時見なおしている。

(2) JR 東日本

東日本旅客鉄道株式会社（JR 東日本）は東日本大震災の被災地域において、地震と津波の被害を受けた。地震発生時に東北新幹線、在来線ともに 27 本の列車が営業運転中であったが、新幹線は早期地震検知システムによって全列車が緊急停車した。在来線は 5 本の列車が津波で流されたが、的確な避難誘導により乗客は全員避難しており、駅舎や列車内で津波被害に遭った乗客は皆無であった。

JR 東日本では阪神・淡路大震災（1995 年）、三陸南地震（2003 年）、新潟県中越地震（2004 年）などを教訓として地震対策を進めてきた。対策の柱は以下の 3 点である。

- 列車緊急停止対策： 走行している列車を早く止める
- 耐震補強対策： 構造物が壊れないようにする
- 列車の逸脱防止対策： 脱線後の被害を最小限にする

・列車緊急停止対策

JR 東日本では、新幹線早期地震検知システムとして地震計を沿線・海岸部・内陸部の 127 箇所に設置しており、地震の主要動（S 波）より先に到達する初期微動（P 波）を検知し、列車への電力供給を遮断するとともに非常ブレーキをかけ、新幹線を停止させることを可能としている。在来線でも新幹線早期地震検知システムと気象庁の緊急地震速報を併用して、必要区間の列車を緊急停止させることが可能である。E5 系以降の新幹線では停電検知装置によって非常ブレーキが作動した場合には従来よりも強力なブレーキがかかり、短い距離で停止できるようにしている。

東日本大震災以降、JR 東日本では首都圏および内陸部の地震計をさらに 30 箇所増設するとともに、長時間の停電に備えて通信機器室のバッテリーを 48 時間稼働可能とするなど、震災時の対応をさらに強化している。

・耐震補強対策

JR 東日本では、1995 年の阪神・淡路大震災の被害結果を受け、新幹線・在来線において南関東および仙台エリアの剪断破壊先行型となる構造物（ラーメン高架橋など）に対して補強工事を実施しており、2008 年度に耐震補強が完了している。現在は、新幹線と在来線の南関東および仙台エリアの高架橋柱に対して橋脚補強を実施している。駅舎やトンネル、盛土部、切取部、レンガアーチ部などについても耐震補強を実施している（図 6-20）。



図 6-20 高架橋柱と駅舎の耐震補強（出典：『JR 東日本 安全報告書 2014』）

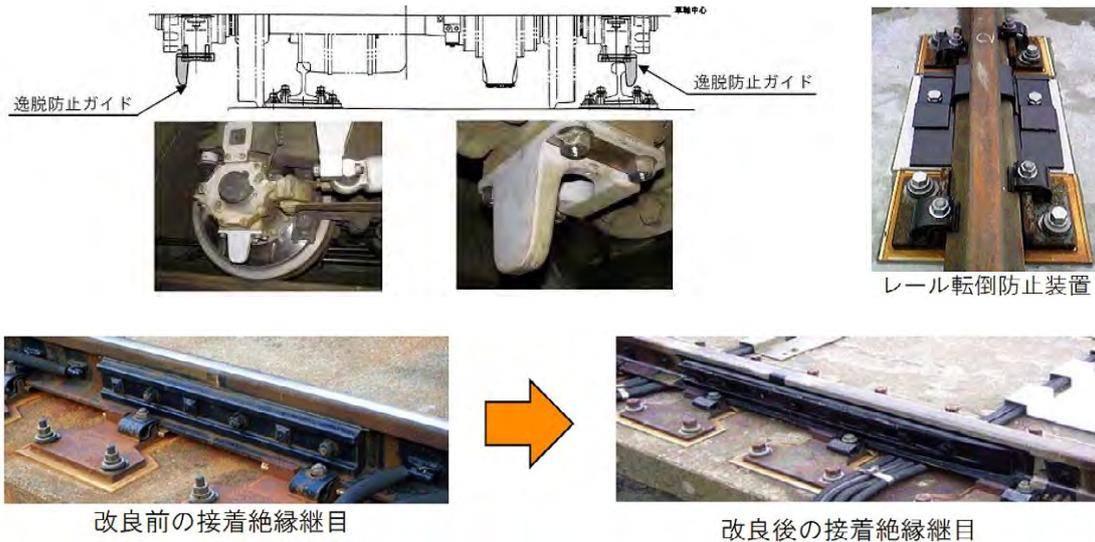


図 6-21 JR 東日本の新幹線車両『逸脱防止ガイド』とレール側の構造変更
(出典：『JR 東日本 安全報告書 2014』)

・**列車逸脱防止対策**

2004 年に発生した新潟県中越地震では、上越新幹線が脱線した。JR 東日本では原因の究明を行い、新幹線全車両に「逸脱防止ガイド」を取り付け、レール側の構造変更も実施した(図 6-21)。

・**津波対策⁷⁶**

JR 東日本では「津波対応マニュアル」を作成するとともに、津波の危険想定区域を設定し、運転規制の方法を定めていた。併せて、津波の勉強会、降車誘導訓練などを実施しており、この取組が東日本大震災において迅速な避難誘導につながった。

以下に JR 東日本の「津波避難行動心得」を示す。

■「津波避難行動心得」

- 一 大地震が発生した場合は津波を想起し、自ら情報を取り、他と連絡がとれなければ自ら避難の判断をする。
(避難した結果、津波が来なかったということになっても構わない。)
- 二 避難を決めたら、お客さまの状況等を見極めたうえで、速やかな避難誘導を行う。
- 三 降車・避難・情報収集にあたっては、お客さま・地域の方々に協力を求める。
- 四 避難したあとも、「ここなら大丈夫だろう」と油断せず、より高所へ逃げる。
- 五 自らもお客さまと共に避難し、津波警報が解除されるまで現地・現車に戻らない。

⁷⁶ 津波への対応は「6.11. 民間セクター」の「さいとう製菓」「マイヤ」の項目も併せて参照されたい



図 6-22 土砂災害対策のための吹付砕工（左から切取法面工（中央本線）、盛土法面工（山形新幹線）、自然斜面防護工。出典：『JR 東日本 安全報告書 2014』）



図 6-23 防風柵（パンチングメタル）の設置（羽越本線 砂越～北余目間 出典：『JR 東日本 安全報告書 2014』）

・沿線法面の土砂災害対策

JR 東日本では、全線区において沿線斜面の防災対策として吹付砕工などを実施している。さらに、降雨による運転規制の際に、2008 年からは降雨時の土砂災害と連関性が高い「実効雨量」を用いている（図 6-22）。

・強風対策

2005 年に羽越本線（砂越～北余目間）で発生した突風による特急列車脱線転落事故を教訓として、風速規制を強化するとともに、風速計を増設した。さらに、強風の発生が予想される JR 東日本管内の 20 か所の地点に、風の力を低減するための防風柵（パンチングメタル製）を設置するとともに、風速規制について新たな手法の研究を実施している（図 6-23）。

(3) 東京メトロ

東京地下鉄株式会社（東京メトロ）は、東京都で地下鉄を運営する民営企業である。営団⁷⁷時代から運営している 8 路線に加え、民営化後に建設された副都心線を含めて、合計 9 路線を運営している。このうち、7 路線では他社（JR・私鉄）との相互乗り入れを実施している。地下路線は災害発生時に被害が拡大しやすいことから、地上路線よりも入念な安全対策が実施されている。東京メトロでは、沿線 6 か所に設置した地震計から総合指令所の情報表示装置に地震警報が表示される仕組みとなっており、震度 4 以上で全列車が緊急停止することになっている⁷⁸。豪雨などに対応するために「気象情報オンラインシステム」を導入するとともに、湾岸部や橋梁には風速計を設置している。大規模浸水対策として、出入口に止水板や防水扉を設置するとともに、地上換気口からの浸水を防ぐ「浸水防止機」を設置している。同社では複雑な路線を 12 地域に分けて、「地域防災ネットワーク」を組織しており、行政などと連携して様々な防災訓練を実施している（図 6-24, 25）。東日本大震災時が発生した 2011 年 3 月 11 日は、これらの対策が功を奏し、同日 14:47 に全列車を緊急停止、15:36 に駅間停止列車の移動完了、16:00 に緊急設備点検、20:40 に運転再開、翌日 1:25 から終夜運転を実施し、最大限の運行を確保することができた。



図 6-24 同社の地震対策フロー図（左） 浸水対策の止水板（中） 防水ゲート（右）

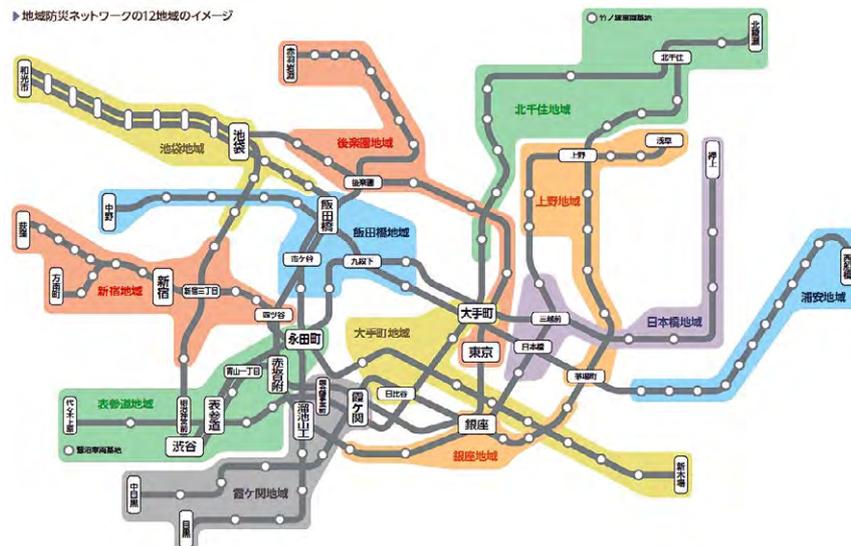


図 6-25 東京メトロの地域防災ネットワーク（いずれも出典は同社『安全報告書 2014』）

⁷⁷ 2004 年に特殊法人の帝都高速度交通営団が民営化され、東京メトロとして新たに発足した。

⁷⁸ 東日本大震災当時は「40 ガル以上で乗務員が列車停止、100 ガル以上で全線緊急停止」となっていたが、基準がその後改められた。

6.7.2. 道路防災対策

2002年に国土交通省が発行した『技術移転のためのガイドブック（道路防災）』では、JICA 専門家の派遣経験者に対して、途上国の道路防災体制に関するヒアリング調査を実施している。

以下に、フィリピン、ネパール、ラオス、タンザニアの4カ国に派遣された元 JICA 専門家に対する聞き取り結果の表を示す。13年前のアンケート結果であるが、途上国においては防災に対する事前投資の概念が乏しい点は、現在においても大きな改善が見られない⁷⁹。

表 6-2 国土交通省の JICA 専門家経験者に対するヒアリング結果
(出典：『技術移転のためのガイドブック（道路防災）』)

	災害と道路管理実態	各国の支援の状況	財源	建設技術	支援の必要な技術
フィリピン	<ul style="list-style-type: none"> 山岳部や丘陵地における道路崩壊（排水不備） 台風などの降雨災害が主体 防災レベルが低い 	<ul style="list-style-type: none"> 日比友好道路の安全性は高い 日本の援助による砂防センター設置 	<ul style="list-style-type: none"> 通常のメンテナンスも予算不足、財源に余裕がない 	<ul style="list-style-type: none"> のり面保護技術、地質を判定する技術 ノウハウが低い 	<ul style="list-style-type: none"> 危険度判定 モニタリング技術 ライフサイクルコスト GISなどは更新されない
ネパール	<ul style="list-style-type: none"> 崖崩れ、洗掘、低地の洪水など降雨災害主体 ドナー国道路は整備状況がよい 自国の組織には管理能力がない 	<ul style="list-style-type: none"> イギリス、スイスの援助区間が多い 日本による地すべり対策道路援助中 	<ul style="list-style-type: none"> 援助を含めた年間70億円程度で、財源に乏しい 	<ul style="list-style-type: none"> 構造仕様は海外協力 防災対策を考慮した整備計画ができない 気象観測の蓄積がない 	<ul style="list-style-type: none"> 写真判読、ハザードマップの整備 研修センター型の協力 コストのかからないソフト支援を
ラオス	<ul style="list-style-type: none"> 重量交通による路面破壊、排水不良による路体流出 山岳部の切土崩壊 日常的な維持管理を前提、質より量 	<ul style="list-style-type: none"> 世界銀行やスウェーデンによる住民参加型管理 	<ul style="list-style-type: none"> 世銀による資金計画案有り、現状は維持管理費0 	<ul style="list-style-type: none"> 建設機械技術に乏しい 構造令はスウェーデン 災害データの蓄積なし 情報は電話無線 	<ul style="list-style-type: none"> 自国の産業育成 モデル事業型 イニシャルコストとランニングコスト リダンダンシーの確保
タンザニア	<ul style="list-style-type: none"> 雨季の通行不能区間が多い 地すべり、土砂災害により長期不通 危機感の欠如と災害の繰り返し 	<ul style="list-style-type: none"> 完成したインフラの譲渡で、技術移転が浸透しない 	<ul style="list-style-type: none"> 無償支援でしか災害復旧が行えない 	<ul style="list-style-type: none"> 情報収集が不十分（電話網がない） 建設会社が外資系 	<ul style="list-style-type: none"> 災害等基礎データの蓄積 ハザードマップ イニシャルコストの重要性 通行不能区間の解消 自然災害の教育

⁷⁹ 「6.10. 経済政策」の項目も参照のこと。

これらの結果を元に、同ガイドブックでは、開発途上国の道路防災において以下の技術移転が求められるとしている。

- ・ ライフサイクルコストなど、建設投資の概念
- ・ 自然災害の脅威、リスク
- ・ 比較的安価にできるソフト対策技術
- ・ 写真判読による危険箇所の抽出とハザードマップの整備
- ・ 災害データの蓄積の重要性
- ・ 設計指針
- ・ 応急復旧対策、本復旧対策（災害対応）
- ・ 防災計画（災害時の初動体制）

2002年当時はHFAの策定前であり、国際協力分野において防災インフラの事前投資の重要性が語られることが少なかった。一方、2015年策定予定のポストHFAはMDGsと統合され、構造物などに対する目標が追加される見込みである。ここで、自然災害大国である日本が経験した道路防災の知見を、途上国に適正技術として移転することは、開発途上国における経済発展においてもきわめて重要な意義を持つ。以下、日本の道路防災対策の歴史と、東日本大震災における復旧、そして道の駅が果たした防災機能について見ることにする。

日本の道路防災

自然災害大国・日本では、道路災害の種類も様々であり、地震、台風、豪雨、豪雪、土石流、地すべり、火山噴火などの影響を受ける。日本において「道路防災」の概念が生まれたのは、1968（昭和43）年8月に発生した「飛驒川バス転落事故」がきっかけであった。この事故は、岐阜県加茂郡白川町の国道41号線において、乗鞍岳に向かう観光バス2台が集中豪雨により発生した高さ100m・幅30mにわたる巨大土砂崩れに巻き込まれ、飛驒川に転落して乗員・乗客107名中104名が死亡した。この事故を受け、同年9月に日本全国で「第1回道路防災点検」が実施された。「道路防災点検」はその後制度化され、5年毎に実施されるようになった。

日本においては、道路防災対策は道路管理者が主体的に実施する。道路管理者に道路の安全性確保に対する責任が課されており、災害復旧なども道路管理者の責任において実施する。

災害による影響を最小限に食い止めるために、大きな効果を発揮するのが防災対策工の施工である。施設整備の際に危険箇所を十分に把握し、緊急性の高いところから順次計画的に防災対策校を実施する。日本では、斜面災害に対して落石防護柵、落石防護網の設置、ロックシェッドの設置などを実施している。さらに、危機管理マニュアルを整備することが、災害発生の際の迅速な対応に有効である。日本では上記の「飛驒川バス転落事故」をきっかけに道路法が改正され、道路管理者が異常気象時に通行を禁止または制限可能となった。異常気象時において道路通行が危険であると認められた場合は、通行規制に関する基準を定め、規制区間を指定する。災害による人的被害を防止するための事前通行規制が実施される。道路管理者が担う役割は異常気象時通行規制区間の指定、道路通行規制基準の作成、道路通行規制の実施および解除などである。

災害が発生した場合には、迅速な復旧対策を実施して、できるだけ早期に通行止めを解除することが望ましく、具体的には「応急復旧」と「本復旧」に分かれる。ただし、大規模な災害では緊急車両などが通れるように、応急復旧の前段階として「啓開(けいかい)⁸⁰」を実施する。以下、東日本大震災で実際に実施された「啓開」の例を見ることにする。

くしの歯作戦

東日本大震災では、東北地方の太平洋沿岸地域の道路インフラが津波により破壊され、壊滅的な被害を受けた。太平洋沿岸部の道路には瓦礫が積もり、橋が流出するなどの状況が各地で発生しており、沿岸部の住民が孤立する状況であった。国土交通省 東北地方整備局 災害対策室では2011年3月11日の地震発生直後から道路関係事務所や出張所と連絡を取り、被害状況の確認と対策の立案を実施した。その結果、「くしの歯」型に道路を復旧することを同日中に決定した。

具体的には第一ステップとして東北道・国道4号線の縦軸ラインを確保した。次に、三陸地区へのアクセスとして東北道・国道4号からの横軸ラインを確保した(図6-26)。くしの歯型に道路を「啓開」したことから、太平洋沿岸地域へのアクセスが可能となり、3月18日までに太平洋沿岸地域を走る国道45号線の97%が通行可能となり、応急復旧へと移行した。このことは、東北地方の復旧を早めるとともに、避難所への物資輸送や物流の早期正常化に寄与した⁸¹。



図 6-26 「くしの歯作戦」の実施概要図(出典:国土交通省 東北地方整備局)

⁸⁰ 啓開とは瓦礫などで埋もれている道路を切り開くこと。

⁸¹ この点につき、「6.11. 民間セクター」マイヤの項を参照。国土交通省による「くしの歯作戦」が実施されたからこそ、スーパーマーケットのマイヤの物流も早期復旧が可能であった。

「道の駅」の防災機能

「道の駅」⁸²は建設省（当時）が1993年から全国各地に整備を進めた道路施設であり、休憩施設と地域振興施設が一体となっている。現在では全国に1,040か所⁸³登録されている。「道の駅」は運転手の休息を目的として設置されたものであり、当初から防災機能を備えていたわけではないが、新潟県中越地震の発生後、「道の駅」に防災機能を持たせることが検討され、全国各地で防災拠点として整備された「道の駅」が登場している。国道45号線に設置された「道の駅たろう」（岩手県宮古市）は当初から防災拠点として整備されており、東日本大震災後に重要な役割を果たした。「道の駅たろう」は標高140mの台地に位置しており、宮古市の地域防災計画において一時避難場所として位置づけられていた。震災後、周辺地区は停電や断水の被害を受けていたが、「道の駅たろう」内に設置されていた「津波防災・道路情報館」は非常用発電装置の稼働によって周辺で唯一の情報拠点として機能した。さらに、沢水で稼働する非常用トイレを開放し、多数の住民に一時避難所として利用された（図6-27）。また、防災拠点として整備されていなかった「道の駅」や高速道路のSA・PAも自衛隊やレスキュー隊の基地として活用された。（図6-28）

現在建設中の新東名高速道路では、7か所のサービスエリア・パーキングエリア全てに防災ヘリなどが活用可能なヘリポートや自家発電設備を設置する計画で建設されている。



図 6-27 「道の駅たろう」で自家発電により24時間稼働した情報提供設備
（出典：(財)国土技術研究センター(2012)）



図 6-28 自衛隊の復旧活動拠点として機能した「道の駅 津山」（宮城県登米市）
（出典：国土交通省資料）

⁸² 「道の駅」の登録要件は24時間利用可能な一定数の駐車スペース、トイレ、24時間利用可能な電話、情報提供施設を備えた施設であること、となっている。

⁸³ 2014年10月現在

6.7.3. 港湾の防災

1995年の阪神・淡路大震災ではハブ港だった神戸港が被災したため、日本の国際貿易流通における地位が著しく低下した。その後、国土交通省は港湾地域における防災対策を実施してきたが、2011年に発生した東日本大震災では太平洋岸に位置する八戸港（青森）から鹿島港（茨城）までの29港が広域被災した。東北エリア（青森・岩手・宮城）では津波などにより防波堤が破壊され、福島～関東エリアでは地震動により岸壁などが破損した。港湾地区の製油所や油槽所が被災した上、タンカーの入港が困難になったため、東北地区のエネルギー供給に影響が出た。さらに、東北・北関東地区の配合飼料工場が多数被災したため、代替輸送が行なわれたものの、岩手県大船渡市の養鶏場では、餌不足から100万羽のニワトリを殺処分せざるを得なくなった⁸⁴。さらに、港湾の被災により、自動車部品の輸出が不可能になったため、世界中の自動車生産に影響が出た⁸⁵。

日本では今後、南海トラフ地震や首都直下型地震の発生が想定されることから、国土交通省では港湾の安全対策をこれまで以上に積極的に進めている。具体的には、構造物対策とソフト対策の2つが基本となっている（図6-29）。



図 6-29 国土交通省による最新の港湾防災対策の概要（出典：国土交通省 資料）

⁸⁴ 「6.11. 民間セクター」の「さいとう製菓」の項目も参照。

⁸⁵ 「6.11. 民間セクター」の「トヨタ自動車」の項目も参照。

【参考文献】

(6.7.1. 鉄道の防災対策)

- JR 東海(2014) 『JR 東海 安全報告書 2014』
- 可知 隆 (2011) 『東海道新幹線有道床軌道の耐震性能向上に関する研究』東京大学博士論文
- JR 東日本(2014) 『JR 東日本 安全報告書 2014』
- 東京地下鉄(2014) 『東京地下鉄株式会社 安全報告書 2014』
- 東京地下鉄(2011) 『東京メトロ 社会環境報告書 2011』

(6.7.2. 道路防災対策)

- 国土交通省・(社)国際建設技術協会(2002) 『技術移転のためのガイドブック(道路防災)』
- 国土交通省 東北地方整備局(2011) 震災伝承館 『啓開～「くしの歯」作戦』
- (財)国土技術研究センター 道路政策グループ(2012) 『平成 23 年度 東日本大震災を考慮した道の駅に関する研究』

(6.7.3. 港湾の防災)

- 国土交通省(2014) 『港湾における減災・防災対策について』第 608 回建設技術講習会資料

6.8. 情報通信技術

日本では緊急地震速報、防災無線など、各種の防災関連情報通信技術が実用化されている。しかし、東日本大震災では被災地域の地上通信インフラに想定を超える甚大な被害が発生した。一方、震災の発生後に新たな情報通信の需要が判明するとともに、災害に強い情報通信技術が新規に開発されている。本項では日本の法律における通信技術に関する防災規程と、情報通信における有用な防災技術の一部を記す。(保健医療関係の通信技術については、6.2項を参照されたい)

6.8.1. 情報通信関連の日本国内法と災害の位置付け

日本では、電気通信事業法と放送法において事業者の災害対応を法的に規定している。

電気通信事業法は8条において以下の規程が定められており、具体的な細則については、同法の施行規則に規定がある。

(重要通信の確保)

第八条 電気通信事業者は、天災、事変その他の非常事態が発生し、又は発生するおそれがあるときは、災害の予防若しくは救援、交通、通信若しくは電力の供給の確保又は秩序の維持のために必要な事項を内容とする通信を優先的に取り扱わなければならない。公共の利益のため緊急に行うことを要するその他の通信であつて総務省令で定めるものについても、同様とする。

2 前項の場合において、電気通信事業者は、必要があるときは、総務省令で定める基準に従い、電気通信業務の一部を停止することができる。

3 電気通信事業者は、第一項に規定する通信(以下「重要通信」という。)の円滑な実施を他の電気通信事業者と相互に連携を図りつつ確保するため、他の電気通信事業者と電気通信設備を相互に接続する場合には、総務省令で定めるところにより、重要通信の優先的な取扱いについて取り決めることその他の必要な措置を講じなければならない。

また、放送法は108条で以下の努力規定を定めている。

(災害の場合の放送)

第一百八条 基幹放送事業者は、国内基幹放送等を行うに当たり、暴風、豪雨、洪水、地震、大規模な火事その他による災害が発生し、又は発生するおそれがある場合には、その発生を予防し、又はその被害を軽減するために役立つ放送をするようにしなければならない。

通信事業者と放送事業者は民間企業であるが、災害対策基本法によって「指定公共機関」として指定されており、災害発生時の対応が法的に定められている。指定公共機関については「6.9.1 エネルギー」の項目も併せて参照されたい。

6.8.2. 東日本大震災と通信インフラの被災状況

東日本大震災では、従来の想定を超える大規模な被害が地上通信インフラに発生した。現在、日常的な手段として用いられている携帯電話では、通信基地局の停電・損壊などが多数発生した。さらに、携帯電話の回線に輻輳⁸⁶が発生したことから、被災地域において携帯電話が事実上使用不可能な状態が長期間継続した。

住民への災害情報の提供手段としては、テレビ・ラジオと防災無線が存在する。しかし、東日本大震災の発生後の広域停電によってテレビ局の中継局が多数停波状態となり⁸⁷、テレビの受信機も停電により使用できなくなった。防災行政無線は災害発生時の最後の砦と考えられていたが、太平洋沿岸部に設置された防災行政無線の屋外拡声器（子局）は広域停電による予備電源の電池消耗と津波による流出によって753局が被災した。また、役場庁舎が地震によって全壊する、あるいは、津波によって流出するなどの被災により、無線の発信元となる親局が壊滅した例が8局存在した。

一方、ラジオ中継局の停波局はきわめて少なく、最も多かった3月18～19日時点で4局のみであった。このことから、震災の被害が大きかった東北3県（岩手・福島・宮城）では、24の市町村が「臨時災害FM放送局」を設置した。これらの放送局は生活情報（給水・食料・物資・バス運行状況など）や役場の連絡などの他に、被災者の癒やし・安心のための情報などを提供していた。総務省の調査では、全ての自治体で臨時災害FM放送が情報伝達にきわめて有効であったとの評価があったが、災害FM局の開設方法を知らない自治体も多かったことから、総務省では「臨時災害放送局開設の手引き」を作成し、東北総合通信局のホームページからダウンロード可能としている。

東日本大震災の経験を踏まえ、総務省では情報通信機材の停電対策を強化する技術基準の改訂、通信インフラの強化、輻輳対策などの研究開発を実施している。また、通信の代替手段として衛星携帯の貸出、災害FM局開設の円滑化などの対応を可能にした。近年はスマートフォンの活用が進んでいることから、総務省では災害が多いアジア諸国への海外展開を念頭に、地域の災害情報を共有する情報基盤「Lアラート」システムの開発と普及展開計画を進めている。

⁸⁶ ネットワーク上で多量のトラフィックが発生し、通常を送受信が困難になること。英語ではcongestionである。

⁸⁷ 総務省調べで、震災発生翌日の2011年3月12日に停波したテレビ中継局の数は120か所である。被災した全てのテレビ中継局が完全に復旧したのは、同年6月1日であった。

6.8.3. 災害に強い情報通信技術の新規開発

(1) 災害に強い情報通信技術の新規開発：VSAT

地上の通信インフラが広域にわたって被災した東日本大震災では、衛星電話⁸⁸などが幅広い分野で活躍し、衛星通信が被災地における通信確保に必要な不可欠な存在であることが確認された。

被災状況によっては、既存の衛星通信ネットワークに接続するための臨時衛星通信ネットワークを新規に構築する必要があることも今回の震災で判明した。しかし、衛星通信ネットワークの臨時構築に必要な小型地球局（VSAT: Very Small Aperture Terminals）は、設置に熟練技術が必要である。東日本大震災では、道路の寸断などによって VSAT 機材の運搬が困難な場合があった。さらに、地震による地殻変動で衛星アンテナの方向が変わり、通信が遮断されたケースも存在した。スカパーJSAT 株式会社はこれらの状況を踏まえ、災害発生時に臨時の衛星通信ネットワークを容易かつ迅速に構築可能とするための小型機材を開発した（図 6-30）。

同社が開発した小型 VSAT 試作機は、熟練技術者が不在の状況でも作業員がボタン 1 つで衛星通信を利用可能とできる「衛星自動捕捉技術」を内蔵している。試作機はアンテナ格納時のサイズが 45cm × 60cm × 100cm、重量 39kg であり、自動車やヘリコプターなどで容易に運搬できる。さらに、電気自動車やプラグインハイブリッド車の外部電源出力を利用可能であり⁸⁹、機材設置後、電源を入れてから 3 分程度で、全自動で衛星回線を利用することが可能になる。

小型 VSAT は主に地方公共団体の職員が利用することを想定しているが、熟練の設置技術を持たない職員でも、大規模災害で地上の通信インフラが損壊した際にすみやかに衛星通信ネットワークを構築し、代替通信網を確保することが可能となる。同社が 2013 年に実施した VSAT 試作機のデモンストレーションでは、宮城県の防災担当職員から多くの共感と賛同を得ている。今後、小型 VSAT の改良と実用化が進めば、海外の大規模災害にも応用することが可能と考えられる。



図 6-30 衛星通信用 VSAT の試作機（出典：スカパーJSAT 社 資料）

⁸⁸ 「6.11. 民間セクター」の「マイヤ」の項目も参照。

⁸⁹ 「6.11. 民間セクター」の「トヨタ自動車」の項目も参照。

(2) 災害に強い情報通信技術の新規開発：移動式 ICT ユニット MDRU

日本電信電話株式会社 (NTT) では、大規模災害発生時に、被災地における通信を局所的に確保するための移動式通信設備を開発している。2012 年以降、ICT ユニットの随時小型化させており、2013 年には車載型小型 ICT ユニットの開発した。

同装置の正式名称は MDRU (Movable and Deployable ICT Resource Unit) であり、バンタイプの車両に車載型小型 ICT ユニットとともに発電機を含む電源と空調設備を搭載し、自立運用が可能な救急通信車としての機能を有している (図 6-31)。

MDRU を被災地に設置することで、被災地内に Wi-Fi ネットワークと通話網を即時に構築できる。MDRU は発電機による自立電源を有していることから、災害などによって外部電源が確保できない環境でも 5 日間以上連続稼働させることができる。また、現在同社が開発中のアタッシュケース型 ICT-Box は、必要な機能をモジュール化し、さらなる小型化を図っている。

同社の MDRU は海外からも注目されている。総務省は、2013 年 11 月の台風で壊滅的な被害を受けたフィリピン政府の要請を受け、フィリピン科学技術省、ITU-D⁹⁰と協力して、2014 年から 2015 年 9 月までの予定で、フィリピンにおいて MDRU の実証試験を実施している。



図 6-31 NTT が開発している移動式 ICT ユニットの開発ロードマップと小型 ICT ユニットの搭載した「救急通信車」MDRU (出典 : NTT 社 資料)

【参考資料・文献】

- 総務省(2014) 『防災・減災対策と ICT』総務省 ICT 利活用による防災・減災シンポジウム資料
- NTT(2014) 『情報通信ネットワークの耐災害性強化のための研究開発』
- スカパーJSAT(2013) 『災害時に簡易な操作で設置が可能な小型地球局(VSAT)の研究開発』

⁹⁰ International Telecommunication Union-Telecommunication Development Sector、国際電気通信連合 開発部門。ITU-D は ITU の一部門であり、開発途上国における電気通信技術の発展を主要な活動としている。

6.9. 資源・エネルギー

JICA においては、「地球環境に優しい資源エネルギーの安定的かつ安価な供給への貢献」を念頭に、資源・エネルギーの課題に取り組んでいる。本項では、エネルギー分野と鉱業分野における防災配慮について述べる。

6.9.1. エネルギー

(1) 指定公共機関

日本では災害対策基本法において、エネルギー関連企業（電力・ガス）を含む民間企業などが「指定公共機関」として指定されている。根拠となる災害対策基本法の条文は以下の通りである。

(定義)

第二条

五 指定公共機関 独立行政法人（独立行政法人通則法（平成十一年法律第百三号）第二条第一項 に規定する独立行政法人をいう。）日本銀行、日本赤十字社、日本放送協会その他の公共的機関および電気、ガス、輸送、通信その他の公益的事業を営む法人で、内閣総理大臣が指定するものをいう。

六 指定地方公共機関 地方独立行政法人（地方独立行政法人法（平成十五年法律第百十八号）第二条第一項 に規定する地方独立行政法人をいう。）および港湾法（昭和二十五年法律第二百十八号）第四条第一項 の港務局、土地改良法（昭和二十四年法律第百九十五号）第五条第一項 の土地改良区その他の公共的施設の管理者並びに都道府県の地域において電気、ガス、輸送、通信その他の公益的事業を営む法人で、当該都道府県の知事が指定するものをいう。

(指定公共機関および指定地方公共機関の責務)

第六条 指定公共機関および指定地方公共機関は、基本理念にのつとり、その業務に係る防災に関する計画を作成し、および法令に基づきこれを実施するとともに、この法律の規定による国、都道府県および市町村の防災計画の作成および実施が円滑に行われるように、その業務について、当該都道府県又は市町村に対し、協力する責務を有する。

2 指定公共機関および指定地方公共機関は、その業務の公共性又は公益性にかんがみ、それぞれその業務を通じて防災に寄与しなければならない。

指定公共機関は業務計画の作成が義務付けられている一方、非常事態の発生時には行政機関の長などに対して、応援要請などを行なえる。また、各都道府県知事が指定する「指定地方公共機関」も規定されている。

(2) 都市ガスの安全対策

1995年に発生した阪神・淡路大震災では火災による犠牲者が多かったが、都市ガスに起因する火災はほとんど存在しなかった。日本では、都市ガスは地震を検知した際に上流側でガスの供給を緊急遮断できるようになっていることが功を奏したと考えられている。

しかし、阪神・淡路大震災では、都市ガス網の復旧に3ヶ月以上を要した。都市ガスのガス管には上流側から高圧導管・中圧導管・低圧導管の3種類があり、阪神・淡路大震災では高中圧導管の被害は少なかったものの、最下流に位置する低圧導管が5,223か所破損したことが、復旧に長期間を要する原因となった。この反省を踏まえ、都市ガス業界では低圧導管として可撓性を有するポリエチレン管の導入を全国各地で進めた。その結果、阪神・淡路大震災よりもはるかに広域が被災した東日本大震災では、低圧導管の破損箇所は被災地域全体で773か所となり、復旧日数も54日と大幅に短縮された。

都市ガス用マイコンメーターは1984年に開発された。阪神・淡路大震災発生時の1995年には普及率80%であったが、阪神・淡路大震災をきっかけに、ガス遮断機能を持つマイコンメーターの取り付けが義務付けられた。2011年に発生した東日本大震災では、都市ガスを利用する全ての家庭に設置されたマイコンメーターが地震発生直後にガスを遮断し、ガス漏れによる事故の発生を防ぐことが可能であった(図6-32)。

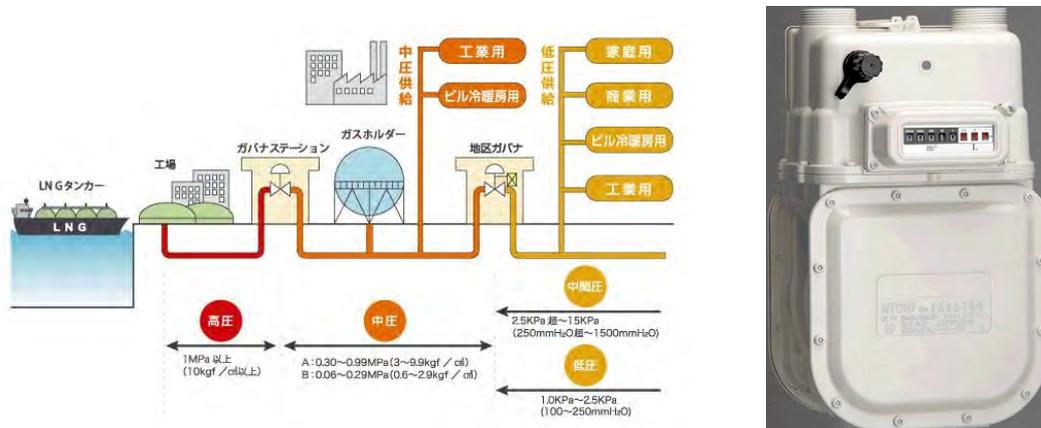


図 6-32 左：都市ガス配管の概念図（出典：東京ガス 資料）
右：都市ガス用マイコンメーター（出典：東洋ガスメーター 資料）

(3) 電力事業の安全対策

災害発生時に備えて電力事業者は以下に示すような体制を確保している。

復旧迅速化に係るマニュアルの整備

電力事業者は人身安全の確保、被害設備の早期復旧と早期停電解消を目的とした社内マニュアルを整備している。

各種訓練および教育の実施

ア．事業者および工事請負会社等は、技術力の向上および継承を目的に、若年者、中堅社員を中心とした安全技能競技大会や災害復旧訓練などの技能訓練や教育を実施している。

イ．非常災害時において、送配電設備に高域に亘る被害が招じた場合、復旧用の機器・資材の相互融通や復旧要員の応援等を行うことを取りきめている。

緊急通行に係る自治体・警察等との連携

電力各社は事前申請により「緊急通行車両指定」を取得している。また、被災時の燃料確保のため、ガソリンスタンドや石油会社との燃料利用協定を締結している。

災害時の工事請負会社等との連携

自然災害等発生時に協力・連携（事故探査、設備復旧、個別停電対応等）を行うことや、設備に著しい被害を被った場合は、事業者からの要請に基づき、直ちに出勤できるよう待機する契約を工事請負会社等と締結している。

発電機車の保有

事業者は、発電機車について、設備形態や地域特性、運転に必要な要員などを総合的に勘案し、保有台数を決定しており、現在、全国で 380 台を保有している。

災害発生時においては、復電優先順位が高い病院、通信、公共機関、避難場所等の施設への応急送電用として活用している。被害規模の拡大により、台数が不足する場合は、電力会社間の取決により、周辺の事業者からの迅速な応援融通を実施する。

また、各戸の応急送電用として、事業者および関連会社にて携帯発電機を全国で約 5,700 台を保有している。



図 6-33 発電機車の例（出典：神鋼造機㈱ Web サイト）

表 6-3 電力会社が保有する発電機車数

会社	台数	会社	台数
北海道	33台	関西	16台
東北	64台	中国	42台
東京	62台	四国	20台
中部	61台	九州	59台
北陸	18台	沖縄	5台

(出典：産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策ワーキンググループ 資料)

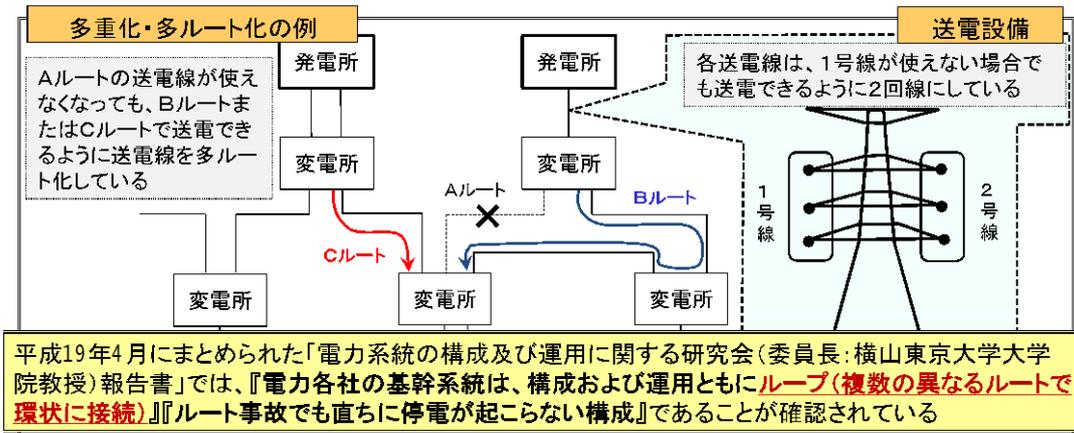
自衛隊との連携

自衛隊と電力会社は、災害復旧に必要な道路の確保、復旧に必要な物資の輸送、自衛隊の救援活動に対する電力供給、施設、通信回線などの提供を相互協力する協定を結んでいる。

多重化・多ルート化した送電線網および電気事業者間の電気の融通

災害発生時には多重化・多ルート化した送電線網が構築されているため、送電施設が麻痺した箇所をはずして送電が可能である。また、電力会社間での電気の融通も可能となっている。

なお、東日本大震災後の電力不足時にいわゆる電力会社（一般電気事業者）ではない特定電気事業者である六本木エネルギーサービス株式会社⁹¹は東京電力へ電気を提供した。



(出所：電気事業連合会資料(第3回本WG資料(平成26年4月)))

図 6-34 送電の多重化・多ルート化の例

(出典：産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策ワーキンググループ 資料)

⁹¹特定の供給地点(限定された区域)における需要に応じ電気を供給する電気事業。六本木エネルギーサービス(株)のほかに3社が存在する。六本木エネルギーサービス(株)は東京都港区にある森ビル(株)が所有する六本木ビルズに都市ガスを燃料にした発電施設を有し、同ビルへ電気を供給している。



図 6-35 六本木エネルギーサービス(株)の発電施設(左)と六本木ヒルズ(右)
(出典：森ビル(株) 資料)

電気火災の防止

都市直下型の地震で懸念される災害の1つが電気火災であるといわれている。現在、普及している一般的な対策は漏電遮断器であり、全国での普及率は89.0%となっている。



図 6-36 漏電遮断器
(出典：関東電気保安協会 資料)

他のセクターと同様に電力事業でも震災を経るごとに対策が強化されている。次にその例として、地震によって液状化が発生したエリアでの地中ケーブルの被害についてみる。

阪神・淡路大震災では液状化による地盤反力の低下により支持物の不等沈下が多く発生した。その経験から対策として、支持物⁹²に地盤条件に応じた根かせ⁹³の採用など基盤強化の検討を行うことが推奨された。その結果、東日本大震災でも被害の抑止につながった(表6-4)。

表 6-4 持物の被害状況(千葉県浦安・幕張地区の液状化エリア)

設備数	被害様相の致命度		被害率
	倒壊	傾斜・沈下	
支持物 17,273 基	0 基	1,707 基	9.9%

(出典：東京電力(株) 資料)

⁹² 支持物とは空中架線を支持する鉄塔や電柱のこと。

⁹³ 根枷と書き、電柱の転倒や沈下を防ぐために電柱の地下に埋める部分にとりつける支持材でコンクリート製やプラスチック製のものがあり、肉厚の板状をしいている。

なお、東京電力は同じ液状化エリアで地中電線ケーブルの対策も行っている。軽量かつ可とう性（一種の柔軟性）のある自在割り鋼管や硬質塩化ビニル管を標準的に採用し、液状化や不等沈下に対して効果が認められた(表6-5)。

表 6-5 液状化エリアにおける地中送電ケーブルの被害率比較

地中ケーブル	設備数	供給支障数	被害率
東北地方太平洋地震 (東京電力 千葉県 浦安・幕張地区)	4,117 本	2 本	0.05%
兵庫県南部地震	16,950 本	196 本	1.16%



自在割鋼管(左)と塩化ビニル製可とう管(右)

(出典：東京電力㈱ 資料)

東日本大震災後、経済産業省が事務局を勤める産業構造審議会では電気施設について今後対応すべき自然災害を挙げ、現状の電気施設の災害に対する耐性評価を行い、今後とり組むべき課題を検討している(表 6-6)。

表 6-6 電気設備に影響を及ぼす自然災害と耐性評価を行った電気施設

災害区分	災害に対する耐性評価する施設	評価項目
南海トラフ巨大地震 および津波	燃料油タンク、LNG タンク、ボイラ、タービン等発電設備、基幹送変電設備	耐震性 浸水の可能性
首都直下地震および津波	同上	同上
集中豪雨等 (大規模地すべり等を含む。)	送電鉄塔等	浸水時対策 斜面崩壊対策 破損時の回避策
暴風(竜巻、台風等)	送電鉄塔等	耐風性 破損時の回避策
大規模火山噴火	ガスタービン発電設備 送変電施設	降灰対策 溶岩流・火砕流対策
太陽フレアに伴う磁気嵐	電気設備	電圧低下・高調波発生・ 地磁気誘導電流

(出典：産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策ワーキンググループ 資料)

【参考文献・資料】

- 経済産業省 産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会（第6回）
http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/hoan/denryoku_anzen/006_haifu.html
- 関東電気保安協会 Web サイト
https://www.kdh.or.jp/safe/document/knowledge/distribution_board06.html
- 森ビル株式会社(2011) 『東京電力に六本木ヒルズ発電設備の電力を提供』
<http://www.mori.co.jp/company/press/release/2011/03/20110317180000002146.html>
- 産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策ワーキンググループ（2014年）『産業構造審議会保安分科会電力安全小委員会 電気設備自然災害等対策ワーキンググループ中間報告書』
- 神鋼造機株式会社 Web サイト <http://www.shinko-zoki.co.jp/product01.html>)
- 東京電力株式会社(2013) 『東北地方太平洋沖地震に伴う電気設備の停電復旧記録』

6.9.2. 鉱業

JICA では金属鉱物資源のうち、産業の基礎材料である銅・鉛・亜鉛などを中心とした「ベースメタル」ならびに現在の産業機器に必要な不可欠なレアメタル(含むレアアース)、貴金属を総称する非鉄金属を対象として事業を実施している。

日本列島は地殻変動の大きい「沈み込み帯」に位置しており、小規模ながら多種の鉱産資源を産出している。我が国の鉱山⁹⁴は戦国時代から江戸時代にかけて開発され、明治期以降は欧米の先進的技術を導入して鉱山の近代化が図られた。しかし、1960年代以降、資源枯渇・低品位化、採掘コストの上昇、円高の進行などにより国際競争力を失い、国内鉱山の多くが操業を停止した。本邦で操業している鉱山自体は非常に少なくなったが、地質探査や鉱山関連機器においては世界有数の技術力を有している。本項では、JICA が JST と共同で運営する SATREPS プログラムにおいて実施されている「南アフリカにおける地震被害低減のための観測研究事例」を防災対応事例として挙げる。この研究は小笠原 宏 立命館大学理工学部 教授を中心とする研究グループが実施しているものである。

南アフリカ(以下南ア)は鉱業が同国経済の主要位置を占めているが、南アでは近年鉱山の採掘深度が 3,000m を超えている。しかし、大深度には岩盤に巨大圧力がかかっており、採掘を行なうと岩石が破壊され、断層が生じることで地震が発生する(以下「鉱山地震」)。鉱山地震の発生要因は人間の採掘活動にあるとはいえ、鉱山地震による被害は鉱山内部(坑道・採掘域の落盤)だけではなく、地上の建築物倒壊などを発生させる危険性が存在する。我が国では 1993 年から南アの大深度金鉱山に対して鉱山地震の観測研究を実施しており、2009 年度からは SATREPS プログラムによって地震発生の観測網整備と南アへの技術移転を実施している。現在は「震源の岩盤変形」「震源の微小破壊」「震源の動的破壊過程」「坑内観測地震高度解析」「震源の岩盤分析」の 5 グループが、それぞれの分野において研究活動を実施している。

鉱山採掘において発展した日本の応用地質技術は、現在では防災分野に技術移転がなされている場合も多い⁹⁵。今後の国際協力として、我が国が鉱山分野で培ってきた応用地質の技術により、開発途上国の防災面を支援することが期待される。

【参考文献・資料】

- 北野 哲司(2013) 『東日本大震災における都市ガスの被害・復旧状況と地震対策の課題』 「そんぼ予防時報」252号
- 東京ガス株式会社、東洋ガスメーター株式会社各種資料
- JICA(2012) 『課題別指針 鉱業』
- JICA(2009) 『鉱山での地震被害低減のための観測研究プロジェクト』事業事前評価表、 『鉱山での地震被害低減のための観測研究プロジェクト』各年度報告書、中間評価報告書

⁹⁴ ここでは JICA 事業の対象外となっているエネルギー系(炭鉱)も含む。

⁹⁵ 例えば、非破壊計測により地中の地すべり箇所の特等が可能である。

6.10. 経済政策

開発途上国の防災と経済の関係については「2.「防災主流化」について」で触れたが、経済成長が優先される開発途上国では、防災関連の一定した予算は少ないことが多い。また、防災予算を被害抑止や軽減対策ではなく、災害後の緊急対策に配分する傾向がある。現実には、「国連世界防災白書（GAR 2013）」に記されている通り、開発途上国の経済成長が自然災害の発生によって妨げられている。さらに、グローバル経済化が進んだ現在の世界においては、一国の自然災害被害が世界経済に悪影響を与えることが判明している（例えば、2011年タイ水害）。このことから、経済政策として防災への事前投資を重視する必要がある⁹⁶。本項では、JICAが作成した「DR²AD（ディーラッド）モデル⁹⁷」を用いた試算結果と、日本の高度経済成長期の実例を見る。

(1) DR²ADモデルによるパキスタンの防災投資効果の試算結果

自然災害によるGDPへの影響についての試算結果は既往のものが存在する。国連アジア太平洋経済社会委員会(UNESCAP)とUNISDRが発行した「The Asia-Pacific Disaster Report 2012 - Reducing Vulnerability and Exposure to Disasters」では、パキスタンのGDPを元に、ARIMAモデル⁹⁸により災害とGDPの関係を試算し、自然災害が経済成長を阻害するとしている(図6-37)。

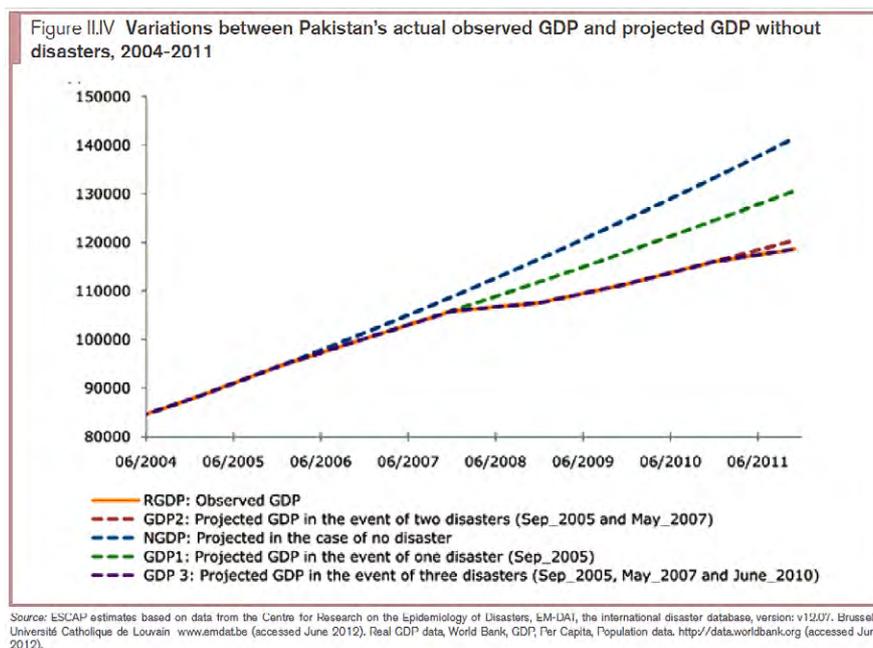


図 6-37 ESCAP/UNISDR によるパキスタンの GDP と災害の関係（試算）
（出典：The Asia-Pacific Disaster Report 2012）

⁹⁶ 現在策定中の国連 SDGs(Sustainable Development Goals, MDGs の後継開発目標)においても、新たに“Goal 9: Build resilient infrastructure, promote inclusive and sustainable industrialization and foster innovation”が追加されている。

⁹⁷ DR²AD モデルの開発経緯の詳細は、『プロジェクト研究「防災の主流化」報告書』（2013年）を確認されたい。
<http://libopac.jica.go.jp/images/report/P1000013629.html>

理論については、PreventionWeb で公開している DR²AD モデルの説明（英文）も併せて参照されたい。
http://www.preventionweb.net/files/globalplatform/51960aa4750af%28E%29_2_DR2AD_Model%28FINAL%29.pdf

⁹⁸ Auto Regressive Integrated Moving Average：自己回帰和分移動平均モデル。時系列分析に用いられる。

JICA では、2012 年に実施したプロジェクト研究「防災の主流化」において、防災投資の効果
を計算する経済モデル「DR²AD(ディーラッド)モデル」を開発し、防災投資と GDP の関係を試
算した(図 6-38)。その結果は「国連世界防災白書 2013」にも掲載されたが、防災投資を行った
場合は、防災投資を行わなかった場合に比べて経済が成長することがデータによって示された。

ただし、現在の DR²AD モデルはあくまで試算のため、GDP の推移が連続的な点に留意する必
要がある⁹⁹。実際に自然災害が起こった場合は、災害被害によって経済活動が著しく停滞するた
め、図 60-39 に示す模式図のように、非連続的な GDP グラフになる。防災投資を行っていない
場合は復旧が遅れ、復興も遅延することになる。今後は、DR²AD モデルのさらなる改良により、
より実証的かつ正確な防災投資の効果、対象国の政策担当者に示すことが必要と考えられる。

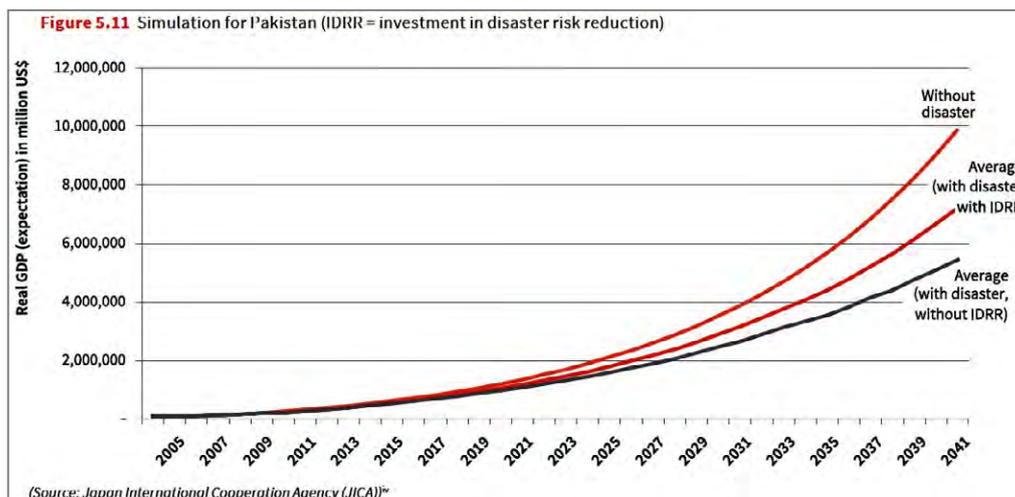


図 6-38 パキスタンにおける防災投資と GDP 値の関係¹⁰⁰
(DR²AD モデルによる試算、出典：国連世界防災白書 2013)

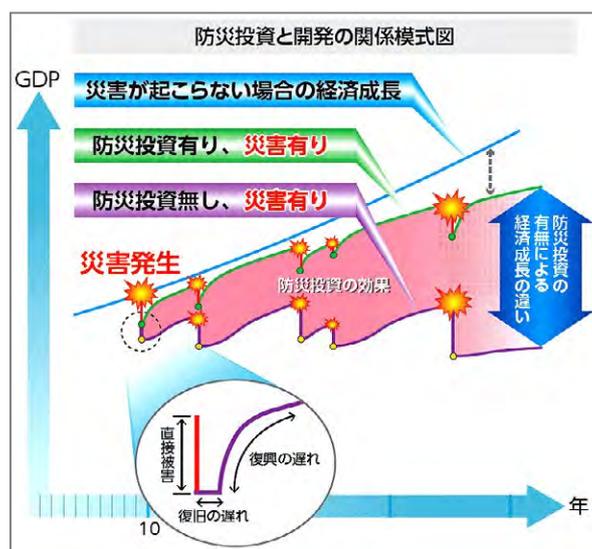


図 6-39 防災投資と開発に関する模式図 (JICA 作成)

⁹⁹ これは UNISDR が用いた ARIMA モデルも同様である。

¹⁰⁰ レイアウトの関係により、原図のキャプションの位置を修正した。

(2) 日本の防災投資の例

日本の高度経済成長について、防災投資の面から語られることはほとんどない。しかし、実際には伊勢湾台風以降の海岸防災事業費の増加、自然災害の犠牲者数の著しい減少と、日本の国民総生産の増加には相関が見られる(図6-40)。本項では詳細な考察は行なわないが、日本における歴史は、防災投資による経済成長を示す事例として一考の価値があると思われる。

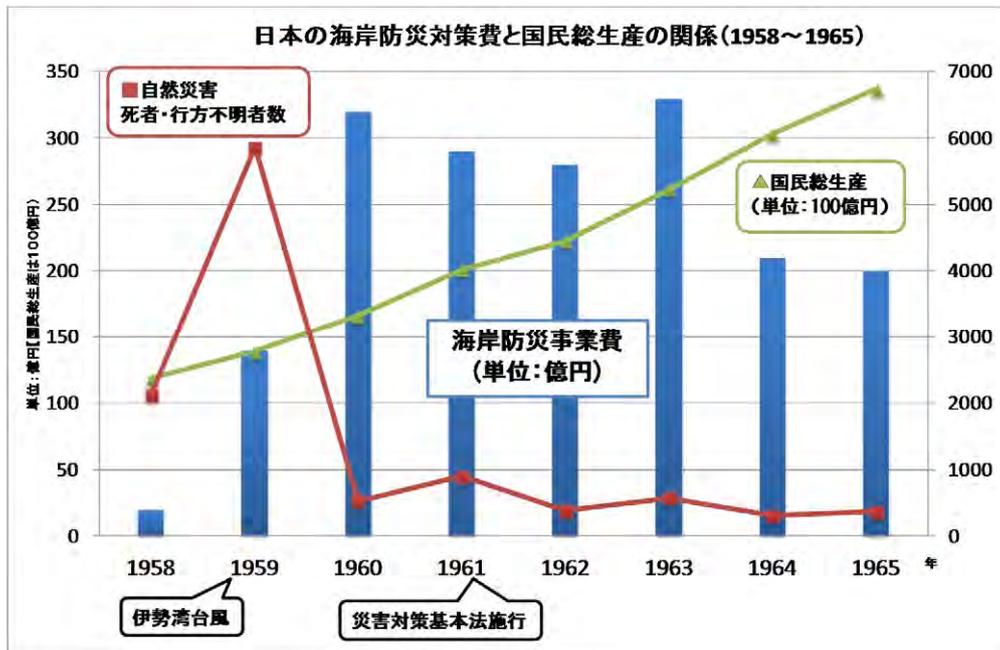


図 6-40 日本の防災投資と国民総生産の関係 (1958年～1965年)¹⁰¹

(3) 関連書籍

自然災害が経済に与える影響について、関連書籍の一部を以下に記す(著者敬称略)。

- 澤田 康幸¹⁰² 編 (2014) 『巨大災害・リスクと経済』(日本経済新聞出版社 刊)
- 多々納 裕一¹⁰³・高木 朗義¹⁰⁴ (2005)
『防災の経済分析 リスクマネジメントの施策と評価』(勤草書房 刊)
- 馬奈木 俊介¹⁰⁵ (2013) 『災害の経済学』(中央経済社 刊)

これらの書籍以外にも多数の研究成果があるので、必要に応じて適宜参照されたい。

¹⁰¹ データ出典 自然災害死者・行方不明者数:「防災白書」各年度版
海岸防災事業費:水谷武司(2009)「伊勢湾台風災害のインパクトと戦後台風災害の経年的変化」
国民総生産:総務省統計局データ

¹⁰² 東京大学 教授(所属:東京大学 大学院経済学研究科)

¹⁰³ 京都大学 教授(所属:京都大学 防災研究所 社会防災研究部門 防災社会システム研究分野)

¹⁰⁴ 岐阜大学 教授(所属:岐阜大学 工学部 社会基盤工学科。岐阜大学 大学院工学研究科など5機関を併任)

¹⁰⁵ 東北大学 准教授(所属:東北大学大学院環境科学研究科 環境・エネルギー経済学部門。
他に、東北大学 災害科学国際研究所など4機関を併任)

6.11. 民間セクター開発

JICA 事業における民間セクター開発では、主に中小企業振興と貿易・投資促進を実施している。防災という観点からは、構造物対策を除くと BCM (Business Continuity Management、事業継続マネジメント) と BCP (Business Continuity Planning、事業継続計画) が関連しており、JICA では ASEAN において広域 BCP/BCM に取り組んでいる。

しかし、特に綿密な BCP を策定していない場合でも、東日本大震災という未曾有の巨大災害において事業継続を果たした事例が複数存在する。本項では、東日本大震災における日本国内の大手企業 2 社と中小企業 2 社の対応事例から、BCM の実例¹⁰⁶を見ることにする。

(1) トヨタ自動車

トヨタ自動車株式会社¹⁰⁷は愛知県名古屋市に本社を置く、世界最大級の自動車メーカーである。生産工場は愛知県豊田市、田原市などの東海地方が中心であるが、グループ内に生産を担当する協力会社が複数存在しており、日本全国に生産工場が立地している。東日本大震災では愛知県の本社工場の被害はなかったものの、グループ企業である自動車製造企業・セントラル自動車と部品企業のトヨタ自動車東北が被災し、甚大な被害を被った¹⁰⁸。他にも東北地方の下請企業が多数被災したため重要部品の生産が停止し、日本国内で 26 万台の減産に追い込まれた。

東日本地域、特に東北地方の輸出港が被災したことから、東日本大震災の影響はトヨタグループの海外拠点にも波及した、アメリカのトヨタ工場 14 か所で減産 15 万台、欧州のトヨタ工場 1 ヶ月の生産停止、中国で 50%減産、インドで 70%減産などの影響が出た。

トヨタ自動車は災害被災時の優先順位を「1. 人道支援 (人命第一、救援)」「2. 被災地 (地域) の早期復旧」「3. 自社の業務・生産復旧」としており、自社業務の復旧よりも人命救助を優先している¹⁰⁹。東日本大震災の発生時には、震災直後に 60 人、その後は延べ 140 人の従業員をトヨタ自動車から現地に派遣し、支援物資の配布などを実施した。さらに、2011 年 6 月から 2012 年にかけて、関係各社 15 社から延べ 360 人の従業員が岩手県気仙地区でガレキ撤去などのボランティア活動を実施するとともに、トヨタグループからの支援物資を関東自動車岩手工場と、セントラル自動車宮城工場 (いずれも当時) に集約し、被災地に輸送した。震災直後は通信インフラの途絶によって被災現場の状況が把握できなかったため、各拠点の従業員が沿岸部の被災地に出向き、現地のニーズを聞き取り、必要な物資 (食品・日用品・水・燃料など) を届けた。

¹⁰⁶ HFA の各目標に対応した日本企業の東日本大震災対応事例集として、UNISDR(2013) “Private Sector Strengths Applied - Good Practices in Disaster Risk Reduction from Japan” を併せて参照されたい。

¹⁰⁷ 豊田自動織機製作所の豊田 喜一郎 (とよだ・きいちろう、1894-1952) は、所用で東京に出張した際に関東大震災 (1923 年 9 月 1 日) に遭遇した。当時の日本ではまだ珍しかったアメリカ製自動車が災害救助、復興、物資輸送などの手段として甚大な機動力を発揮している現場を喜一郎は目撃した。喜一郎にとって、このことが自動車産業への進出に対する一つの大きな動機付けとなり、10 年後の 1933 年 9 月 1 日に「自動車製作部門」を社内に立ち上げた。これが後のトヨタ自動車である。(出典 : トヨタ自動車 (2012) 「トヨタ自動車 75 年史」、トヨタ産業技術博物館「劇画 トヨタ喜一郎 復刻版」)

¹⁰⁸ セントラル自動車とトヨタ自動車東北は、同じトヨタグループの関東自動車工業と 2012 年に経営統合し、現在はトヨタ自動車のコンパクトカー部門を担当する「トヨタ自動車東日本株式会社」となっている。

¹⁰⁹ この点は東日本大震災で被災した他の企業の BCM でも同様である。

東日本大震災以降、トヨタは自社製品の防災対応を行なっている。プリウス PHV¹¹⁰は 2012 年の一部改良で 100V 電源出力を追加、非常用電源に使用可能とした(図 6-41)。手回し充電ラジオライト(USB 電源出力付)、給水袋、簡易トイレなどからなる「車載防災セット」を開発・市販している(図 6-42)。



図 6-41 災害時に利用できる 100V 電源出力が追加されたプリウス PHV(ZVW35 系)
(出典：同社ホームページ)



図 6-42 トヨタ自動車販売している「車載防災セット」(出典：同社 Web サイト)

トヨタ自動車の本社は愛知県名古屋市にあり、生産拠点は愛知県豊田市を中心として、下請けも含め、その多くが東海地方周辺に立地している。東海地方は過去にも巨大地震が頻発した地域であり、今後は南海トラフ巨大地震のリスクが懸念される。トヨタグループでは、東日本大震災の支援経験を活かし、全国共販店¹¹¹の倉庫・物流ネットワークを活用して、被災地に支援物資を送り届けるスキームを構築している。

2012 年にトヨタ自動車とトヨタ自動車東日本は、地元自治体の宮城県ならびに^{おおひらむら}大衡村と災害支援協定を締結した。協定の概要は「災害発生直後の人命救助」「一時避難場所の提供」「食糧・水・生活物資・車両の提供」「物資などの保管場所の提供」「トヨタ東日本学園¹¹²における災害関連情報の提供」であり、工場施設などの活用を通じて災害に強い地域づくりに貢献するとしている。

¹¹⁰ プラグインハイブリッド。200V 電源入力により走行用バッテリーに充電可能なハイブリッド車。

¹¹¹ トヨタ自動車は日本国内において 5 系統の販売チャネルを持っているが(レクサス店を含む)、部品の流通は「トヨタ部品共販」各社を通じて行なっている。

¹¹² エネルギー自立型施設であり、災害時にも電力確保が可能である。



図 6-43 世界各地の過酷な環境下で使用されるトヨタ・ランドクルーザー(70系)
(写真は救急車仕様、出典：トヨタタンザニア Web サイト)

翌年の 2013 年には、トヨタ自動車と地元自治体の豊田市が災害支援協定を締結した。内容は宮城県・大衡村と締結した協定と同様であり、行政との相互協力のもとに人道・地域復旧支援を行なうとともに、災害情報の相互提供を行う。トヨタ自動車では今後も同様の災害支援協定を、生産拠点が立地する各自治体と締結する予定である。

トヨタは事業の継続において、生産設備を「壊れにくく強い」だけでなく、「壊れても直しやすくする」ことを目指している¹¹³。自動車産業は多層構造のサプライチェーン¹¹⁴から構成されており、トヨタが生産復旧を果たすためには、サプライチェーン全体を復旧する必要がある。トヨタでは、サプライチェーン全体に復旧目標を設定し、最短復旧を目指している。また、サプライチェーン全体が見えるデータベースを構築しており、特定の部品工場が被災した際にサプライチェーン全体にどれだけ影響が出るかを把握することが可能としている。

(2) 東京ディズニーリゾート

株式会社オリエンタルランドがアメリカのウォルト・ディズニー社と提携して運営する「東京ディズニーリゾート」(千葉県浦安市)は、年間 3000 万人以上の来園者数となる人気テーマパーク「東京ディズニーランド」「東京ディズニーシー」を核とした巨大リゾート施設である(図 6-44)。

オリエンタルランドでは両パーク内において総合防災訓練を年 4 回実施するとともに、建物ごとの訓練を年間 180 回以上実施している。さらに、「冬の午後 6 時、震度 6 強、ゲスト¹¹⁵10 万人」を想定した「地震対策基本計画」ならびに対応マニュアルを作成している。

¹¹³ これはトヨタの設計思想を BCM に応用したものといえる。例えば、世界各地の過酷な環境下で使用されるランドクルーザー(70 系)は必要最小限の電子部品しか使用せず、ほとんどのパーツを耐久性が高く、交換も容易な機械部品としている。さらに、同車のサービスマニュアルでは互換性のある社外部品もリストに記載されており、トヨタ純正部品が手に入らない環境でも修理を可能としている(図 6-39)。

¹¹⁴ Supply Chain：原料段階から、製品として消費者が購入するまでに至る全プロセスのつながり。

¹¹⁵ ディズニーパークでは来園客を「ゲスト」、運営関係者を「キャスト」と呼称する。本項では次ページ以降、運営関係者のみ「キャスト」と表記する。



図 6-44 東京ディズニーリゾートの構成 (出典 : Wikipedia)

東日本大震災が発生した 2011 年 3 月 11 日、両パークには 7 万人の来園客がいた。地震発生直後はマニュアルに従い、キャストによる来園客への声掛け（注意喚起）、園内放送、施設の運営中止、屋外への避難誘導、けが人の確認を実施した。地震発生から 36 分後に「地震対策統括本部」を設置し、屋内避難建物の安全点検を開始した。地震の概要と公共交通機関の運航停止に関する園内放送を実施し、安全点検が終了した建物に来園客を誘導した。徒歩や車で帰宅可能な来園客に対しては周辺道路情報や帰宅支援地図を配布した。また、園内で販売している菓子類や非常時のアルミブランケットを配布した。

JR 武蔵野線・京葉線など、公共共通機関が翌日の運行停止を決定したことに伴い、同社では 3 月 11 日午後 7 時に、翌日の閉園を決定した。同社では備蓄していた非常食を、帰宅が困難となった来園者に配布した。3 月 12 日午前 4 時には来園者待機場所に交通情報を提供するとともに朝食を提供した。東京メトロ東西線が運行を再開したことから、浦安駅行きの臨時バスを運行し、3 月 12 日午後 4 時には両テーマパークの全ての来園者が帰宅することができた。

東京ディズニーリゾートでは、地盤改良や建造物の構造物対策を実施していたことから、1 週間後の 2011 年 3 月 18 日には営業再開に至っている。さらに、同社は通常の防災計画において帰宅困難者を 5 万人と想定しており、必要数の非常食、水、帰宅支援マップを常時備蓄している。また、防災訓練では地震発生時の来園者に対する「声掛け¹¹⁶」を重視している。このようなハード面・ソフト面の高度な防災対策が東日本大震災においても高い効果を発揮したが、同社では対応の詳細を分析して見直すことにより、防災対策を進化させている。

¹¹⁶ 同社の防災訓練では、キャストが来園客に対して、「頭を守ってしゃがんでください」など、簡単で覚えやすいフレーズによる「声掛け」による避難誘導を繰り返し練習する。

(3) さいとう製菓

さいとう製菓株式会社は岩手県大船渡市に本社を置く 1933 年創業の食品会社であり、銘菓「かもめの玉子」で全国的に知られている。東日本大震災では本社事務所、直営店 5 店舗、和菓子工場 1 棟が津波によって跡形もなく流され、最終的に 6 億 5000 万円¹¹⁷の損害を受けた。しかし、同社では当時勤務していた従業員 250 人¹¹⁸が全員高台に避難し、人的被害はゼロであった¹¹⁹。

さいとう製菓は 1960 年のチリ津波の際に、当時の本店が全壊したという苦い経験があった¹²⁰。このことから、同社では各事業所に「地震・津波・避難」と大きく書かれた張り紙を掲示するとともに、全社で津波に対する避難を徹底していたことが、人的被害ゼロという結果につながった。

例年 3 月は人事異動・引越、卒業式などで同社の贈答用商品の生産量が多い時期で、工場には「かもめの玉子」約 25 万個の在庫があった。同社では自社が被災しているにもかかわらず、大船渡市と陸前高田市の避難所にいる被災者に「かもめの玉子」25 万個の在庫を全て無料で配布した。

主力商品「かもめの玉子」の生産工場は高台に建設していたため、幸いにも津波による被害は受けなかった。しかし同社に鶏卵を供給していた取引先では、震災の影響により配合飼料が不足したため、ニワトリを大量に殺処分せざるをえず、鶏卵の供給能力は著しく低下していた。このような厳しい状況の中で、取引先はさいとう製菓に鶏卵原料を優先的に供給することを決断し¹²¹、3 月 20 日から「かもめの玉子」の生産を再開することが可能となった。2011 年 3 月の同社売上は前年比 25%、4 月には前年比 30%と大幅に落ち込んだが、5 月からは前年比 120%を越す勢いで回復し、一時解雇や休職となっていた従業員も希望者は全員再雇用できた。

さいとう製菓では震災後、従来以上に積極的に BCP に取り組み、社員が各自で避難袋を持参して避難所に行けるようにしている。同社 専務取締役の齊藤 賢治 氏は、今回の震災で被害が大きくなった原因として以下のことを指摘している。

- 3 月 11 日の数日前に大きな地震があったが、津波が来なかった。
そのため、3 月 11 日の地震でも多くの方が油断していた。
- チリ地震津波を受けて 1960 年代に二重構造の堅固な堤防が作られていたが、この堤防を乗り越える津波が発生するとはほとんどの人が思っていなかった。
- 理由は不明だが、当日のラジオで「津波の高さは 3m」という放送が繰り返されていた。

¹¹⁷ 同社 社長の齊藤 俊明 氏のインタビュー記事によるもので、商品代金を除いた被害総額である。

¹¹⁸ このうち、2 名の社員は外勤と休暇だったが、この 2 名も後に無事が確認されている。

¹¹⁹ 東日本大震災により、大船渡市全体では 426 人の死者・行方不明者が出ている。現在 同社 専務取締役を務める齊藤 賢治 氏（俊明 氏の実弟）は、東日本大震災の地震発生直後と、地震によって発生した巨大津波に大船渡市が飲み込まれる様子を撮影した動画を YouTube で公開している。

<https://www.youtube.com/watch?v=0VTGY4KKpFA>

<https://www.youtube.com/watch?v=N58tJucmVbU>

¹²⁰ 1960 年当時、高校生だった弟の齊藤 賢治 氏は、父親から「今すぐ逃げろ！」と一喝され、高台に逃げた。その直後に、チリ津波で実家が流されるのを目撃したという。兄の齊藤 俊明 氏はチリ津波の被害で家業を継がざるを得なくなり、盛岡市の警察学校を退学した。

¹²¹ 齊藤 社長は、取引先に対して日頃から顧客と同様の態度で接しており、信頼関係を構築していたことが取引先の鶏卵優先供給という結果につながったのだらうと語っている。

これらのことから、齊藤 賢治 氏は「他の情報に惑わされず、個人個人が「すぐに逃げよう」という判断を下すこと」が重要だとしている。

同社社長 齊藤 俊明 氏の BCM に関する意見を以下にまとめる。

- （自然災害で）被災した際に自宅に帰しては駄目。東日本大震災では海に近い自宅に帰るか、様子見をしているうちに犠牲になった方が多い。
- 地震即津波と考え、まずは会社で予め決めた避難場所（高台）に避難し、警報が解除されてから自宅や職場に戻るのが基本。
- 命さえ守れば、いくらでも（企業活動は）復活できる。

(4) マイヤ

株式会社マイヤは、岩手県大船渡市に本社を置くスーパーマーケットチェーンである。東日本大震災以前は岩手県沿岸部を中心に 16 店舗を構えていたが、東日本大震災によって大船渡市と陸前高田市の 6 店舗が被災し、うち 5 店舗は営業が不可能な状態となった（図 6-45）。

マイヤでは年に 2~3 回「火災防災訓練」を実施している。創業当初は春と秋の火災予防週間に実施する避難訓練であったが、後に本格的な訓練へと切り替えた。同社の防災訓練では実際の消防車を呼び、火や煙を出して実際に消火活動を実施する、5 階からロープで地上に降りるなどの厳しい訓練を実施している。同社は CGC グループ¹²²に加盟しているが、本部が作成したマニュアルを元に、実体験などを盛り込んだ自社独自の防災マニュアルを作成している。



図 6-45 東日本大震災で被災したマイヤ陸前高田店
（出典：Yahoo! JAPAN 「東日本大震災写真保存プロジェクト」¹²³）

¹²² 全国各地の中堅・中小スーパーマーケットが構成する流通グループ。本部は株式会社シジシージャパン。

¹²³ 撮影日：2011 年 8 月 23 日，撮影者：kam**523。同店は現在解体し、再開発のため更地となっている。

東日本大震災の発生直後、マイヤの従業員は巨大地震の後に必ず津波が来ることを直感したという¹²⁴。被災地域の店舗に勤務していた従業員は高台を目指して一目散に走り始めた¹²⁵。

マイヤでは、店長の避難指示により出勤していた従業員は一人も犠牲者が出なかった¹²⁶。しかし、陸前高田市のスーパーマーケットはマイヤだけであり、他の小売店は津波により全て壊滅した。さらに、避難所には多数の支援物資が来る一方、被災していない一般家庭は買い物をしないと生活用品が手に入らない状況が生まれていた。震災発生当日は、海岸から距離が離れていた大船渡インター店で午後 4 時から営業を再開した。地震で天井が落下しており、店内に客を入れることが危険な状況だったため、従業員が店内から商品を探し、店頭販売の形態を取った。さらに、日没後は従業員の自家用車のヘッドライトを照明に利用し、当日午後 10 時まで営業を続けた。

大船渡市のマイヤ本社は津波で流されたことから、各店舗で独自の判断を下すしかない状況であった。震災で通信手段が壊滅したため、同社では電話も FAX も使えなかったが、衛星電話があったことから、各店舗の商品の仕入れに活用した¹²⁷。流通面では、同社の北上物流センターに商品を集め、唯一生き残った大船渡インター店から他店舗への配送を行なった¹²⁸。個人営業の移動販売車にも商品を供給し、事実上マイヤのフランチャイズとして機能した。停電でレジが使用できないため、赤字覚悟で均一価格による販売を続けた。さらに、震災後早期に生産を再開したさいとう製菓（前項参照）に商品の販売場所を提供するなど、地域の早期復興にも協力した。

震災前は正社員 220 名、パート・アルバイト 1,200 名だったが、震災後の資金繰りに窮したことから¹²⁹、4 月には正社員 50 名を休業、パート・アルバイト 300 名を一時解雇とせざるを得なかった。この際、パート・アルバイトは雇用保険による失業手当を活用して、経済的な不利益が出ないように配慮した。その後は業績の回復により、希望者はほぼ全て再雇用を行なった。

近年、流通産業では営業などの基幹データを電子化しており、マイヤでもこの点は同様であった。しかし、同社ではサーバを置いていた本社社屋が被災したため、本社 5 階にあった一部データ以外は全部消失した。今後は内陸にバックアップサーバを設けるとともに、契約サーバにデータをバックアップすることを検討している。

¹²⁴ この避難行動はマニュアルによるものではなく、日頃の防災訓練のたまものであったという。

¹²⁵ マイヤの従業員が高台に避難する様子を見て一緒に避難し、津波の難を逃れた住民が多数いる。

¹²⁶ 米谷 春夫 社長のインタビュー記事によると、当日非番だったパートタイムの従業員が 7 名死亡、30 名行方不明となっている。また、津波によって家族を亡くした従業員も多数いる。

¹²⁷ 同社の新沼 聖 氏によると、同社では衛星電話のアンテナを社屋内に引き込んでいたため、震災発生直後は衛星携帯電話が屋内でつながらない理由がわからなかったという（アンテナが壊れたためと思われる）。しばらく経ってから屋外だと使えることが分かり、その後は仕入れにフル活用した。

¹²⁸ 「6.7.4 道路防災対策」の国土交通省の「くしの歯作戦」の項目も参照。

¹²⁹ 被災した 6 店舗の売上は同社の 40% を占めていたことから、この分の現金収入が消えたことになる。

(5) まとめ

トヨタ自動車とオリエンタルランドは平常時に策定した BCP が災害時に効果を発揮した好例である。一方、「さいとう製菓」と「マイヤ」は、特に綿密な BCP を組んでいたわけではないが、平常時から避難訓練を徹底するとともに防災意識を高め、「津波てんでんこ¹³⁰」のように各個人が避難した結果、従業員に犠牲者を出さずに、事業を継続することに成功した。さいとう製菓社長 齊藤 俊明 氏のコメントにあるように「命さえ守ればいくらでも復活できる」のである。

トヨタ自動車が定める BCM の順番は「1. 人道支援（人命第一、救援）」「2. 被災地（地域）の早期復旧」「3. 自社の業務・生産復旧」となっており、実際の震災の経験に則したものとなっている。内閣府が作成した『事業継続ガイドライン（平成 25 年 8 月版）』には、「（BCM は）従来まで一般的に取り組みされてきた防災活動とも関係が深いが、中心的な発想やアプローチが異なる」と書かれているが（表 6-7 参照）、BCP や BCM は防災計画と連携した「自社の業務・生産復旧」の策定であり、基礎となる防災活動の重要性は変わらない点に留意する必要がある。

表 6-7 企業における従来の防災活動と BCM の比較表（内閣府作成）

	企業の従来の防災活動	企業の事業継続マネジメント（BCM）
主な目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 身体・生命の安全確保 ● 物的被害の軽減 	<ul style="list-style-type: none"> ● 身体・生命の安全確保に加え、優先的に継続・復旧すべき重要業務の継続または早期復旧
考慮すべき事象	<ul style="list-style-type: none"> ● 拠点がある地域で発生することが想定される災害 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自社の事業中断の原因となり得るあらゆる発生事象（インシデント）
重要視される事項	<ul style="list-style-type: none"> ● 以下を最小限にすること <ul style="list-style-type: none"> ➢ 死傷者数 ➢ 損害額 ● 従業員等の安否を確認し、被災者を救助・支援すること ● 被害を受けた拠点を早期復旧すること 	<ul style="list-style-type: none"> ● 死傷者数、損害額を最小限にし、従業員等の安否確認や、被災者の救助・支援を行うことに加え、以下を含む。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 重要業務の目標復旧時間・目標復旧レベルを達成すること ➢ 経営および利害関係者への影響を許容範囲内に抑えること ➢ 収益を確保し企業として生き残ること
活動、対策の検討の範囲	<ul style="list-style-type: none"> ● 自社の拠点ごと <ul style="list-style-type: none"> ➢ 本社ビル ➢ 工場 ➢ データセンター等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 全社的（拠点横断的） ● サプライチェーン等依存関係のある主体 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 委託先 ➢ 調達先 ➢ 供給先 等
取組の単位、主体	<ul style="list-style-type: none"> ● 防災部門、総務部門、施設部門等、特定の防災関連部門が取り組む 	<ul style="list-style-type: none"> ● 経営者を中心に、各事業部門、調達・販売部門、サポート部門（経営企画、広報、財務、総務、情報システム等）が横断的に取り組む
検討すべき戦略・対策の種類	<ul style="list-style-type: none"> ● 拠点の損害抑制と被災後の早期復旧の対策（耐震補強、備蓄、二次災害の防止、救助・救援、復旧工事 等） 	<ul style="list-style-type: none"> ● 代替戦略（代替拠点の確保、拠点や設備の二重化、OEM の実施 等） ● 現地復旧戦略（防災活動の拠点の対策と共通する対策が多い）

¹³⁰ 「津波てんでんこ」は昔からあった言葉ではない。1990 年に開催された「第 1 回全国沿岸市町村津波サミット」において、防災研究家の山下 文男 氏が昭和三陸津波（1933 年）で父親が避難したエピソードを講演した際にこの言葉を用いたのがきっかけである。「てんでんこ」とは三陸弁で「互いに了解した上で別々に行動する」という意味があり、山下氏は津波による犠牲者を少しでも減らしたいという思いから、この講演を行ったという。

（出典：山下 文男(2007)『津波てんでんこ』新日本出版社刊）

【参考資料・文献】

(トヨタ自動車)

- トヨタ自動車(2012) 『Toyota Annual Report 2012 (日本語版)』
- トヨタ自動車(2013) 『Sustainability Report 2013 (日本語版)』
- 佐々木 眞一(2013) 『トヨタの事業継続マネジメントの考え方』
第5回ナショナル・レジリエンス(防災・減災)懇談会 発表資料
- トヨタ自動車 各種広報資料等

(オリエンタルランド)

- オリエンタルランド(2011) 「OLC グループ CSR Key Topic 2011
私たちが今、お伝えしたいこと」

(さいとう製菓)

- 経済同友会(2013) 『経済同友』2013年10月号
- 労務行政(2012) 『Web 労政時報 jin-Jour トップインタビュー 明日を開く「型」と「知恵」』
2012/4/11号、2012/4/26号
- はなそう基金(2012) 『復興対談シリーズ～Talk for Recovery 第1回 齊藤 賢治 さん』

(マイヤ)

- 中小企業庁(2011) 『中小企業白書 2011』
- 盛岡タイムズ(2011) 『3・11 不屈の意志～立ち向かう岩手人 米谷春夫氏
われわれは必ず復活する』(2011/4/2付)
- 東京修復保存センター(2011) 『BCP レポート 被災企業訪問記 経営者に聞く
(株式会社マイヤ 代表取締役社長 米谷 春夫・執行役員 新沼 達央)』
- サイボウズ(2013) 『被災地の食を支えた地方スーパー「マイヤ」、雇用問題、ノウハウの消
失、立ちはだかった数々の困難』

6.12. 農業開発・農村開発

農業分野における自然災害は、飢饉に直結する。そのため、防災対策として農業土木（灌漑など）などの構造物対策とともに、農業が有する多様な入口（品種改良、栽培管理、病虫害、土壌、肥料など）社会政策など幅広い対策を多方面から検討する必要がある。

日本では、長年にわたり農業開発ならびに農地防災（農用地・農業施設の関する防災をこう呼んでいる）を実施しており、農業共済など制度面の整備と併せて、農村地域の貧困解消に寄与してきた。

農地防災については、農林水産省は、「新たな食料・農業・農村基本計画」（平成 17 年 3 月閣議決定）や「土地改良長期計画」（平成 20 年 12 月閣議決定）に基づいて農地防災事業を実施しており、以下のような施策を行われている。施設の改修・整備などのハード対策以外に、ハザードマップの作成や災害予測や情報連絡システムの整備などのソフト的な対策も含まれている。（農林水産省 Web サイト）

農用地・農業用施設の災害の未然防止

（例：ため池の改修、排水施設の整備、地すべりの防止）

農業用水の水質保全

土壌汚染の防止

農業用施設の機能回復（例：地盤沈下した農地の機能回復）

他方、開発途上国の多くでは、農業従事者が人口の過半数を占め、貧困層の 75% は農村部に居住している¹³¹。本項では、日本の農業災害対策の中から、開発途上国においても活用が可能と思われる事例を挙げる。

6.12.1. 農業災害補償制度

日本は気象変化の激しいアジア・モンスーン地帯に位置し、農業分野においては風水害、冷害、雪害などの自然災害による被害を受ける。さらに、日本の農家は小規模零細農家が全体の半数を超えているため¹³²、災害の発生時に個々の農家の自助努力で自然災害による損害を回復することが難しい。この問題を解消するため、1947（昭和 22）年に農業災害補償法が制定された。農業災害補償法では、風水害、干害、冷害、雪害などの気象上の原因による災害に加えて、火災、病虫害、鳥獣害なども自然災害として補償対象としている。農作物共済、家畜共済、果樹共済、畑作物共済、園芸施設共済から構成される。

本制度は、自然災害による被災農家の損失を、各農家の共済掛金と国・地方自治体の保険の仕組みにより補填するものである。農家は地域ごとに「農業共済組合」を設立し、あらかじめ共済掛金を出し合って「共同準備財産」を造成する。災害が発生した場合には「共同準備財産」から被災農家に対して共済金を支払い、各農家の自主的な相互救済を基本としている。この事業は「農

¹³¹ データ出典：World Bank(2008) “World Development Report 2008 Agriculture for Development”。

JICA 農村開発 Web サイトもこの数値を適用。http://www.jica.go.jp/activities/issues/agricul/

¹³² 日本における 2006 年時点の農家 1 戸あたりの平均農地面積は 1.8ha。（出典：平成 20 年度農業白書）

業共済組合」以外に、市町村および事務組合が実施することも可能としている。国は、共済掛金・運営費の補助と再保険を行っている。農業者が支払う掛金の一部（原則として50%）を国が負担している。農業共済組合は、農業共済組合連合会に保険を行い、さらに連合会が国の再保険に付すことによって、全国的な危険分散を図っている（図6-46、47）。



図 6-46 農業共済補償制度の仕組み（原図：農林水産省 資料）

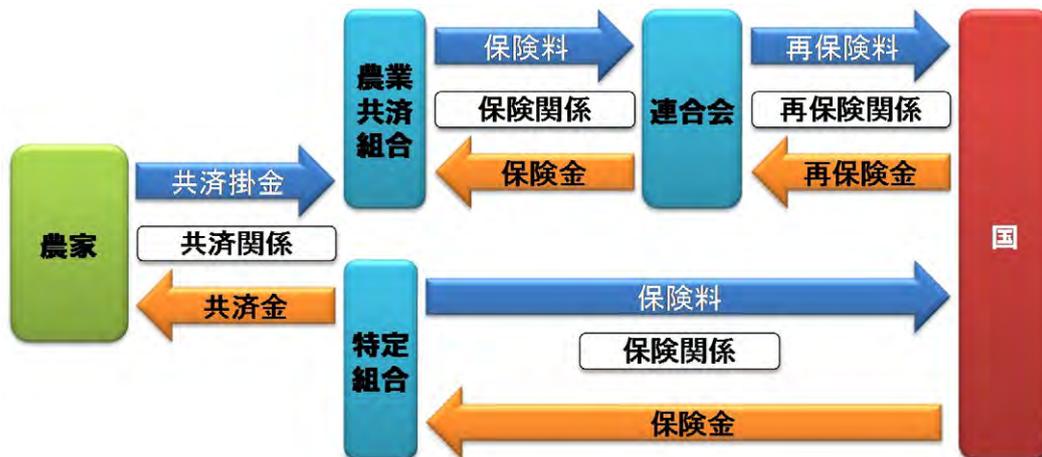


図 6-47 農業共済制度と再保険の関係（原図：農林水産省 資料）

日本の農業補償制度による共済金支払額の推移を図6-48に示す。1993（平成5）年には大冷害が発生したため、共済金5487億円（うち再保険金4388億円）が農家に対して支払われた。2003（平成15）年の冷害の際にも共済金1871億円（うち再保険金1111億円）が農家に対して支払われ、農家の経営安定に資するものとなっている。

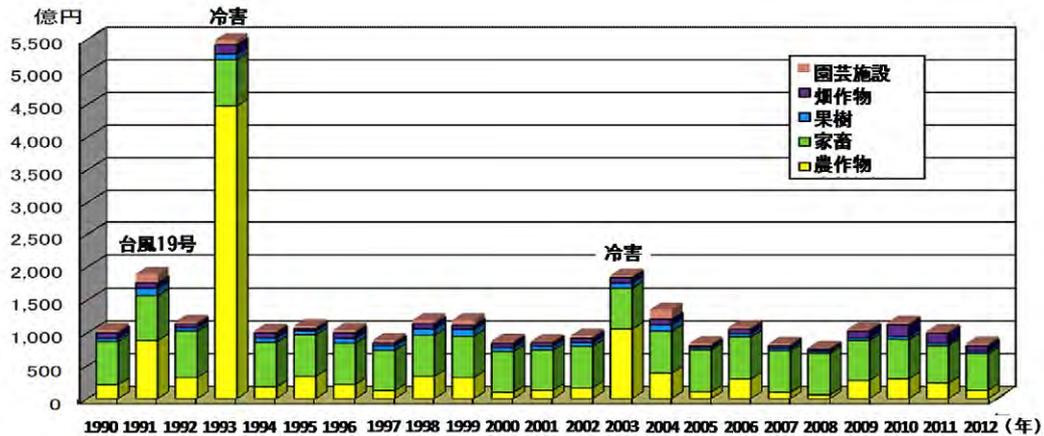


図 6-48 農業補償制度による共済金支払額の推移（1990～2012年）
（出典：農林水産省 資料。原図の年号を西暦に変換）

6.12.2. 灌漑開発：干ばつと農業用水の確保

日本では武家政治が台頭した鎌倉時代以降、個別の荘園の枠を超えた水利開発が進められるようになった。戦国時代末期には治水技術全般が進歩した¹³³。江戸時代になると各藩が新田開発を積極的に進め、灌漑設備の整備を行なうとともに、排水技術の進展が見られた。しかし、気象・自然条件などにより、農業に十分な水を確保できない地域も残されていた（図 6-49）。

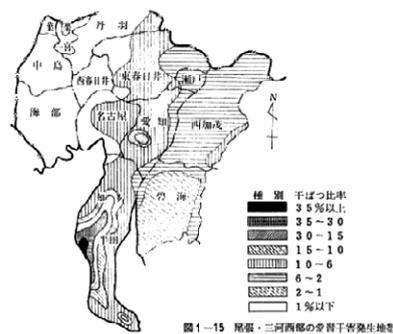


図 6-49 尾張・三河西部の干害発生地帯
（出典：水資源機構(2009) 『水とともに』 2009年8月号）

愛知県の知多半島地域は河川の保水能力が低く、降雨がそのまま海に流される上に、地下水も少ない環境であり、30日以上降雨がない場合もある。このことから、かつては干ばつが頻発しており、農業生産に多大な被害が発生していた。同地域は1944（昭和19）年と1947（昭和22）年に大干ばつが発生したことから、愛知県知多郡八幡村（当時。現在は愛知県知多市の一部）の農民・久野庄太郎（1900-1997）は木曾川から知多半島に水路を建設し、営農改善を図る構想に至った。同時期に、愛知県立安城農林高校の教員であった浜島辰雄（1916-2013）も木曾川から知多半島への用水確保の構想を抱いており、地元新聞で久野の存在を知った浜島は、久野とともに愛知用水の建設に向けて動き始めた。

¹³³ 「6.3.1. 戦国大名の治水」を参照。

久野・浜島を初めとする地元農民同志は1948年12月25日に当時の総理大臣・吉田 茂に面会する機会に恵まれた。1948年は第二次世界大戦後で食糧事情が逼迫していたこともあり、農林省（当時）は1949（昭和24）年から愛知用水の調査予算を確保した。農業用水を所管する農林省以外に、河川を管轄する建設省（当時）地元の愛知県庁も愛知用水の建設に協力し、1952（昭和27）年には愛知用水土地改良区が設立された。同年、FAOと世界銀行の調査団が来日し、日本の食糧事情の調査を行うとともに、愛知用水の予定地を視察し用水の必要性和経済効果を認めた。融資が認められたのは、農民の愛知用水建設に対する積極的な取り組みが存在したためである。

牧尾ダム建設予定地である長野県王滝村などではダム建設反対運動が起きたが、愛知用水建設の中心に立つ久野らの粘り強い現地農民との対話¹³⁴により、最終的には水没する村と住民に補償を実施することで、愛知用水の建設にこぎつけた。愛知用水は世界銀行からの借款を受ける方向で動いていたが、その条件としてGHQ（連合軍最高司令官総司令部）からアメリカ人土木コンサルタント、エリック・フロア（Erik Floor、1851-1958）の雇用を強く推薦された。当時の農林省には「コンサルタント」という概念がなかったが、フロアに対する信用保証が得られたため、世界銀行の借款の報告書を作成することを条件として、エリック・フロア社¹³⁵と農林省は契約を結んだ。その後、農林省、エリック・フロア社、世界銀行などの中でダムの位置や建設形式などについて激しい議論を経て、牧尾橋地区にロックフィルダムを建設することになった。

1957（昭和32）年、世界銀行との借款契約が調印され、愛知用水事業が開始された。灌漑排水分野において、アメリカから派遣されたユタ州立大学の灌漑土木学者、A・A・ビショップ教授（Avery Alvin Bishop、1913-1990）が果たした役割は大きかった。アメリカの先進的技術を導入した愛知用水事業の実施により、日本の農業土木技術は飛躍的に向上した。具体的には 事業の一貫施工体制の確立 大規模な畑地灌漑の採用 大規模な機械化施工等の技術が確立し、その後の日本における土地改良事業や制度のあり方の指針となった。しかし、世銀の借款契約の関係で完工時期が決まっていたこともあり、限られた時間の中で御嶽山の火山性ガス噴出などの事故も発生し、愛知用水の完工までに56人の技術者が犠牲となった¹³⁶。

1957（昭和32）年12月に着工した愛知用水は総工費331億円と工期4年を費やし、1961（昭和36）年9月30日に全面完成した。久野と浜島は1962年に農業開発コンサルティング会社¹³⁷を設立した。御嶽山のふもとの木曾川から取水された愛知用水は、現在では尾張東北部、西三河西部および知多半島の先端の南知多町まで27の市町にある約15,000ヘクタールの田や畑で、稲や野菜などの作物を育てるのに使用されている。「10年に一度の豊作でも利益が出ない」と言われた愛知県の知多半島は愛知用水によって干ばつが解消され、現在では年間約400億円の農産物を出荷するまでに発展している。さらに、愛知用水は愛知県春日井市の高蔵寺ニュータウン、瀬戸市、尾張旭市などの生活用水、名古屋南部臨海工業地帯などの工業用水としても利用されている。

¹³⁴久野は愛知用水運動に私費をつぎ込んだことから、1954年に不渡りを出し、自身が経営していた「愛知農林物産株式会社」は破産し、一旦は一家離散に追い込まれた。

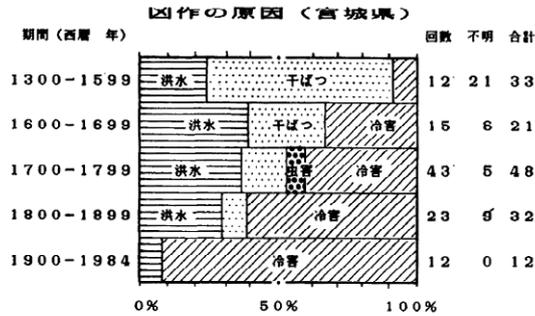
¹³⁵ エリック・フロア社が日本に設立した合弁会社が現在のパシフィックコンサルタンツ株式会社である。

¹³⁶ 狭心症で亡くなったアメリカ人技術者E.L.ビーズレー（Edward Lloyd Beezley、1896-1959）が含まれる。

¹³⁷ 現在の株式会社三祐コンサルタンツである。

6.12.3. 冷害・病害対策としての農業技術開発

日本は戦国時代以降、治山治水が強化され¹³⁸、水資源の利用効率が向上した。20世紀には、知多半島のような一部地域を除き、干ばつ問題は概ね解消された(図6-50)。他方、日本では熱帯原産のイネを高緯度地域で栽培するため、冷害が発生しやすい。冷害は干ばつ同様飢饉の原因であり、影響も類似していることから、本項では病害も含めた対策について記載する。



第1図 西暦1300年以後に宮城県で起こった凶作の原因比率の変遷、ただし凶作の原因が不明の年は除いてある。図の右側に示す数値はそれぞれ凶作の原因が明らかな年の回数、原因不明の回数、合計回数。

図 6-50 宮城県における凶作の原因(出典:近藤純正(1985)『天気』32号7巻)

冷害や病虫害は、戦前は技術的な解消が難しく、農業災害補償制度が整備されていなかったことから、いったん冷害が発生すると農村は悲惨な状況に置かれた(図6-51)¹³⁹。

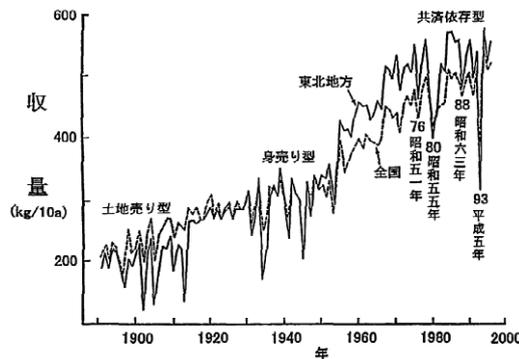


図1 東北地方の冷害への対応と水稲収量の推移
数字は近年の冷害年

図 6-51 東北地方の冷害対応と水稲収量の推移
(出典:卜藏建治(1998)『農業気象』54巻3号)

戦後は、日本の農業技術の発展によりコメの単位面積収量は増加し、冷害は発生しにくくなっていった。しかし、1993(平成5)年に大冷害が発生し、日本はコメの緊急輸入を余儀なくされた。

¹³⁸ 「6.3. 水資源・防災」を参照。

¹³⁹ 世界各国で放映されたNHKドラマ『おしん』(1983-1984放映)は山形県の農村から奉公に出される主人公を描いている。同作はフィクションであるが、戦前の日本の農村の貧困状況は概ねこのような状況であった。

東北地方では「ササニシキ」が広範な地域で栽培されていたが、「ササニシキ」は耐冷性が弱く、冷害の被害を拡大する要因となった。この事態を受け、東北各県ではこれまで開発を行ってきた耐冷性品種の普及を進めた。このことにより、宮城県は「ひとめぼれ」、山形県は「はえぬき」などの作付へと移行した（図 6-52）。

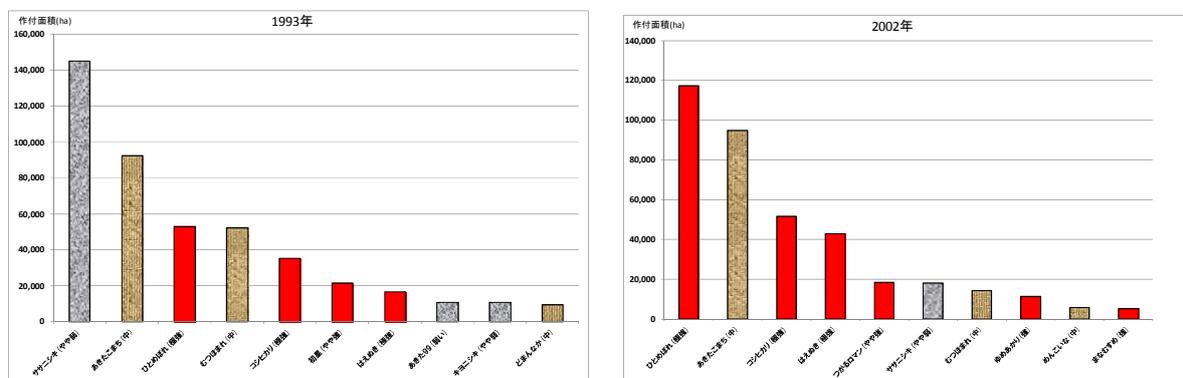


図 6-52 東北各県における作付品種の変化
 (『農業経営者』2003年10月号掲載の東北農業研究センター資料データを元に作成)

また、1993年の冷害では稲のいもち病も状況を悪化させた原因であるが、いもち病を増加させる要因となる窒素施肥を減少させ、殺菌剤の投入量を増加させた。2003年にも冷害が発生したが、農業技術の進化による対応によって、被害は10年前と比べて大幅に軽減された。

6.12.4. ため池防災（農林水産省）

ため池とは、降水量が少なく大河川からの取水が困難な地域において、農業用水を確保するためなどに人工的に造成された池である。日本には西日本を中心に約20万か所のため池が存在する。日本国内のため池は僧侶がシルクロード経由で当時の唐などの土木技術をもたらしたのが起源とされる。奈良時代の僧侶・行基（668-749）が現在の近畿地方を皮切りに、ため池を各地に作った。平安時代に入ると、天台宗の開祖である僧侶・空海（774-835）が現在の香川県にあった満濃池の改修を行った。満濃池は現在も香川県の灌漑用水源として利用されている。年間降水量の少ない瀬戸内地域には、日本の約6割のため池が存在する。

日本のため池の70%が江戸時代以前に築造されたものであるため、豪雨や地震などによる被害が多い。阪神・淡路大震災、新潟中越地震、東日本大震災ではため池の決壊による被害が多数発生した¹⁴⁰。このことから、農林水産省では全国に20万か所あるため池の中から9,000か所を「防災重点ため池」として優先的に防災対策を実施している。対策の内容は、ため池被害の9割を占める豪雨対策と、前述の震災で被害が出た地震対策となっている。2013（平成25）～2014（平成

¹⁴⁰ 東日本大震災で被災した岩手・宮城・福島県のため池の数は1,784か所である。他方、東日本大震災と比べて被災範囲が狭かった阪神・淡路大震災では兵庫県内だけで4,049か所のため池が被災している。これは、阪神・淡路大震災が直下型であったことと、上記の通り西日本で灌漑におけるため池への依存率が高いためである。（出典：農林水産省 農村振興局(2012)「東日本大震災を踏まえた農業用施設の設計上の重点課題に関する検討状況について」、兵庫県(1996)「阪神・淡路大震災 兵庫県の1年の記録」

26) 年度にかけてため池の地震・豪雨に対する改修の緊急度を一齐に点検し、地震・豪雨に対する対策方針を決定した。対策としては、ハード面とソフト面の整備である。さらにハザードマップを整備するとともに、ため池に洪水調整機能を追加するとともに、豪雨発生前に事前放流できる体制を整備している。日本では農業者の減少・高齢化によりため池の管理が難しくなりつつある状況のため、保全・管理体制の強化も図っている(図 6-53)。

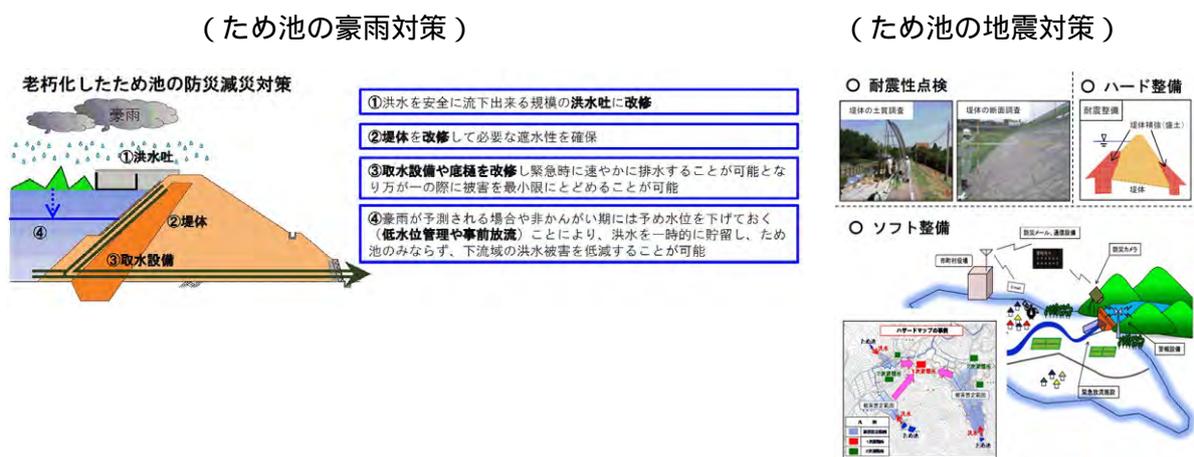


図 6-53 ため池の地震対策と豪雨対策(出典：農林水産省 農村振興局 資料)

6.12.5. 田んぼダム(新潟県)

2004年7月13日を中心に発生した豪雨により、新潟県の河川は11か所が破堤し、広大な平地が浸水した。人的被害は比較的少なかったが、建物の全半壊が5,000棟以上、床上・床下浸水が8,000棟以上となり、新潟県だけで33億円の災害廃棄物の処理費用が発生した激甚災害であった。日本有数の米どころであり、農業県である新潟県ではこの豪雨を教訓として、水田を遊水地として利用する「田んぼダム」を普及させた¹⁴¹。「田んぼダム」は水田が有する洪水緩和機能を強化することにより、大雨が降ったときに雨水を水田に一時貯留させ、水田からのピーク流出量を抑制することで、豪雨時に水田の下流にある農耕地や住宅地の洪水被害を軽減するものである。具体的には、排水口に小口径の「調整板」を設置し、豪雨時の排水量を抑えている(図 6-54)。

「田んぼダム」の利点は以下の通りである。

- 施工が容易で材料費も安価。
- 少雨時には調整板設置前と同様の排水状況となり、これまでと同様の水管理が可能。
- 湛水高 10cm 程度の場合、約 1 日程度で水田を通常の水位に復帰可能。

「田んぼダム」の留意点としては、有する機能がダムではなく遊水地に近く、また河川流域の

¹⁴¹ 「田んぼダム」という概念自体は新潟県村上地域振興局の担当者が2002年に同県村上市で開発したものである。2004年の豪雨災害を受け、同県見附市を皮切りに新潟県全県に普及していった。

水田で広範囲に取り組まないと効果が出ないことである。日本と農業体系が類似した水田農業を行なっているアジア地域においては、河川の治水対策と合わせて低コストで実施可能な「田んぼダム」の導入を検討する価値があると考えられる。

●田んぼダムはどうやってやるの？

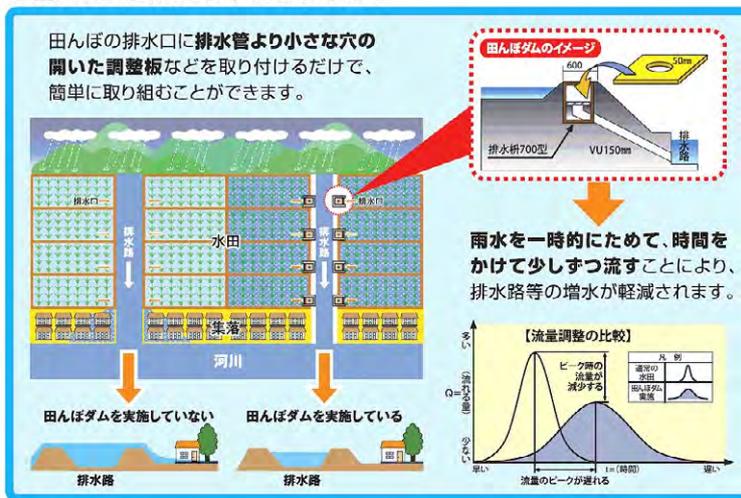


図 6-54 「田んぼダム」の概念図（出典：新潟県農地部 資料）

6.12.6. 農村防災体制強化（農林水産省）

開発途上国においては、地球温暖化、砂漠化など環境問題に起因する農業分野、農村コミュニティへの影響が懸念されている。農林水産省では、農林水産行政により構築された専門的知見を活用した基礎調査、技術開発・交流などを目標として「海外農業農村開発地球温暖化対策検討調査」を実施している。同調査で実施された事業のうち、防災関連としては「農村防災体制強化対策調査」がある。この調査は財団法人 日本水土総合研究所が受注し、実施したものである。2008（平成20）年から2011（平成23）年にかけて実施され、成果品は「農村防災対策ガイドライン」として2012（平成24）年3月に公表された。

本ガイドラインは東南アジア諸国において発生する洪水などの自然災害に対する農村コミュニティの適応力向上を目的としており、インドネシアとラオスを調査対象としている。一般に、開発途上国においては道路・港湾・発電などのインフラ投資が重視され、災害対策の優先度が低い。さらに、災害対策自体も都市部が優先され、農村部の防災は軽視されている現状がある。そのため、本ガイドラインでは住民参加型の農村防災プロジェクトを想定している。農村防災においては防災能力向上の訓練、災害情報の連絡体制の強化、人命を守るための避難施設など都市部で必要とされる防災に加えて、農民の財産である家畜の避難や、農業の早期復旧なども必要となる。

本ガイドラインにおける調査では、農村においてPCMワークショップを実施するとともに、ハザードマップの作成、地方政府でも維持管理が可能な、既往の施設を活用した早期警報システムの構築などを検討・実施した(表6-55参照)。本ガイドラインの調査手法は、2011年にタイで発生した洪水災害において、JICAが「災害に強い農業・農村づくりガイドライン」を策定する際に活用された¹⁴²。

¹⁴² JICA 農村開発部 水田地帯第一課(2012) 『タイ王国 タイ農業セクター洪水対策プロジェクト 事前事業評価表』 P.5

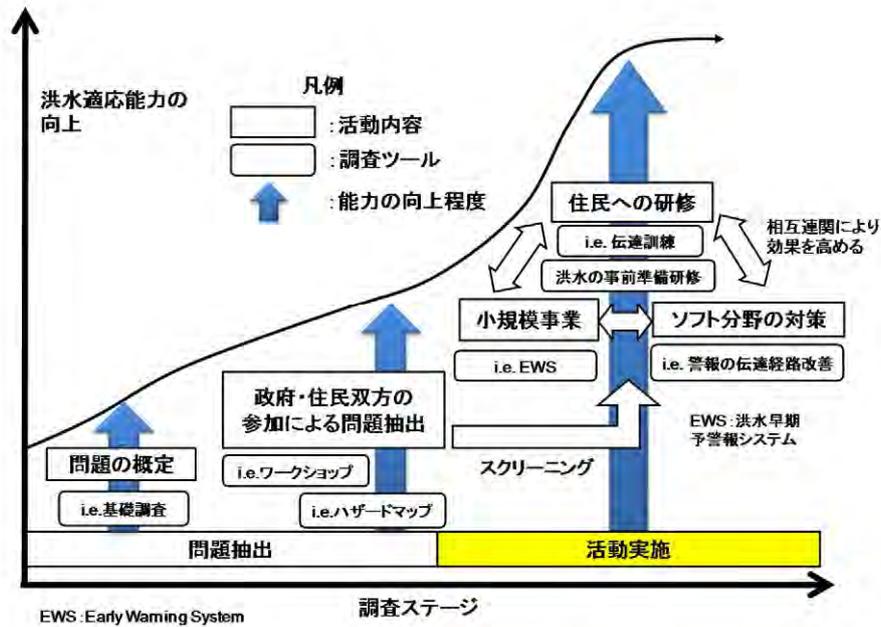


図 6-55 「農村防災対策ガイドライン」における調査手法
 (出典 日本水土総研(2012) 『農村防災対策ガイドライン』 P.24)

【参考文献】

- 高崎 哲郎(2009) 『水の思想・土の理想 私説 世紀の大事業・愛知用水』
 (水資源機構広報誌 『水とともに』 2009年6月号～2010年10月号連載分)
- 三祐コンサルタンツ、パシフィックコンサルタンツ会社概要など
- 農林水産省 農村振興局 『ため池』
- 農林水産省(2009) 『安全安心で活力ある農村づくり～農地防災事業の概要～』
- 【参考資料】総務省 『農地を活用した防災・減災事業「田んぼダム」』
- 日本ダム協会 ダム便覧 『「田んぼダム」というダムについて』
- 新潟県農地部 『新潟発 地域を水害から守る田んぼダム』
- 日本水土総研(2012) 『農村防災対策ガイドライン』

6.13. 自然環境保全

「グリーン・インフラストラクチャー (GI)」は、1990年代のアメリカにおいて広まった概念であり、都市計画分野において水と緑を扱う多様な手法に関連して用いられている¹⁴³。日本においても、1993年に制定された環境基本法により、自然環境対策を包括的に実施することになった¹⁴⁴。その後、環境影響評価法が1997年に制定され、大規模公共事業などの実施において環境アセスメントを実施することが義務付けられた。

国土交通省は1990年から「多自然川づくり」を推進しており、全ての河川における計画・施行・管理において、自然の特性やメカニズムを活用することにより、生物多様性の保全を図るとともに、災害後の復旧においても原則として河川環境の保全が可能となる工法を選択している。農林水産省では、2001年から農村農地整備事業において、農業生産性向上などの目的を達成する際に、環境負荷や影響を可能な限り回避および低減している。

近年、自然環境保全や生態系管理を防災に活用するという概念が国際的に提唱されるようになった。HFAにおいては、潜在的リスク要素の軽減策として「生態系の適切な管理」を掲げている。本項では、JICA地球環境部が2014年に策定した「JICA自然環境保全分野事業戦略2014-2020」における防災アプローチの概略、開発途上国における防災を考える上で参考になるとされる我が国の過去の治山、遊水地による治水の例を記載する。

6.13.1. JICAにおける自然環境保全と防災

JICAでは、これまでも環境・森林保全に関わる各種事業を多数実施してきたが、自然環境分野では持続的森林管理を通じた気候変動対策の一環として、「防災・レジリエンス強化のための持続的森林管理」を実施する。アプローチとしては、土砂災害・沿岸防災・森林火災などの自然災害が多発する地域において、森林の多面的な機能を活用した防災や流域管理を実施する。

想定される取り組みとしては、植林ならびに森林管理によって台風による被害や海岸侵食を防止する沿岸防災、沿岸植生回復などによる水源地の流域管理・土壌保全、日本の衛星技術などを活用した山火事のモニタリングなどが挙げられる。重点国はベトナム、ミャンマー、インドを想定しており、東ティモール、中国も含む。流域管理はパナマにおいて実施した住民参加型環境保全を南南協力として、自然災害が多発する地域である中南米地域のホンジュラス、パラグアイなどに展開し、課題別研修などに防災（流域管理、治山等）を新規に追加する。また、防災のための沿岸造成などの提案も積極的に実施する。2020年までの達成目標として、住民参加型森林管理による流域管理を4か国合計20万km²、日本の衛星技術を活用した森林火災対策を2件（190万km²）以上、防災の観点からの保全林造成（10万km²）を掲げている。

¹⁴³ アメリカ合衆国環境保護局(EPA)はGIについて、“Green infrastructure uses vegetation, soils, and natural processes to manage water and create healthier urban environments. At the scale of a city or county, green infrastructure refers to the patchwork of natural areas that provides habitat, flood protection, cleaner air, and cleaner water.”と説明している。

http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_what.cfm

¹⁴⁴ 1993年以前は、公害対策は公害対策基本法で、自然環境対策は自然環境保全法で個別に行っていたが、環境基本法の制定により公害対策基本法は廃止され、自然環境保全法も環境基本法に沿う内容に改正された。

6.13.2. 我が国の治山事業

我が国は現在では国土の7割が森林となっているが、第二次世界大戦以前の歴史を振り返ると、過度の伐採による森林の荒廃や消失は頻繁に発生していた。日本では明治～大正期以降のエネルギー革命によって主要な燃料が化石燃料に移行する前は、木材は薪炭としての利用が多く、特に鎖国していた江戸時代は、木材は全て国内産でまかなっていた。地方によっては「番山」「順伐山」などという形で山の森林伐採区画を管理している藩もあったが（土佐藩、秋田藩など）江戸時代初期に1200万人だった日本の人口は、江戸時代末期に3000万人を超えており、大量の木材が消費されたため森林の再生能力を超える伐採が繰り返された。

明治時代後半になると製紙原料、工業燃料、炭鉱坑木などの木材需要が増加し、日本国土面積の1割が荒れ地となった。荒れ地と化した禿げ山では土砂災害が頻発したことから、1897（明治30）年に「森林法」が制定された。1899（明治32）年から1922（大正11）年まで、国有地における荒廃地の植林を推進する「国有林野特別経営事業」が実施され、1911（明治44）年から開始された荒廃地復旧対策は、後に治山事業へと発展した。明治以降の砂防や山林緑化においては、日本の伝統技術に加えて、欧米からもたらされた土木技術が大きく寄与している。

本項では、林野庁が2013（平成25）年9月に60か所の治山事業を選定した「後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～¹⁴⁵」の中から、海外の森林保全に参考となるものを2か所記載する。

秋田県能代市「風の松原」

能代市の海岸林は、江戸時代の秋田藩政下において手厚く保護されていた。しかし、明治時代になると製塩用の燃料などの目的で大量に伐採されたため荒れ地になり、飛砂による人家への被害が発生した。1921（大正10）年から国有林として海岸防災林の造成を開始し、現在に至っている（図6-56）。海岸防災林の役割である防風・飛砂防止の他にも、1983（昭和58）年に発生した日本海中部地震（マグニチュード7.7）では、津波の威力の減衰効果が確認されている¹⁴⁶。

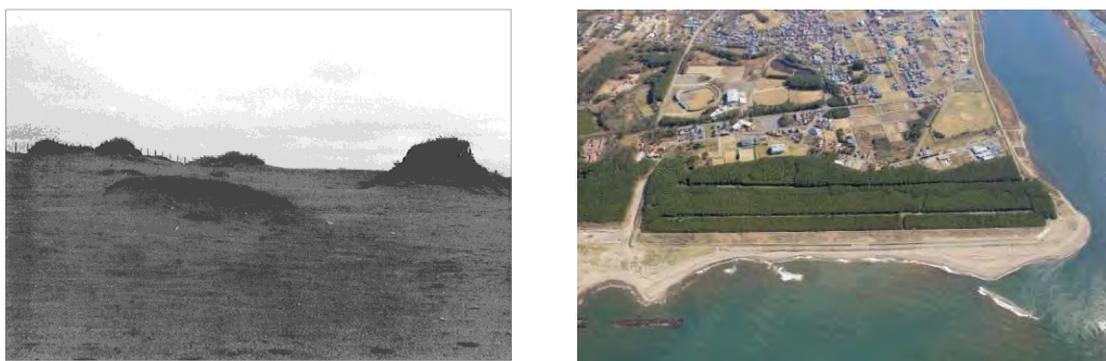


図 6-56 「風の松原」植林前の荒廃状況（左、1958年）と現在の上空写真（右）
（出典：林野庁 資料）

¹⁴⁵ 林野庁ホームページ http://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/con_3.html

¹⁴⁶ 岩手県陸前高田市にかつて存在した防潮林「高田松原」も同様に津波の減衰機能を有しており、1896年の明治三陸津波、1933年の昭和三陸津波、1960年のチリ地震津波で高い防潮効果を発揮した。しかし、マグニチュード9.0の巨大地震・東日本大震災では10mを超える津波によって壊滅した。しかし、東日本大震災は例外的な大地震であり、海岸防潮林の津波に対する防災機能は適切に評価されるべきである。

滋賀県大津市 田上山山系一帯の砂防・治山

滋賀県大津市東部に位置する田上山山系^{たなかみやま}の一帯はスギ・ヒノキなどからなる森林に覆われていたが、奈良時代以降の遷都(平城京・平安京など)や社寺建立のために大量の木材伐採が行われ、江戸時代には「田上の禿げ」として全国に知られる荒涼とした山地帯となった。田上山一帯は風化しやすい花崗岩^{かこうがん}¹⁴⁷からなり、樹木の定着が困難だったことから、降雨の度に土砂流出が発生し、周辺流域の住民は慢性的な土砂災害に苦しめられてきた。

江戸時代末期に、地元の篤農家・西川作平(1842-1918)は試行錯誤の結果「ヒメヤシャブシ¹⁴⁸」が土壌の流亡した場所でも植林できることを発見した。後に京都府の土木技師・市川義方(1826-没年不明)は積苗工^{つみなえこう}¹⁴⁹を開発し、田上山の緑化にも活用された。

江戸時代は各藩が治山治水事業を実施していたが、明治維新以降は政府が実施することになり、明治政府は1873(明治3)年にヨーロッパから複数の土木技術者を招いた。オランダ人土木技術者のヨハネス・デ・レーケ¹⁵⁰(Johannis de Rijke, 1842-1913)は田上山周辺の惨状に驚き、村人の乱伐を嘆いた。田上山周辺の砂防のためにデ・レーケは16の工法を提案し、後進の日本人技術者を指導した。1894(明治27)年から現地調査に参加した内務省技術者の井上清太郎(1852-1936)は、デ・レーケと市川から砂防技術を学び、双方の技術の長所を活かした砂防対策を行った。

1897(明治30)年から、国営直轄事業として「禿げ山復旧事業」が開始された。内務省技術者の田辺義三郎(1858-1889)は、「鎧堰堤^{よろいせんてい}」などの独創的な砂防ダムを複数設計し、現在も活用されている。山腹工事は石垣等により法面を階段状に整形し、平坦部にヒメヤシャブシ、マツ等を植栽した。この結果、1960年代には田上山山系一帯の森林は復旧し、1962(昭和37)年に事業は完了した。山林復旧の成功により土砂災害はなくなり、現在では周辺一帯は「近江湖南アルプス自然休養林」として森林レクリエーションの場となっている(図6-57)。



図 6-57 田上山山系の山林復旧作業¹⁵¹(左、1914年)と現在の一丈野地区(右)
(出典：林野庁資料、林野庁 近畿中国森林管理局ホームページ)

¹⁴⁷ マグマの冷却により生成した火成岩であり、結晶粒径が大きい。風化しやすく地滑り災害の要因となりやすい。

¹⁴⁸ ヒメヤシャブシ：学名 *Alnus pendula*、カバノキ科ハンノキ属の落葉小高木。ヒメヤシャブシが山地緑化に適していることを西川作平が発見して以降、現在でも荒地や禿山を緑化する際に広く利用される。

¹⁴⁹ 山腹斜面を保護し、崩落土砂を止めるとともに、保水能力を高める最も一般的な植栽生育の工法である。

¹⁵⁰ オランダ語の正確な発音は「ヨハニス・デ・レイケ」であるが、本稿では一般的表記に従う。

¹⁵¹ レイアウトの都合上、山林復旧作業写真は一部をトリミングしている。

6.13.3. 遊水地による利根川の治水

利根川の治水については「6.3. 水資源・防災」の項に記載したが、河川の氾濫を前提とした防災手法は近年、自然環境保護の観点から世界的に注目されている。江戸時代の治水方式を、現在の日本に直接適用することは社会環境などの変化により難しいが、土木技術に乏しい開発途上国において自然環境保全が可能な治水手法として参考になる。このことから、当初は鉱毒対策として建設された同じ利根川水系の渡良瀬遊水地と併せ、本項において記載する。

中条堤

江戸時代に利根川の治水の要として機能したのが「中条堤」である¹⁵²。場所は現在の埼玉県熊谷市付近にあり、利根川と福川の合流点のやや上流に位置する。中条堤は、下図のように利根川（主流）の堤防に対してほぼ直角になっており、福川の旧流路南岸に沿って約4km程度にわたり続く堤防である。中条堤の対岸（現在の群馬県側）には「文禄堤」が設置されており、文禄堤、中条堤、狭窄部によって「ろうと形」を構成している。利根川が増水した際は、現在の熊谷市一帯と深谷市の一部に氾濫を発生させることによって利根川下流域の洪水を軽減させ、江戸を大規模洪水から守っていた。この地域には1億m³以上の氾濫水を貯留可能であり、洪水によって貯留された氾濫水はその後、自然流出により徐々に利根川と福川に戻った（図6-58）。

ただし、氾濫治水方式には地域対立の問題が存在する。「上郷」（上流域）は氾濫の被害を受けるが、「下郷」（下流域）は利水のメリットのみを受けることから、江戸時代から上郷と下郷の地域対立が存在した。封建体制の江戸時代は、将軍家松平家の分家が統治した忍藩が強権により「中条堤組合」を作り、堤防の管理・運営を行うことによって洪水の地域格差を固定していたが、明治維新後は上郷と下郷の地域対立が激化した。1910（明治43）年の大水害による中条堤破堤後、この対立が埼玉県政に持ち込まれ、大混乱が発生した。その後、利根川の狭窄部を拡幅して連続堤防方式となり、300年以上に及ぶ中条堤による利根川の治水は終焉を迎えた。

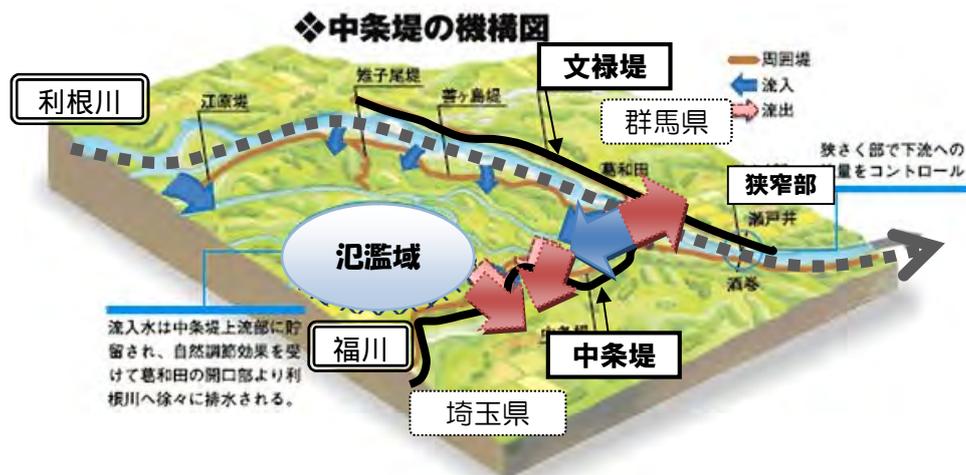


図 6-58 中条堤の機構図（出典：(財) 国土技術研究センター、原図を一部加筆・改変）

¹⁵² 中条堤の歴史は諸説あるが、本格的な整備は江戸幕府の利根川東遷事業を担当していた大名の伊奈忠次(いな・たたく、1550-1610)によって行われたとの説が有力である。(宮村(1981)「など」)

渡良瀬遊水地

同じ利根川水系にある渡良瀬遊水地（栃木県栃木市など4県にまたがる）は、利根川の水害対策を目的として築造された中条堤とは異なり、足尾銅山の鉱毒対策として1912（大正元）年から作られた。現在は治水機能が主であり、水門を人為的に制御している点を除けば中条堤と同様の機能を有する（上図参照）。有効貯水量は1億7068万m³で、江戸時代の中条堤の貯水量1億m³をしのぐ（図6-59）。渡良瀬遊水地には豊かな生態系が構築されており、適切な管理も行き届いているため、希少な動植物の生息地となっており、2012（平成24）年7月にはラムサール条約湿地に登録された。現在の渡良瀬遊水地は事実上、自然環境保全による防災機能を果たしている。

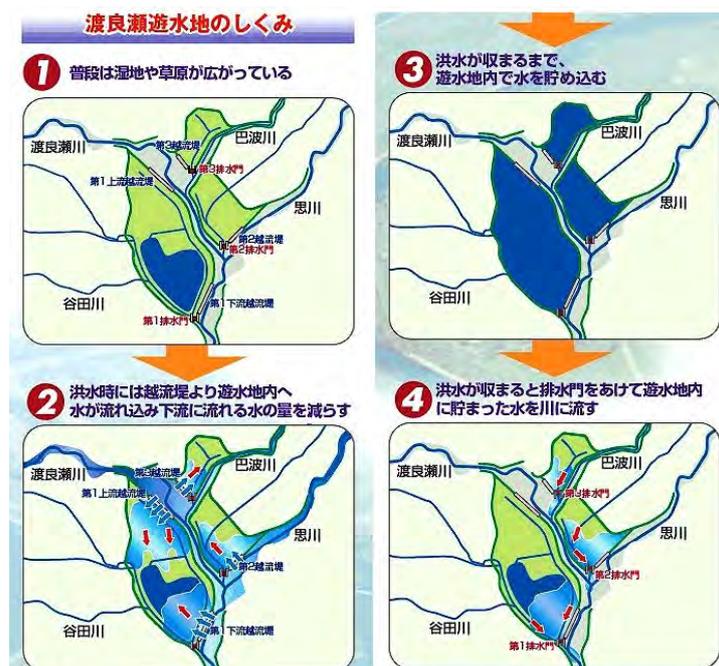


図 6-59 渡良瀬遊水地の治水機能（出典：国土交通省 関東地方整備局 利根川上流河川事務所「渡良瀬遊水地の紹介」、原図レイアウトを一部改変）

中条堤と渡良瀬遊水地の維持管理体制の比較

前述のように、利根川水系の中条堤は、明治期の破堤によって上流側と下流側の住民対立が顕在化し、氾濫による治水システムが維持できなくなった。江戸幕府は氾濫地域の農地から年貢を徴収しなかったため、洪水の地域格差が表面化しなかったが、明治政府は氾濫地域の農地にも課税を実施したため、氾濫地域の農民が他地域と同等の安全性を要求するようになった¹⁵³。このことが、1910年の中条堤破堤後の大規模騒乱につながったと考えられる。他方、渡良瀬遊水地は1906年に政府が当時の谷中村（栃木県）を強制買収したものであり、現在は国土交通省が管轄する河川扱い（国有地）であることから、氾濫による治水システムが維持されている。日本の事例から導かれる教訓としては、自然環境保全を活用した防災を設計する場合は環境・生態系保全とステークホルダーの利害関係の適切な調整が重要であり、具体的には防災配慮と環境社会配慮を並行して考慮することが必要と考えられる。

¹⁵³ 竹村公太郎(2014)『日本史の謎は「地形」で解ける【環境・民族編】』PHP 研究所 刊 P.169~174

【参考文献】

(6.13.2. 我が国の治山事業)

- 国土交通省 琵琶湖河川事務所(2003) 『田上山七賢人物語』
- 林野庁 滋賀森林管理署 『一丈野の治山』

(6.13.3. 遊水地による利根川の治水)

- 宮村 忠 (1981) 『利根川治水の成立過程とその特徴』アーバンクボタ 19号
- (財) 国土技術研究センター 『JICE の部屋：利根川の治水の要「中条堤」』
- 国土交通省 関東地方整備局 利根川上流河川事務所 「渡良瀬遊水地の紹介」
- 竹村公太郎(2014) 『日本史の謎は「地形」で解ける【環境・民族編】』PHP 研究所 刊

6.14. 水産

台風による高潮、地震による津波などの水産業に影響を与える自然災害が多発する我が国においては、これまでもソフト面・ハード面において様々な防災対策がとられてきた。水産庁では2006（平成18）年3月に『災害に強い漁業地域づくりガイドライン』を刊行し、水産業における防災対策に努めてきた。しかし、2011年に発生した東日本大震災による巨大津波は、既往の被害想定を上回る甚大な被害を出したことから、水産庁ではこれまでの防災体制をさらに強化するとともに、上記ガイドラインの改訂版を2012（平成24）年に発行した。本項では、同ガイドラインから海外開発に適用可能な内容を記載する。

6.14.1. 社会リスク軽減：災害補償制度

我が国では、水産業においても農業セクターと同様に、災害発生時の支援体制が整備されている。一般的な災害補償制度は以下の通りである。

(1) ぎょさい制度

本制度は農業共済と同様、国や県が後ろ盾となった漁業者の共済制度である。ぎょさい制度には、漁獲共済・養殖共済・特定養殖共済・漁業施設共済の4種類がある。以下に漁獲共済の仕組みを示す。概ね、農業共済と同様の制度になっている（図6-60）。

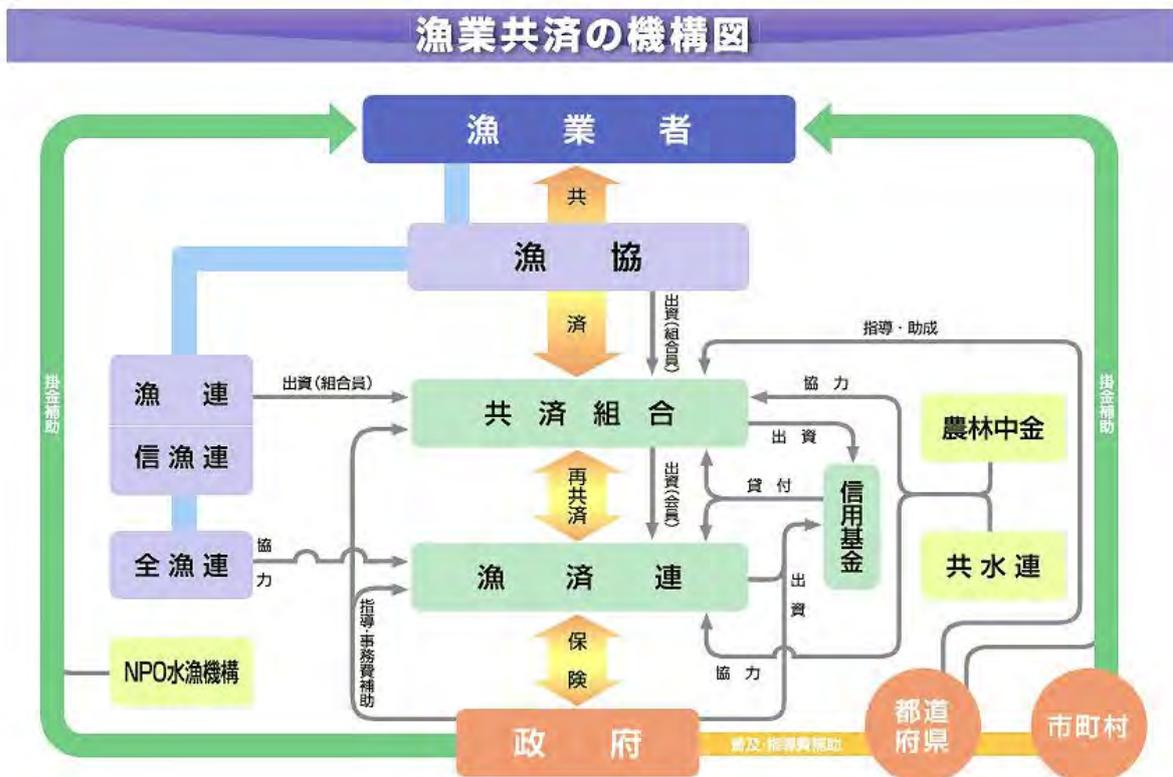
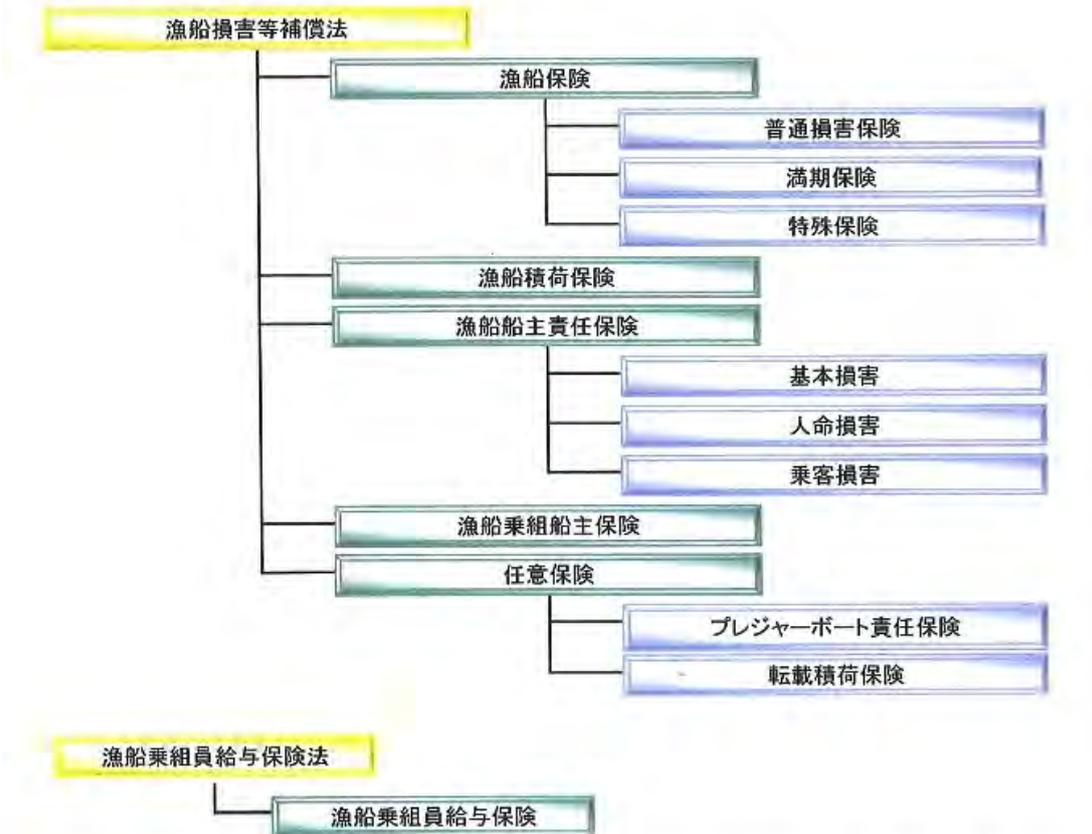


図 6-60 ぎょさい制度の概要（出典：漁業共済組合・全国漁業共済組合連合会 資料）

(2) 漁船保険制度

漁業者にとって漁船は必要不可欠な生産手段であるとともに貴重な財産であるが、不慮の事故・災害によって受ける損害や、急場の費用負担などを保険によって補填するものである。本事業においても、ぎょさい制度と同様に、国による再保険事業が実施されている（図 6-61）。

漁船保険の種類



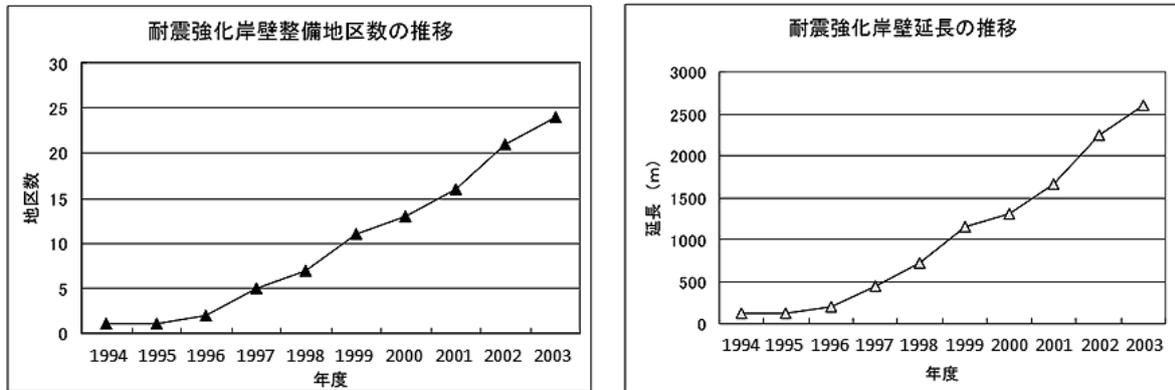
普通損害保険	沈没、座礁、火災などの事故によって漁船の船体、機関、設備などに生じた損害や、漁船を救助するために要した費用などに対して保険金をお支払いする保険です。
満期保険	普通損害保険と全く同様に保険金をお支払いするとともに、保険期間満了時に保険加入時の保険金額相当額を満期保険金としてお支払いする積立保険です。
漁船積荷保険	漁船に発生した事故が原因となって、その漁船に積載されていた漁獲物や仕込みに生じた損害に対して保険金をお支払いする保険です。
漁船船主責任保険	漁船が衝突した場合の相手船に対する損害賠償責任や、漁船の運航に伴って生じた第三者に対する賠償責任及び費用に対して保険金をお支払いする保険です。
漁船乗組船主保険	漁船の乗組船主（船主であり同時に乗組員である者）が、漁船上において不慮の事故によって死亡したり行方不明となった場合又は後遺障害となった場合に一定金額の保険金をお支払いする保険です。

資料：漁船保険中央会

図 6-61 漁船保険制度の概要

6.14.2. 耐震強化岸壁整備

水産庁では、1995（平成7）年度から地震・津波などの災害を受けやすい漁港・漁村に対して「災害に強い漁港漁村づくり事業」を実施してきた。さらに、1996（平成8）年度からは地域緊急輸送拠点として「防災拠点漁港」を整備している。2006（平成18）年度以降は、両事業を統合し、「災害に強い漁業地域づくり」として実施している（図6-62）。



資料：水産庁調べ

図-II-4 耐震強化岸壁の整備状況

図 6-62 水産庁所管の漁港における耐震強化岸壁の整備推移

（出典：水産庁資料、原図の元号を西暦に変更）

6.14.3. 東日本大震災以降の新たな防災対策

このように、水産庁ではこれまでも様々な防災対策を実施してきたが、マグニチュード 9.0 という巨大地震であった東日本大震災においては巨大津波が発生し、東北から関東にかけての太平洋沿岸地域の水産分野において甚大なる被害が発生した。これらの被害実態の調査結果を受け、水産庁は2012（平成24）年に『災害に強い漁業地域づくりガイドライン』を大幅に改訂した。これまでも漁業者における防災体制は整備されていたが、今後はさらに幅広い地元の関係者と緊密に連携した「漁業地域防災協議会」を立ち上げることになった（図6-63）。

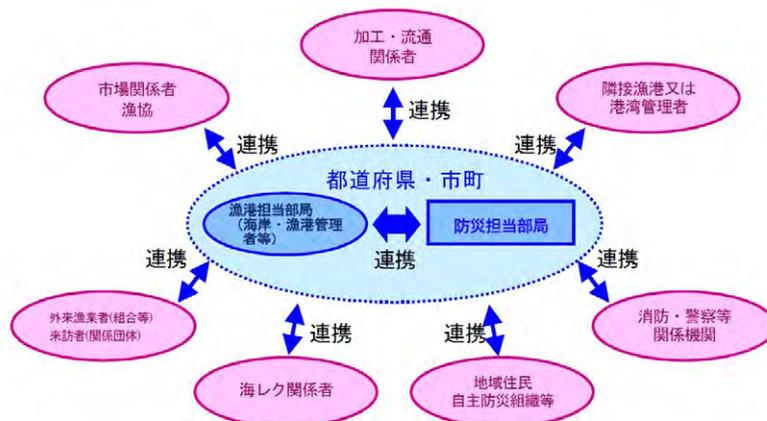


図-III-4 漁業地域防災協議会の体制

図 6-63 漁業地域防災協議会の概念図（出典：水産庁資料）

同ガイドラインには、東日本大震災の被害の教訓から、津波対策と災害発生後の代替策についても今後取りうる措置が明記されている（図 6-64～66）。これらにより、巨大災害が発生した場合でも水産業の事業が継続できるBCPのガイドラインとなっている。

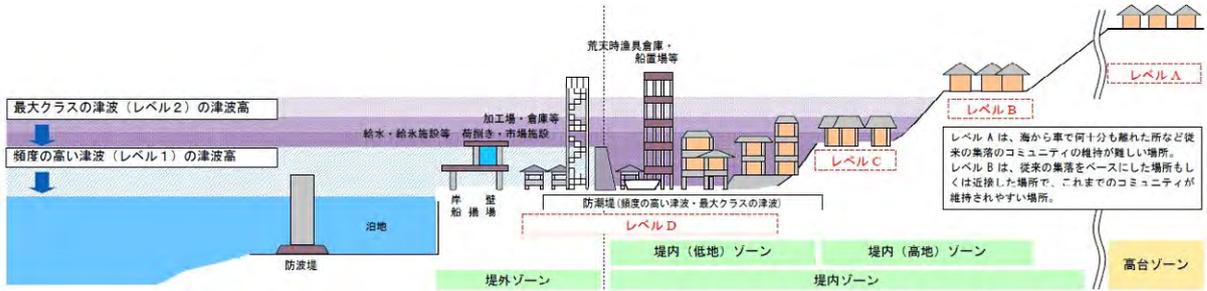


図 6-64 漁業地域の津波対策（出典：水産庁資料）

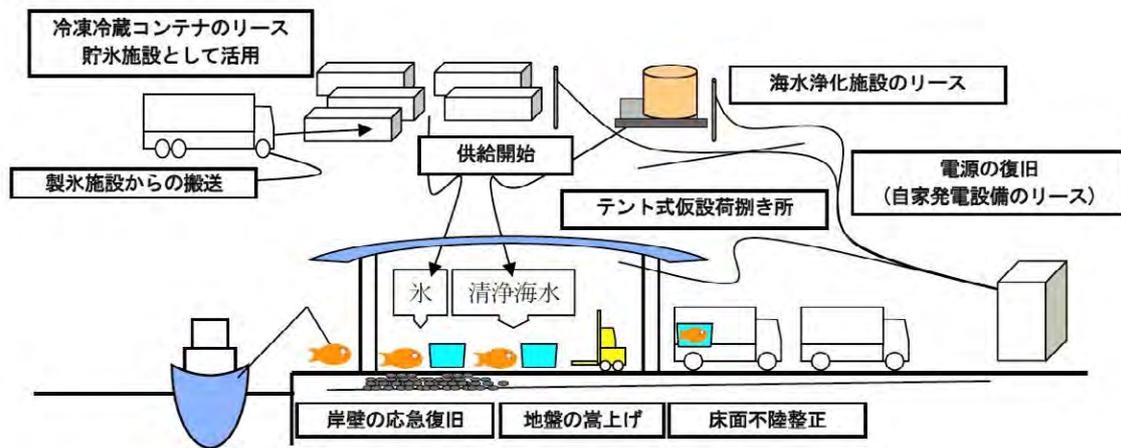


図-IV-18 漁港における代替策のイメージ

図 6-65 災害発生時における代替策（出典：水産庁資料）

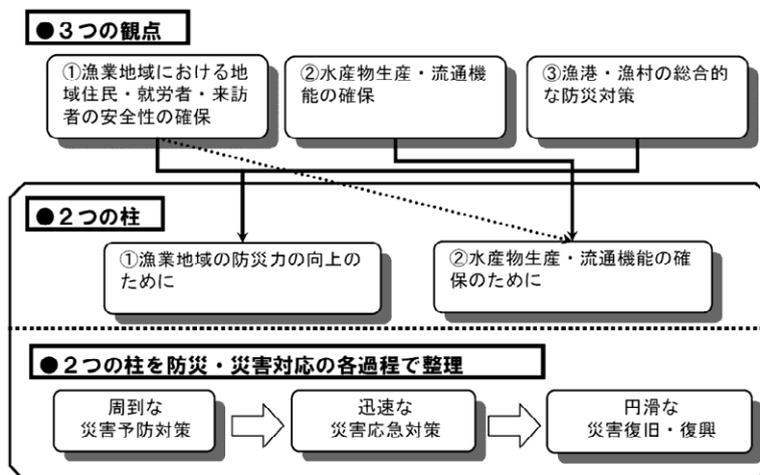


図 6-66 水産業の防災体制（出典：水産庁資料）

6.15. ジェンダー

海外では、ジェンダーと防災の関係について多様な研究・実践活動が存在する。1970年代から人類学・地理学の分野で、民族・階層と災害被害の関連が研究されるようになった。1990年代に入るとジェンダー、年齢、障害の有無と災害被害の関係について研究が行われ、現在に至っている¹⁵⁴。これらの研究は主に脆弱性論・飢饉研究などの理論・研究を基盤としている。また、途上国支援においては各種 NGO などがジェンダーと災害支援の両立を図っている。特に、災害発生による性暴力の問題はきわめて深刻であり、開発援助においても配慮が必要である。

ただし、歴史的に自然災害が多かった日本においては、災害対策において構造物対策を優先せざるを得なかった歴史的経緯があり（災害対策基本法の項参照）人類学的視点からの災害研究は残念ながらほとんど行われていない¹⁵⁵。JICA は海外でジェンダー視点に立った事業を実施しているが、本項においては、東日本大震災発生後に JICA が日本国内の災害対応にジェンダー視点を活用した例を紹介する。防災配慮においても、ジェンダーと災害の関係について理解した上で、ジェンダーの視点に立った対応を実施することが重要と考えられる。

東日本大震災支援活動における JICA のジェンダー視点考慮事例

2011年3月11日の東日本大震災発生後、JICA では帰宅困難者を JICA 研究所ならびに JICA 地球ひろば（いずれも東京都新宿区）JICA 東京（東京都千代田区）の3か所で受け入れた。さらに、福島県二本松市にある JICA 二本松（青年海外協力隊訓練所）では、同年3月14日から福島第一原子力発電所の事故によって避難した住民の受け入れを開始した。JICA は海外協力におけるジェンダー関連の事業経験を活用し、JICA 二本松で以下のような取り組みを行った。

避難住民、福島県職員、二本松市職員、JICA 職員の4者合同で参加型ワークショップを開催し、JICA 職員がファシリテーターを務めた。この際、ワークショップで男女双方の声を引き出すように工夫し、グループ代表の選出においてもジェンダーバランスを考慮した。さらに参加者分析手法を活用し、避難住民の把握・分析を行い、若い母親など特にケアを必要とする住民を特定し、対応を行った。さらに、女性を含むグループ代表会議を複数回開催して具体的な要望を聴取し、女性や子供、高齢者などを対象とする各種サービスを提供した。また、講堂で生活する避難者のために、男女別の更衣室を設置するなどの対応を行った。

¹⁵⁴ 人類文化学観点からみた災害研究について、著名な文献として下記のもの挙げられる。

・ B. Wisner et al (2004) "At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters". London: Routledge. PreventionWeb から全文 PDF を無償ダウンロードできる。 http://www.preventionweb.net/files/670_72351.pdf
・ R. Chambers (1989) "Vulnerability: How the Poor Cope" IDS Bulletin Vol.20(2)
改訂版論文 R. Chambers (2006) "Vulnerability, Coping and Policy" IDS Bulletin Vol.37(4) は下記 URL より無料でダウンロード可能。 http://ipcc-wg2.gov/nj-lite_download.php?id=5783

¹⁵⁵ 日本におけるジェンダーと災害の研究は1995年の阪神・淡路大震災の頃から開始された。2011年の東日本大震災の後に、「東日本大震災女性支援ネットワーク（現、減災と男女共同参画研修推進センター）」がジェンダーと災害の関係についてレポートや教材類をまとめた。これが、日本における災害とジェンダーに関する事実上初の大規模かつ詳細な研究結果となっている。2012（平成24）年9月の中央防災会議決定において、防災基本計画に「男女共同参画の視点」による修正が加えられたものの、女性については障害者・高齢者と同列の「弱者」として位置づけられている。ジェンダー対策は女性だけでなく、男性についても配慮が必要であり、現在の日本の防災基本計画において十分なジェンダー視点を取り入れられているとは言い難い。ジェンダー対応については、むしろ途上国の先進的な事例を日本国内にフィードバックすべき点が多々存在する。

ジェンダーと災害の国際的な研究において、先進国ならびに途上国別の重要テーマの分類を表6-8に示す。ジェンダー視点に立った国際防災協力を実施する上で参考になるとと思われる。

表 6-8 ジェンダーと災害の国際的研究における先進国と途上国の重要テーマ

ジェンダーと災害の分析における国際的な地域別テーマ		
重要テーマと属性	先進国	途上国
災害分析の視点		
危険な環境下の自然災害によって引き起こされる社会的な出来事	頻繁	稀
非持続的な開発のパターンに根ざした社会的に構築されるプロセス	稀	頻繁
ジェンダー分析の視点		
個々の特性(例: 調査研究における男性/女性の符号化)	稀	非常に稀
ジェンダー関係(性別/ジェンダーに基づくパターン化された社会的関係)	時折	時折
交差(ジェンダー関係と統合して関連する文化・人種・階層・性別・年齢など)	稀	時折
開発関心事(ジェンダー関係と統合して関連する開発プロセス)	稀	頻繁
災害分析のレベル		
個人	頻繁	稀
過程	頻繁	時折
グループ/組織(女性グループ・コミュニティグループ・NGO)	稀	頻繁
国内/国際(組織、国際組織、国際災害組織)	稀	稀
強調される災害のフェーズ		
リスク認知/災害/早期警告	時折	時折
緊急時の対応/救済	頻繁	頻繁
回復	稀	時折
緩和/脆弱性の低減	稀	頻繁
災害に対する社会的な脆弱性の構築	稀	頻繁
調査時の鍵となる質問		
災害の状況下における男性生活のジェンダー	稀	非常に稀
災害後のジェンダーパワーシフトのための「機会の窓」	稀	時折
女性の対処方法/能力	稀	頻繁
女性の脆弱性	頻繁	頻繁
経済活動/労働部門のジェンダー化分野における女性	稀	頻繁
緊急事態管理/救援機関における女性	頻繁	時折
環境のリソースマネージャ/ユーザーにおける女性	非常に稀	頻繁
家族/家庭における女性	頻繁	頻繁
女性の身体の健康と幸福(妊産婦、栄養の必要性)	稀	頻繁
女性の社会的・心理的健康	頻繁	稀
災害下の環境における女性への暴力	時折	稀
注: 本研究では、地域内の国(表1参照)における少数の出版物のに基づき、非常に大きな一般化を行うために、国連開発計画による地域分類を採用した。英語とスペイン語の出版物(1990-2003)に基づき符号化を行った。		

(出典): Elaine Enarson and Lourdes Meyrele (2004)
 “International Perspectives on Gender and Disaster: Differences and Possibilities”,
International Journal of Sociology and Social Policy, Vol.24 の Table 2 を日本語訳

【参考資料・文献】

- JICA(2013) 『大規模災害からの復興に係る情報収集・確認調査 - 復興プロセスに対応した JICA 支援のあり方検討 - 最終報告書』
- 池田恵子 『ジェンダーの視点から考える防災・減災』
 第 209 回 FASID BBL セミナー 2014 年 12 月 12 日 開催
- 東日本大震災女性支援ネットワーク(2015)
 『「災害・復興時における女性と子どもへの暴力」に関する調査報告書』

6.16. 都市開発・地域開発

6.16.1. 国土交通省「防災都市づくり計画策定指針」

2011年の東日本大震災を受け、国土交通省では『防災都市づくり計画策定指針』を策定した¹⁵⁶。同指針はこれまでの都市防災のあり方を見直し、様々な災害に対応可能な都市づくりを目指すものであり、国際協力分野においても有効に活用されると思われるので、本項にて紹介する。

既往の日本の都市防災は、主に関東大震災と阪神・淡路大震災を教訓としており、都市・地区レベルの火災対策が中心であった。しかし、近年の異常気象の増加、津波被害、南海トラフなどの巨大地震など、新たな自然災害の脅威が懸念されている。そこで、災害対策のあらゆる分野において「減災」の考え方を徹底し、ハード・ソフトを組み合わせた災害に強い国土・地域づくりのために、都市計画の中に「あらゆる自然災害による被害の抑止・軽減」を目的の一つとして明確に位置づけることが必要となる。東日本大震災の教訓を踏まえ、都市づくりの対象範囲を津波・水害対策等に拡大し、都市の将来像として「災害に強い都市」を想定するものである（図6-67）。

各自治体の都市部局は今後「防災都市づくり計画」を策定する。「防災都市づくり計画」は短期的施策である「地域防災計画¹⁵⁷」と、長期的な都市の将来像を示す「都市計画マスタープラン」をつなぐものとして位置づけられる。都市部局は計画策定に当たり、防災、土木、医療・福祉、教育などの分野を所管する関連部局ならびに都道府県・国などの関係機関との連携を十分に図りながら様々な災害のリスク評価に基づく都市計画を策定するとともに、市民と協働して計画を策定することにより、地域の防災力を向上させる。「防災都市づくり計画」の内容は、「都市づくりにおいて考慮する災害リスク」「災害リスクを考慮した都市の課題」「防災都市づくりの基本指針」「防災都市づくりの具体的施策」の4点を基本とする。



図 6-67 「津波防災地域づくり」のイメージ図（出典：国土交通省『国土交通白書 2012』）

¹⁵⁶ 平成 23 年度安全・安心まちづくり推進方策検討調査における防災まちづくりWG 中間取りまとめ

¹⁵⁷ 日本の地域防災計画は短期的な防災対策を規定するものであり、長期的な都市の将来像を示す都市計画マスタープランとの連携が不十分であった。

6.16.2. 森トラスト株式会社の防災対応事例

日本の大手民間デベロッパーである森トラスト株式会社は、所有物件に対する高度な防災対策を実施しており、東日本大震災の際に仙台の物件で高い効果を発揮した。民間デベロッパーの防災対策として参考になるとと思われるので、本項にて記載する。

森トラストでは、東京・仙台・大阪の3拠点において「グリッド型BCP」を実施している。同社が所有する全国114施設を、各エリアの基幹施設を核としたグループに分けた「群管理」を実施するとともに、グリッド上にネットワーク化することにより、各種災害に対する情報の明確化・一元化を可能とすると同時に、有事の際の対応スピード向上、代替対応の柔軟性を確保している。

「グリッド型BCP」は平時から災害を想定しており、運用を支える「物的整備」、実効性を高める「人的整備」、適切に起動する「システム整備」を推進している。「物的整備」は主要ビルにおける最先端の耐震技術導入、バックアップインフラの整備（最大1週間運転可能な非常用発電機の整備、非常用飲料・食料、仮設トイレなど防災備蓄の拡充、震災井戸の追加など）が挙げられる。

「人的整備」は同社社員の技術向上であり、グリッド型BCP実践訓練の定期実施、救命技能認定証の全社員取得義務化、震災宿直制度などの非常時対応の充実、震災時マニュアルの整備と社員への徹底などである。「システム整備」は非常時を想定した組織・通信網および運用システムの整備であり、「震災ポータル」の設置による非常時の情報共有体制、「震災対策本部」の効率的運用による初動対応の迅速化などが挙げられている（図6-68）。

東日本大震災において森トラストが、「仙台トラストシティ」「仙台MTビル」でどのように災害対応を行ったのかを見ることにする。



図 6-68 森トラストの「グリッド型BCP」による防災対応の概念図と運用の様子（出典：森トラスト株式会社ホームページ）

「仙台トラストシティ」(仙台市青葉区一番町)は、森トラスト株式会社が実施した地域再開発プロジェクトであり、180mの超高層ビル「仙台トラストタワー」(地上37階・地下2階)と、100mの超高層マンション「ザ・レジデンス一番町」(地上29階・地下1階)が主要建造物である。森トラストは1999年に日本初の高層免震ビル¹⁵⁸「仙台MTビル」(地上18階・地下2階、仙台市宮城野区^{つづじがおか}榴岡)を建設した実績があり、「ザ・レジデンス一番町」も免震工法¹⁵⁹を採用した。高級ホテル「ウェスティンホテル仙台」やオフィスなど複合テナントが入居する「仙台トラストタワー」は「ハイブリッド制震構造¹⁶⁰」を採用しており、震度6強の地震が発生した場合でも補修せずに機能を維持継続可能な設計としている。「仙台トラストタワー」は電源系統も、通常のビル用非常用発電機の設置に加えて「3回線スポットネットワーク受電方式」を採用しており、事故停電時でも1回線事故まではビル側で停電の影響を受けない設計となっている。

2011年3月11日に東日本大震災が発生したが、仙台トラストシティでは防災設計が功を奏し、「仙台トラストタワー」に入居しているオフィスフロアは施設内安全確認後、翌日の3月12日から稼働を開始した。テナントは医療施設が3月15日より診療を開始し、他の商業施設もホテル¹⁶¹を除いて、3月24日から営業を再開した。免震構造を採用した「ザ・レジデンス一番町」では、マグニチュード9.0の地震にもかかわらず、居住者の9割が「住宅内被害なし」と回答した。

森トラストでは東京本部と仙台支店、さらにウェスティンホテル仙台と共同で「仙台震災対策本部」を設置し、「仙台トラストシティ」「仙台MTビル」の各施設における人的・物的被害状況を把握し、「仙台トラストタワー」「ウェスティンホテル仙台」「仙台MTビル」の3施設に臨時的「インフォメーションセンター」を設置、延べ11,000人の帰宅困難者・被災者を受け入れた。「仙台トラストシティ」外構に携帯電話の充電場所を提供し、被災者の通信の便をはかるとともに、「トラストシティ」の各テナントで被災者支援を実施した¹⁶²(図6-69)。平時から災害を想定した同社の経営姿勢が、未曾有の大規模災害・東日本大震災において防災実績を發揮したといえる。



東日本大震災当日の様子(仙台トラストタワー)



携帯電話充電ブースの提供(仙台トラストタワー)

図 6-69 仙台トラストシティの被災者受け入れ状況(出典:森トラスト株式会社 Web サイト)

【参考資料】森トラスト株式会社、大成建設株式会社、戸田建設株式会社 各種広報資料

¹⁵⁸ 旧称「仙台森ビル」。仙台MTビルが竣工する前は、免震工法は高層建築に向かないとされていた。仙台MTビルでは、すべり支承と積層ゴムによって建造物の揺れを長周期化する大成建設の「ハイブリッド TASS 構法」により、高層免震ビルを建設することを可能にした。

¹⁵⁹ 「ザ・レジデンス一番町」で用いられたのは戸田建設の「TO-HIS 工法」であり、すべり支承と積層ゴムに加えて制振油圧ダンパーが使用することにより、建造物の揺れを長周期化している。

¹⁶⁰ 「仙台トラストタワー」を建設した大成建設の資料(森トラストがWeb上で公開)によると、鉄骨断面に高強度コンクリートを充填した「CFT柱」を採用しており、「履歴系」と「粘性系」の2種の構造材を組み合わせている。強風時や微小地震時には、屋上に設置した制振装置によってビルの揺れを最小限にとどめている。

¹⁶¹ ウェスティンホテル仙台は軽微な被害であったが、上記の被災者受け入れなどの関係で営業再開が遅れ、ライフラインが完全に復旧した2011年4月29日から営業を再開した。

¹⁶² 森トラストグループでは同時期に、被災者支援の寄付・募金活動も併せて実施した。

6.17. 貧困削減

これまで述べてきた通り、近年の異常気象等による自然災害の多発により、開発途上国では人的・物的・経済的損失が増加している。これは、貧困問題の解消に対する障害要因となっている。

本項では、JICA 草の根技協（パートナー型）「ベトナム中部・自然災害常襲地のコミュニティと災害弱者層への総合支援」ならびに同時並行して実施された科研費助成事業「インドシナ地域での社会的弱者層を取りまく緩慢なるハザードの実態と地域復元力の解明」（いずれも 2008～2011 年度実施）から、防災と貧困削減の取り組みを見ることにする。

プロジェクトの対象地となったのはベトナムにおける台風の常襲地・中部のトゥアンティエン＝フエ省（Thừa Thiên-Huế）である¹⁶³。この地域の自然災害は毎年あるいは数年に一度の規模で起こる災害であり、激甚災害と比べれば被害規模が小さいためにしばしば見過ごされがちである。しかし、これらの自然災害は慢性的に地域の人々の暮らしや生業活動に影響を及ぼしており、貧困解消を阻むとともに、地域経済活動の停滞や自然環境の劣化要因となっている。さらに貧困層は下記の河川増水に伴う床上浸水などの被害も受けており、健全な世帯にとっては単なる増水に過ぎなくても貧困世帯にとっては「自然災害」となっている現状がある。本事業目的は自然災害の常襲地において、地域住民による環境・防災教育や総合的地域防災の取り組み体制を構築し、実践を通じて暮らしと安全の向上を図るものとしている（図 6-70）。本事業は、京都大学大学院地球環境学堂が提案したものであり、大学院規模で JICA 草の根技協に取り組むのは日本初である。

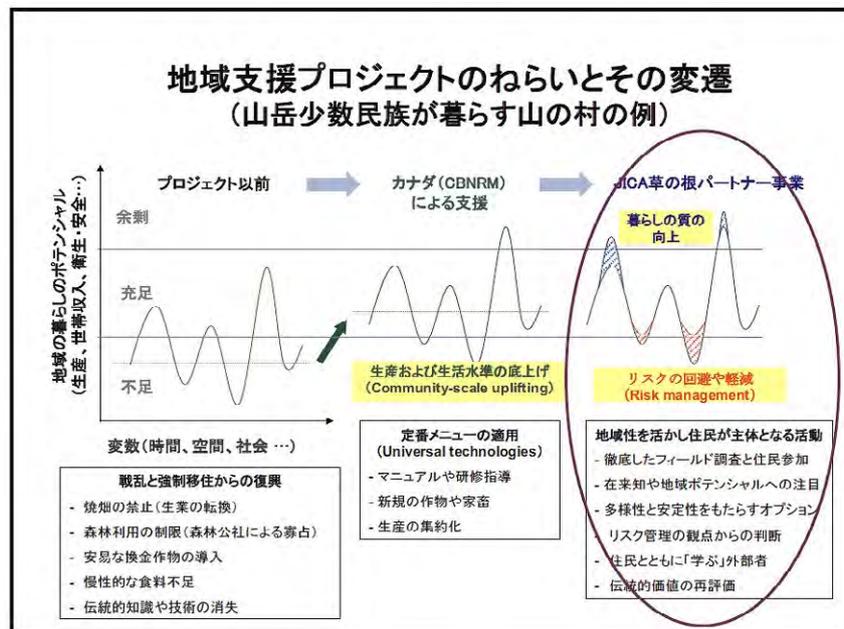


図 6-70 当草の根技協のイメージ（出典：田中(2007)）

¹⁶³ 同省はベトナム戦争の期間、1968年に発生した「テト攻勢」によって壊滅的な被害を被った地域である。

本技協では、当初は「地域防災活動」を強く意識していた。しかし、現地調査などによって対象地域の実態が分かってくると地域住民が「暮らしの向上」を強く望んでいることが判明した。

フエ市の水上民再定住地域では、ベトナム政府が「防災」のために実施した再定住化政策によって住民が暮らしと生業の場を分断され、慢性的な貧困に直面していた。さらに経済的貧困によって次世代の教育や就業が困難になっている「貧困の連鎖」が発生していることが確認された。一方、ラグーン周辺村落における被災経験と聞き取り調査の結果、ベトナムの経済開放政策¹⁶⁴が実施されて以後、治山治水ダムの社会インフラ整備が進み、洪水への脆弱性が低くなっていくことが判明した。また、経済成長によって個人住宅の地盤かさ上げ、2階建て建築などが行われるようになったことも分かった。ベトナム中部では地域社会の相互扶助関係が維持されており、季節洪水や自然災害への備えができていくことも判明した。そこで、本技協では「暮らしと災害対処力の向上を同時に果たす」方向に活動を切り替えた。具体的には貧困世帯、寡婦世帯、高齢者世帯などを巻き込んで多くの副生業（「一村多品」）を作ることにした（図 6-71）。



No.4 (12枚中)
村人による地域防災の取り組み例です。洪水の程度を測る水位ポールと情報共有のための掲示板が設置されました。



No.5 (12枚中)
平野の村の中学生たちの防災教育への参加風景。洪水がどのように起こるかを実験中です。



No.7 (12枚中)
戦争で伝統技術を継承できなかった女性たちの願いを受けて開催した伝統的織物教室。



No.8 (12枚中)
バナナ栽培を学ぶ人々。バナナの導入はこれがベトナム初のようなです。

図 6-71 プロジェクト実施の様子（出典：JICA 草の根事業 フォトギャラリー）

【参考文献・資料】

- JICA 関西 JICA プロジェクト基本情報（2014/03/01 更新）
- 田中 樹(2007) 『JICA 草の根パートナー事業 ベトナム中部・自然災害常襲地での暮らしと安全の向上』農学国際協力（名古屋大学）第9号 P.61
- 小林 正美(2012) 『科学研究費助成事業 研究成果報告書（課題番号 20401008）』
- 田中 樹(2013) 『ベトナム中部・自然災害常襲地でのコミュニティと災害弱者層への総合的支援』の終了報告』JICA ベトナム事務所月報 2013年10月号 P.2

¹⁶⁴ 1986年からベトナム政府が実施した「ドイモイ(Đổi mới)」と呼ばれる政策。

6.18. 環境管理

JICA のセクター分類における環境管理は、「環境管理（大気・水）」「廃棄物管理」「地球温暖化対策」の3分野に別れる。このうち、大気汚染については人為的要素が大きく、自然災害との関連性も薄い。また、地球温暖化対策は既に JICA において気候変動の配慮プロセスを別途実施している。このことから、本項では防災配慮事例として「廃棄物管理」と「水質汚濁(下水道)」を扱う。

6.18.1. 震災廃棄物対策

東日本大震災後に施行された廃棄物対策について制度設計をみることにする。

環境省は阪神・淡路大震災の被害から 1998（平成 10）年に「震災廃棄物対策指針」を策定し、各自治体の震災廃棄物処理計画の策定を支援してきた。しかし、被災地域が広範囲であった東日本大震災では、大規模な津波による膨大な災害廃棄物が発生した。発生した災害廃棄物は、岩手県が約 414 万 t（約 9 年分）、宮城県が約 1,121 万 t（約 14 年分）であった（図 6-72～73）。



図 6-72 災害廃棄物（宮城県）（出典：環境省 資料）

左：石巻市の一次仮置場（桃生新小塚）（2012 年 12 月撮影）

右：放射線量¹⁶⁵を測定し、東京都の処理場に搬出される女川町の廃棄物（2013 年 1 月撮影）



図 6-73 災害廃棄物（岩手県大船渡市）（出典：環境省 資料）

左：一時仮置場における重機を使ったゴミ分別（2011 年 7 月撮影）

右：東京都の処理場に搬出される漁網廃棄物（2013 年 9 月撮影）

¹⁶⁵ 宮城県女川原発は正常に動作を停止し、放射能は外部に漏れなかった。

東日本大震災で発生した膨大な廃棄物は、事前に震災廃棄物処理計画を策定していた各地方公共団体であっても処理が困難な状況だったため、新たに「広域処理」の実施が行なわれた。広域処理の対象となる災害廃棄物は、放射能濃度が不検出か微量のものに限定された¹⁶⁶。広域処理の実施により、東日本大震災で発生したがれき処理は、2014年3月に完了した。

2012(平成24)年～2013(平成25)年にかけて、環境省は各地方公共団体の意見などを踏まえて検討した結果、「震災廃棄物対策指針」の改定を行なった。新たな指針は「災害廃棄物対策指針」という名称になり、災害時における廃棄物処理を適切かつ迅速に行うために必要な基本的事項をまとめている。位置づけとしては災害対策基本法、防災基本計画、環境省防災業務計画と連携して実施されるものである(図6-74)。

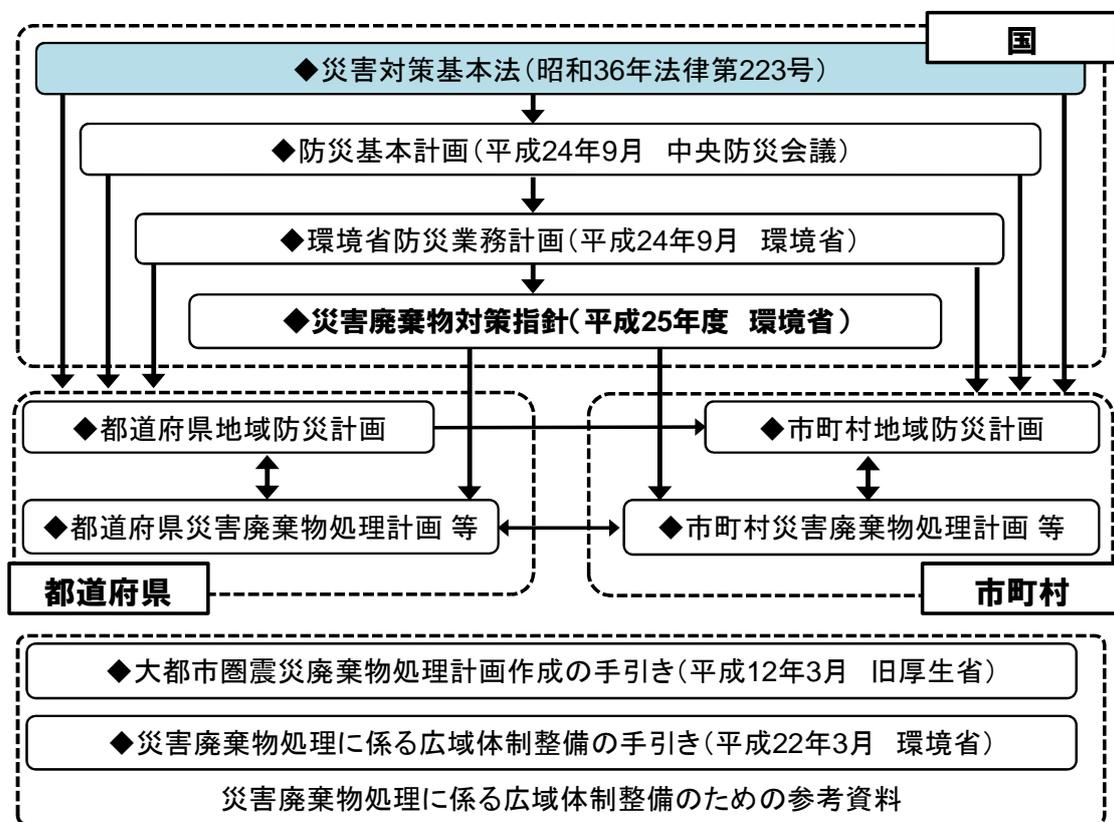


図 6-74 災害廃棄物対策指針の位置づけ(原図:環境省資料)

地方公共団体は、この「災害廃棄物対策指針」に基づき、都道府県地域防災計画ならびに市町村地域防災計画と整合性をとりながら、廃棄物処理計画を作成するとともに、防災訓練などを通して計画内容を確認し、必要に応じて見直しを継続的に行なう(図6-75)。

¹⁶⁶ 福島第一原発事故の放射能で汚染された福島県の災害廃棄物は別途対応となっており、本項では省略する。

災害廃棄物 処理計画 (被災・支援を考慮)		災害発生前	災害応急対応時期	災害復旧・復興時期
都道府県の計画	被災した 立場	・被災市町村と連携し 連絡調整・情報収集・ 共同行動・支援要請・ 代行措置などを含む計画	・応急対応 (体制・財政・実施など) ・被災市町村の情報収集・支 援要請	・実行計画の検討支援、 被災市町村の情報収集・ 支援実行要請 ・都道府県による復旧・復興 など
	支援する 立場	・広域的な視点からの 支援対策(組織・人員・機材 等)を含む計画	・支援に必要な情報収集・ 支援の実施 ・災害対策経験者の派遣	・支援に必要な情報収集・ 支援の実施 ・長期支援の実施検討
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;"> ・想定被災規模の統一・広域的な視点の検討 ・連絡体制の調整・市町村の計画との整合性 </div> 				
市町村の計画	被災した 立場	・処理最前線として 具体性のある計画	・初動体制、状況把握、 災害対応、財政管理など ・都道府県および隣接する 市町村、他地方公共団体、 民間事業者団体への 支援要請等	・実行計画の検討支援、 復旧・復興計画と合わせた 処理・リサイクル ・他地方公共団体・民間事 業者団体への支援要請など
	支援する 立場	・支援対策(組織・人員・ 機材等)に関する計画	・支援に必要な情報収集・ 支援の実施 ・災害対策経験者の派遣	・支援に必要な情報収集・ 支援の実施 ・長期支援の実施検討

図 6-75 災害廃棄物対策指針の内容(原図:環境省資料)

各市町村は自らが被災自治体となることを想定し、災害予防、災害応急対応、災害復旧・復興に必要な事項を平常時に計画として取りまとめる。他方、災害自治体を支援する立場になることも同時に想定し、必要事項を計画にまとめる。この双方を「市町村災害廃棄物処理計画」とする。

各都道府県も同様に、管内の市町村が被災市町村となった場合と、災害自治体を支援する立場になった場合の双方を想定し、必要事項を「都道府県災害廃棄物処理計画」としてまとめる。処理計画の策定にあたっては、管内の市町村との間で、災害規模の想定など基本事項の調整を行う。

実際に災害が発生した場合は、被害状況を把握するとともに、災害廃棄物の発生量・処理見込量を再度推計する。廃棄物処理に必要な資源(人的資源、処理施設能力、財源)を確認した上で、処理終了の目標日を設定し、廃棄物処理のスケジュールを検討する¹⁶⁷。設定期間内に既存の処理施設で廃棄物を処理することが可能と判断された場合は自区内で処理を行うが、処理が不可能と判断された場合は仮設焼却炉で処理、あるいは広域処理などの措置を実施することになっている。

¹⁶⁷ 阪神・淡路大震災と東日本大震災の例では、建物の解体が約2年、災害廃棄物の処理が約3年のスケジュールで実施された。

6.18.2. 防災拠点としての廃棄物処理施設

廃棄物処理施設のうち清掃工場(ごみ焼却施設)は自治体が有する大規模な電力・熱供給施設、あるいは燃料(燃料油や廃棄物)貯蔵施設であるといわれている。東日本大震災でも清掃工場は、津波の影響を受けた施設以外は健全であった。そのため、災害発生時の防災拠点となり得る。さらに、非常食や非常飲料その他の救援物資を常備することにより避難所にもなり得る。

しかし、東日本大震災では外部電力の遮断や起動燃料がないため運転できない事例が多くみられており、現存の施設に新たな設備を追加することによりその目的を達成できる。

「廃棄物処理施設整備計画」(2013年閣議決定)では、災害対策を強化するため、「地域の核となる廃棄物処理施設においては、地震や水害によって稼働不能とならないよう、施設の耐震化、地盤改良、浸水対策等を推進し、廃棄物処理システムとしての強靭性を確保する。これにより、地域の防災拠点として、特に焼却施設については、大規模災害時にも稼働を確保することにより、電力供給や熱供給等の役割も期待できる。」としており、これに即した地域の防災拠点となる清掃工場及び周辺施設のイメージを図6-76に示す。

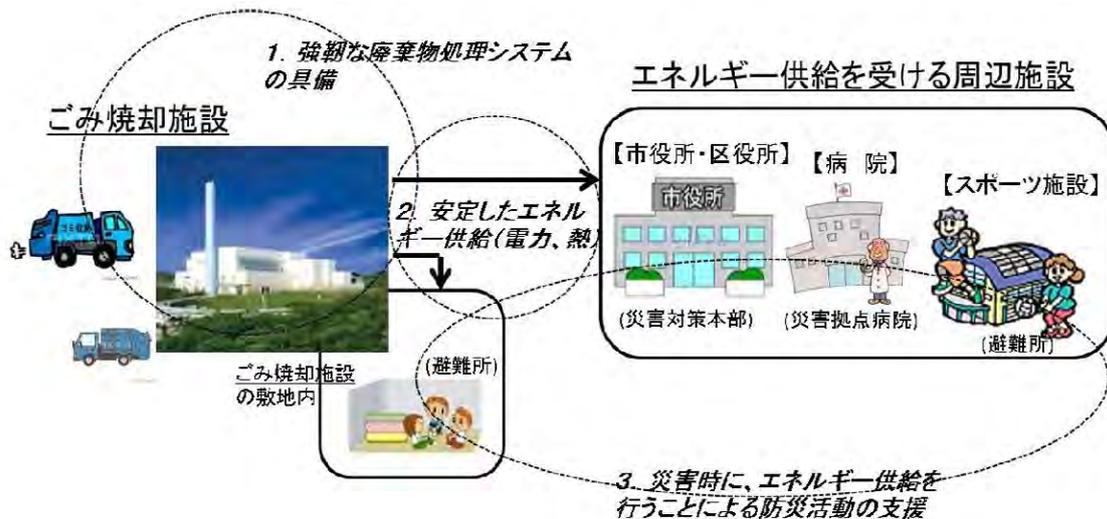


図 6-76 地域の防災拠点となる廃棄物処理施設等のイメージ(出典:(公財)廃棄物・3R 研究財団)

6.18.3. 下水道での防災配慮事例

下水道のまひ、すなわち排水のまひは、トイレや風呂が使えなくなって一般市民の生活に支障をきたすことから、汚濁物質の滞留による公衆衛生に問題が発生することまでを意味する。そこで、災害発生時の施設破損防止に努力が払われてきた。

阪神・淡路大震災では問題になった点として、下水道の破損しやすい部分はマンホールと下水道管の接続部付近であることと、液状化する地域でマンホールが浮上して、交通を阻害することが挙げられた。これについて積極的に対策を行ってきた東京都の事例を示す。

東京都では2000年度から、非開削でマンホールと下水道管の接続部を可とう性(柔軟性を持たせた)接合に改良する耐震化を開始した。これまでに、地域防災計画で指定されている避難所や災害拠点病院など約2,500か所のトイレ機能を確保するために、これらの施設からの排水が流入

する下水道管とマンホールの接続部の耐震化を進めている。

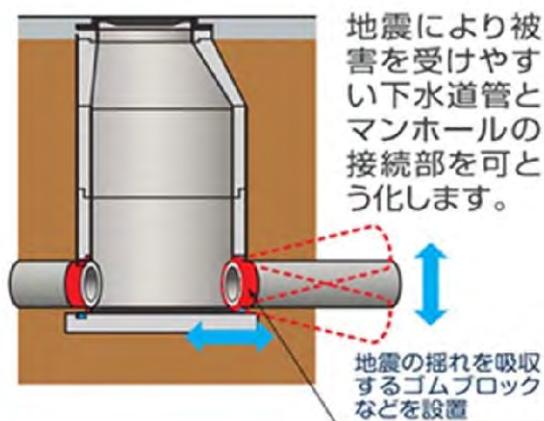


図 6-77 下水道管とマンホールの可とう化のイメージ(出典:堀井美和)

マンホールの浮上については、既存のマンホールに非開削で液状化対策を実施できるよう、「非開削人孔浮上抑制工法」が開発された。この工法は、マンホールの側壁に消散弁と呼ばれる装置を追加設置し、周辺地盤の液状化により生じる「過剰間隙水圧」を逃がすことにより、マンホールに働く浮力を抑え浮上を抑制するもので、2008 年度より液状化の危険性の高い地域にある災害時緊急輸送道路約 500km を対象に対策を開始し、2010 年度末に完了している。

東日本大震災
—平成23. 3. 11—
(千葉県浦安市)



図 6-78 地震による液状化により浮上したマンホール(出典:堀井美和)

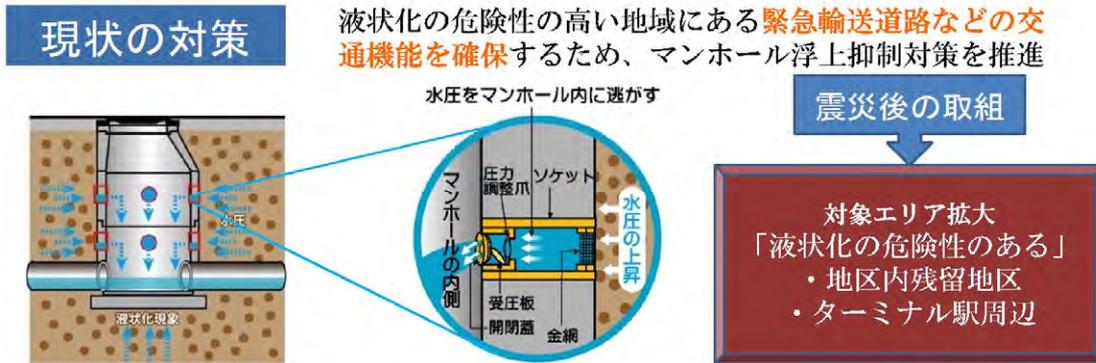


図 6-79 マンホール浮上抑制対策のイメージ(出典:堀井美和)

近年、下水道が普及し、トイレの水洗化が進んだ結果、災害発生時のトイレの確保が大きな問題となっている。一般に災害発生時は、避難所などに仮設トイレ（くみ取り式）を設置する。仮設トイレのし尿は地元自治体によって収集され、下水処理場まで運ばれて処理することとしているが、道路の被害状況によっては、し尿運搬車両の運行が困難になり、処理場へたどり着けないこともある。そのためあらかじめ、し尿受けいれが可能なマンホールを指定することが行われている。また、災害時にマンホールをトイレとして利用するマンホールトイレと呼ばれる仮設トイレも普及しつつある。マンホールトイレは排水用の水は必要ないが、設置するマンホールは、避難所周辺の耐震化が完了した下水道管で、し尿が堆積しない程度の水量があり、かつ、交通などの支障とならない場所を選定する必要がある。



図 6-80 マンホールトイレの設置例 (出典:長岡京市 Web サイト)

【参考資料】

(6.18.1. 震災廃棄物対策)

- 環境省(2014) 『災害廃棄物対策指針』
- 環境省 『災害廃棄物処理情報サイト』

(6.18.2. 防災拠点としての廃棄物処理施設)

- 公益財団法人廃棄物・3R 研究財団(2014) 『平成 25 年度地域の防災拠点となる廃棄物処理施設におけるエネルギー供給方策検討委託業務報告書』

(6.18.3. 下水道での防災配慮事例)

- 坂巻和男(2013) 『首都直下地震における下水道の防災対策』 予防時報 Vol.252 一般社団法人日本損害保険協会
- 長岡京市 Web サイト <http://www.city.nagaokakyo.lg.jp/0000002786.html>)
- 堀井美和 『東京都下水道局における首都直下地震に向けた取組について』 内閣府防災情報のページ <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/kentokai/kinoukakuho/4/pdf/1.pdf>