

6. 防災対策等に関する課題と提言

平成 22 年 10 月奄美豪雨災害では、3 時間雨量が「100 年に一度」と言われる量の約 1.8 倍に達する記録的な集中豪雨により未曾有の大災害が引き起こされた。自然の猛威もさることながら、あらかじめ日頃から対応・対処等を備えておくことで被害を最小限に抑えることができる。

本項では奄美豪雨災害を踏まえて浮き彫りになった課題・提言等について記述する。

「奄美大島情報通信体制等検証報告書(平成 23 年奄美大島情報通信体制等検証委員会)」から一部抜粋

▽初動における県の情報収集への提言について

- 情報収集の窓口を集約する必要がある。
- 収集した情報を組織内で共有する体制を整備する必要がある。

▽市町村の情報通信と非常用電源設備への提言

- 災害に強い通信回線を複数構築する必要がある。
- 防災行政無線のデジタル化を図る必要がある。
- 通信機器の機能維持のための定期的な保守点検等が必要である。
- 災害に強い非常用電源設備を整備する必要がある。
- 避難所に安全性の高い非常用発電機を設置する必要がある。

▽市町村と集落・住民間の情報収集・伝達への提言

- 多様な通信手段で、確実に情報収集・伝達ができる体制づくりが必要である。
- エリアメールのサービス提供事業者の増加が望ましい。
- 災害時における情報提供手段として、コミュニティ FM の活用を図る必要がある。
- 地上デジタル放送による情報提供の環境整備が重要である。

▽消防の情報通信への提言

- 通信指令室の体制等を検討する必要がある。

- 消防救急無線を補完する形での衛星携帯電話等の配置が必要である。

▽電気事業者への提言

- 奄美大島をはじめとする離島への電気関係の復旧資機材の迅速かつ効率的な輸送体制を検討する必要がある。
- 大規模災害時に、重要拠点施設に早期送電を行うため、電気事業者と道路管理者は協議を行い、復旧作業を円滑に行う必要がある。

▽電気通信事業者への提言（一般加入電話・携帯電話）

- 奄美大島をはじめとする離島への電気通信関係の復旧資機材の迅速かつ効率的な輸送体制を検討する必要がある。
- 災害に強い通信設備の構築とネットワーク化を図る必要がある。
- 道路管理者と協議・連携し、トンネル内を活用した通信ケーブルの付設を行い、耐災性の強化を図る必要がある。
- 大規模災害時に、重要拠点施設の通信を確保するため、電気通信事業者と道路管理者は協議を行い、復旧作業を円滑に行う必要がある。

▽電気事業者・電気通信事業者の連携への提言

- 大規模災害が発生した場合、電気事業者・電気通信事業者間での情報共有・協力体制を強化し、早期送電及び通信を行う必要がある。

▽県・市町村と電気事業者・電気通信事業者との連携への提言

- 大規模災害が発生した場合は、電気事業者・電気通信事業者は、県・市町村と協議し、停電の早期復旧や通信の回復が円滑にできるように連携する必要がある。
- 大規模災害により道路が被災し、電気及び電気通信施設の復旧作業に支障がある場合は、道路管理者と協議し、早期に送電及び通信ができるようにする必要がある。

▽県・市町村等関係機関の連携に関する提言

- 今回の災害を踏まえ、現地対策合同本部と市町村、防災関係機関の連携をより深める取組を行う必要がある。

▽離島の特殊性に対応した防災対策への提言

- 離島の特殊性に対応した防災対策（県：自衛隊と連携した搬送体制構築，市町村：地元の漁協や船舶運送事業者等との搬送協定締結）

▽避難勧告・指示等への提言

- 避難勧告等の具体的な発令の判断基準を速やかに作成する必要がある。
- 集落の区長や奄美警察署が委嘱した「防災協力員」などとの連携を図り、早めの自主避難を促進する必要がある。
- 避難に関する基本的な知識の普及啓発を行い、住民の早めの避難を促進する必要がある。

▽災害時要援護者の避難支援への提言

- 市町村における災害時要援護者避難支援プランの策定を促進する必要がある。
- 災害時要援護者関連施設と自主防災組織との連携を促進する必要がある。

6. 防災対策等に関する課題と提言

- 災害時要援護者関連施設における風水害を想定した避難訓練や対応マニュアルの作成などが望まれる。

▽孤立集落対策への提言

- 相互連携が可能で確実な通信手段の確保が必要である。
- 通信機器の住民向け研修の充実を図る必要がある。
- 人工透析患者などの緊急搬送手段の確保が必要である。
- 非常用発電機の備蓄に努める必要がある。

▽「結いの精神」と地域防災力への提言

- 「結いの精神」や自主防災組織の活動事例の普及啓発を図る必要がある。
- 「自主防災組織設立促進協議会」等を通じて、自主防災組織率の向上や活性化を図るとともに、自主防災組織のリーダー養成や住民を対象とした研修の充実を図る必要がある。

「2010年 奄美豪雨災害の総合的調査研究報告書（平成24年鹿児島大学奄美豪雨災害調査委員会）」

▽「奄美大島における降雨流出特性の解明に向けた奄美豪雨の規模と空間分布特性に関する検討」から一部抜粋

- 奄美大島では地形の影響もあって、流域毎に降雨分布が大きく異なる。その一方で、限られた地点でしか降雨の長期観測資料が存在しない。
- 奄美大島での高水計画の枠組みそのものは妥当である。ただし、高水計画に使用する降雨強度式の更新頻度に対して、水文特性（降雨強度）が大幅に変化している可能性がある。この点を今後どのように高水計画に反映させていくかを検討する必要がある。
- 近年、気候変動等の影響により、計画規模を超える豪雨が各地で発生している。このような想定外の豪雨に対する水害リスクを推定するため、さらには高水計画に適用される各種パラメータの妥当性を検証するために河道地形データ、水位・流量データの充実化が必要である。
- 離島では高齢化率（すなわち、災害弱者率）が高く、本土と比較して被災リスクが高いと推測される。被害を軽減するためには、河川管理者と地域住民との間で河川整備の実情や問題点についての積極的な情報の共有化が望まれる。

▽「2010年奄美豪雨による土砂災害の実態と特徴」から一部抜粋

- 深層崩壊には集落周辺の30度未満の比較的緩い斜面で発生した例があり、急傾斜地崩壊危険箇所からもれる可能性がある。
- 奄美大島は平地が少ないために、谷出口に施設や人家等が立地している場所が多く、今回の大雨でも土砂災害が発生した（奄美市住用町西仲間・山間など）。今後、

このような場所での警戒避難体制や土地利用のあり方を検討しなければならない。

▽「奄美大島における深層崩壊地の分布」から一部抜粋

●深層崩壊は、その発生場の予測が難しく、その規模も大きいため、相対的に小規模なものを除いてハード対策は難しい。したがって防災・減災は警戒避難対応が主となる。

●警戒避難対応において特に留意すべき事項として、降雨予測と前兆現象・異常現象の把握が挙げられる。降雨量がこれまでの観測記録を超えた場合は要注意である。前兆現象・異常現象としては、小規模な崩壊やクラックの発生、普段見られない箇所からの地下水の湧出、湧水量の変化などが挙げられる。さらに、深層崩壊の危険性の高いところでは、過去に深層崩壊が発生した痕跡がみられる場合があり、その痕跡を確認することも重要となる。

●警戒避難対応においては、これまで経験したことのない現象が起こるかもしれないという問題意識を持つことが大事である。

▽「地形・地質からみた 2010 年 10 月 20-21 日奄美大島豪雨による災害」から一部抜粋

●これら、地形・地質的要因はハードウェア的な対策では絶対に解決できない。この地域の減災のためには、地域の人たちが自分たちの住む土地のことを良く知り、災害が発生する前に避難するしかない。そのための啓発活動や情報提供が繰り返し行われる必要がある。

▽「道路災害について」から一部抜粋

●降雨による道路法面の崩壊は、降雨量・降雨強度と相関が高いことが明らかになった。しかし、法面崩壊は力学現象であり、法面の地形特性、法面を構成する材料の地質・土質特性を考慮した対策が必要である。すなわち、素因に関する情報を事前にコンピュータに入力しておき、誘因である降雨情報をリアルタイムに入力することによって道路法面の状態を把握し、結果として災害を予測する手法（地圏シミュレータ）の構築が望まれる。そのためには事前の地盤調査、各種計測機器（傾斜計、土中水分計、テンシオメータ等）によるモニタリングを実施できるシステムの構築を目指した地道な努力が必要である。

▽「2010 年奄美豪雨による都市災害と復旧」から一部抜粋

●今回発生した道路や通信の寸断は、被災状況の把握はもとより対策の検討や遂行、連携の構築の障壁となった。その中で結果的に、人が徒歩で移動し情報の伝達や物資の受け渡しを直接行うことが最も有効な手段となった。高齢化が進行する集落の多い地域で、人のネットワークをどのように維持するのかが今後の大きな課題である。

●東日本大震災以降の計画停電で停電によって断水が起り得ることが広く知られるようになったが、生命を維持する上で飲み水の確保は重要な問題である。インフラが寸断された際に生じる影響に、仮設的でも対処する術を持つことがサービスの受給者側にも求められている。

●復旧の過程においてはさまざまな民間業者の協力が不可欠であり、これらの協力業者に大きな被害がなかったことが、つまりは協力業者が甚大な被災地域を外れて分散して存在していたことが、復旧作業を効果的に進めることに寄与した。復旧作業に迅速に取りかかるためには、分散して存在するこれらの民間業者に、災害発生時に可能な対処法について平時より意識してもらうことが必要となる。

●当座をしのぐ仮復旧の体制を如何に早く構築できるかが重要であることも示された。災害ゴミの安全な仮置き場が確保されたことや、国道の早期開通によりさま

6. 防災対策等に関する課題と提言

さまざまなサポートが地理的に容易に受けられたことで復旧作業が進められた一方で、被災個所の特定と復旧機材の運搬、交換用機材のストックのあり方、資機材の調達・本土からの搬送方法などの観点からは、復旧当初における道路や通信の遮断および資機材の不足が、迅速な対応や復旧を妨げる大きな障壁となって存在したことが確認された。

▽「奄美豪雨災害における情報通信体制等の検証」から一部抜粋

- 自治体は、情報通信手段、特に携帯電話が使用できなくなる場合を想定した事前の検討と衛星携帯電話など必要な機器の整備、対応の訓練を行うことが不可欠である。
- 情報通信手段と合わせて電源の確保についても留意し、必要なバックアップ電源等を配備することが必要である。
- 住民は、災害発生の自主的な判断力を養い、危険を察知して早期に助け合って避難ができるようにしなければならない。

▽「奄美大島における災害対応および住民・市民との連携」から一部抜粋

- 全国の市町村が共同して、新しい災害対応策を常に研究し、発生時には直ちに災害支援に駆けつけるセンターを設置する。(中略)奄美群島の場合は、現存する奄美群島広域事務組合を大幅に機能拡充して、そこに災害対応センターの機能を持たせることが現実味のある方針となる。

▽「奄美4災害(島嶼時系列調査)ー現場からの考察ー」から一部抜粋

- 新しい豪雨基準に対応した道路嵩上げ箇所の排水路対策とその見直し
- 傾斜地谷間などの施工時に於いて、原型水系を変更する設計・施行箇所の基準厳格化とりわけ土盛り禁止事項の設定
- 緊急避難のみならず復旧過程時の生活支援目的「小型船舶」の広域的確保と運用
- 「ゆい」等互助機能の再評価と集落規模防災活動実施強化のための準公的支援
- 「多様な文化財」保護にかかわる地域連携力・外部支援ネットワーク力の強化
- 新しい公共・共助力向上のための仕組みづくりと支援
- 体系的リスクマネジメント教育(ハザード・コントロール・ファイ何シング・相互扶助体系論等)強化
- 被支援能力・資源利用能力向上にかかわる社会的取組み
- 防災対策は市民的自立(権利獲得も含む)と責任を前提としたものであるため、消費者教育(自立論等)・環境教育(山の手入れ等)・市民教育(参画・行動論等)と一体的であることが本来望まれる。
- 島嶼域特有の地形・地質・災害についての熟知と研究・研鑽が求められるが、ことわざ・言い伝え・歴史の「地元の知の体系」から得られるものからの学びを強化することも長期的・現実的解決を探るうえで不可欠である。

▽「医療・福祉からみた奄美豪雨災害の実態と特徴」から一部抜粋

- 非常用通信手段の確保
- 陸路や空路が利用できない場合の海路を利用した患者搬送ルート確保

- 統括マネージャー配置による現場医療福祉体制の効率化
- 保健所を中心とした広域的な保健医療福祉の支援とマンパワーの確保

▽「学校コミュニティにおける災害心理」から一部抜粋

- 学校関係者の心理は、おおむね5週間以内で一応の落ち着きを取り戻した。しかしながら、その流れから外れた被災者（子ども・大人）にとっては、苦悩に孤独が加わってより困難な事態に陥っている可能性もある。引き続き、入念な支援が必要である。
- 被災直後は、まず物理的な支援が大切。物量によって心理が安定する側面もある。
- 災害直後における心身の反応と対処法について、教員（地域のキーパーソンであるため）が知っておくべき。そのためには、日頃からの研修やマニュアルが必要。また、災害が生じた場合、不調者が現れる前であっても、専門家による助言を得て予防的観点をもつことも重要。
- 被災直後は、個々人への心理支援よりも、まずは集団への「心理教育 psycho-education」が効果的。その後、不調者が現れば、必要に応じて個別の心理支援をしていく。
- 研修を効果的にこなうために、さらなる教材開発が必要である。
- 子ども（特に小学生以下）のストレス反応は外科的症状や行動で表れることが多いので、怪我等の背後に疲れや悩みが潜んでいないかを注意すべき。
- 被災によって、既存の問題・症状が増悪することがあるので注意すべき。
- 被災時はだれもが困難な状況にあるが、とりわけ教員や行政職員等、業務が集中する者やその家族への配慮は欠かせない。また、計画的に休暇を取らせることも重要。
- 通信や放送等による情報が途絶えると、実務上の困難が増すばかりでなく、心理的な負担感や不安感も増してしまう。
- 報道機関による取材は、本務に支障を及ぼす場合や思わぬ緊張体験になる場合もある。しかし、報道も重要であるため、ルールを明確にしたり平常時に申し合わせをしたり等をしてバランスを保つ工夫が必要。
- 大空間の避難所は生活ストレスとなるため、なるべく速やかに小空間に移行させることが好ましい。
- 治水対策とその周知が充分でないと、住民は不安からその土地から離れていく。そうすると、学校を維持するのが難しくなり、ますます過疎が進んでしまう。
- 教育行政の枠内だけでなく他の行政セクションとの協働が欠かせない。災害の前から日常的にやりとりをしてすり合わせておかないと、余裕のない緊急時にはまず不可能である。特に、学校と保健行政の連携は重要。

▽「2010年奄美豪雨災害による農業被害－永年作物である果樹を中心に－」から一部抜粋

- 集中豪雨による農業災害を防止するためには、まず‘適地適作’を基本とし、さらに園地造成の際に‘等高線植え’に徹するとともに‘誘水溝’や‘排水路’を設置するなどの対策を講ずることが重要であり、‘山なり造成’のような排水効率を無視した安易な園地造成は避けるべきである。
- もし豪雨災害などが発生した場合には緊急被害対策と長期的対策の両方を講ずることが重要である。ただし、その対策の具体的な実行に当たっては、費用面あるいは高齢化によって困難が予測されることから、行政やJAをはじめ試験研究機関

などの支援が必須である。

▽「2010年奄美豪雨による農業被害に学ぶこと」から一部抜粋

●（前略）農業生産に決定的ともいえる被害を引き起こす水害に対して我々がとり得る効果的な対策は、河川改修，ダム設置，土石流対策などの恒久的・事前的対策以上のものは難しいかもしれないとの観点から，本稿では‘水害保険制度’などソフトな対策の取り入れを提案した。その際，果樹類に関しても積極的に‘気象的可能収量予測モデル’の構築を図っていくべきである。これによって予測された収量は，被害率推定のための共通の「物差し」となりうる可能性を秘めている。

「平成22年10月 鹿児島県奄美大島地区豪雨災害調査報告書（平成23年九州大学奄美大島豪雨災害調査団）」

▽「土砂災害復旧・防災対策としての提言」から一部抜粋

●基本的な考え方の見直し：（前略）現状では，原形復旧が基本とされているが，人口減少・高齢化社会において原形復旧のみならず安全・安心な生活を担保できる新たな価値を想定した強化復旧の考え方を議論する時期にきていると思われる。学術的には，コストをかけない強化復旧のための適応技術の開発が求められる。

●道路の排水能力の維持とその点検の重要性：石原地区（立龍地区）での斜面崩壊は，尾根部で道路などが介在する人工的な集水地形を有した自然斜面での崩壊であると判断される。したがって，自然斜面の背後からの雨水を浸透させないために，想定以上の雨をも想定した道路の排水能力の維持と点検のあり方を検討しておくことが極めて重要である。

●集水地形にある斜面保護工の劣化評価とメンテナンスの重要性：名瀬真名津町における斜面崩壊を例として集水地形での切土のり面の崩壊が少なからず発生した。その崩壊メカニズムの検討から，斜面保護された切土面内部の地盤の風化にともなう劣化が想定される以上に早く進んでいることが示唆された。このことを踏まえると，特に集水地形にある切土地盤の劣化の評価手法やメンテナンス技術の確立が今後，学術的に重要な課題となろう。

●対策工の方針を検討する上での地盤調査の重要性：7箇所現場調査結果からもわかるように，対策工の方針を示すうえで，地盤調査を適切に実施することは極めて重要である。適切な調査を行うことで，結果としてトータルとして対策工のコスト縮減に繋がることに留意すべきである。

●着実なハード対策の実施と機能保持のための維持管理：（前略）要対策の個所について着実にハード的な対策を実施するとともに，機能を維持するための検討が予算措置を含めて必要である。例えば，与蓋川の土石流では，今回の災害で既設堰堤の容量はほぼいっぱいになっており，機能維持のための対応が急務であると思われる。

●維持補修を効率的・合理的に行なう研究や技術開発：限られた予算の中で，ハード対策の優先順位を効率的・合理的に行えるリスク評価手法の開発も今後さらに推進されるべき研究課題である。

●解析に資するための地理・地盤情報データの充実：（前略）数値解析手法を有効なものとするためには，解析に必要な地形，地質，土質特性などの地盤情報が不可欠であり，継続的に地理地盤情報の充実を図っていく必要がある。

- 斜面の危険度をリアルタイムに解析する手法の高度化：気候特性の情報は年々高度化しており、それに見合った斜面危険度をリアルタイムに予知・予測する解析手法（システム）の高度化は強く求められるところである。
- 地域特性を考慮した避難シミュレーションの必要性：奄美大島の地形的特徴として、山と川が近いことがある。今回のような想定を超える極めて強い雨が短時間に降った場合、土砂災害と河川災害の複合的な災害の危険性が短時間で急激に高まる可能性が示唆される。このような場合を想定した避難シミュレーションを住民と自治体が連携して行い、実際に機能するように日ごろから訓練しておくことが必要である。
- 想定外を想定した災害時の避難発令のシステムや伝達方法の検証：聞き取り調査の結果から、今回の災害で防災担当の職員が災害時に役場に登庁できないなど、行政としての本来の機能が果たせなかったケースが存在した。このような状況をも想定した避難発令のシステムや伝達方法のあり方を検討し、周知しておくことが必要である。
- 公助、共助、自助の三者が一体となった防災活動の質的向上：土砂災害対策はハード対策のみならず、「施設整備」「警戒避難」「土地利用制限」の3本柱で進められるが、“死者ゼロを目指して”には、行政・住民の役割分担や両者の活動内容の質が大きく関与する。すなわち公助（行政）、共助（地域コミュニティ）、自助（住民個人）の三者が一体となった防災活動が質の高い「減災」を実現していく上で重要である。（後略）

▽「水害防備林の被害低減効果と遊水機能の減少」から一部抜粋

- 堤防越流部の破堤抑制：（前略）氾濫流が流入した場所では、水流によりマダケや樹木が引きはがされていたが、網目状に張り巡らされたマダケの地茎が堤防を強化し、決定的な破堤を防いでいた。
- スクリーニング機能：多くの流木や土砂が河川沿いの水害防備林に捕捉されていた。（中略）後処理の大変な巨木や礫の流れ込みを防ぐことができるというだけでも水害防備林の効果は大きい。（後略）
- 崩壊土砂の河道への流出抑制：集中豪雨や地震等に伴う土砂崩壊により河道閉塞が発生することがある。一般に河道が閉塞されると上流側に湛水域が生まれ、天然ダムが形成される。天然ダムは自重や越流水により容易に崩壊し、大量の土砂と河川水が混合し土石流となって下流域に甚大な被害を招く恐れがある。また、天然ダムまでいかず河道の半分を土砂が塞いだだけだとしても、流水が片側に集中し、堤防に重大なダメージを与える危険性がある。（中略）これまで水害防備林が堤外地から堤内地方方向への土砂移動を制限することはよく言われているが、今回の調査により逆方向の土砂移動も制限し、治水上の効能をもたらすことが分かった。
- 川内川流域における遊水機能の減少：（前略）多雨地帯の奄美大島のみならず、本邦全域でかつてない豪雨が警戒される中で、流域の遊水機能、及びそれによる被害を軽減せしめる水害防備林の機能を今一度見直し、新たな水害リスクに適合した新しい水害防御、河川改修のあり方を今一度再考していく必要があると思われる。

▽「川内川流域における氾濫状況・避難行動に関するヒアリング調査」から一部抜粋

- （住用川流域では、）土砂災害とセットで支川氾濫がまず先に起こり、その後本流の反乱が起こるといふ、複合的な災害であったことが、本奄美災害の特徴の一つであると考えられる。
- （内海周辺の地区においては、）内海からの氾濫後、河川上流からの外水氾濫が起こっているものと推測される。内海周辺における氾濫現象は、河川流域の地区の氾濫現象とは異なる特殊なものであったと考えられる。

6. 防災対策等に関する課題と提言

●河川沿いの農地の再水田化や、一部地盤高の盤下げによる遊水地の造成などの、遊水機能が増加するような対策の考案も、被害軽減の有効なアプローチの一つであると思われる。

●（河床の）土砂の堆積に伴って、河道内の樹林化が進んでいることが確認されており、樹林化に起因した流下能力の低下が懸念される。（中略）樹林化による流下能力の低下に起因した、洪水氾濫に対する対策は急務であると考えられる。（中略）（しかしながら、）環境上重要な役割を有する樹木である場合もあるので、伐採すべき樹木の選定は慎重に行なう必要がある。

●河床掘削および築堤による氾濫頻度の低下により、横断的な土砂の輸送量が低下し、その結果河床に堆積する土砂量あるいは、内海への流入する土砂量が増加している。これらは河道内の樹林化や内海の貯水量の低下などを引き起こしている。

●河川沿いの農地の土地利用の変化および地盤高の上昇（水田→畑・宅地）によって、流域の遊水機能が低下している、等が2010年10月災害の原因の一つと推測される。

●災害時には断水によって、水道が使用不能になることも多く、清涼な水の確保は重要な課題である。避難所と湧水の組合せは、防災力を高める上で有効な手段であると思われる。

●2010年10月の豪雨災害では、（中略）日常的なコミュニティ内およびコミュニティ間の交流によって、形成された結びつきの強さが、災害時においても力を発揮したものと思われる。今回の災害時における避難行動の特徴は、互いに呼び掛け合いながら避難すること、また住民の人の避難状況を把握し連携を取り合って、安否が確認できていない人を把握する等であった。（中略）多くの被災者から「奄美には、“結”の精神がある。」という言葉が聞かれた。これは、今回の災害時の地域コミュニティの役割と人々の活動を象徴している。すなわち、地域内外の日常のつながりの大切さ、強固なネットワークの形成は、地域の防災力を高める上で極めて有効な手段である。

▽「出水による河川環境の回復と河川改修の在り方についての考察」から一部抜粋

●支流合流点（土砂の流入と定着）：（合流点は）土砂供給により洪水流下断面の縮小が生じやすい箇所でもある。したがって、合流点付近においては通常より河道幅を広く確保することが今後の河川設計上の有用な視点として重要なのではないかと思われる。

