

最近の国内外の自然災害と新たな防災ステージ

Recent World Natural Disasters and New Stage for Disaster Risk Management

高田 至郎
Takada Shiro

1. はじめに

2018年には日本を始め、東南アジア等、世界中で様々な自然災害が多発した。国内では、大阪北部地震、西日本豪雨、北海道胆振東部地震、世界では中国豪雨災害、イラン・イラク国境地震、インドネシア・ジャワ島火山津波、ネパール地震などが挙げられる。また、五大大陸での高温、低温、多雨、少雨、熱帯性低気圧、異常気象と顕著である。日本でも数多くの命が失われた。このような状況を踏まえて、内閣府、気象庁、国土交通省でも、これらの災害を複合連続災害と捉え、新たな災害対策の必要性が議論され、命を失わない防災、災害により国内の経済が破綻しない施策を打ち出している。1995年阪神淡路大震災、2011年の東日本大震災を経験して、進められてきた防災対策が今なお不十分であることが再認識されている現状である。本文では、上述の数例の災害を取り上げて、新たな防災課題を示すとともに、国内における災害リスク軽減手法を紹介する。

2. 2018年12月25日インドネシア・ジャワ島アナク・クラカタウ火山活動と津波災害

本災害は2018年12月25日に発生した。インドネシア近郊の地殻運動は日本と同様、複雑なプレートの運動に支配され、断層・活火山が多数存在しており、地震発生・火山噴火活動が活発である。プレートと最近の災害状況を図-2.1、図-2.2に示している。

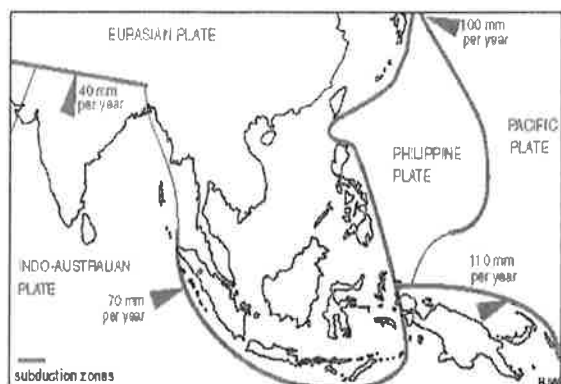


図-2.1 インドネシア近郊のプレート¹⁾

発生日月日	地震名	Mw	被害状況
2004年12月26日	スマトラ島沖地震	9.1	インド洋周辺諸島の沿岸地域に大規模な津波被害。死者・行方不明者は外国人観光客を含む227,898人。
2005年5月27日	ジャワ島中部地震	6.2	死者5,000人以上
2009年9月30日	スマトラ島沖地震	7.7	死者1,100人以上
2018年9月28日	スラウェシ島地震	7.5	死者2,113人、行方不明者約5,000人

図-2.2 インドネシアの過去の巨大地震災害発生^{2)~3)}

本災害は周辺の島々を襲った大津波であった。今回の津波の直前には地震が発生しているが、24分後に発生した火山噴火は津波の引き金となった。火山噴火が津波を引き起こすことは、一般には熟知されていないが珍しいことではない。図-2.3に示すように、噴火が横方向に発生すると火砕流、マグマ噴火力によって山体が崩れ、瓦礫が海中に沈められ、津波を引き起こすものである。海底火山噴火が津波を引き起こす例はしばしばある。ジャワ島周辺では、2004年には20万人以上が犠牲となったスマトラ大津波が来襲した。また2年後の2006年にも5,000人以上の死者をだしたジャワ地震が発生している。著者は上記2地震の際には、現地調査を実施し、またその復旧・復興の手法について詳細な現地資料収集を実施している。図-2.4に示すように、火山爆発に伴う津波現象発生は、約5%あり、その犠牲者数は約30%にのぼる。火山爆発による犠牲者数は、火砕流、農作物不作による飢饉餓死、そし

て津波犠牲者となっている。日本においても、1741年北海道・渡島大島火山、1792年の雲仙普賢岳の爆発による津波発生で多くの犠牲者が出た可能性が大きいと報告されている。平成21年～23年には、東京大学が中心となって、日本・インドネシア両国で研究者200名が参加して、「インドネシアにおける地震火山の総合防災策」として、6つの分野で防災対策の研究が行われた⁴⁾。①地震・津波の発生機構の解明と予測、②火山噴火予測と活動評価手法、③災害に強い社会基盤の構築、④災害対応と復興時の社会の脆弱性の克服、⑤防災教育推進と意識向上、⑥研究成果を生かすための行政との連携、である。最終報告を見ても“火山噴火に伴う津波災害”の研究項目については記述がない。

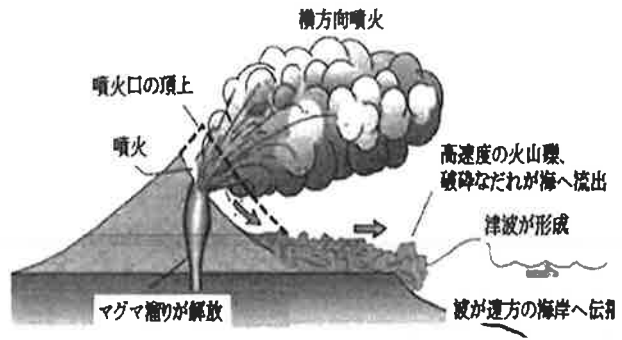


図-2.3 山体崩壊と津波発生メカニズム

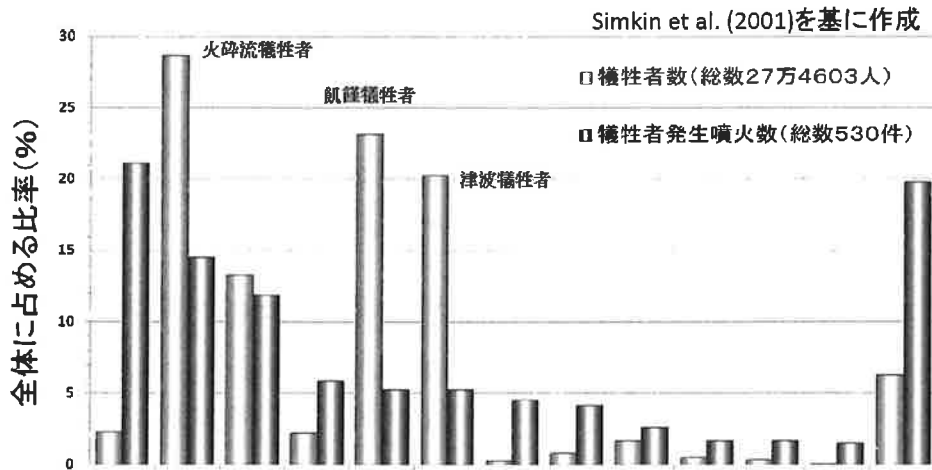


図-2.4 火山噴火による災害事例割合⁴⁾



図-2.5 アナク・クラカタウ火山の噴火⁵⁾



図-2.6 スンダ海峡²⁾

今回の地震・火山活動地域の模様と地域を上図に示す。ジャカルタ近郊のスンダ海峡の津波は火山噴火に伴って大量の犠牲者を発生させた。

スンダ海峡に存在するアナク・クラカタウ山はクラカタウ火山を構成する火山島のひとつであり、1883年のクラカタウ火山の大規模噴火で周辺が海没した後、1930年に火山の中心部として新たに海面隆起した火山島である。「アナク・クラカタウ」は「クラ

カタウの子」を意味するインドネシア語であり、1883年のクラカタウ山の噴火で大規模な津波が発生し、3万6000人を超える死者が発生した。2018年12月22日に発生した津波災害の主原因であるアナク・クラカタウ山の噴火とそれに伴う山体崩壊により、64ヘクタールに及ぶ土砂が海に向かって滑り落ちた。この山体崩壊による地滑りは海底にまで及び、これが主原因となって津波災害が発生した。

災害メカニズムと防災課題は以下の様にまとめられる

- ① 火山噴火にともなって、山体崩壊が発生し、津波災害発生要因となる。
- ② 火山噴火による津波発生メカニズムは不明な部分が多いが、国内では、1640年駒ヶ岳噴火、1792年島原大変肥後迷惑(死者15,000人)で、山体崩壊により、津波が発生した。また、西ノ島火山の東方海底には、大規模津波によって形成されたと考えられる巨大な地滑り地形が確認されている。
- ③ 津波早期警報システムが作動せず、避難が遅れた。
- ④ 海外からの多数の観光客が犠牲となった。
- ⑤ 日本との研究交流も盛んであったが、現地では防災教育や避難訓練が行われていなかった。

3. 大阪北部地震と新たな防災課題

2018年6月18日7:58にマグニチュード6.1の地震が発生した。5年前の2013年には淡路島でマグニチュード6.3の地震が発生しているが、大阪近郊での震度6弱の強震動は1995年の阪神淡路大震災以来の強い揺れで、あの当時の恐怖を思い起こした人も

少なくない。震源は高槻・茨木付近の地下十数kmの内陸直下地震であった。活動した断層は、大阪府地域の防災計画で想定されている①有馬高槻断層、②上町断層、③生駒断層、のいずれでもなく、未知の潜在断層の活動と考えられている。上記断層の①は1,000~2,000年、②は8,000年、③は3,000~6,000年の活動間隔を持つと推定されているがいずれでもなかった。1596年に発生して、大阪・京都で1,000人以上の死者を出した①の伏見慶長地震の断層と関連している可能性もある。10数秒揺れた衝撃的な地震であった。当初突き上げられるような地震で、しばらくして横揺れを感じたという。地震計記録では上下動が最大800ガル、約2秒後に500ガルの横揺れが高槻で記録されている。揺れの周期は、図-3.1に見るように、阪神淡路地震の折は0.7~1.0秒であったが、今回の地震は、0.2~0.3秒前後であり、衝撃的な地震であり、家全体が揺れて倒壊する被害は少なかった⁶⁾。しかし、衝撃的な揺れで、屋根瓦の破壊やブロック塀の倒壊が目立った。違法に建造されたブロック塀倒壊の下敷きとなり、命を奪われた小学生女児の悲劇は衝撃的であった(図-3.2)⁷⁾。また、全ての公共交通機関の長時間停止、12時間以上も停止したJR鉄道、道路渋滞。電力・水道・ガスの停止は、大都会機能の脆弱性を露出し、大混乱をもたらした。また、災害弱者、要支援者の避難や救助にも課題がでてきた。阪神淡路・東日本地震の教訓として、想定されていなかった事態も発生した。下記の点が挙げられる^{8),9)}。

- ① 活断層が特定されていない内陸地域にも地震災害対応の必要を住民に周知する必要がある
- ② 地震発生初期対応体制の対策が十分ではない。大阪府知事は第1回対策本部会議に間に合わなかった。出勤迎え車が渋滞に巻き込まれ、ヘリコプターが情報把握に使用されており使用できなかった(優先道路・啓開道路の整備が必要)。
- ③ JRは駅間停車乗客対応のために線路点検が遅れた。列車早期移動の対策が不備であった。JR、私鉄の12時間停止は、都市機能を麻痺させた(交通システムの一元管理が必要)。

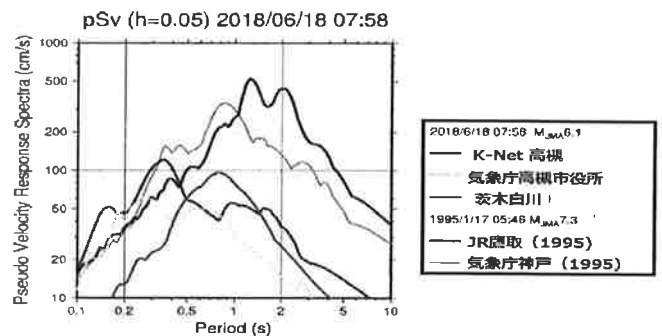


図-3.1 地震の疑似速度スペクトル⁷⁾

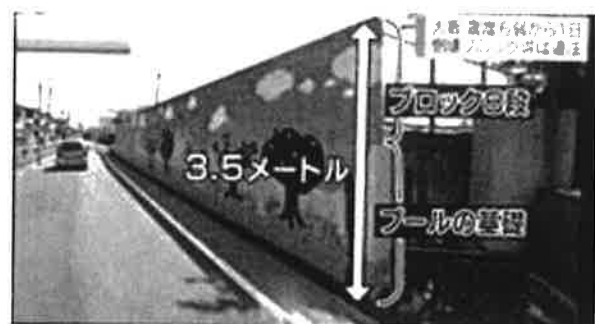


図-3.2 小学生が犠牲となったブロック塀⁶⁾

- ④ 帰宅困難者の対策はあったが、出勤対策の各社マニュアルができていない。出勤有無の判断が分かれた（企業BCP）。
- ⑤ 義務教育学校授業の休校・下校マニュアルの具体的体制が整備されていない。早期下校に対応計画ができていない（学校BCP）。
- ⑥ 災害弱者（児童、外国人観光者、他）への対応（保護者・地域コミュニティ、情報提供言語）の対策を配慮すべきである。
- ⑦ 要支援者（高齢者、障害者他）への避難支援、避難所収容環境の整備・充実が必要である。
- ⑧ 住宅損壊に対する支援（公的支援、義援金による支援）の実効性の検討。非耐震住宅の解消への行政的施策（非適格住居）。
- ⑨ 生活ライフライン（水道・ガス）とともに、救命ライフライン（病院ライフライン）の重点的耐震化とバックアップ体制の確立（国立循環器センターの混乱）が必要である。

4. 平成30年西日本豪雨と避難の課題

6月28日から7月8日までの総降水量が四国地方で1,800ミリ、東海地方で1,200ミリを超えるところがあり、7月の月降水量平均値の2~4倍となる豪雨となった(図-4.1~図4.2)。また、台風第7号の通過に伴い、沖縄から西日本で7月1日から5日にかけて最大風速20メートルを超える非常に強い風を観測した。これらの影響で、岡山・広島県を中心として15都道府県に、河川の氾濫、浸水害、土砂災害等が発生し、死者、行方不明者が関連死も含めて282人となる甚大な災害となった。また、全国各地で断水や電話の不通等ライフラインに被害が発生した他、鉄道の運休等の交通障害が発生した。この豪雨は「平成30年西日本豪雨」と名づけられた。とくに51名の死者が出た真備町の豪雨被害は著しい。下記は真備町に於ける1時間毎の降雨量と警報発令時刻である。

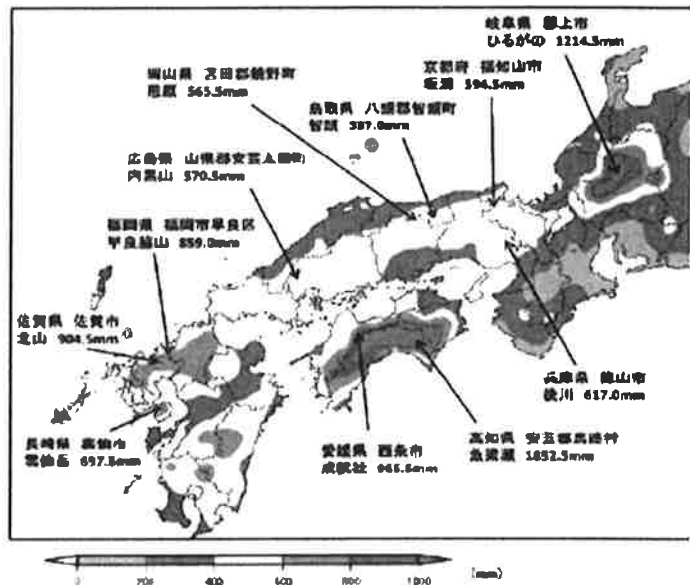


図-4.1 西日本豪雨の降雨量^①

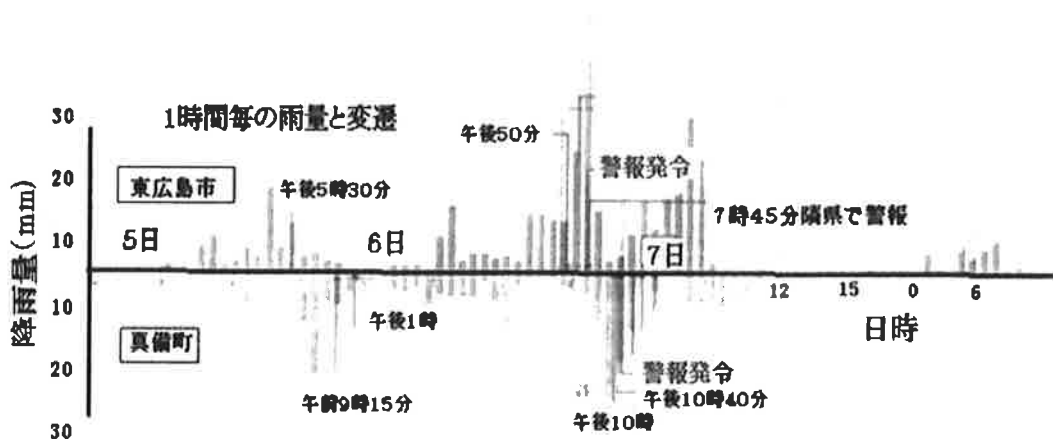


図-4.2 真備町における降雨量の推移^①

豪雨と被害発生メカニズムは図4.3に示すように整理できる。バックビルディング現象によって湿った空気が上昇気流となり豪雨をもたらす、地滑りによりコアストーンが段丘山麓地帯の家屋を破壊する、バックウオーターにより河川を激流が遡る、等が挙げられる。死者の多くは地滑り土砂災害に巻き込まれたか、河川急流に呑み込まれたかである。地滑り・治水対策、救助に関わる社会システムなど様々な新たな防災課題が指摘されたが、その一つに、要支援者の救助の課題が挙げ

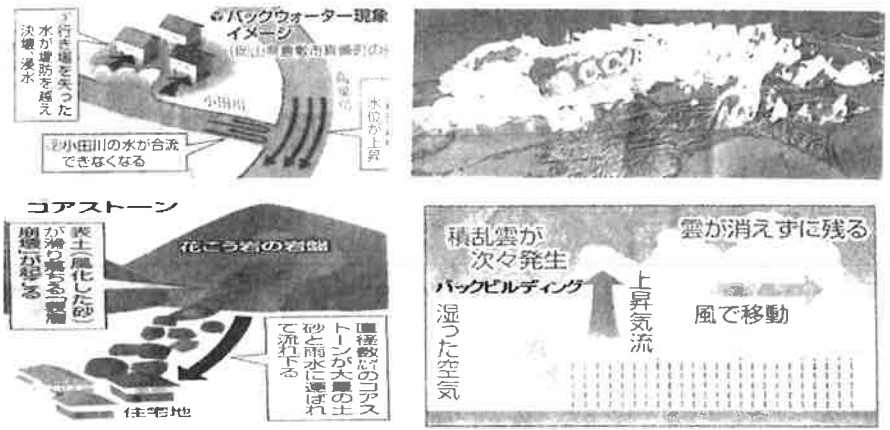


図-4.3 豪雨・氾濫発生メカニズム (バックウオーター、線状降雨、コアストーン、バックビルディング)⁹⁾

られる。避難行動要支援者名簿作成は2013年災害対策基本法改正で義務付けられ、要介護者3~5、身体障害者1~2級→個別計画(支援者を複数決めておく)および自主申請者が掌握されている。真備町では死者51人中、42人が支援者名簿に登録、倉敷市では名簿掲載者約10万人/人口48万人、その内約4万人情報提供に同意、倉敷市では、支援住民の負担が大きいとして名簿作成は進めていなかった。真備町では、救助すべき民生委員・女性(60)は、7日に逃げ遅れ、ボートで救助されており、要支援者の無事確認ができなかった、また、別の真備町・民生委員・女性(66)は、避難勧告の後、要支援者に電話・訪問、連絡したのは対象者90人の内40人に避難確認したが、避難所開設の作業の手伝いが必要ということで、それ以上の安否確認はできなかった。真備町でも「個別計画」の指示は役所からは無かったという。現実には、民生委員だけでは要支援者安否確認は不可能に近い。支援体制について根本的な検討が求められる。要支援者全員安否確認は大阪北部地震でも不可能であった。

5. イラン・イラク国境地震^{10)~16)}

2017年11月12日(日曜日)、現地時間21:48にマグニチュード7.3、震源深さ18km、最大加速度682galの地震が、イラン・イラクの国境付近で発生した(図-5.1)。「イラン・イラク国境地震」と呼称されているが、正式にはSarepole(サレポレ)Zahab(ザハブ)Kermanshah(ケルマンシヤ)地震と命名された。震源付近はアラビアプレートおよびアフリカプレートが、ユーラシアプレートを圧縮し、境界領域ではザグロス断層、アナトリア断層が形成されており、過去にも大地震が発生している(図-5.2、図-5.3)。



図-5.1 震源位置¹¹⁾



図-5.2 震源付近のプレート運動¹¹⁾

著者もアナトリア断層を原因とする地震の調査にイラン地震研究者と2回参加している。本震の50分前にはマグニチュード4.8の前震が発生している。全580人の死者の内、サラポレ・ザハブでは519人が犠牲となっている。余震数は膨大で発生後10日間で

850 回を超えている。地表断層亀裂が多数発生して、斜面の巨大岩石の移動が見られた。また、アパートが林立する市街地では、地表の隆起と陥没が明瞭な境界を形成して、建築物・施設に被害を与えている。水平動地震加速度が大きく、継続時間は 10 秒程度である (図-5.4)。その卓越周期は図-5.5 に見るように 0.6 秒程度であり長周期動ではない。イランでは建築物の耐震設計基準にイラン 2800 コードが使用されているが、その観測最大加速度値は基準の数倍に達する。RC(15%)、Steel、Semi-Steel(30%)、煉瓦、アドベ(40%)、などの多くの建物が破壊された。とくに煉瓦、アドベの被害が甚大であり、崩壊建物の下敷きとなって多数の死者が発生した。

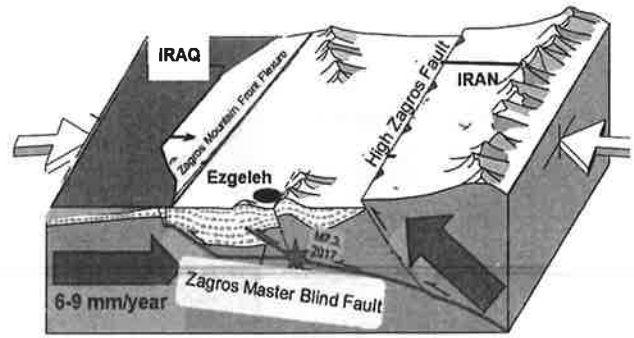


図-5.3 震源付近の断層運動¹⁾

現地を調査した研究者と連絡を取ったが、RC、SRC 構造についてもコンクリート強度の不足が建物崩壊の原因の一つと指摘している。サレポレ・ザハブでは、都市地域および郊外地域の世帯数は 12,850 と 10,809 で、被害建物数はそれぞれ、4,500、11,500 世帯であった。倒壊率は 0.35 および 1.06 で郊外 (田舎ではアドベが大半) では全ての世帯が何らかの形で破壊されたことになる。震源から離れたエスラマバードガベルでも、加速度スペクトルのピークは 1.0 秒付近で、建築物への影響は大であった。

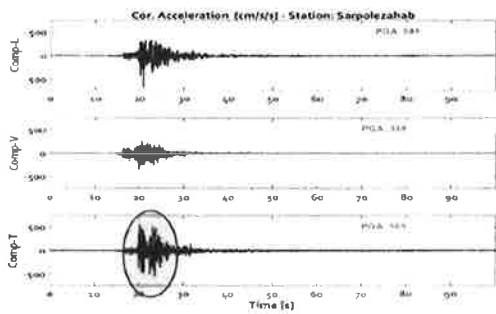


図-5.4 サレポレ・ザハブの加速度記録

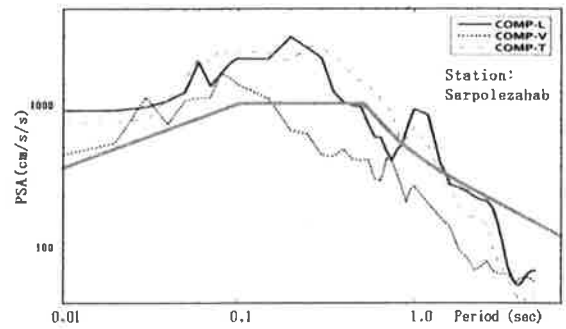


図-5.5 イラン 2800 コードとスペクトル

市街地では道路への落石などで交通遮断が発生している。イランでは 2008 年から全土で Mehr (メヘル) Housing National Project が実施されている。これは低所得者用の安価な住宅の建設計画である。全国で 400 万戸の建設が予定されており、地震被災地でも計画が進められていた。しかし、メヘルビル 157 (3,464 世帯) の内、2 ビルが破損、37 ビルが非構造部材の損傷を受けた (図-5.6)。



図-5.6 RC ビルの倒壊

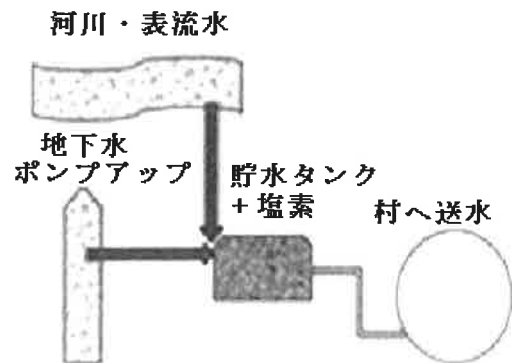


図-5.7 村落水供給システム例

村落地域の脆弱な建物の耐震化は勿論のこと、下記の事項の防災対策が急がれる。

- ① 脆弱住宅の耐震化とイラン 2800 耐震基準の再検討
- ② 山間僻地の救助救命体制の確立
- ③ 山間部のライフライン（電力、水道）の早期復旧対策（図-5.7）
- ④ 被災家庭への生活再建資金援助の体制
- ⑤ 防災教育、防災訓練、および子供へのメンタルケアの配慮

6. ネパール地震^{17)~20)}

2015年4月25日、現地時間午前11時56分にネパール地震が発生した。死者は1カ月後に8,632人、行方不明者は240人である。本地震での住家100棟当たりの死者率は1.85人である。阪神淡路（5.7人）、東日本（15.2人）、四川地震（1.6人）、インド大津波（48.1人）、イラン地震（57.8人）と比較すると、人口密集度との関係もあり、必ずしも高比率ではない。MMI震度階で最大はIXで、日本の震度階6⁻~6⁺に相当する。最大加速度は200ガル弱で卓越周期は0.2Hz（5秒）の長周期地震動であった。加速度が小さいにも関わらず、被害が多かったのは本地震の特徴である。図-6.1にはネパールの活断層と首都カトマンズの盆地構造を示している。また、図6.2にはネパールでの500年加速度期待値を示している。カトマンズの盆地構造が多量の被害をもたらしたことが主要要因と考えられる。

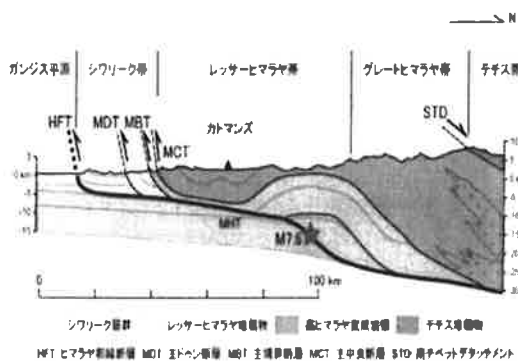


図-6.1 震源と地震断層

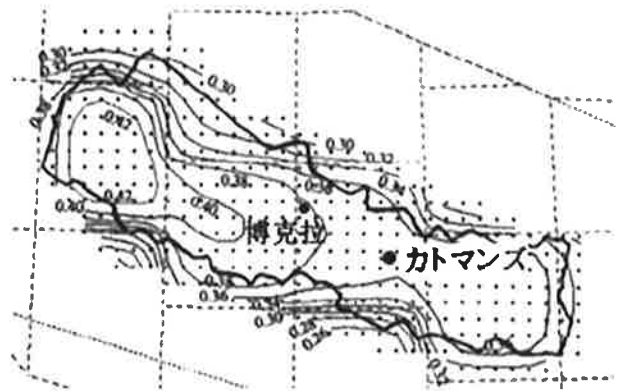


図-6.2 ネパールの500年加速度期待値



図-6.3 歴史建物被害



図-6.4 カトマンズ市内高層ビル破損

建物被害は、脆弱な煉瓦造、歴史建造物（図-6.3）、カトマンズ高層建物（図-6.4）に集中した。また、高速道路面での亀裂、長橋脚の道路橋、土砂崩れによる道路閉鎖、発電施設、水源ダム、にも多大の被害が発生した。地震動特性・防災教訓に注目すると下記の点が指摘される。

- ① インドプレート（移動速度45mm/年）がユーラシアプレートに圧縮衝突し、さらに太平洋プレート（80mm/年）の移動によりヒマラヤ山脈（8mm/年隆起）の移動に影響を与え、エネルギーの蓄積・開放により生じた地震と考えられる。

- ② カトマンズ盆地地層構造の地震動増幅により、高層建造物、歴史建物、アドベ住家に多大の被害を与えた。
- ③ 山岳地帯の救助活動は極めて困難であった。
- ④ 電力施設の被災影響は多大であった。上下水道・ガス・通信停止の影響は平時の生活から影響は小さかった（都市部では異なる）。
- ⑤ 道路閉鎖が救助活動などに与えた影響は大である。
- ⑥ 南海トラフ地震・上町断層地震により、本地震と同様に大阪盆地構造による長周期地震動が盆地に林立する高層ビルなどを与える影響は大きいと考えられる。建物変位応答に注目した地震対策が必要である。

7. 北海道胆振東部地震

2018年9月6日03時07分に北海道胆振支庁厚真町付近にM=6.7、震度7の地震が発生した。震源地域付近を図-7.1に示す。北海道南部地域では千島海溝にかかわる海洋地震が多く発生しているが、本地震は内陸型逆断層地震であった。胆振支庁の死者41人（むかわ町1人、新ひだか町1人、厚真町36人、苫小牧市1人、札幌市1人、他）、重傷8人、被害額は発生約1ヵ月後程度で、公共土木施設 1,150億円（厚真町：道路・河川・農業など 157億円）、山林・林道 273億円、農業関係 93億円、漁港・港湾施設 15億円程度と推定されている（約1ヵ月後）。今回の地震は内陸型で、既存断層あるいは潜在断層か否かの特定は難しい状況にある。震源深さは約15kmである。K-NET, KIK-NETでの最大加速度は1,505galで、卓越周期は0.5秒程度で短周期地震動である。短周期が崖崩壊などの地盤災害の誘因となったとの見解もある。



図-7.1 震源地域図

地震発生以前の1ヵ月には大量の豪雨があり、強震動の発生

により、段丘地帯で土石流、地滑り、崖崩れが多発した。斜面地形と、土質的には火山砕屑物が多く、軽石層の下部・粘土質火山灰層の堆積が影響している。土石流・地滑り・がけ崩れにより多くの家屋が破壊された。



図-7.2 崖崩れ²¹⁾



図-7.3 土石流による家屋損壊



図-7.4 液状化による地盤陥没

一方、低地部や造成地盤では段丘・沖積地盤で扇状地形もあり、液状化・陥没が発生して道路・鉄道・ライフライン被害が発生し、住家やインフラへの影響が多大であった(図-7.2～図-7.4)。さらに、今回の地震で長期にわたり、全北海道の約50%が停電となり、都市部インフラや、農林・水産・産業、そして市民生活にも多大の影響を及ぼしたことが特徴である。東厚真火力発電所で電流トリップにより遮断機が作動して、周辺の主要発電所が連鎖的に稼働停止をしたことによる。近郊の泊原子力発電所も一時、停電となったが大事態には至らなかった。老朽ボイラー管の破損も影響している(図-7.5～図7.7)²²⁾。

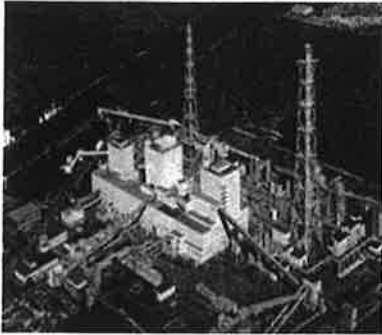


図-7.5 東厚真火力発電所

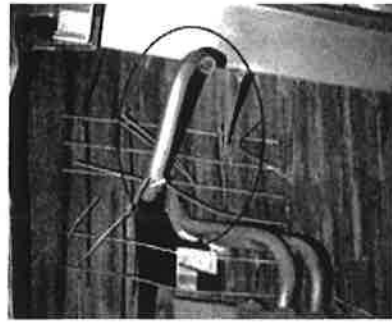


図-7.6 蒸気機器破損

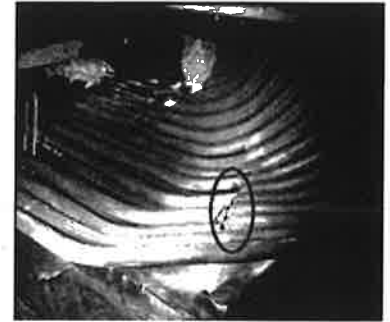


図-7.7 蒸気機器破損

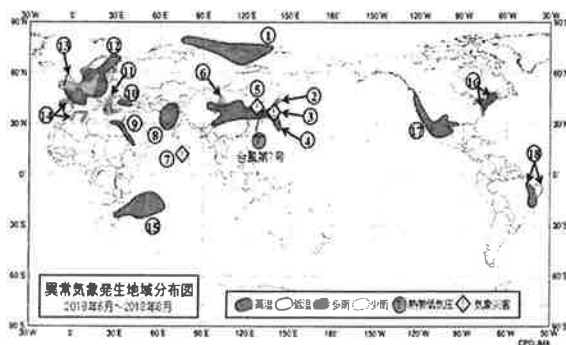
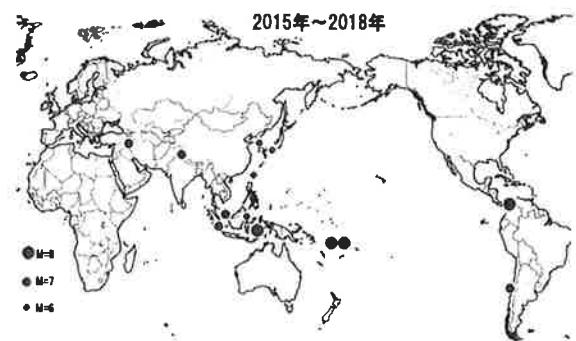
胆振地震での特徴、今後の防災課題は下記の様である。

- ① 豪雨・高潮後の地震発生により連鎖複合災害となった。
- ② 脆弱地盤での高レベル地震動、土石流・地滑り・崖崩れ・液状化・陥没など地盤破壊が著しい。火山砕石・灰堆積地盤での防災検討が必要。
- ③ 全北海道（北海道電力）での一斉停電が発生した。電力供給システムの再検討が必要（発電所構成、本州と北海道の連絡通電など）
- ④ ブラックアウト（大停電）の生活・社会活動影響（水道、ガス、通信、病院、産業、商業、酪農、漁業等）などについて事前検討が必要である。
- ⑤ 泊原発では一時的であるが、電源供給停止となった。原発も含めた電力供給網の検討が必要である。
- ⑥ 山間地域における災害弱者（高齢者・障害者・幼児・外国人・旅行者）への救助・救援体制、さらに避難所生活に多くの課題が見られた。
- ⑦ 地震火災の発生にも具体的対策が必要である（警察・消防の救助活動と消火活動）。

8. 新たな防災ステージ

8.1 豪雨と連鎖複合災害²³⁾

図-8.1には2018年の6～8月の3ヵ月における世界の異常気象の地域を示している。高温、冷温、多雨、少雨、熱帯性低気圧の分布である。赤道北部近郊付近、高緯度北極圏、東南アジア・中近東、ヨーロッパ各地と世界的な広がりを見せている。また、図-8.2は2015～2018年におけるマグニチュード6.0以上の大規模地震の震源位置である。赤道付近国々、東南アジア地域で多発している。図-8.3には地球温暖化のもたらす現象を列記している。

図-8.1 最近の世界の異常気象²³⁾図-8.2 最近の大規模地震震源位置²³⁾

地球温暖化は水温上昇、豪雨・豪雪、海面上昇、台風・気圧変化をもたらす。これらの気象の異常化は地球の温暖化によるもの見解が議論されて久しい。しかし、最近の100年間では地球の平均的な温度上昇は0.85度程度であるが、最近の10~20年では温度上昇が1次的に停止しているとの議論がなされている(Hiatus、ハイエイタス)。太平洋でエルニーニョが発生した場合は、日本周辺は冷夏で少雨の傾向が見られる一方、中南米太平洋岸諸国では雨が多く、インドは干ばつとなる。ラニーニャが発生した場合はその逆で、ラニーニャの影響で日本は猛暑となった。世界における大規模地震の発生は静穏期、頻発期が長期間で現れるが、基礎概念として、プレート運動理論で説明される。地球温暖化が直接に発生頻度に大きな影響を与えるとは考えにくい。地震発生による災害発生規模には明らかに影響が現れる。豪雨・豪雪が地震災害に与えた影響は、明らかに上述した最近の自然災害に現れている。集中豪雨、豪雪が地震災害に与える影響を冷徹に着目する必要がある。

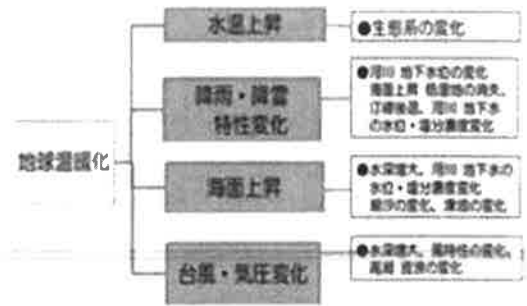


図-8.3 気象現象の多様化

8.2 防災への視点

気象庁では、最近の自然災害は「豪雨(線状降雨帯)の発生」が従来の災害と大きく異なり、地震、火山災害にも影響を与え、災害軽減の考え方を根本的に考慮することの必要性を強調する。西日本豪雨の項でも紹介したように、上昇気流の発生により積乱雲の連続発生(バックビルディング)により、ゲリラ的に大容量の降雨をもたらす。豪雨は山岳地域、段丘、扇状地、河川に災害をもたらす。豪雨は山岳地域、段丘、扇状地、河川に災害をもたらす。豪雨は山岳地域、段丘、扇状地、河川に災害をもたらす。また、都市活動を支えるインフラ施設(道路、鉄道、港湾、空港、電力、通信、上下水道)は都市機能マヒに関わる影響を及ぼす。国土交通省は「水防災意識社会」確立の重要性を指摘する(図-8.4)。「水防災意識社会」概念は氾濫危険地域が一体となった対策に力点を置いている。横組織の連携強化ともいえる。①近隣市町連携の対策、②既存の対策点検と危機管理のハード対策、③住宅被害対策と河川氾濫対策の連携、④地域住民ソフト対策の充実、⑤氾濫を未然に防ぐ河川管理マネジメント、訓練の充実、などである。



図-8.4 「水防災意識社会」の概念²⁵⁾

8.3 防災警報と警戒そして警護レベル

気象庁では平成31年3月29日に5段階の「警戒レベル」が規定された。従来、気象庁では、「予報」(「注意報」)「警報」が、雨・台風・火山噴火・地震・津波に対して定められている。さらに、「特別警報」は平成25年8月30日に定められ、「警報」の発表基準をはるかに超える大雨や大津波等が予想され、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている場合に発令される。大雨、暴風、高潮、波浪、大雪、暴風雪の6種類の自然災害に対して定められ、地震動、津波、噴火については、それぞれの既存の警報の内、あるレベル以上のものを特別警報に位置づけている。米国では、NWS(National Weather Service)が、Advisory, Watch, Warningの3段階を定めて、地域ごとに報道している。Advisory(勧告)は事態が発生しつつあり、勧告を出さなければ大きな災害につながりかねない可能性がある状態である。最も低いレベルの状態である。Watch(監視)は災害リスクが高まっている状態であるが、未だ時刻や場所が特定できない状態の折に出され、避難行動などの準備のために出される。Warning(警告)は命や財産に及ぶ災害が発生している状態である。避難して災害事態の通過を待つ状態である。中国では、「国際防災の10年」終了後の2005年に中国国家減災委員会が設立されて災害報道を担当している。気象災害の観測、警報、リスク管理は気象局が行うが、気象による複合災害、二次災害については、それぞれの部門が責任を負う。即ち水害・干害は水利部、地滑りや土石流等の地質災害は国土资源部、海洋災害は国家海洋局、森林火災は国家林業局、農業病虫害は農業部が主管部門となっている。米国、日本での災害警報を参考にしながら災害軽減を目指している。

日本では平成31年制定の警戒レベルの設定は「予報」「注意報」「警報」のレベルとは考え方を異にしている。すなわち、気象庁では、従来の災害情報は災害発生リスク時に、どのような人に、何時、どのような行動を取るべきか、行動指南型災害情報の意味合いが希薄であったとの認識から、新たに「警戒レベル」を5段階に規定した。勿論、「予報」、「注意報」、「警報」、「特別警報」は、警戒レベルと密接な関係をもつが、地域特性に応じて、災害を避ける行動パターンは異なるので、地域行政（市町丁自治会）のリーダーが警戒レベルの行動を決定することになる。「警報レベル」は「災害規模の物理的判断」とも云え、警戒レベルは「命を守る個人あるいは経済生活を守る事業者の判断」ともいえる。警戒レベルには、1人の命を守る周辺の人々の支援・警護の力量が大きく影響する。

「警戒レベル」を導入した概念説明を気象庁は図-8.5のように与えている。住民の避難する「マインド」の向上を目指している。住民の防災感性の深化を目指す警報の導入と考えてよい。さらに、新たな防災ステージの力点は下記の2点である。

- ① 命を守る
 - ② 社会経済の壊滅的被害を回避する
- 2点目については、・最悪の事態の想定と共有、
・各事業主体が講じる事前の備えの充実、
・各事業主体が連携した災害対応の体制等の整備である。事業を守る主体の「人」が当然ながら住民であり、家族の構成員である限り、避難と事業の主体との立て分けに十分な事前準備が必要とされる。

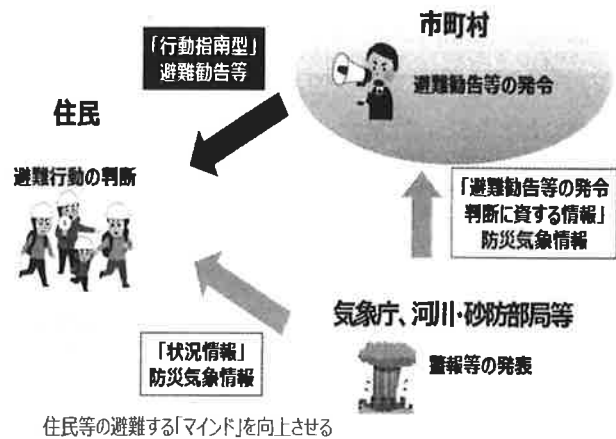


図-8.5 行動指南型避難警戒レベル^{24), 26)}

まとめ

- ① 最近の自然災害（2018 ジャワ島火山活動津波、2018 大阪北部地震、2018 西日本豪雨、2017 イラン・イラク国境地震、2015 ネパール地震、2018 北海道胆振東部地震）について、災害状況、新たな防災教訓、について紹介した。
- ② 複合連鎖災害について、「新たな防災ステージ」として取り組まれている、内閣府・気象庁の取り組みについて紹介した。
- ③ 災害多発の要因について、地域的集中豪雨発生メカニズムについて紹介した。
- ④ 最近に導入された警戒レベルについて、従来の警報レベルの考え方相違について紹介した。

参考文献

- 1) M. Bagley: Krakatoa Volcano : Facts About 1883 Eruption, Sept. 2017
- 2) The Independent(London) : How Krakatoa made the biggest bang, 3 May 2006. Archived from the original on 29 July 2018. Retrieved 22 August 2018.
- 3) Natural Disaster : Volcano Explanation, 2010
- 4) 石峯康浩 : 火山噴火に伴う津波の発生について, 国際津波防災学会津波シミュレーション分科会第一回会合, 2018
- 5) Volcano Discovery : Kurakatoa Volcano News , 2018
- 6) 読売新聞 : June 19, 2018
- 7) 清野純史他 : 2018年大阪北部地震に関する調査報告, 土木学会関西支部, 2018
- 8) 読売新聞 : 大阪北部地震, June 20, 2018
- 9) 読売新聞 : 検証大阪北部地震, 2018
- 10) Iman Ashayeri, Mahnoosh Biglari and Others : Site Effects of 21st Aban Sarpol-e Zahab-Kermanshah Earthquake; An Interim Report, 2017

- 11) Mehdi Zare and Others : Preliminary report of Mw7.3 Sarpol-e Zahab, Iran earthquake on November 12, 2017 (Updated on Nov. 22)
- 12) Esmail Farzanegan, Mohammad Pourmohammad and Others : REPORT OF THE NOVEMBER 12, 2017 SARPOL-E ZAHAB, KERMANSHAH PROVINCE EARTHQUAKE, ROAD, HOUSING & URBAN DEVELOPMENT RESEARCH CENTER, BHRC and IRAN STRONG MOTION NETWORK
- 13) Nemat Hassani : Damage Data on 2017 Iran - Iraq Boundary Earthquake. 2018
- 14) H. Saffari : Station Data of Strong Earthquake Records, 2018
- 15) Watch Alive : Powerful Earthquake kills Iran-Iraq Border, 22 Weather Alert, Atlanta, G.A, 2018
- 16) Takada S. : 2012 イラン・タブリーズ地震の現地調査, ライフライン被害, 日本自然災害学会報告, 2013
- 17) 酒井治孝 : 2015年ネパール地震のテクトニクスとカトマンズの極軟弱地盤, 日本地質学会, 2015
- 18) 劉愛媛 : Site Investigation of 2015 Nepal Earthquake, 国家地震局物理学研究所セミナー, 2016
- 19) 高田至郎 : ネパール地震に学ぶ, 無電中化技術講習会, 2016
- 20) 読売新聞 : June 22, 2018
- 21) 自衛隊撮影映像 : 2018
- 22) 北海道電力HP : 北海道胆振匍知也震報告, 2018
- 23) 気象庁 : HP, 「世界の異常気象」に関する解説, 2019
- 24) 気象庁 : HP, 地震の活動説 2019
- 25) 国土交通省 : 水防災意識社会再構築ビジョン, 政策・法令・予算, 2019
- 26) 国土交通省・気象庁 : 防災気象情報と警戒レベルとの対応について, 2019

著 者

高田 至郎 所員、工学、地震工学