

「2010年奄美豪雨災害の総合的調査研究」

報告書

平成 24 年 3 月

鹿児島大学奄美豪雨災害調査委員会

はじめに

はるか南方にあった台風 13 号が奄美付近に横たわっていた秋雨前線を刺激し、2010 年 10 月、奄美地方はかつてない記録的豪雨に見舞われた。総雨量は 18 日の降り始めから 21 日までの間に多いところで 800mm を超え（奄美市住用町 891mm、龍郷町 881mm）、住用町では最大 1 時間雨量が 131mm（20 日 12 時から 13 時）、3 時間雨量が 354mm（20 日 10 時から 13 時）を記録した。この豪雨で奄美大島の各所で河川の増水氾濫、斜面の崩壊、土石流による災害が発生した。奄美市住用町では住用川が氾濫し、住宅の浸水で 2 人が犠牲になった。龍郷町では斜面の崩壊によって住宅が全壊し、1 人が亡くなった。住家被害は全壊 10 棟、半壊 479 棟、浸水（床上・床下）被害は 886 棟に上った（鹿児島県災害対策本部、鹿児島県現地対策合同本部報告 11 月 26 日現在）。被害はさらに、産業（農業、水産業、商工業、観光業など）、医療・福祉、道路・交通、上下水道、電気、通信など広い範囲に及んだ。道路の寸断による交通の途絶、通信基地の浸水等による通信の途絶は集落の孤立化を招き、警戒避難対応、被災住民の救助や救急医療に大きな困難をもたらした。また、河川における異常な出水と赤土を伴う土砂流出の影響は、河川・沿岸域の生態系に及んでいる可能性があることが懸念された。

本調査研究は、豪雨災害による被害の実態を把握するとともに、災害のしくみと原因を探ること、さらに今回の豪雨災害の実態を踏まえた防災対策と地域の復興策について提言することを目的として実施したものである。災害が複合化し広範に及んだため、5 学部、3 大学院研究科、3 共同教育研究施設の 11 組織の教員 28 名から成る調査チームを編成し、調査にあたった。

本報告書は、2 年度にわたって実施した調査研究の成果を取りまとめたものである。本調査研究を実施するにあたって、吉田浩己学長、前田芳實理事をはじめ大学当局には 2 年度にわたる調査研究のための予算の確保や奄美市での「奄美防災シンポジウム」の開催などに多大の支援をいただいた。一般社団法人国立大学協会には、「国立大学フェスタ 2011 平成 23 年度防災・日本再生シンポジウム」のもとで、「奄美防災シンポジウム」の開催を共催団体として支援していただいた。また、現地での調査や関連資料の収集、シンポジウムの開催については、鹿児島県、同大島支庁、奄美市、龍郷町、大和村、奄美群島広域事務組合、南日本放送、南日本新聞社、南海日日新聞社、奄美新聞社等の関係者の方々にたいへんお世話になった。ここに記して深く謝意を表する次第である。

平成 24 年 3 月
鹿児島大学奄美豪雨災害調査委員会
代表 下川 悦郎

調査研究課題

河川災害・土砂災害
道路・都市災害、通信網の被害
災害の市民生活への影響、災害時の警戒避難、災害復興
医療・福祉施設関係の被害
災害心理
農業被害
河川および沿岸海域の生物への影響、水産業被害
動植物への影響
文化財の被害

研究組織と研究分担

氏名	所属部局	職名	役割分担等
下川 悦郎	農学部	教授	河川災害・土砂災害
地頭菌 隆	農学部	准教授	河川災害・土砂災害
寺本 行芳	農学部	助教	河川災害・土砂災害
井村 隆介	大学院理工学研究科（理学系）	准教授	河川災害・土砂災害
安達 貴浩	大学院理工学研究科（工学系）	准教授	河川災害・土砂災害
齋田 倫範	大学院理工学研究科（工学系）	助教	河川災害・土砂災害
北村 良介	大学院理工学研究科（工学系）	教授	道路・都市災害、通信網の被害
二宮 秀典	大学院理工学研究科（工学系）	教授	道路・都市災害、通信網の被害
木方 十根	大学院理工学研究科（工学系）	准教授	道路・都市災害、通信網の被害
升屋 正人	学術情報基盤センター	教授	道路・都市災害、通信網の被害
井上 佳朗	法文学部	教授	災害の市民生活への影響、災害時の警戒避難、災害復興
山田 誠	法文学部	教授	災害の市民生活への影響、災害時の警戒避難、災害復興
長嶋 俊介	国際島嶼教育研究センター	教授	災害の市民生活への影響、災害時の警戒避難、災害復興
嶽崎 俊郎	大学院医歯学総合研究科	教授	医療・福祉施設関係の被害
波多野 浩道	医学部	教授	医療・福祉施設関係の被害
大脇 哲洋	大学院医歯学総合研究科	特任教授	医療・福祉施設関係の被害
落合 美貴子	大学院臨床心理学研究科	教授	災害心理
関山 徹	教育学部	准教授	災害心理
富永 茂人	農学部	教授	農業災害
角 明夫	農学部	准教授	農業災害
久保 達也	農学部	准教授	農業災害
四宮 明彦	水産学部	教授	河川および沿岸海域の生物への影響、水産業災害
寺田 竜太	水産学部	准教授	河川および沿岸海域の生物への影響、水産業災害
山本 智子	水産学部	准教授	河川および沿岸海域の生物への影響、水産業災害
河合 溪	国際島嶼教育研究センター	准教授	河川および沿岸海域の生物への影響、水産業災害
川西 基博	教育学部	准教授	動植物への影響
松元 光春	農学部	教授	動植物への影響
橋本 達也	総合研究博物館	准教授	文化財の被害

調査研究経費

平成22年度 2,800,000円
平成23年度 5,500,000円
合計 8,300,000円

目 次

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	1
安達貴浩・齋田倫範	
2010年奄美豪雨による土砂災害の実態と特徴	11
地頭菌隆・下川悦郎・寺本行芳	
奄美大島における深層崩壊地の分布	21
寺本行芳・陸田麻美・下川悦郎・地頭菌隆	
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	27
井村隆介	
道路災害について	31
北村良介	
2010年奄美豪雨による都市災害と復旧	37
境野健太郎・小山雄資・木方十根	
奄美豪雨災害における情報通信体制等の検証	51
升屋正人	
奄美大島における災害対応および住民・市民との連携	57
—2010年10月奄美大豪雨を踏まえた新しい災害対応の構築に向けて—	
山田 誠	
奄美4災害(島嶼時系列調査)-現場からの考察-	71
長嶋俊介	
医療・福祉からみた奄美豪雨災害の実態と特徴	81
嶽崎俊郎・大脇哲洋・波多野浩道	
2010奄美豪雨災害における災害支援スタッフのメンタルヘルス	85
—住用地区の公的災害支援職員に対するストレス調査—	
落合美貴子	
学校コミュニティにおける災害心理	95
関山 徹	
2010年奄美豪雨災害による農業被害—永年性作物である果樹を中心に—	105
富永茂人・久保達也	
2010年奄美豪雨による農業被害に学ぶこと	113
角 明夫	
豪雨災害による河川生物への影響—リュウキュウアユでの例—	121
四宮明彦	
海産頭花植物と淡水紅藻、海藻養殖業に対する奄美豪雨の影響	127
寺田竜太	
豪雨による土砂流入がマングローブ域及び干潟の底生動物に与えた影響	135
山本智子	
2010年奄美豪雨災害の住用干潟への影響：埋在性貝類優占種ユウシオガイを例に	139
河合 溪	
奄美大島における河畔植生の概要と豪雨による攪乱状況	147
川西基博	
奄美豪雨災害の動物への影響	157
松元光春	
2010年奄美豪雨災害の文化財・博物館被災	161
橋本達也	
「奄美防災シンポジウム」の記録	171

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

工学部 安達貴浩・齋田倫範

1. はじめに

2010年10月19日から21日にかけて、鹿児島県奄美大島(図-1)では記録的な豪雨による甚大な洪水被害が発生した(以下、「奄美豪雨」)。奄美豪雨では、台風13号の東側を北上する暖かく湿った不安定な空気が、停滞していた秋雨前線に大量に流入することによって、発達した積乱雲を含む雨雲が長時間にわたって通過・停滞した。この結果、10月20日の日積算雨量は奄美市住用町で691mm、奄美市名瀬で622mm、瀬戸内町古仁屋286.5mmを記録し、奄美大島でも過去最大級の雨量^{1),2)}となった。この豪雨により、浸水で2名、裏山の崖崩れで1名の死者が出たほか、建物の全半壊565棟、床上浸水130棟、床下浸水762棟等の甚大な被害が生じた³⁾。さらに、通信網や交通網の遮断、赤土の流出による一部サンゴの被災やマングローブ林の流出といった、離島特有の問題が見出されている^{4),5)}。翌年の2011年にも奄美大島は再び集中豪雨に見舞われ、2011年9月25~27日の豪雨では、人的被害1名、住家被害714棟^{6),7)}、2011年11月2日には、住家被害713棟^{8),9)}に上る甚大な被害が生じた(写真1~4)。

我が国の国土には6,852の島嶼が存在し、この内、本州、北海道、四国、九州と沖縄本島を除いた6,847が離島とされている。また、離島の総面積は国土全体の約4.2%を占め、居住人口は約70万人程度となっている。特に、九州の離島数は多く、鹿児島県の離島面積・人口はいずれも全国最大である。このように鹿児島県には離島が数多く存在するが、奄美大島をはじめとする大半の離島では、河川流量、河道地形、河川水質に関する観測データが決定的に不足している。このため、洪水が自然環境に及ぼす影響や浸水等の実態を明らかにすることも容易ではない状況にある。鹿児島県では高水計画の見直しが検討されているが、既往の高水計画においては、全河川に対して名瀬一地点の降水量データを基にして計画が策定されている。一方、これほどの被害をもたらした豪雨でありながら、同じ奄美大島内でも顕著な降雨に見舞われなかった地域もあった。このように降雨の空間分布が極端に異なると、一地点の観測データのみで依存した現在の高水計画では今後の豪雨災害に対応できない可能性がある。

以上のような実状を踏まえて、奄美豪雨時の水文資料を用いて、奄美大島の河川を対象とした高水計画の問題点について検討を行った。

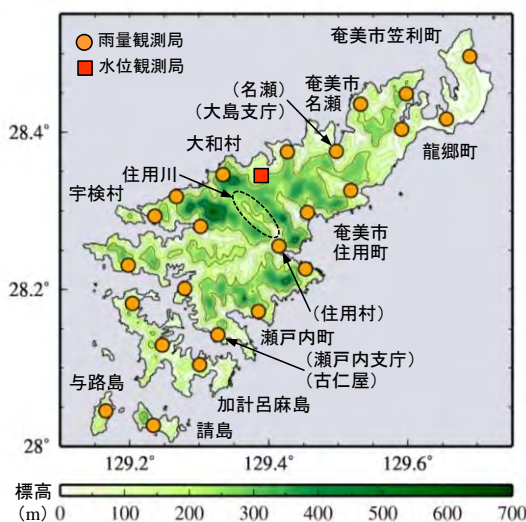


図-1 奄美大島の概略と雨量・水位観測局の位置
(カッコ書は主要な観測局の名称)



写真-1 豪雨時（2011年9月27日）の浦川



写真-2 被災後の浦川河口の状況



写真-3 浦川右岸の被災状況



写真-4 浦川左岸の被災状況

（写真提供：奄美大島酒造株式会社・伊勢員尚氏）

2. 高水計画の検証

(1) 高水流量算定手法の概要

奄美大島の河川では、主に以下の合理式によって高水流量が定められている。

$$Q_p = \frac{1}{3.6} frA \quad (1)$$

ここで、 Q_p ：最大洪水流量(m^3/s)、 f ：流出係数、 r ：洪水到達時間内雨量強度(mm/h)、 A ：流域面積(km^2)である。合理式の適用に当たって洪水到達時間を設定する必要があるが、洪水到達時間の計算において山地にはバイゼン (Bayern) 式が、平地にはクラークヘン (Kraven) 式が適用されている。また、具体的な河道地形データは存在せず、これらの式を適用する際には、モデル化された河道が想定されている。流出係数については山地と市街地の平均的な値が設定されている。表-1 に奄美大島内の主要河川の特徴を示す。奄美大島の河川流域面積はいずれも小さく、ピーク流量算定において3時間以内の比較的短い降雨継続時間が設定されている。

表-1 奄美大島内の主要河川の特徴と高水計画に係る諸量

河川名	流路延長 (km)	流域面積 (km^2)	洪水到達時間 (min)	時間内雨量強度	流出係数	流域内市町村
新川	3.15	10.1	46.8	94	0.75	名瀬市
小宿大川	5.10	5.6	52.2	98	0.72	名瀬市
知名瀬川	3.90	9.7	54.0	85	0.70	名瀬市
大和川	5.30	10.2	49.2	86	0.70	大和村
仲金久川	1.27	1.9	37.0	105	0.80	瀬戸内町
阿木名川	4.90	11.8	60.0	91	0.70	瀬戸内町
古仁屋又川	1.40	1.95	37.0	113	0.73	瀬戸内町
仲里川	1.10	0.68	20.0	114	0.80	瀬戸内町
役勝川	13.20	47.8	106.8	68	0.71	住用村
住用川	15.00	46.4	133.8	53	0.75	住用村
川内川	10.40	27.7	89.4	67	0.77	住用村
大美川	4.00	16.3	52.2	84	0.79	龍郷町
中勝川	4.50	8.8	55.8	82	0.72	龍郷町
宇津川	5.50	4.4	46.2	78	0.70	笠利町
有屋川	4.90	7.7	24.0	101	0.75	名瀬市

(2) 奄美大島の河川に適用される降雨強度式

前述の方法で得られる洪水到達時間，ならびに実測降雨から作成される降雨強度式によって計画降雨が決定される。奄美大島の河川では一部の支川を除いて 30 年確率で高水計画が策定されている。他の流域での降雨観測資料が限られていることもあり，奄美大島における全河川の高水計画においても、名瀬の降雨データを用いて作成された降雨強度式が用いられている。鹿児島県における降雨強度式作成フローは図-2 に示すとおりである。なお，高水計画では，計画策定時の最新の降雨強度式が適用されており，河川毎に降雨強度式が異なったものとなっている。

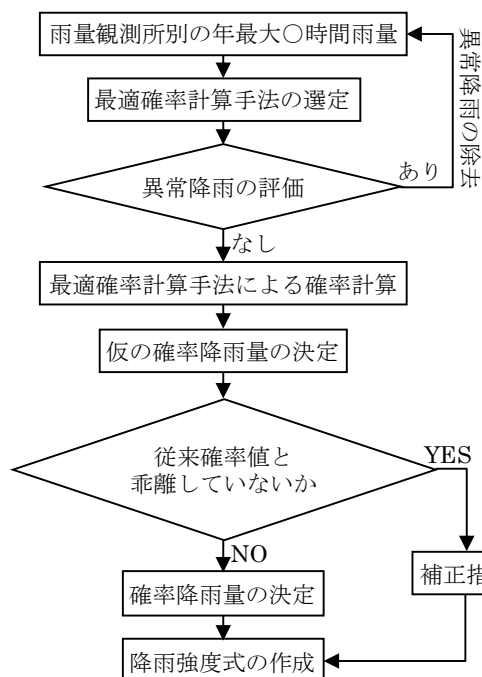


図-2 鹿児島県における降雨強度式作成フロー

(3) 住用川の高水計画における降雨強度式

奄美豪雨では，奄美大島中部を流れる住用川（図-1）の氾濫によって人的被害が生じたこととなった。本節では住用川に着目し，住用川の高水計画に採用されている降雨強度式（名瀬での降雨データを使用して作成）について検討を行った。図-3 に，①「昭和 49 年（1974 年）に策定された住用川の高水計画に採用されている降雨強度式」，②「1921 年から 2000 年 7 月までの観測資料を用いて鹿児島県によって策定された降雨強度式」，さらに，③「②に 2009 年，2010 年の観測データを加えて奄美豪雨の影響を考慮した降雨強度式」を示す。なお，③の降雨強度式は図-2 の手順に沿って作成した。図-3 より，奄美豪雨の影響を考慮しても②の降雨強度式とほとんど違いが見られない。また，現在の高水計画において採用されている①と②，③との間には比較的大きな違いがあることが分かる。このような違いの原因として，観測期間及び確率水量算出における確率計算手法の相違が考えられる（①：1921～1996 年 6 月・トーマス目視法，②：1921～2000 年 7 月・グンベル分布）。高水計画において住用川の洪水到達時間が 134 分とされていることから，これに対する計画降雨を①，②，③の降雨強度式でそれぞれ算定したところ，53.2mm/h，64.7mm/h，65.4mm/h であった。より最近の雨量データを反映させた降雨強度式を用いるほど計画降雨は大きく評価されており，奄美大島の雨量が漸増傾向にあることを示唆している。加えて，奄美大島では 2011 年の 9 月と 11 月にも豪雨による被害が生じており，気候変動等によって雨の降り方が変化している可能性も考えられる。この点については今後継続的な検討が必要である。

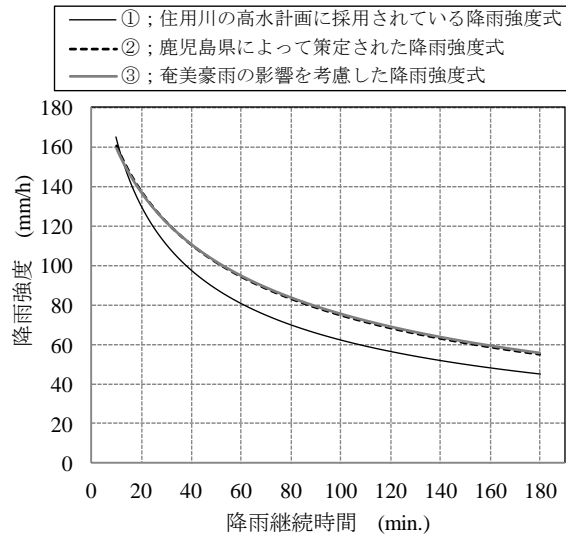


図-3 30年確率の降雨強度式(名瀬)の比較

次に、2010年10月20日(奄美豪雨)、2011年9月25~26日、11月2日の豪雨発生時の降雨の規模と名瀬の降雨を用いて作成された③を比較した(図-4)。ここでは、各豪雨時の降水量が特に大きかった地域に位置する雨量観測点(図-5)を対象とし、降雨継続時間毎に降雨強度が最大となる時間帯のデータを抽出した。この結果より、100年確率を優に超す降雨が名瀬以外の地点では2年間で3回発生していることが確認できる。しかし、奄美豪雨発生時においても、名瀬では計画規模である30年確率の降雨強度を超えておらず、結果的に式②と③にそれほど違いが生じないことになる(図-3参照)。ただし、名瀬の降雨は30年確率を下回る規模であったものの、長時間に亘って継続したため、24時間雨量としては記録的な豪雨となった¹⁰⁾。

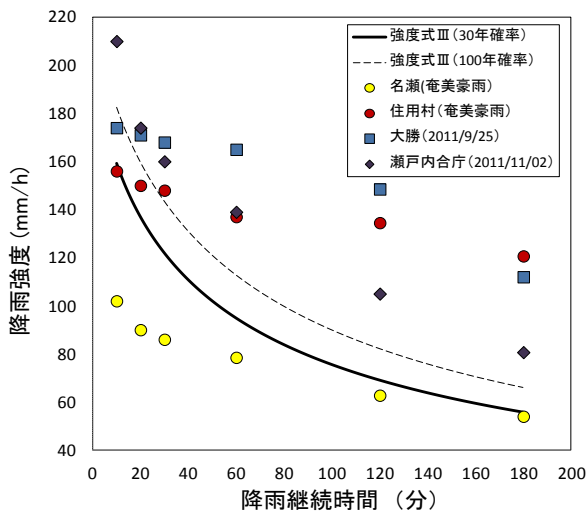


図-4 降雨強度式③と豪雨の規模の比較

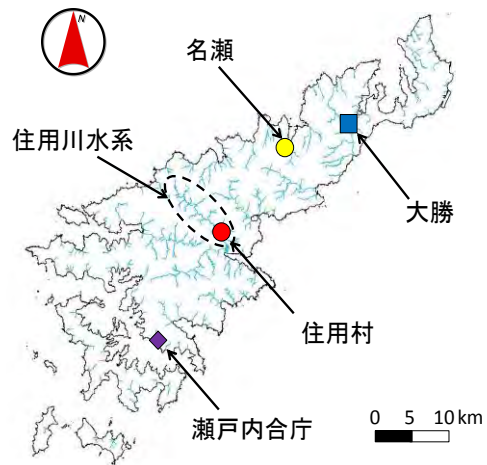


図-5 近年記録的な降雨が観測された代表的な雨量観測点の位置

(4) 流域の違いが降雨強度式に与える影響について

奄美大島には複数の河川流域が存在するにも拘わらず、名瀬の降雨観測資料を用いて計画降雨が定められている。この影響を調べるため、鹿児島県によって実施されている降雨観測の結果を用いて、島内の雨量の違い空間分布を調べた。使用したデータは、鹿児島県によって取得された2001年5月~2011年7月の雨量データである。雨量観測局は、図-1に示すように奄美大島内に19局、隣接する加計呂麻島に3局、与路島と請島にそれぞれ1局配置されている。

まず、奄美豪雨発生時である2010年10月20日の各雨量観測局における120分雨量の最大値と

日雨量の空間分布を図-6, 7に示す. なお, 住用川の洪水到達時間が134分とされていることから, ここでは120分雨量を例示することとした. 図-6の結果より, 120分雨量の最大値は住用村で269mmとなっており, 住用村周辺では突出して強い短時間降雨が極めて局地的に生じていたことが伺える. また, 日雨量(図-7)についても, 奄美大島北東側で400mm以上, 南西側では400mm以下と地域によって明瞭に差がみられる. 特に, 奄美市住用町とともに人的被害が生じたこととなった大島郡龍郷町では, 120分雨量は住用町と比較して小さかったものの, 10月20日の日雨量と比較すると住用町を上回る降雨が生じていた. この結果から, 奄美豪雨では, 降雨強度だけでなく, 降雨の時間変化も場所によって大きく異なっていたと判断することができる.

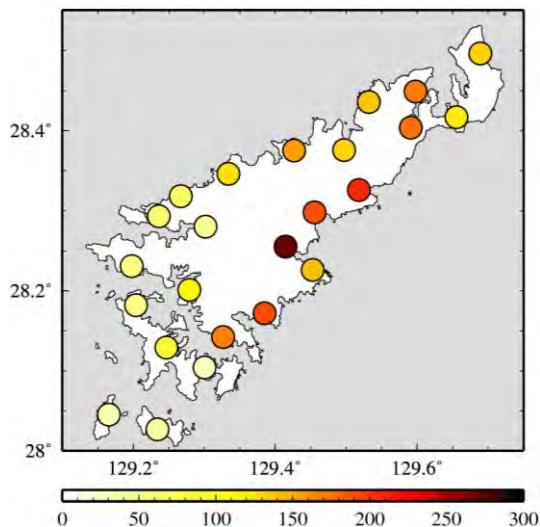


図-6 各雨量観測局における120分雨量の最大値 (mm)

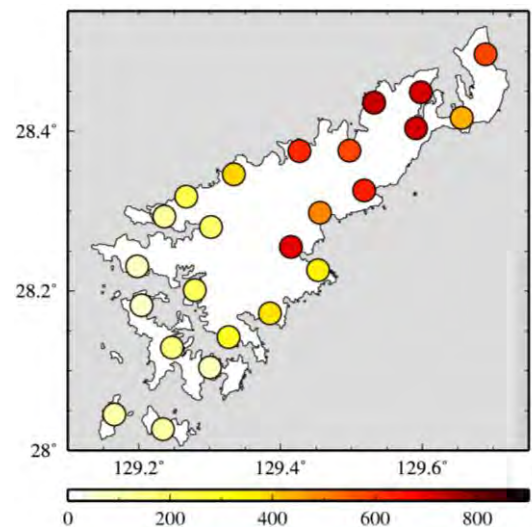


図-7 各雨量観測局における10月20日の日雨量 (mm)

次に, 2011年9月, 11月に発生した2回の豪雨発生時の日最大120分雨量の空間分布を調べた(図-8, 9). 奄美豪雨(2010年10月)の際には, 奄美大島中部で顕著な降雨が見られたが, 2011年9月25~26日の豪雨では北部での降雨, 2011年11月2日の豪雨では南部での降雨が著しく大きい. 各豪雨の際の全雨量観測点(24箇所)の日最大120分雨量平均値121.3mm, 97.9mm, 95.9mmに対して, 標準偏差は63.4mm, 75.6mm, 61.7mmと大きく, 2011年の豪雨においても短期降雨の空間分布に大きなばらつきが認められた.

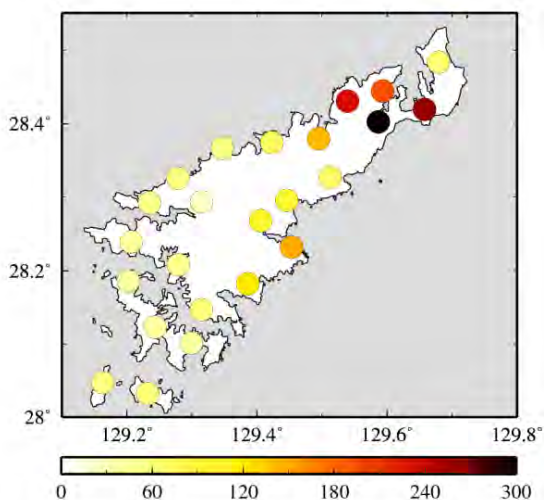


図-8 各雨量観測局における120分雨量(mm)の最大値 (2011/9/25-26)

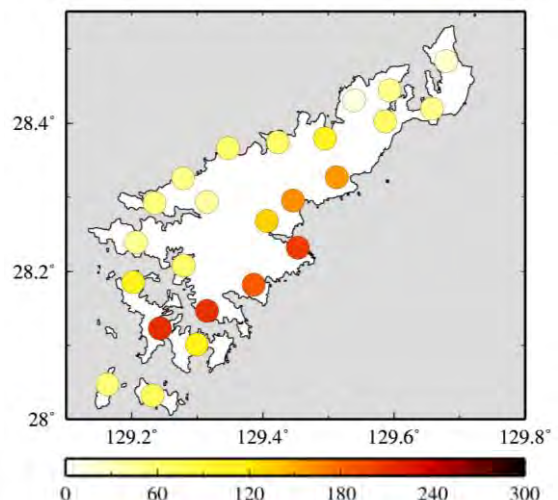


図-9 各雨量観測局における120分雨量(mm)の最大値 (2011/11/2)

次に、2001年～2010年に大島支庁と住用村で観測された10分間雨量から求めた120分雨量の年最大値を図-10に示す。奄美豪雨が発生した2010年を除く2001年から2009年の120分雨量の年最大値はどちらの観測局でも100mm以下である。9年間の平均値を比較すると大島支庁で70mm、住用村で64mmであり、名瀬と住用町とで有意な差は見られない。したがって、2009年以前のデータのみから判断すると、名瀬の降雨データから作成した降雨強度式を用いて奄美島内の高水計画を策定することは妥当性を欠くものではないと言える。一方、2010年の120分雨量の年最大値は奄美豪雨発生に記録されたものであり、その際、降雨が空間的に強い非一様性を有しており（図-6,7参照）、名瀬と住用町を比較すると120分雨量の最大値に2倍以上の違いが生じていた。あくまでもここ10年の検討結果ではあるが、上記の結果から、奄美豪雨は「記録的な豪雨」であったと同時に、「過去にない局所性を有した豪雨」であったと判断することができる。奄美豪雨では住用村周辺、2011年の豪雨では龍郷町周辺で、短時間の降雨強度は大きな値を示したが奄美大島のように周囲を海に囲まれた離島において特定の多雨地域が存在するとは考え難い。このような考察を踏まえると、奄美豪雨時の住用町と同規模の降雨が島内のいずれの地域で発生しても対応できるように近隣の島々を含む奄美大島周辺に配置された雨量観測局の過去の雨量データを全面的に河川計画に反映させる等の取り組みが望まれる。

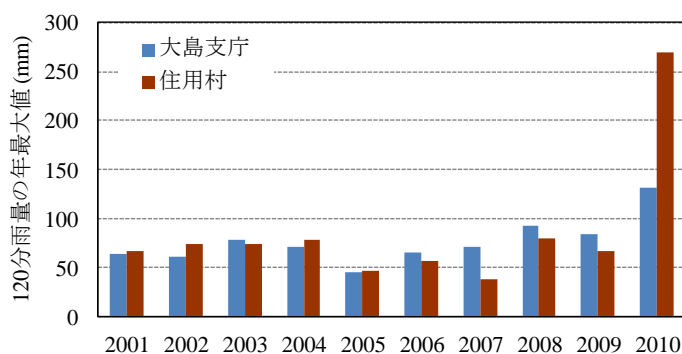


図-10 大島支庁と住用村における年毎の120分雨量年最大値

(5) 奄美大島の河川を対象とした高水計画の問題点

以上の結果を総合し、奄美大島の河川を対象とした高水計画に関連した問題点を以下のようにまとめることができる。

- 1) 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。
- 2) 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。
- 3) 本章で紹介した高水計画はあくまでも計画規模の流量を流下させるためのものである。一方、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。
- 4) 表-2に示すように、離島では高齢化率（すなわち、災害弱者比率）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1)～3)についての積極的な情報の共有化が望まれる。

表-2 薩南諸島の人口と老齢化率¹⁾

	人口(人)	老年人口(人)	老齢化率(%)	
大隅諸島	屋久島	13,614	3,725	27.4
	口永良部島	147	58	39.5
	種子島	34,128	10,128	29.7
	馬毛島	15	2	13.3
	竹島	83	26	31.3
	硫黄島	140	36	25.7
	黒島	239	77	32.2
トカラ列島	中之島	173	71	41.0
	平島	82	21	25.6
	宝島	102	27	26.5
	小宝島	48	12	25.0
	諏訪之瀬島	49	9	18.4
	口之島	125	58	46.4
奄美群島	悪石島	94	19	20.2
	奄美大島	68,617	17,503	25.5
	沖永良部島	14,551	4,202	28.9
	徳之島	27,167	8,036	29.6
	加計呂麻島	1,547	755	48.8
	請島	161	85	52.8
	与路島	137	69	50.4
	喜界島	8,572	2,775	32.4
与論島	5,731	1,630	28.4	
鹿児島県全体	1,753,000	435,000	24.8	

3. 鹿児島県・離島における水文観測の実態

鹿児島県内には、国土交通省によるものも含めて283局の雨量観測局と59局の水位観測局が設置されている。そのうち薩南諸島には、表-3に示すように62カ所の雨量観測局と1カ所の水位観測局が設けられている。図-11, 12に薩南諸島の各離島の面積と雨量観測局数・水位観測局数との関係を図示している。図中の破線は、鹿児島県における観測局の平均設置密度と各離島の面積から計算される観測局数である。したがって、破線付近に点がプロットされていれば、鹿児島県の平均設置密度と比較して遜色のない密度で水文観測施設が整備されていることを意味する。図-11より、標高が高く平地が少ない屋久島で相対的に観測局数が少ないなど地理的要因による多少の差異はあるものの、雨量観測施設については概ね鹿児島県本土と同程度の水準で整備されていることが分かる。一方、水位観測施設については図-12に示すように奄美大島の1箇所のみであり、鹿児島県本土と比較して圧倒的に観測局が少ない。

特に、屋久島、種子島、奄美大島、徳之島は表-2に示すように面積が広いことに加えて標高が高く、島内の降雨が局所性を持つと想定される。これら4島のうち最も面積が大きい奄美大島では19カ所、最も面積が小さい徳之島でも6カ所で雨量観測が行われている。これらの雨量観測局で測得される貴重な降雨データを積極的に活用し、各島内の降雨特性を把握するとともに、河川計画に反映させていく必要がある。同時に水位観測体制の充実化が急務である。

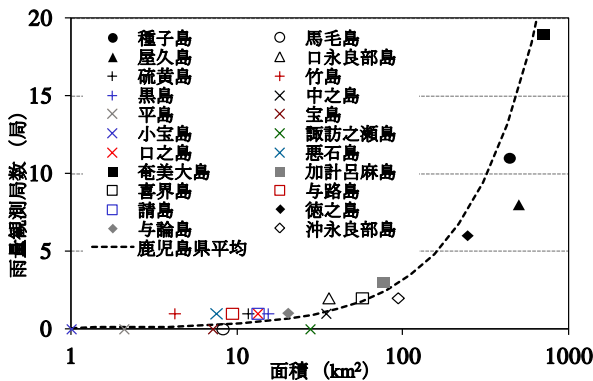


図-11 薩南諸島の離島の面積と雨量観測局数の関係

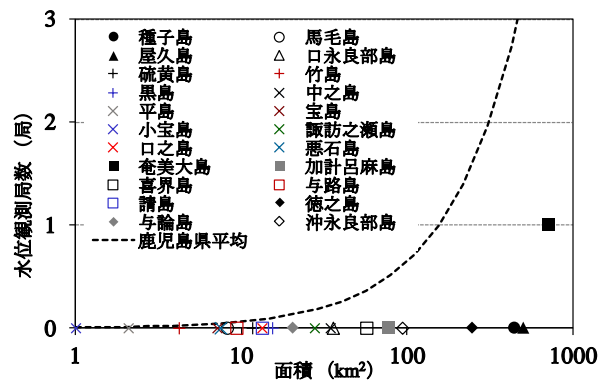


図-12 薩南諸島の離島の面積と水位観測局数の関係

表-3 薩南諸島の地勢と水文観測局数

	面積 (km ²)	河川数 (水系)	最高 標高 (m)	森林 面積率 (%)	雨量 観測局数 (局)	水位 観測局数 (局)	
大隅諸島	屋久島	504.9	17	1,936	88.4	8	0
	口永良部島	35.8	0	657	91.8	2	0
	種子島	445.0	23	282	55.8	11	0
	馬毛島	8.2	0	72	53.8	0	0
	竹島	4.2	0	220	78.8	1	0
	硫黄島	11.7	0	704	74.4	1	0
	黒島	15.4	4	622	87.7	1	0
トカラ列島	中之島	34.5	2	979	77.5	1	0
	平島	2.1	0	243	67.3	0	0
	宝島	7.1	0	292	36.7	0	0
	小宝島	1.0	0	-	48.0	0	0
	諏訪之瀬島	27.7	0	-	65.9	0	0
奄美群島	口之島	13.3	0	628	71.1	1	0
	悪石島	7.5	0	-	76.9	1	0
	奄美大島	712.4	32	694	85.3	19	1
	沖永良部島	93.7	2	240	10.0	2	0
	徳之島	247.8	18	645	43.2	6	0
	加計呂麻島	77.4	1	314	89.0	3	0
	請島	13.3	0	400	77.1	1	0
	与路島	9.4	0	297	74.4	1	0
	喜界島	56.9	0	214	18.7	2	0
与論島	20.5	0	98	4.0	1	0	

4. 住用川での水位観測

(1) 調査の概要

前述のように、奄美大島の河川において水位・流量観測は限られていることから、住用川を対象に水位計測を実施した。水位計測機器として、Onset Computer社製 HOBO Water Level Data Loggerを用いた。流量推定のためには、感潮域よりも上流の順流域で、かつ氾濫による水害リスクが高い地点にできるだけ近い地伝で水位計測を行なう必要がある。しかしながら、上述したように、河道標高のデータが存在しないことから、現地でのヒアリングによって感潮域の推定を試みたが、詳細についての情報は得られなかった。そのため、水位計を設置可能な河川構造物（護岸の根固ブロック）が存在し、明らかに感潮域である区間を除いた地点（図-13）において観測を実施した。観測期間は2011年7月12日～8月19日である。

(2) 調査の結果

観測で得られた水位データを名瀬と住用村の降雨データと併せて図-14に示す。観測結果には約12時間程度の周期的な水位変動が存在することから、水位計を設置した地点は感潮域であったことが分かる。しかし、7月26日の比較的大きな降雨に対して、潮位変動（50cm程度）よりも明らかに大きな水位変動が得られていることから、相対的に潮汐の影響を無視できるとして降雨と水位との関係を調べた。名瀬と住用村の時間雨量によれば、降雨のピークは7月26日7:00～8:00に現れていた。一方、水位変動すなわち流出のピークは7月26日9:00に生じていた。ハイトグラフの重心から流出ピークまでの時差を2倍した値が洪水到達時間の一つの目安であるとされている¹²⁾ことから、住用川の洪水到達時間を概算すると120分～180分程度であると推定される。現行の高水計画で設定されている洪水到達時間は134分であり、本研究において降雨と水位のピークから簡易的に求めた洪水到達時間と比較して著しくかけ離れた値ではないといえる。なお、洪水到達時間を120分として高水流量を算定した場合には現行高水計画より1割程度大きくなる。本研究では、水位観測で捉えた1回のみのお出水を対象として簡便な検討を行った。今後データを蓄積し、より詳細な検討を行う必要がある。また、ハイトグラフの重心を用いて洪水到達時間を推定する手法では、同一降雨の定義方法が推定結果に影響する。従って、より信頼性の高い推定結果を得るためにもデータの充実化が望まれる。以上のような、現行の高水計画の点検という観点からも水位観測データの収集が不可欠である。

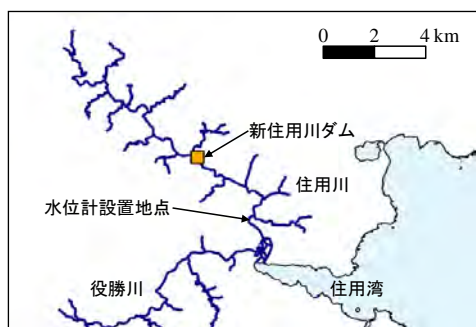


図-13 住用川の概略と水位計設置地点

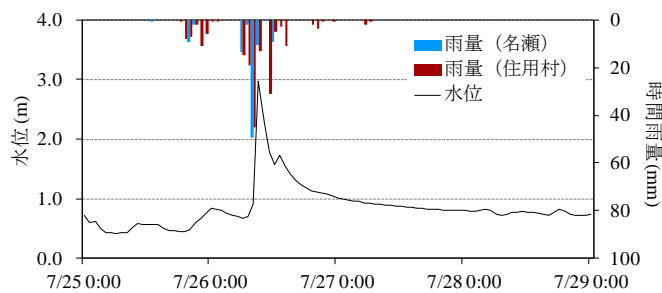


図-14 水位観測結果と時間雨量の時間変化

5. おわりに

本研究では、奄美豪雨を踏まえて、奄美大島の河川を対象とした高水計画の妥当性を検証するとともに、奄美大島における降水量データの解析を行った。その結果、近年降水量が増加傾向にあること、豪雨時高水計画に用いられる短時間の降雨強度は局所性を有することが確認された。降水量データの蓄積状況を考慮すると、従来の高水計画においては名瀬の降雨強度式を使用せざるを得ない状況にあったと言える。しかし、本研究で示したように豪雨の空間分布のパターンは一定ではなく、2010、2011年の豪雨と同規模の降雨が奄美大島内の他の地域でも発生する可能性は十分に考えられる。現在、鹿児島県によって奄美大島の水位計の増設が決定されているが¹³⁾、鹿児島県の島嶼全体を含めると増設数は十分なものとは言えない。さらに公的機関による常設設備の建設には、時間と労力を要することから、安価かつ簡易な水位計測手法の適用を官学さらには住民の連携の下に実施することが重要である。

参考文献

- 1) 福岡管区気象台：災害時気象速報平成22年10月18日から21日にかけての奄美地方の大雨，災害時自然現象報告書2010年第1号，p.15，2010.
- 2) 鹿児島地方気象台・名瀬測候所：災害時気象資料 - 平成22年10月18日から20日にかけての鹿児島県奄美地方の大雨について - ， p.11，2010.
- 3) 鹿児島県現地対策合同本部：10月20日～奄美地方における集中豪雨による被害状況，p.6，2010.
- 4) 竹林洋史：2010年10月奄美大島豪雨災害調査速報，p.5，2011.
- 5) 奄美群島サンゴ礁保全対策協議会：豪雨災害後モニタリング調査報告書，p.6，2011.
- 6) 名瀬測候所・鹿児島地方気象台：災害時気象資料 - 平成23年9月25日から26日にかけての鹿児島県奄美地方の大雨について - ， p.12，2011.
- 7) 鹿児島県危機管理防災課：9月25日～27日大雨・洪水警報による被害状況，p.4，2011.
- 8) 名瀬測候所・鹿児島地方気象台：災害時気象資料 - 平成23年11月2日の鹿児島県奄美地方の大雨について - ， p.10，2011.
- 9) 鹿児島県危機管理防災課：11月2日の大雨・洪水警報による被害状況，p.5，2011.
- 10) 国土交通省：奄美大島における大雨等の被害状況について（第19報）p.15，2010.
- 11) 財団法人日本離島センター：2008離島統計年報CD-ROM版，2009.
- 12) 社団法人日本河川協会編：改訂新版建設省河川砂防技術基準（案）同解説（建設省河川局監修），山海堂，p.19，1994.
- 13) 南日本新聞：奄美豪雨 鹿児島県が河川水位計を増設へ，2010.

謝辞

災害調査を実施するにあたり、鹿児島県土木部河川課および砂防課よって取得された降雨データおよび河川計画に係る資料をご提供いただいた。貴重なデータを解析する機会を与えて頂いたことに対して感謝の意を表す。さらに、株式会社三浦建設・専務取締役三浦光悦氏には、住用川における採水調査にご協力いただいた。また、奄美大島酒造株式会社・工場長伊勢員尚氏には、2011年9月の豪雨災害時の写真をご提供いただいた。ここに深謝の意を表す。

2010年奄美豪雨による土砂災害の実態と特徴

農学部 地頭菌 隆・下川 悦郎・寺本 行芳

1. はじめに

奄美大島は、2010年10月18日から20日にかけて記録的な大雨に見舞われ、各所で河川の増水氾濫、斜面崩壊、土石流による災害が発生した。奄美市住用町では河川氾濫で2人が犠牲になり、龍郷町では斜面崩壊によって1人が亡くなった。豪雨の影響は、そのほか、農業、水産業、商工業、観光業、医療・福祉、道路・交通、上下水道、電気、通信などの広い範囲に及んだ。

今回の大雨は、強度的にも、量的にも非常に大きかったことが特徴であり、その結果、さまざまな土砂移動現象とそれに起因する土砂災害が各地で発生した。ここでは、土砂災害の実態と特徴について述べる。

2. 降雨状況

10月18日から21日にかけて前線が奄美地方に停滞し、南シナ海にあった台風第13号の東側で湿った空気が前線付近に流れ込んだため大気の状態が不安定となった。その結果、奄美地方は総雨量が800mmを超える記録的な大雨となった。24時間雨量は、奄美市名瀬で20日23時20分までに648mmとなり、1976年の観測開始以来最大を記録した。また20日の日雨量は、名瀬で622mmとなり、1903年5月29日に観測された547mmを超え、1896年の観測開始以来最大となった。1時間雨量は、瀬戸内町古仁屋で20日13時05分までに89.5mm、奄美市名瀬で20日16時41分までに78.5mmを記録した。また、解析雨量によると、1時間120mmを超える雨が奄美市付近（20日10:30～11:30と13:00～14:00）、大和村付近（同日12:00～13:00）および瀬戸内町付近（同日14:00～15:00）で降っている（鹿児島地方気象台・名瀬測候所、2010）。

図-1は、10月18日0時から24日24時までの総雨量の等雨量線図（鹿児島県、2010）である。龍郷町から奄美市名瀬にかけてと大和村から奄美市住用町にかけて総雨量が800mmを超えている区域がある。

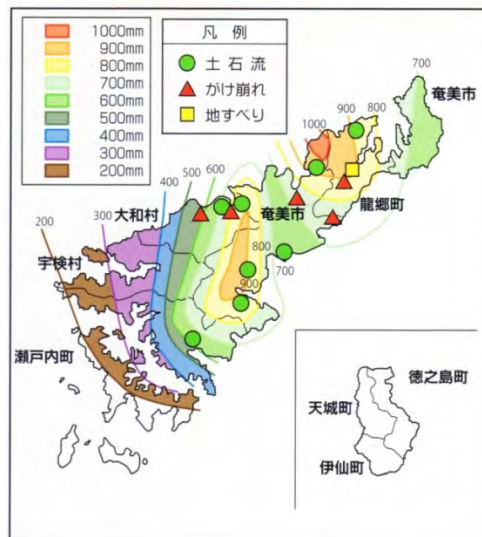


図-1 10月18日0時から24日24時までの総雨量の等雨量線図(鹿児島県, 2010)

3. 被害状況

鹿児島県危機管理防災課・現地対策合同本部が2010年11月26日現在で発表した人的被害および建物被害は表-1の通りである。このほか、土木関係、農業関係、環境林務関係、保健福祉関係、商工・観光関係、文教関係など、被害総額は11,568,106千円（被害総額判明分）にのぼった。土砂災害による被害は、死者1名、負傷者3名、全壊6戸、半壊1戸、一部損壊5戸と報告

されている（鹿児島県土木部砂防課・大島支庁建設課）。また、道路の被害は、国道 58 号が 39 箇所全面通行止めになるなど、島内全域で発生した。図-1 に示すように、土砂災害は総雨量が多かった区域に集中している。

表-1 被害状況(鹿児島県 2010 年 11 月 26 日報告)

人的被害	死者 3 名 (奄美市住用町わだつみ苑入所者 2 名、龍郷町で行方不明捜索中だった 1 名) 軽傷 2 名 (龍郷町 1 名、奄美市 1 名)
住家・非住家被害 住家被害	全壊 10 棟 (龍郷町 3 棟、大和村 1 棟、奄美市 6 棟) 半壊 479 棟 (龍郷町 125 棟、奄美市 339 棟、大和村 15 棟) 床上浸水 119 棟 (龍郷町 24 棟、宇検村 5 棟、奄美市 62 棟、大和村 14 棟、瀬戸内町 14 棟) 床下浸水 767 棟 (龍郷町 221 棟、奄美市 351 棟、宇検村 4 棟、徳之島町 1 棟、大和村 97 棟、瀬戸内町 93 棟)
非住家被害	一部損壊 11 棟 (奄美市 11 棟) 全壊 12 棟 (奄美市 8 棟・大和村 4 棟) 半壊 102 棟 (奄美市 101 棟・大和村 1 棟)

4. 代表的な土砂災害

2010 年 10 月 31 日、2011 年 4 月 25 日、8 月 18~20 日、10 月 14 日、10 月 22~24 日に実施した現地調査に基づき、図-2 に示す土砂災害の実態と特徴を記述する。



図-2 調査した土砂災害地

(1) 奄美市住用町城の土砂災害

土砂災害の原因は、国道 58 号の城トンネル西側の脇之戸川流域 (面積 0.31km²) で発生した土砂流 (土砂が水と一体となって流動する土石流と土砂が流水によって粒子単位で運ばれる掃流砂の中間的な流れ) による。流域の地質は、頁岩あるいは頁岩・砂岩互層 (中生代白亜紀) からなり、溪流沿いには緑色岩類がみられる。

図-3 は、災害地から西南西へ約 2km 地点の東城観測所 (鹿児島県) における雨量記録である。降り始めの 19 日から災害が発生した 20 日 15 時半までの累計雨量は約 500mm であり、災害発生直前の 14 時~15 時に最大時間雨量 109mm を記録している。

降雨ピーク直後、樹木を含んだ土砂流が流下して国道の暗渠を閉塞した (図-4a)。そこで氾濫した土砂はトンネル坑口に堆積し (図-4b)、さらに一部は国道を流下して道路や集落に堆積した (図-4c)。集落では床下浸水などの被害も発生している。脇之戸川を国道から約 300m 上流まで調査した結果、溪岸や溪床が激しく侵食され (図-4d)、また溪岸崩壊も発生していた (図-4e)。豪雨で増水した渓流水で運ばれた多量の土砂が一気に流下し、国道や集落に流れ込んだようである。上流には表層崩壊が発生し、また溪流には不安定な土砂が堆積しているので、その再移動を抑制するための対策を講じる必要がある。

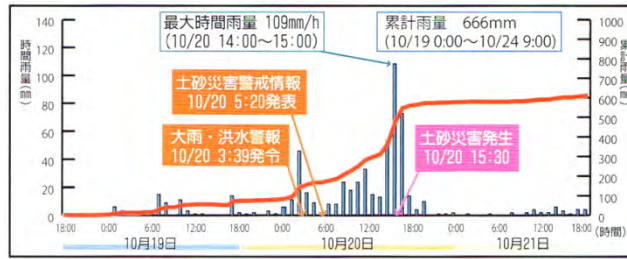


図-3 東城観測所(鹿児島県)における雨量記録
(奄美市住用町摺勝 610 番地, 標高 5m, 緯度 28°17'37", 経度 129°26'37")



図-4 奄美市住用町城の土砂災害

(2) 奄美市住用町西仲間の土砂災害

土砂災害の原因は、住用町西仲間に位置する川渡川流域(面積 0.74km²)で発生した土砂流による。流域の地質は砂岩・頁岩互層(中生代白亜紀)からなる。

図-5は、災害地から南東へ約 500m 地点の奄美市住用支所における雨量記録である。降り始めの 19 日から災害が発生した 20 日 13 時頃までの累計雨量は約 650mm であり、災害発生直前の 12 時~13 時に最大時間雨量 131mm を記録している。

降雨ピーク直後、川渡川左岸側斜面から土砂が河道を横断して老人ホームに流入し(図-6a)、さらにその土砂で閉塞された箇所川渡川上流から流下してきた土砂が氾濫した(図-6c)。左岸側斜面からの流出土砂は多量の表流水による崖錐部の侵食に起因するものである。また、施設上流の川渡川は溪岸や溪床が侵食され、流木が堆積しており、多量の出水が土砂と樹木を伴って流下してきたことがわかる(図-6de)。右岸側の山腹で発生した斜面崩壊による土砂は下流まで達していない。

老人ホームが位置している場所は、川渡川の谷出口に発達した扇状地形を形成しており、土砂災害発生の高危険性の高い区域である(図-6b)。

(3) 奄美市住用町山間の土砂災害

土砂災害の原因は、住用町^{やんま}山間の山間小川流域(面積 0.59km²)で発生した土石流による。流域の地質は砂岩・頁岩互層(中生代白亜紀)からなる。災害地は、図-5に示した奄美市住用支所の雨量観測点から南へ約 2km 離れている。

山間小川流域では 2カ所の斜面崩壊が発生して(図-7ab)、その崩土が土石流となり流下した。土石流は溪岸や溪床を侵食し(図-7c)、谷出口の床固工(図-7d)から氾濫して観光施設(奄美アイランド)や人家に被害を与えた(図-7gh)。下流には 1m を超える岩塊や流木が分布してい

た（図-7eh）。奄美アイランドが位置している場所は、山間小川の谷出口に発達した扇状地形を形成しており、土砂災害発生の危険性の高い区域である（図-7f）。溪流には不安定な土砂が堆積しているため、その再移動を抑制するための対策を講じる必要がある。

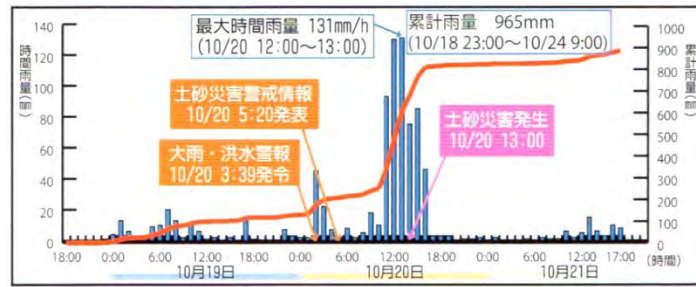


図-5 奄美市住用支所における雨量記録

(奄美市西仲間字永池 111, 標高 10m, 緯度 28°15'56", 経度 129°24'31")

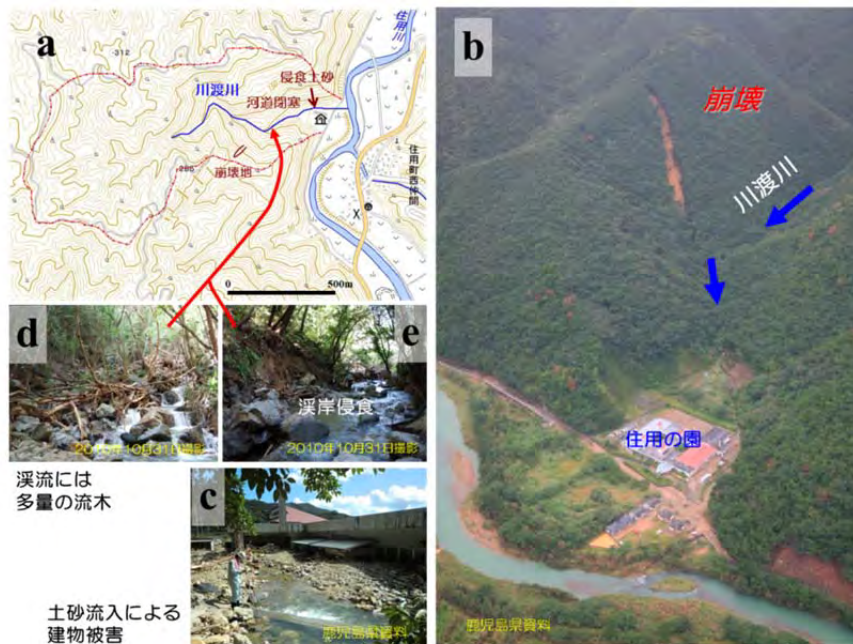


図-6 奄美市住用町西仲間の土砂災害

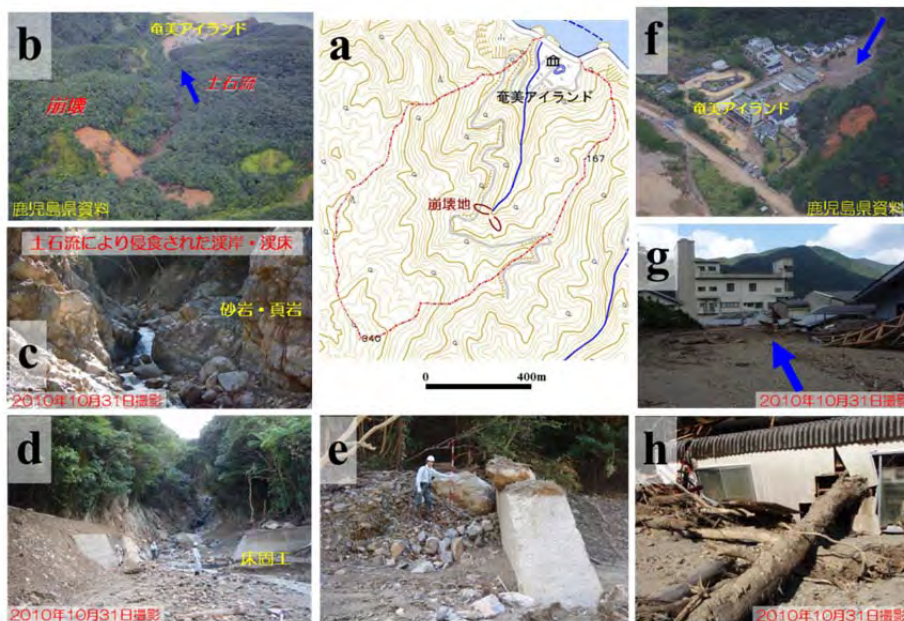


図-7 奄美市住用町山間の土砂災害

(4) 大和村大和浜川の土砂災害

土砂災害の原因は、大和浜川流域（面積 0.06km²）で発生した多量の土砂を伴う出水による。流域の地質は頁岩あるいは頁岩・砂岩互層（中生代白亜紀）からなる。

図-8は、災害地から東北東へ約 3km 地点の根瀬部観測所（鹿児島県）における雨量記録である。降り始めの 19 日昼頃から災害が発生した 20 日 16 時頃までの累計雨量は約 700mm であり、災害発生直前の 14 時～15 時に最大時間雨量 81mm を記録している

大和浜川流域では、3 箇所を表層崩壊が発生し（図-9a），その崩土の一部が出水に伴って流出して床上浸水 13 戸，床下浸水 33 戸を生じさせた（図-9bcd）。流域の溪床には不安定な土砂が多量に堆積しており，その再移動を抑制，あるいは再移動した土砂を捕捉するための対策を講じる必要がある。



図-8 根瀬部観測所(鹿児島県)における雨量記録

(奄美市名瀬根瀬部字川内 465-1, 標高 320m, 緯度 28°21'58", 経度 129°25'25")

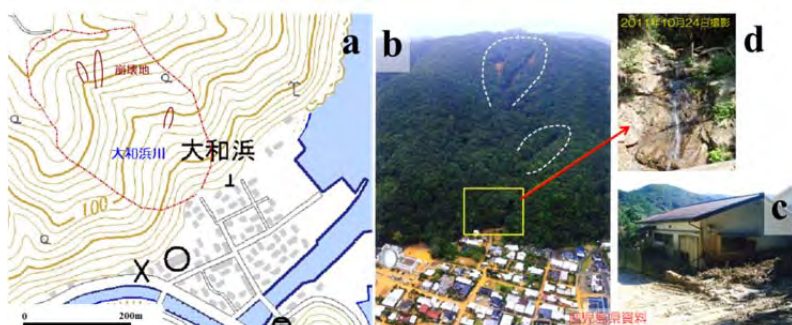


図-9 大和村大和浜川の土砂災害

(5) 奄美市名瀬浦上与蓋川の土砂災害

土砂災害の原因は、奄美市名瀬浦上の与蓋川流域（面積 0.24km²）で発生した土石流による。流域の地質は砂岩，頁岩，それらの互層（中生代白亜紀）からなる。

図-10は、災害地から南西へ約 4.5km 地点の大島支庁における雨量記録である。降り始めの 19 日から災害が発生した 20 日 18 時頃までの累計雨量は約 750mm であり，災害発生直前の 16 時～17 時に最大時間雨量 73mm を記録している。

与蓋川流域で斜面崩壊が発生して，その崩土が土石流となって流下した（図-11abc）。谷出口にあった砂防堰堤が流出土砂の大部分を捕捉したため（図-11d），事業所・人家・ゴルフ練習場など 7 戸が床下浸水の被害を受けるにとどまった（図-11ef）。溪床上に堆積している不安定土砂の再移動抑制と満砂となった砂防堰堤の除石による貯砂機能の回復等の対策を講じる必要がある。

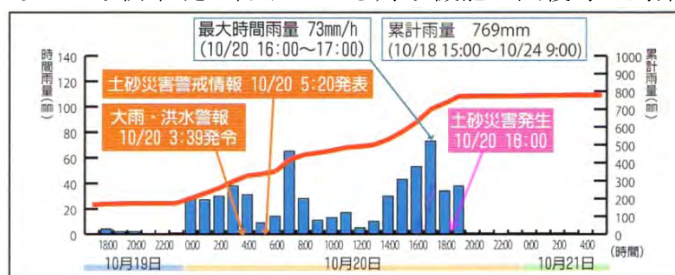


図-10 大島支庁における雨量記録

(奄美市永田町 17-3, 標高 6m, 緯度 28°22'32", 経度 129°29'37")

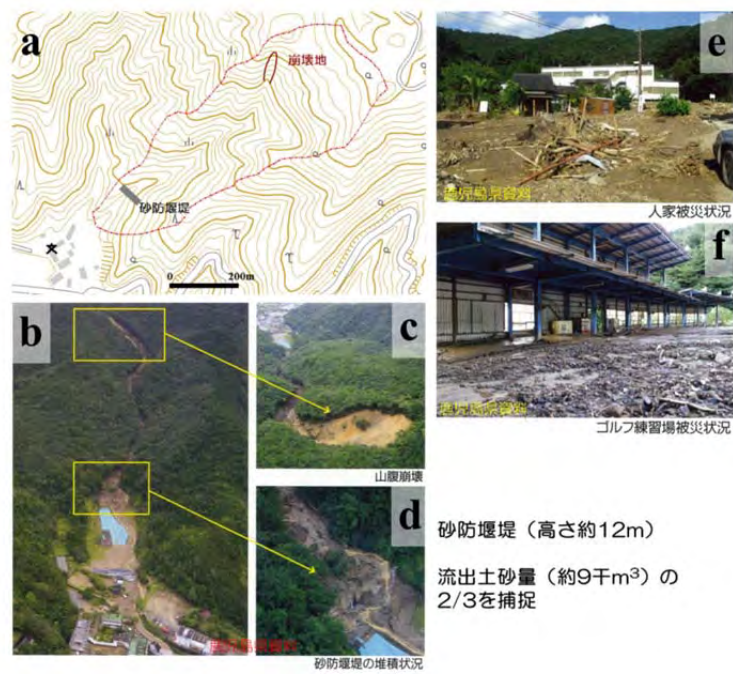


図-11 奄美市与蓋川の土砂災害

(6) 龍郷町の土砂災害

龍郷町では深層崩壊による土砂災害が発生した。以下、図-12 に示す浦、浦角子、久場で発生した深層崩壊とそれに起因する土砂災害について示す。

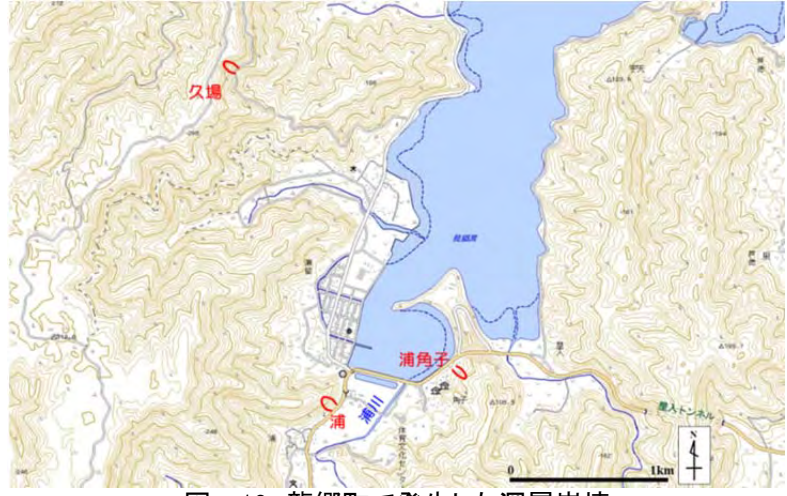


図-12 龍郷町で発生した深層崩壊

a) 浦の土砂災害

20日19時頃、浦川の沖積低地を囲む丘陵地の斜面で深層崩壊が発生し、人家等の全壊1戸と半壊2戸、国道58号と町道の埋没による被害が生じた(図-13a)。

図-14は、災害地から南南西へ約1.7km地点のおおがちの大勝観測所(鹿児島県)における雨量記録である。雨は19日明け方から降り始め、20日4時~5時に108mmの最大時間雨量を記録し、正午頃いったん小降りになったが、再び夕方にかけて降り出した。深層崩壊はハイトグラフの二山目の降雨ピーク直後の19時前に発生し、降り始めからの総雨量は700mmを超えていた。

崩壊は幅約50m、長さ約80m、最大崩壊深約10mであり、崩壊土砂量は2万m³程度と見積もられる。崩壊前の斜面傾斜は35~40度であり、地質は砂岩と頁岩の互層(中生代白亜紀)からなる。災害後のボーリング調査によると、斜面の地質構造は受盤構造をなし、斜面内に破碎帯が確認されている(図-13b)。崩壊斜面中央部の頁岩層は粘土化して難透水層であり、崩壊直後

斜面内の高い位置から湧水が確認され、この層の上を地下水が流動していたと推定される。

深層崩壊地に向かって左側の斜面一帯には多数の滑落崖が確認され、斜面地層のクリープが進行している(図-15a)。また深層崩壊跡地も確認された。浦地区は2011年9月25~26日に再び豪雨に見舞われ、斜面一帯には亀裂や斜面地層のクリープに起因すると考えられる斜面下部での小規模崩壊が発生している(図-15b)。

現在、深層崩壊地は不安定土塊の排土工、吹付法砕工、排水工などが進められ、滑落崖や亀裂が確認された斜面一帯は伸縮計などで斜面変状の監視が行われている。

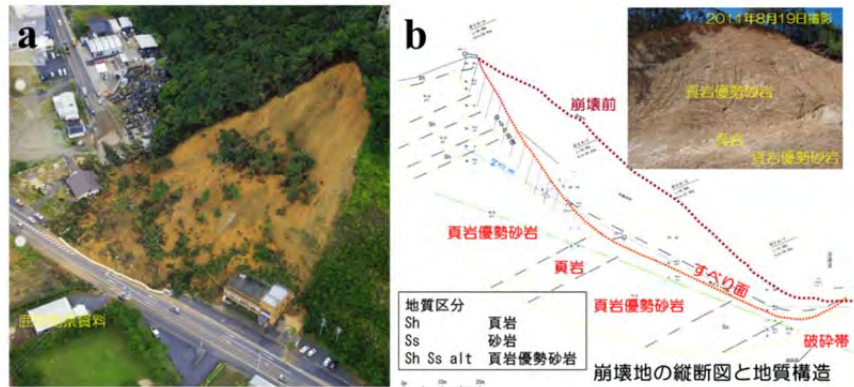


図-13 龍郷町浦の土砂災害

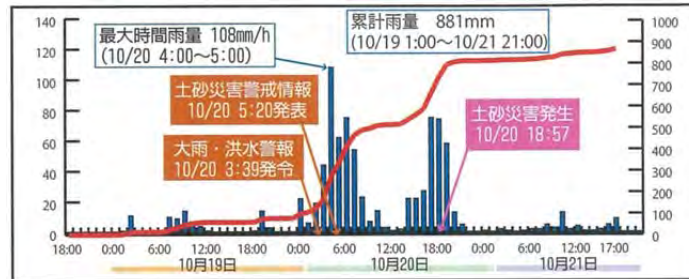


図-14 大勝観測所(鹿児島県)における雨量記録

(大島郡龍郷町大勝 1133, 標高 18m, 緯度 28°23'46", 経度 129°35'06")

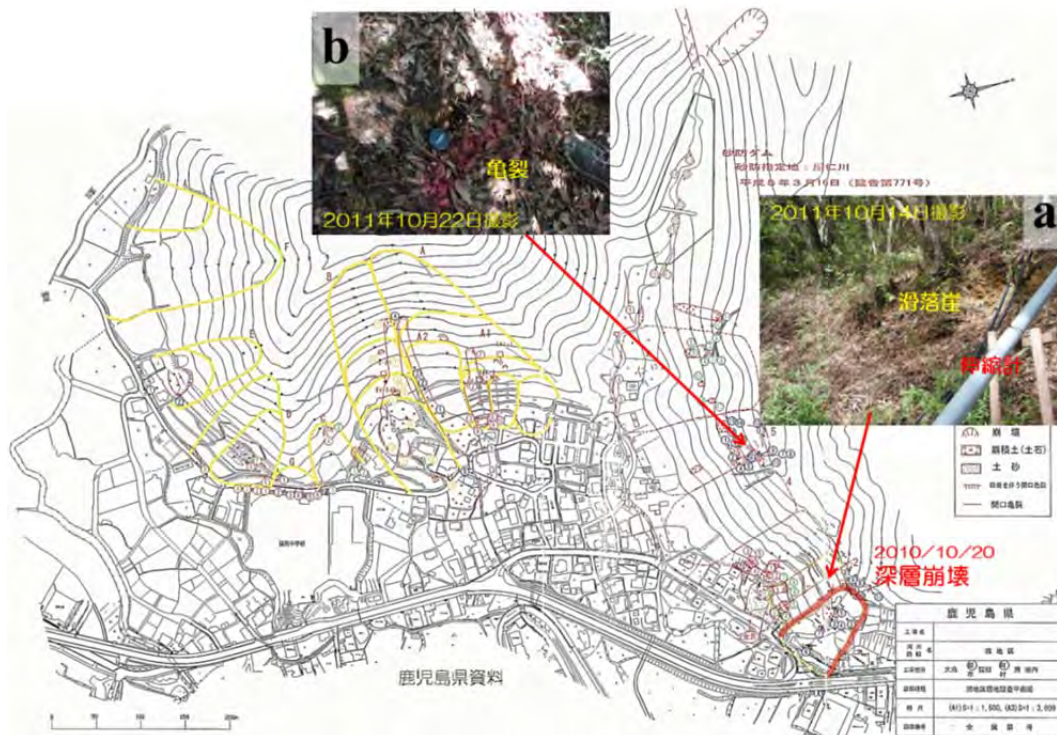


図-15 龍郷町浦地区の深層崩壊と斜面変状

b) 浦角子の土砂災害

浦の深層崩壊地から東北東に約 1km 離れた浦角子地区では、住宅の裏山が崩れて 1 名が亡くなり、1 名が負傷、人家 2 戸が全壊した (図-16b)。崩壊の規模は、幅約 40m、高さ約 50m、最大崩壊深 5~6m であり、崩壊の形態は深層崩壊である (図-16a)。崩壊発生時刻は 20 日 18 時 50 分であり、浦の深層崩壊発生とほぼ同時である。斜面の地質は、基盤を占める凝灰岩や粘板岩と、それを覆って分布する風化凝灰岩や崖錐堆積物からなり、表層部は赤色風化が著しい。斜面の地質構造は流盤構造をなし、崩壊前の斜面傾斜は 30 度程度であった (図-16d)。

崩壊は、崖錐堆積物 (旧地すべり堆積物) が基盤岩との境界ですべったものである。斜面脚部からは普段から湧水がみられたようであり、地下水が集水しやすい地下構造を有していた。今回の豪雨により崖錐堆積物と下位の基盤岩の境界面で地下水位が上昇し、崩壊を誘発したと考えられる。

崩壊斜面に向かって左側には厚い崖錐堆積物が不安定な状態で残存している (図-16c)。また向かって右側斜面には旧崩壊跡地が確認される (図-16a)。

不安定土塊の除去や地下水の排除等の対策を講じる必要がある。

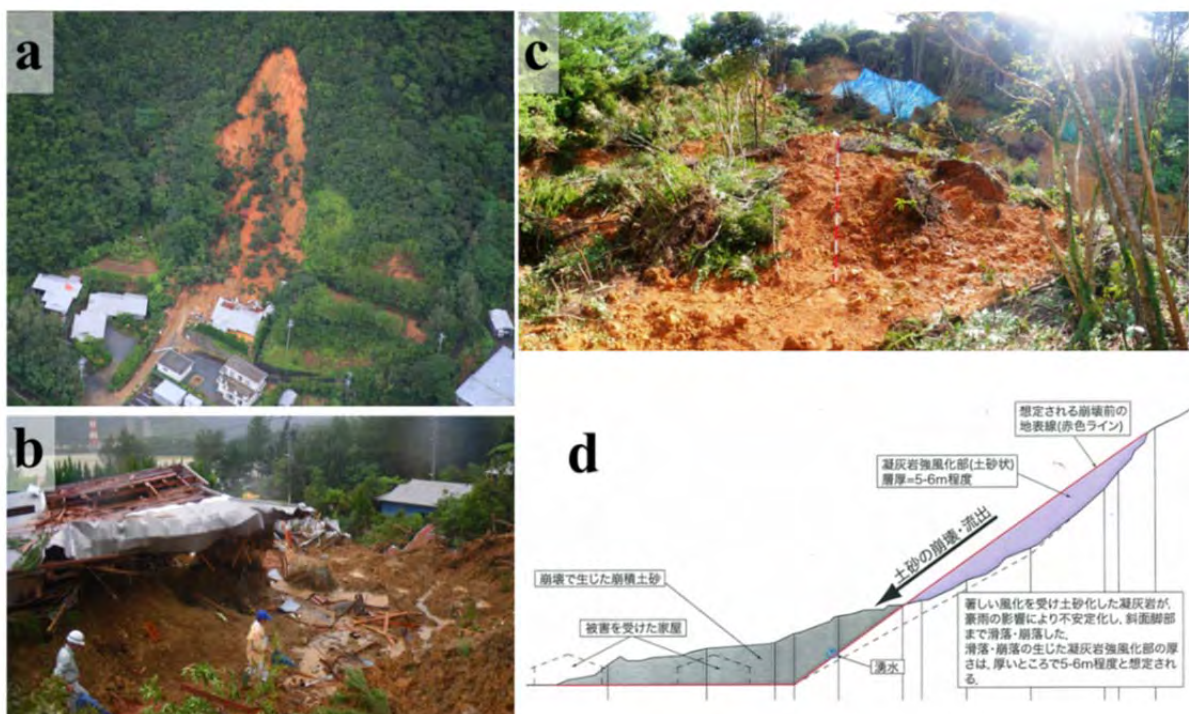


図-16 龍郷町浦角子の土砂災害 (鹿児島県資料)

c) 久場の土砂災害

久場では今回の豪雨で最大級の崩壊が発生した。崩壊の規模は、目測で幅約 100m、長さ約 150m、最大崩壊深 10~15m であり、崩壊の形態は深層崩壊である (図-17ab)。崩壊土砂量は 10 万 m^3 程度と推定される。崩土は土石流となり約 1km 流下したが、下流の集落の手前で停止したため、決定的な被害には至らなかった。斜面の地質は砂岩・頁岩 (中生代白亜紀) であり、崩壊地内には断層が観察され、破碎が著しい (図-17c)。破碎された部分とその下位の岩盤の境界面からは湧水があり、豪雨時には地下水位が上昇し、崩壊を誘発したと考えられる。

崩壊の拡大と山腹および溪床上に堆積した不安定土砂の再移動による土砂流出を抑制するための対策を講じる必要がある。

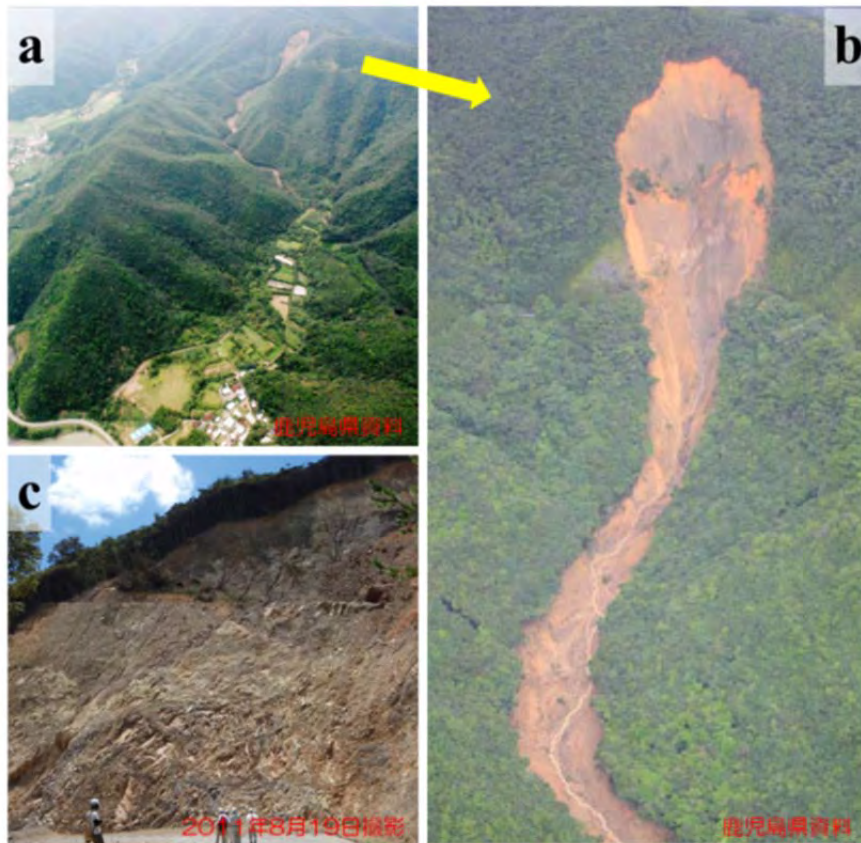


図-17 龍郷町久場の土砂災害

(7) 奄美市笠利町佐仁の土砂災害

奄美市笠利町佐仁では、丘陵地の傾斜 30 度未満の比較的緩い斜面で地すべりが発生した（図-18abd）。斜面の地質は頁岩・砂岩（中生代白亜紀）であり、崩壊の規模は幅 20~30m、長さ約 100m、最大崩壊深約 5m である。崩壊した土砂の一部は斜面下端の水路を閉塞し、集落内にも流入した（図-18c）。崩壊斜面の上部には滑落崖が確認され、過去にも地すべりを起こしているようである（図-18e）。崩壊地内に残っている土塊の多くは再移動する可能性があり、地すべりを想定した対策を講じる必要がある。



図-18 奄美市笠利町佐仁の土砂災害

5. 災害実態を踏まえた対策の基本的あり方

土砂災害対策は、ハード対策とソフト対策からなり、両者を組み合わせて進める。以下、今回の豪雨災害に関して土砂災害対策の基本的あり方について述べる。

(1) ハード対策

a) 土石流・流出土砂対策

今回の豪雨では時間雨量 100mm 以上の強雨に見舞われ、各所で多量の雨水が溪流に集中し、溪岸・溪床を侵食して土砂が流出した。また、山腹が崩壊してその崩土が土石流となって流下した箇所もあった。このような災害地では、土砂生産の抑制や流出土砂の調節を目的とした山腹工事（崩壊地の植生回復など）や溪流工事（砂防堰堤、流路工など）を行う。

b) 深層崩壊・地すべり対策

総雨量が 800mm を超える大雨となったため深層崩壊や地すべりも発生した。この災害地では、地表水・地下水排除工、排土工などの地すべり対策あるいはそれに準じた対策を実施し、不安定斜面の安定化をはかる。

(2) ソフト対策

ソフト対策としては、警戒避難体制の整備と適切な土地利用の二つがある。

a) 警戒避難対応

深層崩壊を対象にした土砂災害ハザードマップの作成や警戒避難体制の整備をはかる必要がある。

b) 適切な土地利用

土砂災害の恐れのある場所での新たな土地利用を抑制する。

6. おわりに—まとめ—

2010年10月18日から20日にかけて奄美大島を襲った大雨は、最大時間雨量が100mm以上、総雨量が800mmを超えるなど、強度的にも、量的にも大きかった。その結果、さまざまな土砂移動現象が連続的に、同時多発的に発生し、大きな土砂災害を引き起こした。

以下、現地調査から得られた結果と今後の課題をまとめる。

- ① 降雨強度が大きかったため、多量の雨水が溪流に一気に集中して溪岸・溪床を侵食し、多量の土砂を流出させた（奄美市住用町城・西仲間など）。また山腹で発生した崩壊の土砂が土石流となって流下して土砂災害を引き起こした（奄美市名瀬の与蓋川流域、奄美市住用町の山間小川流域など）。
- ② 総雨量が大きかったため、深層崩壊や地すべりが発生した（龍郷町浦・浦角子・久場、奄美市笠利町佐仁など）。深層崩壊や地すべりが発生した場所は、断層などで破碎された地質構造を有し、あるいは崖錐堆積物や過去に移動した厚い地すべり土塊が存在している斜面であり、さらに地下水が集中するような地質構造をもつ斜面であった。
- ③ 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。
- ④ 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（奄美市住用町西中間・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。

末筆ではあるが、現地調査や災害資料の提供等にあって、鹿児島県土木部砂防課、大島支庁建設課、同林務水産課にたいへんお世話になった。ここに記して謝意を表します。

引用文献

- 鹿児島地方気象台・名瀬測候所（2010）：災害時気象資料—平成22年10月18日から20日にかけての鹿児島県奄美地方の大雨について—, p.1～11
鹿児島県土木部（2010）：平成22年梅雨前線豪雨災害・奄美豪雨災害, p.1～60
鹿児島県（2010）：土木部砂防課、大島支庁建設課・林務水産課の災害資料

奄美大島における深層崩壊地の分布

農学部 寺本行芳・陸田麻美・下川悦郎・地頭菌隆

1. はじめに

奄美地方では、2010年10月18日から同月21日にかけて記録的な豪雨となった。累積雨量は2010年10月18日から同月21日までに多いところで900mmに迫り（奄美市住用町891mm、龍郷町881mm）、最大1時間雨量は奄美市住用町では131mm（10月20日12時から13時）を記録した。記録的な豪雨に伴って58件の土砂災害が発生し、住宅の全壊、半壊および一部損壊は15戸に上った（鹿児島県土木部砂防課、2010年11月25日8時現在）。土砂災害には、深層崩壊によるものも多く含まれている。2010年10月の奄美豪雨に伴う被害総額は約115億円である（鹿児島県危機管理防災課、2010年11月26日16時現在）。

本稿では、奄美大島における深層崩壊地の分布とその地形的背景について、空中写真判読および現地調査に基づき予察的に検討した。

2. 調査地と方法

笠利町佐仁（以下、笠利）、龍郷町久場付近（以下、龍郷町①）、龍郷町浦および浦角子（以下、龍郷町②）、龍郷町加世田（以下、龍郷町③）、奄美市名瀬朝日町および名瀬大熊（以下、名瀬）、大和村湯湾釜（以下、大和村①）、大和村津名久付近（以下、大和村②）、大和村大和浜付近（以下、大和村③）および住用町西仲間付近（以下、住用）の9箇所（図1）を対象地として、1995年に撮影された空中写真（縮尺25000分の1）を用いて、過去の深層崩壊跡地および斜面のクリープ域を判読し、それらの分布図を作成した。また、深層崩壊跡地およびその周辺における地盤の地質、湧水の有無、斜面の横断形・縦断形、崩壊斜面の向き・傾斜、斜面のクリープ域、クラック（開口割れ目）の発生の有無などに関して現地調査を行った。

奄美大島の地質は、珪質スレート、砂岩、チャートおよび玄武岩などから成る湯湾層、粘板岩、千枚岩、砂岩および玄武岩から成る名瀬層、砂岩、粘板岩などから成る大瀬層・大勝層などから構成される（鹿児島県地質編集委員会・鹿児島県、1990）。各層の一般の走向はNE-SWで、北西に傾斜している（鹿児島県地学会、1991）。



図1 調査地

3. 深層崩壊地の分布とクリープ域

笠利、龍郷町①および名瀬の各調査地における深層崩壊跡地および斜面のクリープ域の分布図をそれぞれ図2、図3、図4に示す。なお、クリープとは、斜面構成物質の重力による塑性変形をいい（鈴木、2000）、クリープ域とは、斜面構成物質の変形が一定の空間的拡がりを持つ斜面をいう。調査地におけるクリープ域の例として、図2のa-a'斜面における縦断面図を示す（図5）。図5によると、斜面のクリープ域の中腹付近は後方からの押し出しによって膨らんでいる。斜面

末端付近で発生した崩壊は、この押し出しによる斜面表層部の緩みによって発生したと考えられる。

図2、図3および図4によると、斜面では深層崩壊跡地が判読され、これまでも深層崩壊が繰り返し発生していることがわかる。判読された深層崩壊は比較的小規模であり、その大部分が集落に近い低地で発生している。また、斜面では多数のクリープ域が判読される。深層崩壊跡地の多くは、クリープ域内あるいはその周辺斜面に位置している。



図2 笠利における深層崩壊跡地および斜面のクリープ域の分布図



図3 龍郷町①における深層崩壊跡地および斜面のクリープ域の分布図



図4 名瀬における深層崩壊跡地および斜面のクリープ域の分布図

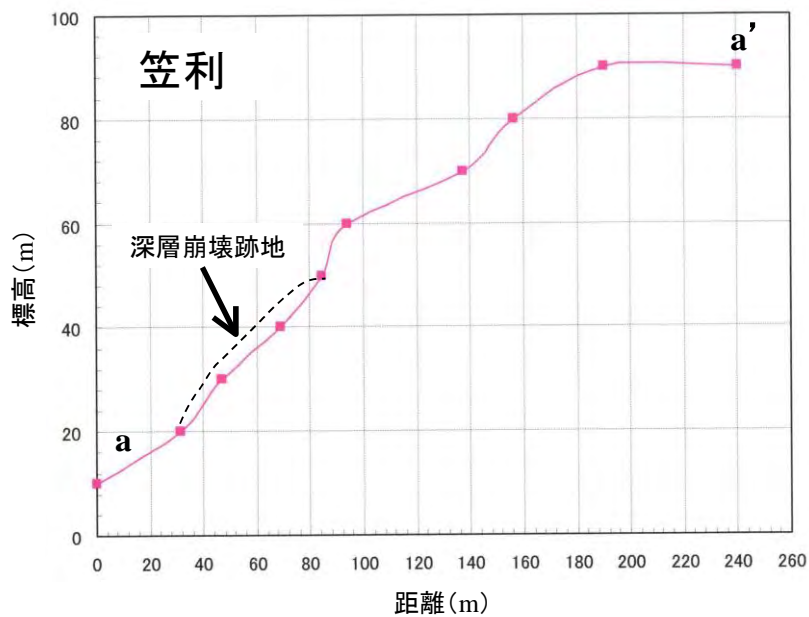


図5 斜面のクリープ域における縦断面図の例 (図3a-a'斜面)

図6は、龍郷町②における深層崩壊跡地および斜面のクリープ域の分布図である。同時に図中には、2010年10月の豪雨によって発生した深層崩壊跡地も示している。2010年10月の豪雨によって発生した龍郷町浦の深層崩壊は、クリープ域の隣接斜面で発生している。現地調査によると、この深層崩壊地に隣接するクリープ域内では、過去の深層崩壊跡地や開口割れ目（クラック）がみられた（写真1、写真2）。また、2010年10月の豪雨によって発生した龍郷町浦角子の深層崩壊は、過去の深層崩壊跡地と同じ場所で発生している。

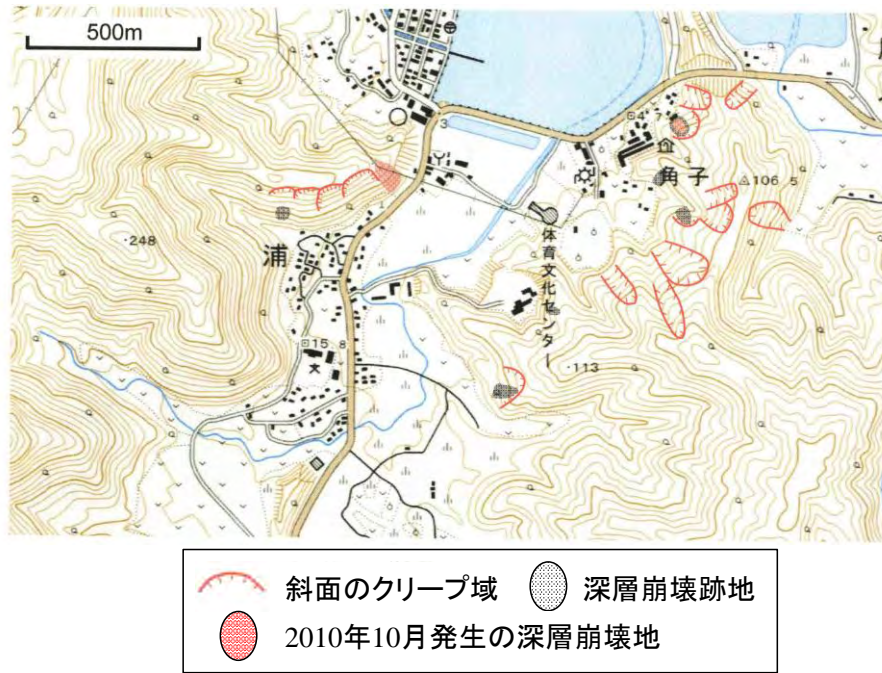


図 6 龍郷町②における深層崩壊跡地および斜面のクリープ域の分布図



写真 1 クリープ域内でみられた過去の深層崩壊跡地



写真 2 クリープ域内でみられたクラック

4. まとめにかえて

空中写真判読結果によると、深層崩壊は今回の豪雨によるものだけでなく、過去にも繰り返し発生している。深層崩壊の多くは斜面に発達したクリープ域内で発生しており、斜面クリープ域を把握することによって、深層崩壊の発生場が予知できる可能性がある。今後詳細に検討したい。

本報告で得られた結果を踏まえ、深層崩壊を起源とする土砂災害への対応については、以下の3点に留意する必要がある。

①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。

②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。

③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。

謝辞

末筆ではあるが、現地調査と災害資料の提供にあたっては、鹿児島県土木部砂防課、大島支庁建設課および林務水産課に大変お世話になった。ここに記して謝意を表す。

引用文献

早坂祥三監修 鹿児島県地学会編 (1991)：鹿児島県地学のガイド (下)、コロナ社、146pp.

鹿児島県 (2010)：土木部砂防課，大島支庁所建設課・林務水産課の災害資料

鹿児島県地質編集委員会・鹿児島県 (1990)：鹿児島県の地質，鹿児島県企画部企画調整課，117pp

鈴木隆介 (2000)：建設技術者のための地形図読図入門3 段丘・丘陵・山地，古今書院，942pp.

竹下敬司・清水晃 (1997)：熊本県坂本村，油谷川左岸の深層崩壊(速報)，砂防学会誌(新砂防)，50(3)，pp.77-80.

谷口義信 (2003)：2003年7月九州地域豪雨災害調査報告(速報)―水俣土砂災害―，砂防学会誌(新砂防)，56(3)，pp.31-35.

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

理工学研究科地球環境科学専攻 井村隆介

1. はじめに

2010年10月18日から20日にかけて、鹿児島県の奄美大島では総雨量が800mmを超える記録的な集中豪雨に見舞われた。その結果、3人の死者を出したほか、約1,400棟の住家等が全半壊、床上浸水するなどの大きな被害を受けた。また、この豪雨災害では、道路や通信網等のライフラインが寸断され、安否確認、災害現状の把握や応急対策に時間を要するなど、離島における防災対策の問題点が浮き彫りとなった。本報告では地形・地質からみた今回の豪雨災害の特徴について、明らかになったことを報告する。

2. 降雨概要

2010年10月18日から20日にかけて、奄美地方付近に前線が停滞した。そこに南から湿った空気が流れ込んで、大気の状態が非常に不安定となり、20日は奄美地方北部で雨雲が発達し、奄美大島に次々と流れ込んでいった(図1)。奄美大島では19日明け方から激しい雨となり、龍郷町では20日の未明に、同日昼前から昼すぎにかけては、奄美市住用や大和村付近で100mmを超える時間雨量を記録した。とくに奄美市住用では、11時-13時までの2時間の時間雨量がいずれも130mmを超える猛烈な雨となった(図2)。奄美市名瀬では20日23時20分までの最大24時間降水量648.0mm、20日の日降水量622.0mmとなり、ともに年間の観測史上1位の記録を更新した。

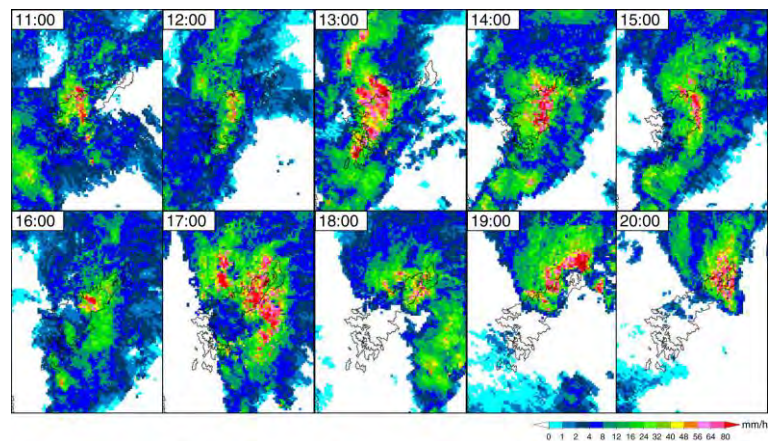


図1 2010年10月20日11:00から20:00のレーダー解析雨量(鹿児島地方気象台による)

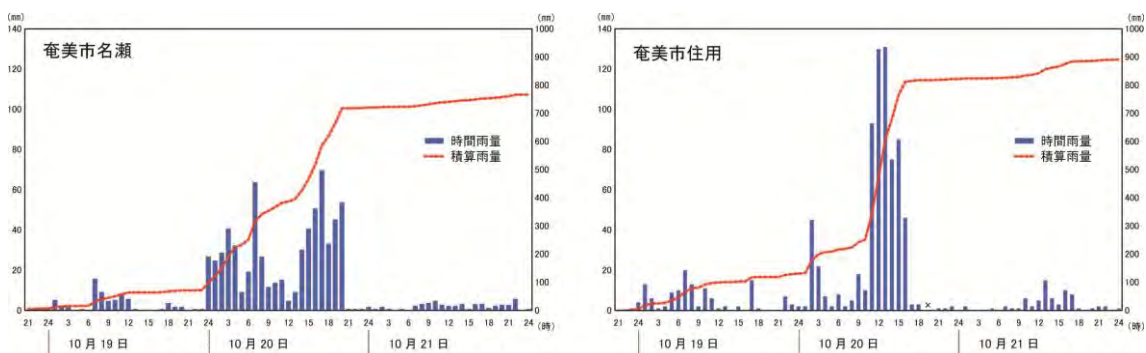


図2 2010年10月19日から21日の奄美市名瀬と住用の降水記録(気象台と鹿児島県の記録による)

3. 豪雨被害

今回の奄美大島の豪雨被害は、大きく分けると、斜面災害と河川災害に分けることができる。厳密には、上流部で斜面崩壊が発生し、それが下流域で土石流となったものや、河川の側方浸食により、斜面が崩れてしまったものもあり、明確な区分は難しい。ここでは、とりあえず豪雨被害として一括して扱うこととしたい。

図 3 は主な災害発生地点を地質図上に示したものである。地質区分としては、白亜系四万十帯に属する名瀬ユニット(泥岩主体)で災害が多く発生していることが読み取れる。奄美大島の名瀬ユニットは綠色岩を多く挟むことから、比較的大きな地すべりが発生することが従来から知られていた。しかし、今回の豪雨災害では綠色岩をすべり面とするような大きな地すべりは確認できなかった。以下に主な災害地点の状況を報告する。

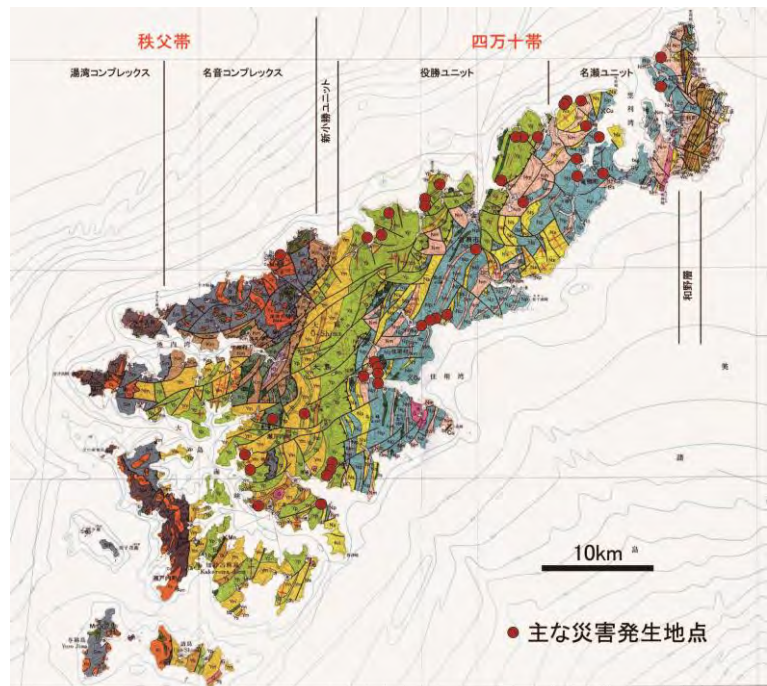


図 3 災害発生地点の分布と奄美大島の地質
(地質図は 20 万分の 1 地質図幅「奄美大島」竹内 誠 1994 を使用)

3.1 龍郷町浦の斜面災害

龍郷町の浦地区では 20 日の 19 時前に斜面が高さ 60m、幅 40m にわたって崩れ、家屋全壊 1 戸、半壊 1 戸、一部損壊 1 戸の被害を出した(図 4)。崩れ落ちた土砂は、国道 58 号を塞ぎ、国道は一時全面通行止めとなった。付近では 20 日午前中からの雨で、旧国道が冠水するなどの被害が生じていたらしく、夕方には側溝からあふれた土砂を撤去する作業も行われていた(松田秀樹さん談話)。

崩壊した斜面は、一部スランプ褶曲した泥岩～砂質泥岩からなるが、風化が著しく、すべり面にも新鮮な部分のごくわずかししか露出していない。地形的には顕著な集水地形は認められない。平面的な崩壊の規模に比べ、崩壊深は深いところでも 3m 程度しかなく、その壁面には著しく風化した泥岩が露出していた。崩土に残された木々は頂部を崩壊方向に向けて倒れており(図 5)、表層の風化した部分が「すべる」のではなく

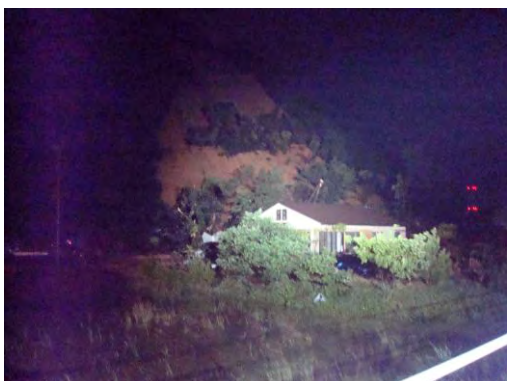


図 4 崩壊直後の様子(20 日 20 時 55 分頃)
(松田秀樹さん提供)



図 5 先を崩壊方向に向けた倒木

「落下」したようにして崩壊したと考えられる。

3.2 龍郷町秋名の名瀬龍郷線脇の崩壊

龍郷町秋目では、高さ100m幅50mにわたって斜面が崩壊し(図6)、県道を塞いだ。この斜面は元々浅い谷地形をしていたが、崩壊源頭部は尾根部に達していて、それより上位には集水地形はない。崩壊の平面的な大きさに対して深さは最大でも5m程度と浅い。崩壊面には著しく風化した砂質泥岩が認められた。崩壊土砂は秋名川を越えて流下したが、その堆積深は2m程で薄く、その堆積幅は崩壊地の幅とほとんど差がない。これらのことは、この崩壊土砂が非常に高速で一気に流れ落ちたことを示している。



図6 龍郷町秋名の名瀬龍郷線脇の崩壊(鹿児島県提供)

龍郷町の浦や秋名で見られたような、崩壊の規模に対して崩壊深が浅く、尾根的な地形で起こった斜面崩壊が、今回の奄美大島の災害では多数認められた。いずれも、いわゆる亜熱帯気候下における表層風化部が、降雨によって重量を増し、一気に落下したものと考えられる。

3.3 奄美市住用町山間小川の土石流

奄美市住用町の山間小川では上流部の崩壊が引き金となって土石流が発生し、下流にある住家や観光施設を襲った(図7)。この溪流の出口には砂防堰堤が築かれていたが、今回の規模の土石流に対しては、ほとんど効果がなかったものと考えられる。

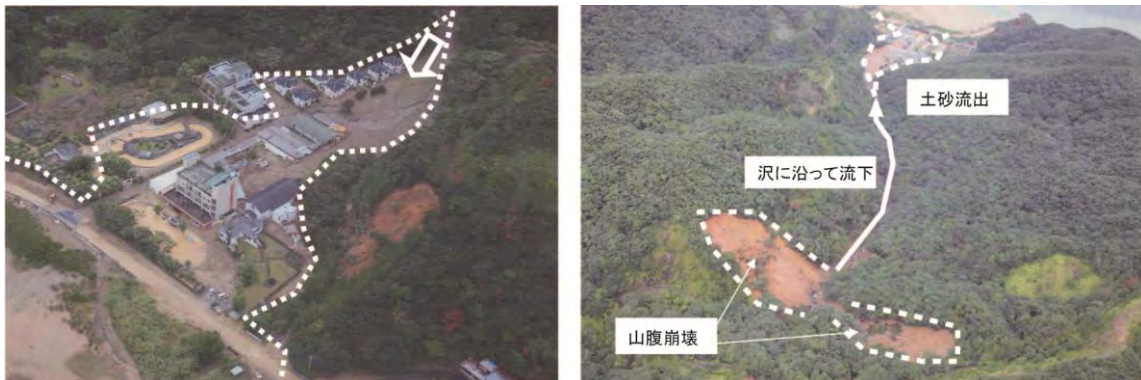


図7 奄美市住用町山間小川の土石流(鹿児島県提供)

3.4 奄美市住用町西仲間の洪水被害

奄美市住用町西仲間では、7月20日の昼前から午後にかけて、住用川の氾濫により広い範囲で浸水した。この洪水によって高齢者グループホーム「わだつみ苑」では2の方が溺れて亡くなられた。

この付近では7月20日の10時頃から猛烈な雨が降り始め、とりわけ11時から13時までの2時間には261mmの降水があった。住用川の越流によって周辺は12時前から冠水しはじめ、その後一気に水かさを増した。周辺では「わだつみ苑」だけでなく、多くの方々が逃げ遅れ、屋根の上などで救助を待った(図8)。洪水のピークは13時から14時頃で、降雨の



図8 住用郵便局の上で救助を待つ人たち(奄美市提供)

ピークより1時間程度遅かったことがわかる。

住用川周辺では、その北側にある川内川、南側にある役勝川でも洪水の被害があった。その浸水域の分布は標高5m以下の地域の分布とほぼ一致する(図9)。しかし、これらの地域での洪水のピークは16時すぎで、住用川のそれとは時間がずれる。川内川、役勝川の洪水ピークは満潮時間とよく一致しており、猛烈な雨、緩い河床勾配(図10)、満潮時間が重なって2河川下流部で被害を拡大させたものと考えられる。一方、住用川の氾濫のピークは潮汐よりも、直前の降水量に敏感に反応し、内水災害的な振る舞いをしていたことがわかる。これは国道58号が住用川を渡る地点より上流側での被害が著しいことから推察される。奄美市住用町のこの地区では、1990年9月18日にも水害があり、今回と同様の浸水被害が起こったことがわかっている。このことは、住用川の水がこの地域に停滞しやすいことを示している。大きな理由として、住用川のこの付近がやや地形的に狭窄部になっていることが考えられる。



図9 標高5m以下の地域の分布
(カシミール3Dで作成)

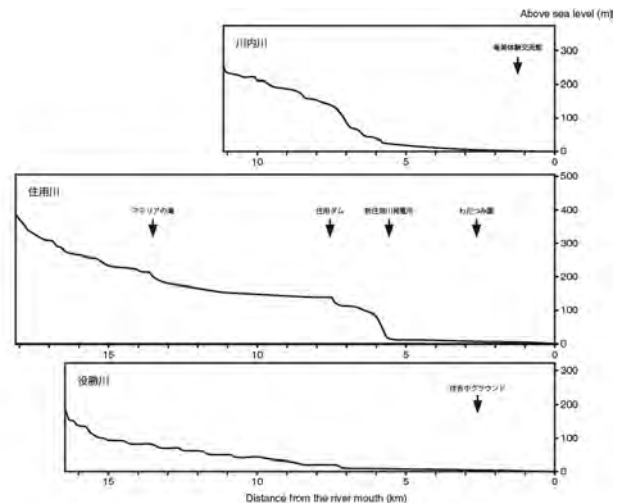


図10 川内川、住用川、役勝川の河床縦断面図

まとめ

2010年10月20-21日にかけて奄美大島で発生した豪雨災害の主要な要因が、記録的な大雨であったことは間違いない。一方、土砂災害の発生現場を詳しく見ると、いわゆる亜熱帯気候下における岩石の風化(BL-K型:ボーキサイト・ラテライト・カオリナイト型)が、このあたりの斜面崩壊に重要な役割を果たしていることが推察された。また、奄美大島の中南部では、河床勾配の緩やかになった河川下流部に集落があるため、潮汐の影響を受けて洪水被害を大きくしたと考えられた。住用川では、被害のあった地域の下流側にやや地形的な狭窄部があったために急激な水位上昇が起こったことが推定された。

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。

謝辞

奄美大島での調査は、鹿児島県立大島高等学校の山下覚さん、鹿児島県立大島養護学校の小薄朝美さんにお手伝いいただいた。また、龍郷町浦の松田秀樹さんには、当時の様子を教えていただくとともに、写真を提供していただいた。鹿児島県土木部、奄美市にはたくさんの資料を提供いただいた。記して感謝します。

最後に、今回の災害において亡くなられた方々に心からお悔やみ申し上げるとともに被災地の一日も早い復興をお祈りいたします。

表-1 2010年10月21日08:00現在の通行止め箇所

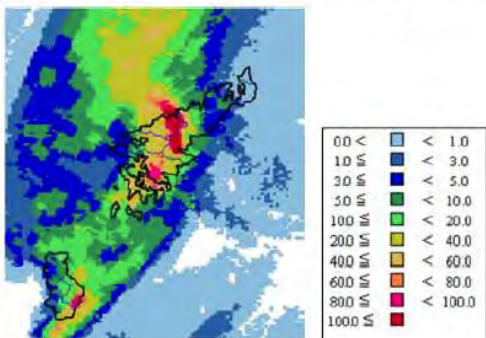
番号	道路種別	路線名	原因	箇所	通行止め 開始時刻	地形		
						谷 地形	尾 根 地形	フ ラ ツ ト
1	主要県道	名瀬龍郷線	崩土	奄美市芦花部	20日5:30			○
2	国道	58号	崩土	奄美市笠利町一屯地内	20日18:00			○
3	主要県道	名瀬龍郷線	崩土	龍郷町円-安木屋場	20日5:30			
4	主要県道	名瀬龍郷線	崩土	龍郷町嘉渡-円	20日5:30			○
5	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	瀬戸内町油井	20日6:10			
6	一般県道	小湊朝戸線	冠水	奄美市西仲勝	20日10:20			
7	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	大和村国直	20日16:00			○
8	国道	58号	冠水	奄美市住用町西仲間	20日11:00			
9	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	大和村大棚-大和浜(毛陣 TN 付近)	20日11:30			
10	国道	58号	崩土	瀬戸内町網野子	20日16:00			
11	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	瀬戸内町久根津	20日13:20			
12	一般県道	篠川下福線	崩土	瀬戸内町深山	20日13:25			
13	一般県道	篠川下福線	崩土	瀬戸内町下福	20日13:50			
14	国道	58号	冠水	奄美市住用町内海-東仲間	20日14:30			
15	一般県道	蘇刈古仁屋線	崩土	瀬戸内町嘉鉄	20日14:25			
16	国道	58号	冠水	奄美市住用町下役勝	20日14:30			
17	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	瀬戸内町大湊	20日14:25			
18	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	奄美市名瀬小宿-知名瀬	20日14:40			○
19	国道	58号	崩土	瀬戸内町勝浦	20日14:50			
20	国道	58号	橋梁崩壊 の恐れ	奄美市住用町城	20日15:30			
21	国道	58号	崩土	奄美市住用町城(城 TN 住用 側)	20日15:30			
22	国道	58号	崩土	龍郷町浦	20日17:45			
23	国道	58号	崩土	瀬戸内町網野子峠嘉徳入口1	20日17:00		○	
24	国道	58号	崩土	瀬戸内町網野子峠嘉徳入口2	20日17:00		○	
25	一般県道	佐仁万屋赤木名線	崩土	奄美市笠利町佐仁-用	20日20:20			○
26	主要県道	名瀬竜郷線	崩土	奄美市大熊-有良	20日21:00	○		
27	国道	58号	陥没	奄美市名瀬浦上町	20日21:00			
28	国道	58号	陥没	龍郷町中勝	20日21:00			
29	一般県道	佐仁万屋赤木名線	陥没	奄美市笠利町川上	20日22:00			
30	国道	58号	崩土	龍郷町屋入(屋入 TN 役場側)	20日23:00		○	
31	主要県道	名瀬龍郷線	崩土	龍郷町番屋	20日23:00			
32	主要県道	名瀬龍郷線	崩土	龍郷町円	20日23:00			
33	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	大和村大和浜	20日18:00	○		
34	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	大和村大和浜-大棚	20日18:00			○
35	主要県道	名瀬瀬戸内線	崩土	大和村戸円-名音	20日18:00			
36	国道	58号	冠水	奄美市住用町小和瀬	20日15:30			
37	国道	58号	冠水	奄美市住用町内海-東仲間	20日18:30			
38	一般県道	戸口大勝線	陥没	奄美市戸口	21日8:00			
39	主要県道	名瀬龍郷線	崩土	奄美市芦花部 TN-秋名	21日8:00			

(2) 降雨量・降雨強度分布

図-2(a)は10月20日13:00における1時間雨量分布(解析雨量)、図-2(b)は10月20日0:00~24:00における24時間雨量分布を示している¹⁾。図-3は鹿児島県の住用村観測所で観測された

雨量の時系列変化を示している。表-2は奄美市住用町、奄美市名瀬、瀬戸内町古仁屋における最大時間雨量、日雨量、総雨量を示している。図-2 (a) より1時間雨量は大和村から奄美市住用町にかけての带状地域、瀬戸内町で局所的に大きな雨量強度を示していることがわかる。図-2 (b) より24時間雨量は龍郷町西部、奄美市南部に多いことがわかる。

1時間雨量分布(解析雨量)【10月20日13時】



24時間雨量分布(解析雨量)【10月20日0時～24時】

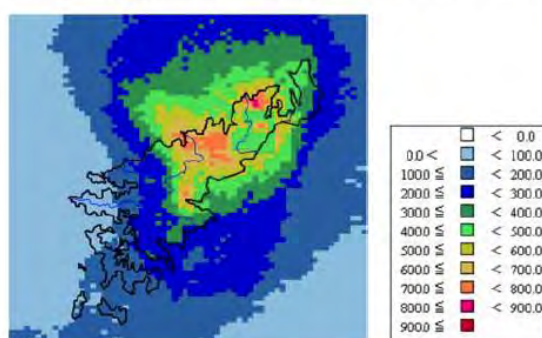


図-2 (a) 1時間雨量分布 (解析雨量)
(10月20日13時)

図-2 (b) 24時間雨量分布 (解析雨量)
(10月20日0時～24時)

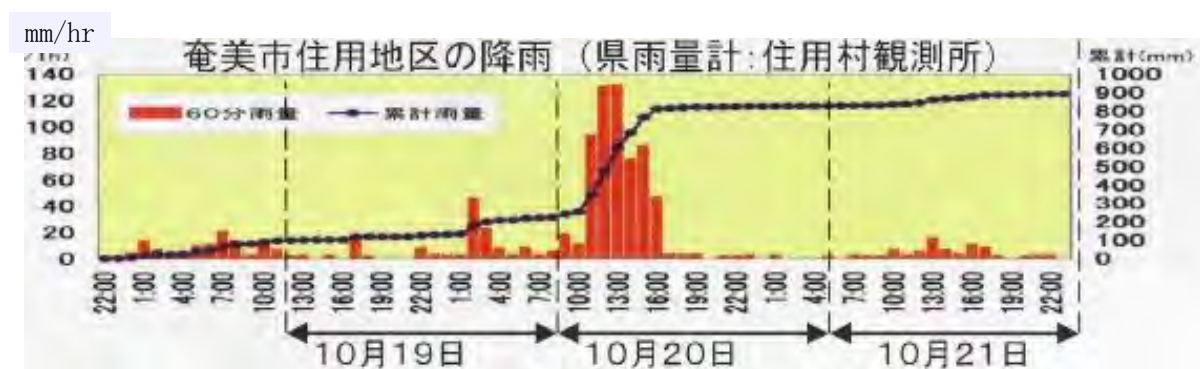


図-3 鹿児島県の住用村観測所での雨量(時間雨量、連続雨量)の時系列変化

(3) 考察

図-1, 2, 3、表-1, 2から次のようなことがわかる。

- ・表-1より通行止めの原因のほとんどが崩土、すなわち、道路法面の崩壊によるものである。
- ・冠水が奄美市住用町に集中して発生しているのは、図-2 (b) に示す奄美市南部の山岳部に降った雨が住用町方面へ流下したためと考えられる。
- ・図-1と図-2 (a)を比較すると、1時間雨量の大きな区域と通行止め箇所(表-1の番号7, 9, 33, 34)が対応している。図-1と図-2 (b)を比較すると、24時間雨量の大きな区域と通行止め箇所(表-1の番号1, 3, 4, 26, 32, 39)が対応している。このように雨量と道路法面の崩壊等と相関がある。
- ・表-1の通行止め開始時刻と図-3の降雨の時系列変化から通行止め時刻は時間雨量が100mm程度、連続雨量が300mm程度を越えた20日昼前後から通行止め箇所が急増している。

表-2 時間雨量、日雨量、連続雨量

観測場所	時間雨量 (mm/h)	日雨量 (mm/日)	連続雨量 (mm)
奄美市住用町	131	703	893
奄美市名瀬	78.5	648	766.5
瀬戸内町古仁屋	89.5	291.5	380.5

現地調査からは、尾根地形の道路法面の崩壊（表-1の番号24、18）がみられたこと、道路改良工事等によって国道・県道であった道路（旧道）が現道の法面崩壊に何らかの影響があったとおもわれる箇所（例えば、表-1の番号39）があることが明らかになった。

3. 道路防災対策

(1) 応急対策

斜面法面の崩壊箇所は復旧工事が行われている。工事期間中に新たな降雨による工事現場周辺での崩壊が懸念され、伸縮計や傾斜計によるモニタリングが実施されている。内村ら²⁾は斜面の動きをモニターするための計測機器を開発している。これらの手法は恒久対策として有望であると考えられる。

(2) 恒久対策

豪雨による斜面崩壊や土石流の発生を予測するため、北村ら^{3)、4)}は豪雨災害の予知技術の開発を目指した研究を行っている。北村らが提案している地圏シミュレータが構築できれば、ソフト・ハード対策に有用な情報を提供できるものと考えている。

4. おわりに

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

謝辞：本調査においては鹿児島県土木部道路維持課、大島支庁建設部、瀬戸内事務所の関係者のお世話になりました。2011年1月7～9日の現地調査では立命館大学の酒匂一成准教授が同行してくれました。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) (独) 防災科学技術研究所：
http://www.bousai.go.jp/3oukyutaisaku/saigai_hinan/3/shiryuu_1.pdf
- 2) 内村太郎・ワンリン・チャオジャビン：斜面モニタリング装置を活用した斜面防災-迅速に設置できる小型校内傾斜計の開発、地質と調査、2011年1月号、pp.12-15、2011.
- 3) 北村良介・中田文雄・田中義人・川上久志・田中龍児・城本一義：地圏シミュレータ構想（その3）、平成23年度自然災害総合研究班西部地区部会・研究発表会、2012（印刷中）。
- 4) 北村良介・酒匂一成・荒木功平・宮本裕二・山田満秀：豪雨災害の予知技術、地盤工学会誌、Vol.60, No.3, 2012（印刷中）。

【付録】

2011年10月23日（日）13：30～17：30に奄美市名瀬公民館で開催された「奄美防災シンポジウム～奄美豪雨災害から学ぶ～」の討論においてフロアから出された質問に対する回答を付録として示しておく。

質問1：H22豪雨により発生した斜面崩壊のどの程度が尾根筋の斜面崩壊であったのか。また、尾根筋での降雨による斜面崩壊の発生メカニズムを教えてください。

回答1：斜面崩壊の形態を表-1にまとめている。尾根筋の斜面崩壊の割合は%である。この割合については、今後のさらなる統計的な処理が必要と考える。特に、2011年台風12号による紀伊半島での豪雨災害での斜面崩壊の形態の調査結果が待たれる。

質問2：旧道や林道が多い地域では、土砂災害のリスクが高まる恐れがあるのか。

回答2：旧道や林道の規格は、現在供用されている道路（国道、県道）より劣っているため、旧道や林道が多い地域の土砂災害リスクは、少ない地域より大きいと考えられる。旧道や林道では、日頃からの保守・点検の実施、通行規制等の措置が必要であろう。

質問3：避難ルート確保のために、さらなる林道整備の声が自治体で出ているが、注意すべきことがあるか。

回答3：回答2で述べたように林道の規格（設計規準）は国道や県道より劣っているため、林道を避難ルートとすることは避けるべきである。港が整備され、自宅から港までのルートが安全である場合は、避難ルートとして船を利用することが考えられる。

2010年奄美豪雨による都市災害と復旧

工学部 境野健太郎・小山雄資・木方十根

0. はじめに

0-1. 調査の目的と方法

本稿では、豪雨災害による甚大な被害が出た奄美市住用地区を対象に、都市災害としての被災状況を整理し、そこからの復旧の過程で障壁となった問題点について記録することを目的とする。

一般に都市機能とは、さまざまな都市基盤や都市施設がそれぞれに機能を発揮し、それらの有機的な関係のうえに提供される各種サービスによって発現する。従って都市災害としての被災状況と復旧状況を把握するためには、都市機能を担う根幹的な都市基盤（インフラストラクチャー）の状況、サービスの状況をできるだけ総合的に把握する必要がある。

以上の理由により、本調査では、[A.都市基盤]の被害と復旧に関する項目、[B.生活サービス]の被害と復旧に関する項目を取り上げ、聞き取りによってどのような被害が発生し、住民が受けるサービスにどのような影響が出たのかを調査し、それらを総合することによって、都市災害としての実態の把握を行う。[A.都市基盤] [B.生活サービス]に関する各項目は以下の通りである。

■ [A. 都市基盤]

- 【A1 道路】
- 【A2 電気】
- 【A3 ガス】
- 【A4 水道】
- 【A5 通信（固定電話）（携帯電話）（郵便）
（地域イントラネット）（防災無線放送）】

■ [B. 生活サービス]

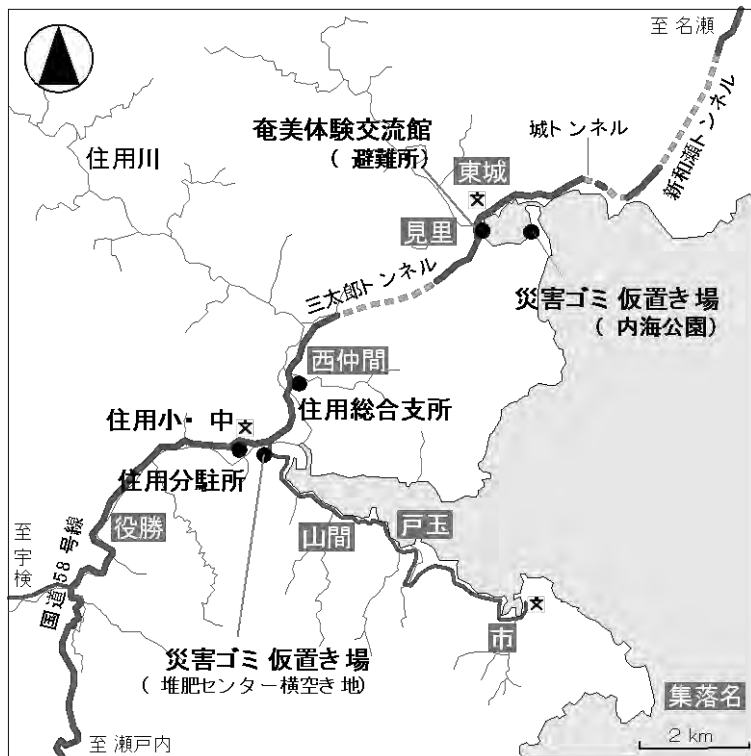
- 【B1 環境衛生（ゴミ収集）（尿尿汲み取り）】
- 【B2 消防・救急】
- 【B3 公共交通】
- 【B4 福祉（高齢者福祉）（児童福祉）】
- 【B5 教育（学校）（学校給食）】
- 【B6 文化】

なお、調査は木方の統括のもとに主に境野、小山が担当した。実施日は事態が収束した2011年9月6日～8日、同12月19、20日に行った。ヒアリングの対象者は次頁のとおりである。

0-2. 豪雨災害の発生状況（概要）

2010年10月20日（水）

- 03:00 土砂災害警戒情報が発令、防災担当者が携行する防災用携帯電話に連絡が入る
- 06:00 非常参集がかかり、午前7時に防災担当者が住用支所に到着
- 10:00 雨脚が強くなり、笠利で予定されていた会議等が流れる
- 11:00 平川・住用川の越流により冠水、鉄砲水により支所前の国道の水かさが上がる
掘割のところの冠水が早く、昼の12時ごろには通れなくなる
木工センター付近で大きな土砂崩れが起こる
- 11:20 防災行政無線による最初の避難呼びかけ
- 11:50 防災行政無線による避難勧告（住宅への浸水等が確認される）
この後水かさが増し支所から独立して建っていた防災無線の放送室に辿り着けなくなる
水が引くのを待つしかない状況で本庁との内線機能の電話も途絶える
- 16:00 docomoの中継局がダウン
- 16:30 KDDI（au）の中継局がダウン
- 16:30 以降 浸水した支所の水が引き始める。



表：ヒアリング対象者

奄美市役所 住用総合支所
地域総務課 満田 英和 課長
久保田 貴美人 主査
産業建設課 建設係 與島 嘉 主幹兼係長
市民課 師玉 敏司 課長
奄美市役所
企画調整課 電算係 山下 能久 係長
富 啓嗣 主査
水道課 三井 栄夫 主幹
山下一弘 主幹兼浄水場係長
奄美市教育委員会 住用教育支所
地域教育課 森 尚宣 主幹兼地域教育係長
奄美市立住用小中学校 福田 浩一 教頭
坂元 生代 栄養教諭
大島地区消防組合住用消防分駐所
吉 英和 氏
(株)奄美ガス 配管設備士 肥後 政明 氏,
営業 西 弘之 氏
九州電力(株)
配電グループ 川村 学 副長
営業グループ 岸田 彰範 チーフ
道の島交通(株) 事業係 山下 幸雄 係長
(以上、順不同)

図：奄美市住用町主要部地図

1. 都市基盤の被害と復旧状況

《A1 道路》

(被災状況)

- 島内全域で通行止め 56 箇所、うち住用地区内は 7 箇所。
- 10/20 の住用地区における国道 58 号の被害：
西仲間 (11:00～冠水)，下役勝 (14:30～冠水)，内海～東仲間 (14:30～冠水)，
小和瀬 (15:30～冠水)，城 (15:30～橋梁崩壊の恐れ)，内海～東仲間 (18:00～冠水)

(交通規制と復旧)

- 国道 58 号城トンネル： 通行止め解除 10/21、片側通行解除 10/22、10 トン車以上規制解除 11/3、夜間 (22～6 時) 通行止め解除 11/12、復旧 11/13。
- 市道山間市線： 山間～市間 通行止め解除 10/29、時間規制解除 10/31。
山間～戸玉間 夜間通行止め解除 11/6、復旧 11/7。
- 住用地区では、孤立した 2 集落 (市、戸玉) までの道路が最後に開通した (10/29)。

(海運による補助)

- 漁船による人員や物資の輸送は 6 日ほどで終了した。
- 市、戸玉、山間、和瀬の 4 か所に岸壁を伴った港があるが、それぞれ被害はなかった。

(道路交通情報)

- 山間～市間の開通、城トンネルの開通などの道路交通情報は、大島支庁から FM で流していた。

* 国道の復旧は片側通行などの規制はあったものの比較的早かった。

* 港湾の被害がなかったため、海運による補助が可能であった。

《A2 電気》

（島内の被害状況）

- 最大停電戸数 11,100 戸（10/21 11:00）
- 配電設備の被害：電柱関係の折損・流出・転倒 119 本。電線の切断・混線 79 ヶ所等。
- 発電設備（送電線、変電所、水力発電所）の被害はなし。

（停電と復旧）

- 住用地区では道路にがけ崩れの土砂が流出し電柱が倒壊《→A1 道路》。20 日午後から停電。
- 10/20 夕刻発の奄美行きフェリーにて本土から人員・資機材を搬送。
- 上記到着後、10/21 午後から九電社員と請負先で被害個所の確認と復旧作業に着手。
- 車両通行止め箇所は徒歩による巡視をおこなった《→A1 道路》。

（孤立集落における復旧）

- 道路が寸断されている戸玉集落と市集落《→A1 道路》では、配電設備の復旧による送電に時間を要すると判断、高圧発電機車が自衛隊によって戸玉集落到空輸された。
- 市集落へ移動した発電機車は 24 日の 16:46 に発電開始。島内最後の停電復旧（19:48）。
- 高圧発電機車の空輸技術を実際の停電現場に導入した初めての例となる。

* 孤立集落で機能が失われた都市基盤のうち、電気はもっとも早く復旧した。

* 電気の復旧が早かったのは道路等の復旧を待たず発電機が空輸されたためである。

《A3 ガス》 ※奄美ガス：住用地区の 7 割にあたる 500~600 世帯に LP ガスを提供

（被災状況）

- 西仲間集落で土砂等によるガス管の変形とガスメーターの浸水被害があった。
- 山間集落では被害がなかった。

（復旧にむけた対応）

- 翌日（10/21）に社員が徒歩で現地に入り《→A1 道路》、ボンベの目視等によって状況を確認。
- 名瀬地区から住用地区に入る途中の城トンネルで交通規制があったが、ガス会社は緊急車両扱いとなるので通行できた《→A1 道路》。
- 復旧作業としてボンベの回収とガスメーターの交換作業をおこなった。
- 集落内の道路に入れない場合は人力でボンベを回収した《→A1 道路》。
- ボンベを設置する段階になると、車両で宅地まで進入できたところが多かった。
- 電話が復旧した後、市民からガス会社に復旧依頼が来るようになった《→A5 通信》。
- 改築した家屋ではガスの復旧は家屋の大工工事の後となるため、年明けになって復旧した。
- LP ガス協会から避難所へガスコンロを提供した。

* 車両通行ができない場合は、徒歩での現地入り、人力でのボンベ運搬となる。

* ガス会社の車両は緊急扱いとなり、交通規制時に一般車両とは区別される。

* LP ガスはボンベ等の交換作業で済むため、都市ガスよりも復旧が早い。

《A4 水道》

（被災状況の把握）

- 住用地区の水道施設は名瀬の平田浄水場で情報監視しているが、今回は住用の情報中継設備が冠水し、情報収集機能が途絶えた。
- すべての浄水場に非常用発電機を備えているが、今回は建屋の浸水により発電機も電気計装板も機能しなかった《→A2 電気》。
- 10/20 当日は現地に行けず《→A1 道路》、翌 21 日に直接職員が行き被害の状況を確認した。

（被災の実態）

- 【東城地区簡易水道事業】河床や河岸が侵食されて土砂が流出し、河川脇にある浄水施設の

ブロック積みの基礎が不安定になった。施設本体に影響はなし。

- 【住用地区（西仲間・役勝）簡易水道事業】監視用テレメーターおよび無停電電源装置が浸水し、平田浄水場からの監視が機能不全となった（電気設備の被害）。
- 【山間地区簡易水道事業】水源の取水口と浄水場とを結ぶ導水管が土石流により流失・変形したり、土砂で目詰まりしたりして水源から水が来ない状態になった。
- 避難所となった体験交流館のある見里集落だけは、停電・断水せず。

（断水情報の把握）

- 住用の住民から「いま、水が出ない」「断水している」という口頭での連絡があったが、住用への移動手段がなく物理的に現地に行けなかった《→A1 道路》。
- 電力会社の電源も停電しており《→A2 電気》、支所の対策本部からの連絡や地域住民（市集落）からの連絡により断水の状況を把握した。しかし市集落への移動手段がなく《→A1 道路》、現地の状況を把握するのが遅れた。3日目に船で渡ってやっと被害の全容が把握できた。

（復旧にむけた対応）

- 【東城】停電による断水のため、復電後に自動的に復旧《→A2 電気》。
- 【住用（西仲間・役勝）】テレメーターの水没についてはメーカーのボランティアにより仮復旧。停電時は役勝の浄水場に職員が発電機を持ち込んで対応（10/22）《→A2 電気》。10/25まで断水。2011年8月にテレメーターをかさ上げして本復旧。
- 【山間】10/22 取水場から浄水場への導管の流出を把握。10/24 仮設水源の調査。10/25 仮設水源に仮設取水施設を設置（8時稼働）、仮設導水管の設置。11/7 仮復旧。
- 仮設ポンプや仮設管（ポリエチレン管）は水道局のストックのみでは不足したため、東京から空輸し、復旧に時間がかかった。
- 【市】導水管の目詰まりに対しては迂回導水管を設置し、導水管の流出に対しては滝つぼに仮設ポンプを設置。10/23 自衛隊による給水派遣。10/26 まで断水。
- 鹿児島市水道局から給水車2台の応援があった。職員が少ないので自衛隊にも水道局の給水タンクを運転してもらい、応急給水に参加してもらった。
- 孤立した市集落と戸玉集落には給水車が行けないため《→A1 道路》、漁船にポリタンクを積んで、山間港から何百という数を毎日運ぶことで対応した。

* テレメーターが水没し、各種の遠隔情報監視システムが有効に機能しなかった。

* とくに停電（および予備電源の機能麻痺）による機能不全の影響が大きかった。

* 最終的には人の目で確認を行うため、交通路の確保が必要となった。

* 道路が寸断された地域の被災状況の把握、給水支援には船による交通の確保が有効であった。

《A5 通信》

《A5-1 固定電話》

（被災状況）

- NTT 西日本の加入電話回線の不通 12,103 回線。うち住用地区内 743 回線。
- 住用電話交換所が浸水し、交換機の機能が停止。平成2年の浸水を教訓に基礎を 1,500mm にかさ上げしていたが、今回の水位はそれを上回る 2,700mm であった（10/25 復旧）。
- 東城電話交換所の伝送ケーブルが切断し、通信機能が停止（10/24 復旧）。
- 土砂崩れによる通信線の断線（古仁屋～住用、被災規模大）

（復旧にむけた対応）

- 道路の寸断により《→A1 道路》、10/20 は被災現場まで行くことができなかった。
- 本土から技術者と資機材を搬送（10/21, 18 時鹿児島新港発奄美行きフェリー）。
- 自衛隊が奄美体験交流館（避難所）に技術者および資機材を空輸し、ポータブル衛星電話 10 台を配備（10/21, 21 時）。住用総合支所にポータブル衛星電話 10 台を設置（10/22）。
- 通信障害は 24(日)まで 743 回線。27 日(水)まで 100～250 回線。30(土)まで 50 回線。

* 道路寸断のため、復旧に必要な資機材は空輸によって現地に搬入された。

* 今回は故障対応用に配備している資機材の数量を上まわる規模の被災であり、九州各県から材料が鹿児島本土に集約され、建設機材も含めて定期船により奄美本島に運搬された。

《A5-2 携帯電話》

(被災状況)

- 各社とも、基地局の水没、停電後の蓄電池容量不足による基地局の通信機能の停止、回線切断による通信機能の停止があった。

(復旧にむけた対応)

【NTT docomo】

- 住用基地局水没。通信エリア確保のため、避難所（奄美体験交流館）に移動基地局車と衛星車載車を配備（携帯電話 20 回線分）。23 日 11:30～26 日 8:40 まで運用。
- 市災害対策本部へ衛星携帯電話 53 台を貸出。10/28 9:51 復旧。

【KDDI (au)】

- 車載型基地局の配備、10/24 の 5:37 から 17:24 まで運用。
- 住用総合支所に携帯電話 70 台を貸出（10/25）。10/26 14:40 復旧。

【ソフトバンクモバイル】

- 10/27 15:51 復旧。

* 道路の復旧と並行して、被災した架空ケーブル等の本復旧工事がおこなわれる。《→A1 道路》

《A5-3 郵便》

(当日の状況)

- 浸水のため、12:45 頃には職員が局舎（平屋建）の屋上に避難。
- 避難直後はまだ携帯電話が通じており、名瀬の本局や職員の家族とも連絡がとれたが、14:30 頃にはドコモの携帯電話が不通になった《→A5 通信》。
- 水量も 14:30 頃にピークを迎え、局舎は完全に水没した。

(局舎の被害と復旧)

- 翌朝、職員が歩いて名瀬に向かい、本局へ状況を報告《→A1 道路》。
- 建物が水没したため、機器類はすべて入れ替えることになった。
- 片づけに 3 日間を要した。作業としては水没した機器類および泥の搬出。
- 被災 4 日目からは機器を用いずに手作業で可能な業務を再開。
- 11/1 に ATM が復旧。11/5 に保険システムが復旧。

(集配業務の被害と復旧)

- 被災日（20 日）は、管内への配達はほぼ終了していた。
- 住用から名瀬への配送は通常は一日 2 便。20 日は大雨のため 2 便目は不通であった。
- 幸い、局舎内にあった郵便物の流失はなかった。
- 集配車両は水没したため、名瀬の本局からバイク等を調達した。
- 郵便物の配達仕分け作業は名瀬の本局でおこなった（22 日）。3 日目に配達再開。
- 道路が不通になっている市集落へは山間港から船で配達した《→A1 道路》。

(災害後の変化)

- 水没時に屋上へ避難することができるように局舎の外壁に梯子を設置した。

* 被災直後は道路が不通のため、名瀬在住職員の通勤が困難になった。

* 道路が不通となっている集落への配達には船便を使用した。

《A5-4 地域イントラネット》

(被災状況)

- 住用総合支所と名瀬本庁とをつなぐ光回線ケーブルが地下から地上に出て道路上を通っていると崩れたためケーブルが断線した《→A1 道路》。断線は何十か所とあった。
- バックアップは ISDN 回線だったが、NTT の局舎（住用総合支所前にある交換局）も水没し

ていて ISDN 回線も働かず《→A5-1 固定電話》、庁舎間の通信は完全に断絶した。

- 支所の電算室は完全には水没しなかったが、無停電電源装置（UPS）の電源部分が水没した《→A2 電気》。UPS に異常がある場合に他に及ぼす影響が想定されたため、災害直後に住用地区のイントラネット全体を止めた。
- 支所窓口のパソコンは水没して使用不能になった。

（仮復旧）

- 11 月 4 日に奄美体験交流館に支所の臨時窓口を開設した際は ADSL 回線を使用した。
- 光回線が本復旧していないため ADSL 回線を介して本庁とつながる仕組みを取っている。
- 防災無線と役所のパソコンの通信、IP 電話（内線電話）と水道設備の通信の 4 本の通信は仮復旧というかたちでつないでいる（名瀬一住用間の仮復旧 11/11）。
- 住基・戸籍関連は本庁のサーバー上にデータがあるため各支所の PC から取り出すことができる。支所窓口の PC は 12 月中旬に専決予算で復旧した。

（光回線の本復旧）

- 道路自体が崩落しているところがあるため復旧の工期が長くなってしまっている。地下埋設の場合、さらに工期が長くなることもある《→A1 道路》。
- 光ケーブルを NTT や九電と同じ電柱に乗せている場合もあり、NTT が復旧するついでに本復旧したものもある。
- 災害の規模が大きいと復旧に時間がかかるため、断線した箇所の方に光回線の接続数が多いところから優先して復旧させることになる。

* バックアップの ISDN 回線も NTT 交換局の水没により機能しなかった。

* 光回線は道路下に埋設されているケーブルがあるため、道路の復旧が終わらないと本復旧ができない。

《A5-5 防災無線放送》

（豪雨当日の放送状況）

- 11 時 20 分に大きな河川流域の方々に避難を呼びかける放送をした。
- 11 時 45 分に避難勧告の発令を決め、11 時 50 分にすべての集落に対して河川の近くからすぐに避難するように呼び掛けた。
- 庁舎別館 2 階の無線室が 2m を超える浸水により入室できなくなった後、水が引くまでは放送がされていない。

（設備の被災と復旧）

- 非常用発電設備を設置している無線室は扉のところまで水に浸かったが、扉を防水パッキン構造としていたことから、非常用発電設備は問題なく稼働した（11/27 まで安定供給）。
- 水が引いて以降、「新しい情報が入るまで避難所を動かないように」、「〇〇には行けない」などの復旧や支援物資など全体に連絡しなければならない情報を何回か防災無線で流した。
- 今回は台風ではなかったため、各集落の鉄塔（スピーカー）に被害なし（基本的に各集落に 1 本ずつ設置。被災時は 17 本、その後 2010 年度内に 2 本追加）。
- スピーカーにはバッテリーが付いており、停電すると自動的に切り替わるようになっている。完全に停電した場合でもバッテリーにより 1~2 日もつが、翌 21 日（木）に名瀬の事業所に全集落のスピーカーを点検させて、バッテリーが劣化しているものは交換した《→A2 電気》。

（その後の対応）

- 合併前の三市町で使用している防災無線のメーカーが異なる（住用は日本無線（アナログ））。既存の設備が設置後約 20 年経過しているので、合併を機にデジタル化に向けた統一を検討中。

* 支所庁舎の無線室は平成 2 年の浸水レベルを想定して設置されていたが、今回は想定以上の浸水であった。

2. 市民サービス機能の被害と復旧状況

《B1 環境衛生》

《B1-1 ゴミ収集》

(被災直後の状況)

- 車の通行もできず電話も不通で連絡が取れないため《→A1 道路》《→A5 通信》、職員が崩れた山を越えて支援物資を取りに行き、口伝えで連絡を取るような状況だった。2, 3日くらいで状況が落ち着いてきて、1週間後くらいにゴミの回収に取りかかったような状態だった。
- 各家庭では少しずつ片付けに取りかかるような状況で、ボランティアの協力が得られるようになってゴミが出されるようになったのが3日後くらい。
- 床上浸水した家庭では昼間に家の中を掃除し、夜は各集落の公民館・体験交流館などの避難所で生活した。

(災害ゴミの回収と仮置き場の設定)

- 24日(日)に一斉片付けを行ったが、ゴミを出せない高齢世帯では名瀬からのボランティアに協力してもらい何とか片付けた。動力がなくて家の前に出すのが精いっぱいだった。
- 台風14号が接近する前に道路脇のゴミを回収しないと二次災害が想定されたため、分別をせずに回収することに決まった。
- 収集したゴミを一時的にどこに置くかが問題となり、湾内にあり風のあたりも少ない内海公園を災害ゴミの仮置き場に設定した(10/25)【地図参照】。
- 26日(火)~31日(日)の6日間かけて各集落を一巡してゴミを回収した。名瀬建友会にボランティアでの協力を要請し、重機を用いて台風に遭わないうちに早めの回収を行った。
- 災害ゴミの回収は11/1(月)から11/4(木)も行った(11/3は休み)。11/8(月)から仮置き場でのゴミ選別作業開始。11/18(木)、19(金)は職員のみで回収。
- 仮置き場から名瀬のクリーンセンターへは分別後に持ちこんだ。重機による大規模な搬出作業が3/2(水)、最後に細かい破片等を手作業で片付けたのが3/28(月)。ゴミは1ヶ月を過ぎると悪臭が漂い、火事の心配もあるため早く回収する方針が立てられたが、3月までかかった。
- 災害ゴミの総量は約740トン。ちなみに、住用地区における年間家庭ゴミ総量は可燃412トン、不燃48トン、粗大27トンの計487トン。

(一般家庭ゴミの回収)

- 一般ゴミの回収業者も災害ゴミ回収に協力したため、災害ゴミと生活ゴミを区別して集めていない。10/31(日)までにとりあえず回収が一巡したこともあり、11/2(火)以降は通常の火曜・金曜のゴミ収集サイクルに戻った。幸い収集委託の業者に被害はなく、名瀬の山の上にあるクリーンセンターも水害を受けなかった。

- * 災害ゴミを一時的に安全に留め置くことのできる仮置き場の確保が復旧過程において重要。
- * ゴミ問題を解決する際に重要となる災害ゴミと生活ゴミの区別・分別に課題がみられた。
- * 集落内で道路脇の家庭から災害ゴミが出される際、真ん中に車1台が通行できるスペースを空けるように指導した。

《B1-2 尿尿汲み取り》

(被災状況)

- 処理施設は名瀬にあり被害なし。施設への農道が2本とも一時通行不能になったが、1本は翌日から通行可能になった。もう1本は現在(2011年9月時点)も通行不可《→A1 道路》。
- 住用地区の尿尿処理を委託している瀬戸内町の業者は被災せず。
- 便槽が土砂に埋まった家屋は建物も全壊。それ以外の建物は泥水が便槽を満たしている状況。

(復旧過程)

- まずは便槽が水没した家屋での汚泥の引き抜きを委託業者へ電話依頼(住用総合支所に衛星電話が配備された22日の午後)《→A5 通信》。
- 市民課はゴミの処理と診療所の対応に手いっばいで、尿尿収集に関しては長年委託している

- 業者に住用地区に回収車 1 台を張り付けて回収するようお願いした。
- 23 日(土) 収集開始。瀬戸内町を出たバキュームカーは県道を迂回して住用地区に入り《→A1 道路》、各集落を巡回。土砂が混じって尿尿収集に問題があったという報告はなかった。
- 巡回する頃には道路の状況が改善してきて、片側通行などで車両の通行はなんとかできた。
- 汲み取りのスケジュールは毎月 1 回、第 2 週に 4 日間で全集落を回る。被災した 20 日(水) は汲み取りから間もなかったので、便槽がいっぱいになるという心配はなかった。
- 11 月は通常通り、第 2 週に尿尿を回収した。

* 処理施設や運搬車両に被害がなく、道路さえ何とか通行可能であれば復旧にすぐ取りかかることができた。

《B2 消防・救急》

(住用消防分駐所の被災状況)

- 10 月 20 日 11 時 5 分に住用消防分駐所が浸水し始め、11 時 10 分には前庭が 20cm 冠水。
- 15 時 30 分に分駐所の電話が不通になったため(10 月 20 日の 119 番通報受理件数 50 件)、事務員は分駐所を離れ、坂の上に退避させていた水槽車にて待機した《→A5 通信》。
- 分駐所に浸入した水は 20 日のうちに引いたが、非常用発電機が使用不能になるなどした。

(被災時の住用消防分駐所隊員・事務員の対応)

- 隊員は指揮車と救急車で救助に出ているため分駐所の浸水状況は分からなかった。携帯電話が通じているときに、浸水の状況については事務員から報告を受けていた《→A5 通信》。
- 分駐所方面の道路が冠水したため、隊員は住用総合支所 2 階の対策本部をとりあえずの消防拠点とした。冠水で足止めとなった隊員は車を安全なところに置いて退避した。
- 20 日の晩は、指揮車は住用支所に、道路が冠水して動けなかった救急車は越次橋の上に置いた。指揮車、救急車、水槽車に大きな被害はなかった(救急車の側面に瑕ができた程度)。

(復旧の過程)

- 分駐所が浸水し使えなかったため支所の対策本部で協議した結果、21 日(木) 夕方に体験交流館に指令局(消防拠点)を開設することを決定し、全車両(指揮車、救急車、水槽車の 3 台)とともに移動して次の災害に備えた。
- 大島地区消防組合消防本部から衛星電話を、奄美市名瀬消防署から移動系携帯無線機を持ってきた《→A5 通信》。道路が崩れているところは徒歩で移動するなどして対応した《→A1 道路》。2, 3 日で指令局として復旧することができた。消防無線はずっと使用できていた。
- 体験交流館に拠点を置きながら分駐所の掃除や機材の入れ替えを行い、30 日(土)に分駐所が待機場所(拠点)に戻った(分駐所周辺の復旧は、電気が 22 日、水道が 23 日)。

(露顕した問題点)

- 住用地区では固定電話や携帯電話が不通となり情報収集ができなくなったため、支所の対策本部は住用分駐所の消防無線を通じて情報収集を行ったが、このことで消防の通信指令業務等が中断させられることになり、消防の業務遂行に支障を与える結果となった《→A5 通信》。
- 119 番通報が大量に集中し情報処理と対応に追われ、各署所や活動隊への指令、無線交信もままならなくなった《→A5 通信》。

* 指令局、移動局を含め、消防の通信は安定的に供給されていた。

* しかし他の通信手段が断たれると消防無線に情報が輻輳し、本来の業務に支障が出た。

* 今回のように広域に甚大な被害を与える災害において、同時に道路の寸断等が発生すると、通報を受けてもすぐに現場に到達することができない状況が生じた。

《B3 公共交通》

(被災時の状況－島内全域)

- 20 日正午頃には冠水が発生していたため運行を止めていた。運転手からの連絡を受け、本社

- から安全な場所での待機を指示した。バスと本社との通信には携帯電話を使用《→A5 通信》。
- 20日の被災状況としては、道路の寸断により住用地区に路線バス4台と貸し切りバス1台、大和村大畑に路線バス1台、瀬戸内町古仁屋に路線バス1台が閉じ込められ、冠水などにより帰社できなかったバス5台とあわせて12台が被災した《→A1 道路》。
- 被災した12台に乗っていた乗客は合わせて30名くらいだった。バスが運行できなくなった時点で帰ってもらった。運転手には各自で身の安全を確保するよう指示した。
- 冠水により帰社できなかったバスは道路の開通に合わせて帰ってきた《→A1 道路》。
- 退避していたバスや停留所などに物理的損傷はなかった

（被災したバスの状況－住用地区）

- 事前に待機場所は決められていなかったが安全上の観点から体験交流館が待機場所となった。
- バスを退避させている間に城トンネルと網の子峠が崩落し、住用地区に閉じ込められた。退避させていたので、崖崩れの現場に居合わせることはなかった《→A1 道路》。
- 貸し切りバスに乗っていた鹿児島市内からの一行は古仁屋から船で鹿児島に帰してもらった。
- 特に連絡が取りにくかった住用ではあるが、バスが退避した体験交流館に住用支所の拠点が設けられ警察や支所の人がいたため、本社から行政を通して運転手と連絡をつけられた《→A5 通信》。

（被災からバスが帰社するまでの対応－住用地区）

- 住用に閉じ込められた5台のバスは、大島支所と町村や警察・自衛隊からの要請を受け、住民を運んだり、避難者の送迎をしたりした。バス会社が勝手に動かすことはなかった。
- 道路のトン規制が解除されると、その日のうちにバスは撤収し帰社した《→A1 道路》。

（運転再開にあたっての措置）

- バス路線は折り返し運行や集落内に入らずに再開したところもあり、そのときは運行時間を調整した。住用地区内の運行復旧状況は下記の通り《→A1 道路》。
 【西仲間方面】 10/21-22：運休、10/23-26：朝戸折り返し、10/27-11/11：川内・東中間集落には入らず運行、11/12-：正規ダイヤによる運行
 【市方面】 10/21-11/1：運休、11/2-28：交通規制のため市を6:09発の便が運休、11/29-：正規ダイヤによる運行
- 被災された方の定期を無料にするなどの措置を取った。

* 道路に通行止めやトン規制などがある間は通常の運行ができなかったが、道路の復旧状況に応じて部分的に運転を再開していった。

* 体験交流館に退避していたバスは、行政や警察の要望を受け、避難者や住民の送迎を行った。

《B4 福祉》

《B4-1 高齢者福祉》

（被災時の状況）

- 住用の園（特養・50名）とわだつみ苑（グループホーム・9名）が被災した。各定員にデイ利用者50名と職員をあわせて、110～120名がいた。

（救出に向けての対応）

- 住用支所からは住用の園の状況が分からなかった。本庁に支所ではどうしようもないことを伝え、海上保安庁や自衛隊に連絡を付けてもらった。
- 支所に非常用ゴムボートなどを備えていなかったもので、15時30分～16時にかけて消防分駐所の隊員と産業建設課の職員が中心となり、マングローブパーク（道の駅）からカヌーをいくつか持ってきて、わだつみ苑への進入を試みた。しかし水勢があまりに強くて近づけず、1隻は水の勢いで流されガードレールに叩き割られた。しばらく様子見するしかなかった。
- その後水が少し引きはじめ、橋の上から堤防の草木が見えてくることで園庭の場所が分かるようになった。橋から警察と消防の何名かが泳いでわだつみ苑に入り、1人2人と発見し救出した。その時点で入居者の2人はすでに亡くなっている状況だった。
- 住用の園に行く道路は瓦礫や土砂などで完全に埋まっていたが、夕方にたまたま産業建設課

長が重機（パワーショベル）を見つけてきて、とりあえず通れるようにしてもらおう頼んだ《→A1 道路》。

- 住用の園から警察に“助けてください”との連絡が入るが、その後、住用の園と連絡が取れなくなったため、20 時頃、奄美署長他 10 数名が和瀬から住用まで徒歩で来た《→A1 道路》。海上保安庁も陸路で来たが、瀬戸内の道路が不通で住用まで来られなかった《→A1 道路》。
- 迷っているなら何かしようと、水が引くのを待ち警察の方 10 名と職員とで救出に取りかかった。21 時から 22 時にかけて安全の確認や状況判断、二次災害への懸念などについて協議し、道を開けなければ担いでくるしかないということで、支所の職員と避難している若い人たちとで重機を使って住用の園に行く道路を何とか確保した《→A1 道路》。
- 体験交流館に閉じ込められていた道の島交通の乗合バスに無理やりお願いをして、救出した人を体験交流館に運び終わったのが 21 日深夜 2 時半頃、中を片づけたのが 5 時半頃だった。

* この規模の被災では福祉関係者だけで受給者の安全を確保することが困難であることが露顕した。

《B4-2 児童福祉》

（被災の状況）

- 公民館の託児所では 2 歳～4 歳児を預かっているが、被災時は 2 歳、3 歳児のみ 7 名だった。
- 公民館への浸水が 11 時 20 分頃だったため、子どもたちの昼食は 2 階に持って上がり食べてもらった。その後、水が全然ひかなくて帰れず、4 時間くらいそのままだった。
- 職員と交流のある国道向こうの食堂「よってみ亭」の主人が被災したわだつみ苑の人たちのお世話をしており、水が引く直前まで道路向こうにいたので子どもたちの分のおにぎりを持ってきてくれるように 2 階から声をかけた。21 時くらいにおにぎりを届けてくれると同時に弁当の差し入れをしてもらった。職員の分は支所から大人用のおにぎりや弁当が回ってきた。
- 建物の 2 階に避難していた農協の職員がジュースを拾ってきて、缶だから大丈夫だと洗って子どもたちに与えた。水は出っていたが電気はつかなかったので 21 時には真っ暗だった。
- 水が引きはじめ、21 時半くらいにやっと支所まで歩いて行けるようになった。子どもたちのために毛布類を探したが、真っ暗で毛布を探すことがやっとだった。
- ろうそくもなく、濡れているので寝ることもできず立って腰を掛けた状態で話をしていた。子どもたちは濡れなかったので寝ることができた。全員がこの 2 階で一晩を過ごした。
- 平成 2 年に水害にあったためにたまたま災害物資が置いてあった。2、3 年前からどこかに貸したままの状態被災したので、昨年水害の後には多めにもらって保管するようにした。

* 災害に対する備えは充分とは言えない状況だったが、託児所の周囲に支所や農協、食堂などがあったため、被災時に必要なサポートを受けることができた。

《B5 教育》

《B5-1 学校》

（住用小学校周辺の状況）

- 10 時半にはマングローブパーク付近の道路が崩れており、冠水が発生し通行が全くできない状況になった。児童の徒歩での下校は無理と判断する《→A1 道路》。
- 集落の中を土石流が流れて小学校下の道路を塞いだ。行き場を失った車の方が小学校に避難してきた《→A1 道路》。

（小学校の状況）

- 10 月 20 日（水）は全校生徒 49 名のうち 1 名が欠席、48 名が通常通り登校していた。
- 小学校の電話は災害優先電話であり、13 時半頃より保護者に連絡し迎えの要請などを行ったが、雨が激しくなり実際迎えに来られる状況ではなくなった。連絡の付いた全員が迎えは無理と返答する。学区の範囲は山間、戸玉、西仲間までで、通学は徒歩か自転車（中学生）。
- 14 時過ぎ、残された児童の校内避難を決定。校長から炊き出しの指示があり、給食の片付け

後、常備米 14 キロをプロパンガスで炊いておにぎりを作ったが、その最中に水が止まり、それ以上の米は炊けなかった。夕食は 1 人におにぎり 2 個とわかめの味噌汁《→A4 水道》。

- 断続的に電気が消えることが続き、15 時半頃に停電、16 時頃に断水。断水を予想していなかったため水を貯めておらず飲み水がなかった。トイレは川の水をすくい使用《→A2 電気》《→A4 水道》。
- 23 時半に支所職員からカップ麺 120 食が提供された。6 名の児童は保護者が引き取りにくる。
- 夜中 1 時半に宇検村の消防が菓子パンを届けてくれた。来たルートはわからないが、一般の車は重機が入らないと通れないほどの状況であり、崩れた道を越えてきた模様《→A1 道路》。
- 21 日（木）、22 日（金）は臨時休校とした。21 日は未明の宇検村消防によるパンの差し入れとカップ麺、昼食と夕食は災害本部より食事の提供があった。22 日から 24 日の朝食までは体験交流館から提供された。
- 22 日（金）17 時半頃に電気が復旧し、23 日（土）16 時には自衛隊による給水車の配置があった。23 日 17 時頃に断水が復旧した《→A4 水道》。
- 24 日（日）の 10 時に住用小避難者は退去もしくは交流館に移動となり、自衛隊給水車が撤収、学校は再開の準備。20 時より東城小学校で給食再開の協議《→B5-2 学校給食》。
- 25 日（月）から給食（自校調理方式）再開の目処もつき、学校を再開した。教科書や服装がない児童もいたので、お話をしたり、絵を描いたり、できる範囲の授業を行った。25 日は出席が 36 名、欠席が 13 名。
- がけ崩れの影響で船に乗って通学した児童もいた（10/30- 時間規制で通行可）《→A1 道路》。
- 被災の翌週 1 週間は授業を行わず、メンタル的なケアをしたり、ビデオを見せたりしたが、28 日（木）、29 日（金）は台風来襲により自宅待機となった。
- 学校再開が近くなると、体験交流館に避難している人も含め、家族や児童と連絡が付くようになった。名瀬の親戚宅などに避難した児童を乗せるバスの確保もできた。流されて住む家がないので実家の方に出ていくなど転出した生徒が 4 名おり、全校生徒数は 45 名となった。

（小学校教職員や保護者の状況）

- 携帯電話も災害優先電話も通じなくなり連絡が付かなくなったが、学校の授業時間帯であり、どこかへ遊びに行っている状況ではないため、保護者としては安心があったようだ。
- 床上浸水以上の被害は、小学生児童の住宅で 11 軒（18 名）、教員は 4 軒あった。住居復旧までの間、名瀬の空いた市営住宅などを被災者に提供していたため、名瀬から通う児童を送迎するためのバスを市が補助をして 11 月末頃まで出した。

* 雨の状況、周辺道路の状況について、自主的・継続的に情報収集を行い、児童の校内避難（宿泊）や炊き出しなどの確な指示を与えることができた。

* しかし、避難所として指定されながらも、食料の備蓄や、電気や水道が断られたときの対策などが不十分であった。

《B5-2 学校給食》

（給食室の被災状況）

- 東城小学校は 1m ほど浸水した。児童は水が引いたあと体験交流館に移動した。給食室が浸水したため、給食再開に時間がかかり 11 月 8 日（月）からの再開となった。
- 東城小学校では 10 月 25 日～27 日は全児童生徒に簡易給食（牛乳、パン、バナナ、炊き出しのおにぎり等）が配られた。28、29 日は台風接近のため臨時休校となったが、翌週末の 11 月 5 日（金）までは再び簡易給食であった。
- 市小学校の給食室は施設的には被害を受けていないが、断水の影響でしばらくの間は簡易給食（ソーセージやパンなど）となった。

（給食再開に手間取った要因）

- 21 日（木）夜まで住用と名瀬の間が通行不可であった（城トンネルの土石流）《→A1 道路》。
- 調理室の清掃に入るにあたり、自らが汚染源になるおそれがあるとの理由で、立ち入る人間に制限が掛けられた。
- 清掃や消毒に手間取った。汚泥の除去、清掃業者による銀イオン利用消毒剤を用いての消毒

を行ったが、その後も壁などに汚泥のシミが残っている等したため、再度こすり洗いをした後、2日かかりで消毒と消毒剤の洗浄を行った。

- 水に浸からなかった食材もすべて廃棄処分し、水に浸かった配膳棚の1段目は使用しないなど再開の方針を定めるが、給食室内に浸水して破損した棚や濡れたままの帳簿類が残されており、管理が徹底されなかった。
- 給食再開後しばらくは加熱調理のみということで献立を変更した。発注した食材が船に載らないことがあった。調理器具を更新する必要があった。
- 近隣の他校と一緒に調理することも検討されたが、保管庫が小さく、配送手段にも問題があり実現されなかった《→A1 道路》。

* 給食室が被災しなかった学校ではすぐに給食を再開することができたが、給食室が被災した学校では清掃や消毒等に手間取り給食の再開が遅れた。近隣校での調理も検討されたが、保管庫の大きさ、配送手段などに課題があり実現されなかった。

《B6 文化》

（教育文化事業の被災状況と復旧状況）

- 地域教育課と教育委員会と公民館が同一の建物内に存在。
- 11時20分頃に浸水がみられたので、事務所のコンセント類を全部抜き、机の上にあげて、託児所（1階図書室の前）の子どもたちを2階に避難させた。
- 避難者2人と3人で図書室に行き、書棚の一番下の本だけでも上に上げようとしている間に、どんどん水が入ってきて、閉じ込められてしまった。水圧が強く、開けると同時に戸が割れた。戸を割らないと出られなかった。
- 携帯もバッグも事務所内だったので、水が胸の位置まできている状況の中で取ってきてもらい、どうにかこうにか2階に上がった。この間、前の国道の水かさが増してから30分程度。
- 公民館の図書は16000冊あったが、すべてが水に浸かり処分した。
- 被災後、寄付などもあり館内の図書室を整備し、2010年4月28日から貸出を開始した。9月の時点で12300冊揃っており、これから購入していく状況。

（被災前の移動図書運用実態）

- 1994年4月10日に車を購入し、4月より運用を開始した。
- 運行状況は月2回巡回（第2・4週の火・水・木曜日）で、第2週は学校のみ、第4週は学校と集落内を巡回し、町民への貸し出しを行う。
巡回先：第2週＜括弧内は第4週に加えられる巡回先＞
【火曜】住用校区：住用小・住用中・＜住用5箇所：戸玉・山間・役勝・石原・西仲＞
【水曜】東城・古見方校区：東城小中学校・東城保育所・古見方保育所・＜東城6箇所＞
【木曜】市校区：市小学校・市保育所・＜市1箇所＞
- 移動図書は1160冊（10年10月）、1回の巡回で200冊程度ずつの利用があった。職員1名で巡回し、場所ごとに移動図書館の到来を放送していた。

（移動図書の被災状況と復旧状況）

- 20日（水）は第3週のため移動図書は行われていなかった。移動図書車が車庫の中で水没したため移動図書1160冊はすべて廃棄処分され、パソコン、書類等もすべてが水没した。
- 2011年9月の段階では、移動図書の代わりになるものは確保されていなかった。従来は住用町内でやっていた移動図書だが、水害で車が廃車となり、現在は合併して奄美市になっているため、奄美市で大きな車を購入する話が出ている。
- 名瀬の生涯学習課で移動図書の購入予算を計上、車の中を改造して12月より運用開始した。住用・名瀬・笠利を巡回する。

* すべての図書が廃棄処分となり移動図書車も水没したため、復旧に時間を要した。

* 旧住用村地区で実施されていた移動図書が被災したが、復旧するに際して奄美市全体を対象に実施されることになった。

3. まとめ

2010年10月20日に奄美大島を襲った記録的大雨によって、島内55箇所で土砂災害が発生し、都市機能を担う根幹的な都市基盤に甚大な被害がでた。その被害は齊一に語られるべきものではないが、本調査で取り上げた各項目を総合し都市災害の発生と復旧について整理を試みたい。

(災害の発生)

豪雨による土砂災害により、都市基盤の道路と電気に大きな被害が発生した。具体的には、崖崩れ・地滑り・土石流などによる崩土や陥没により道路が寸断されるとともに配電設備の折損や転倒、電線の切断が生じた。大規模な停電の発生に伴い、水道や通信も機能を停止した。このことにより、各種の生活サービスが影響を受けることとなった。

今回の豪雨災害では同時に水害も発生している。町中に溢れ出た水は道路を冠水させ、様々な設備を水没させた。急速な冠水は人々の移動を阻み、災害対策の初動を停滞させる要因となっただけでなく、その間に設備を水没させ通信手段をも奪う結果となった。道路の水はその日のうちに引いたにもかかわらず、水没した設備は回復せず、道路や通信が切断されたことにより被災箇所の特定と状況の確認に手間取るとともに、その後の復旧に多大な影響を与えた。

(都市機能の復旧)

被災した状況下では、迅速な情報収集と状況把握が重要である。しかし、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。二重三重のバックアップ体制が取られていた通信をはじめとするシステムが、複合的な被災を受け有効に機能しない中で、人による対応が決め手となったことは今回の災害で特筆すべき事象であろう。とは言え、このようなマンパワーに頼った対応では、要介護者や幼児などの社会的弱者を抱える福祉施設などで非常時に対処しきれない状況が発生しやすく、今回の災害で尊い人命が奪われたことも事実である。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は今後の大きな課題である。

一方、小学校や託児所に大きな被害は発生しなかった。直接の被災は免れたものの孤立した小学校は、自主的・継続的な情報収集と早期的確な指示により、被害を拡大させずに済んだ。しかし食料や水の備蓄など、二次被害への対策は不十分であった。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。

託児所にみられたように、災害発生時や直後において、周囲に支所等のさまざまな施設が集中して存在していたことが災害に対処する上で有効に働くことがあった。他方、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。

甚大な被害を伴った今回の豪雨災害では、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、被災箇所の特定と復旧機材の運搬、交換用資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。

以上、本稿では都市災害の視点から都市機能を担う根幹的な都市基盤と生活サービスについて被災状況と復旧過程で障壁となった問題点の把握を行った。本稿は都市災害を概括的に記述したものであるが、都市災害の被害軽減と早期復旧のための知見を得、ひいては災害に強い都市基盤と生活サービスのあり方を提示する上での一助となることを願い、擱筆することとした。

奄美豪雨災害における情報通信体制等の検証

学術情報基盤センター 升屋正人

1. はじめに

2010年10月18日から21日にかけて、奄美地方は局地的に記録的な集中豪雨に見舞われた。奄美大島内各地で発生した土砂災害、浸水等により、多くの住家や道路、河川などの公共土木施設、農作物や農業関係施設などに大きな被害が発生したほか、3名の尊い命が失われた。この災害では道路や情報通信網が広範囲にわたって途絶し住民生活に甚大な影響が生じた。特に情報通信網の途絶による影響が大きく、迅速な災害情報の収集ができない、通報・連絡ができない、通報・連絡に時間がかかる、住民の安否確認に時間がかかるなどの問題が生じた。

大規模災害発生時の情報通信網の途絶がこれほど大きな影響を生じさせるとは誰も予想しておらず、途絶時の情報通信手段の確保に関して十分に考えられていなかった。昨今の情報通信網の発達はいくつもの利便性を住民生活にもたらした。しかしこのため情報通信網への依存が高くなり、途絶時の影響の拡大につながっている。情報通信網が整備されていない時代に逆行することはできない。現在の情報通信網を前提とした、大規模災害時の情報通信手段の確保に関する検討が必要である。

この検討に資するため、奄美豪雨災害において発生した情報通信網の被害の特徴と、情報伝達に際して発生した様々な状況を調査・分析し、改善すべき点をまとめたので概要を報告する。

なお、鹿児島県においても同様の検討が行われている。これは、奄美豪雨災害における通信網寸断、災害時要援護者の避難、孤立等の実態について学識経験者や関係機関などによる「奄美大島情報通信体制等検証委員会」を設置し、災害時における情報通信体制等を検証したもので、升屋も委員として参加した。検証委員会の検討項目は

- ・情報通信体制
- ・県及び市町村の防災体制
- ・住民の避難等

とし、奄美大島の5市町村、消防、電気事業者、電気通信事業者、関係機関等に災害状況の聞き取り調査等を行い、それぞれの課題について背景・原因、今後の対応策を検討・検証することにより、防災力の向上に資することを目的とした。室崎益輝関西学院大学教授が委員長を務める検証委員会は升屋のほか瀧本浩一山口大学准教授、中村治幸九州総合通信局情報通信部長、中西茂鹿児島県総括危機管理監兼危機管理局長、松田典久鹿児島県大島支庁長の計6名の委員で構成され、実際の調査を担う

作業部会に、市町村、消防組合、海保、九州電力、NTT 西日本、ドコモ、au、ソフトバンク、県（警察、情報、土木、奄美支庁、危機管理局）が参画した。

検証委員会の報告書である「奄美大島情報通信体制等検証報告書」は以下の URL で公開されており誰でも閲覧できる（報告書の PDF ファイルは2つに分かれている）。

<http://www.pref.kagoshima.jp/aj01/bosai/saigai/h22/amamikensyou.html>

本報告書で調査・分析の対象としたデータおよび今後のあり方についてはこの報告書を合わせて参照して欲しい。

また、奄美豪雨災害のほか東日本大震災においても情報通信網の途絶が大きな影響を与えたことから、九州地域全体で通信手段の確保を検討する「九州地域における大規模災害発生時の通信手段確保に関する検討会」が九州総合通信局の主催により開催され、「九州地域における大規模災害発生時の通信手段確保に関する報告書」が以下の URL で公表されている。

<http://www.soumu.go.jp/soutsu/kyushu/press/120120-1-0.html>

本報告と合わせこれらの報告も参照することで、奄美豪雨災害における情報通信網被害の全体的な把握と通信手段確保のために検討すべき事項が明らかになるものと思う。また、鹿児島県及び九州総合通信局がどのような対策を検討しているのかもわかる。いずれの URL もサイト構成の変更等により消失の可能性があるが、下線の報告書名で検索を行えば当分の間参照が可能であると考えられる。

2. 2010 年奄美豪雨災害の特徴

はじめに述べたように、2010 年 10 月の奄美豪雨災害の特徴は、土砂災害、道路災害に加えて情報通信網に大きな被害が発生したということに尽きる。一部の地域においては、固定電話、携帯電話とも不通となり、災害情報の収集、通報・連絡、安否確認に支障が生じた。

大規模災害発生時の情報通信網被害自体は珍しいものではない。1995 年の阪神淡路大震災、2004 年の新潟県中越地震、2007 年の能登半島地震、2007 年の新潟県中越沖地震においても発生している。奄美豪雨における情報通信網被害は、離島という地理的条件の特殊性もあって復旧までに長い時間を要するという、過去に例を見ない大規模な被害となった。

もちろん、2011 年の東日本大震災に比べれば被害の全体規模としては小さい。しかし、被災者数や被災世帯数に対する情報通信網関連設備の被害規模を考えると、奄美豪雨による情報通信網被害の方

が東日本大震災より大きい印象がある。奄美大島においては被害を受けた情報通信網関連設備あたりの日常的に利用している住民の数が東日本大震災被災地域におけるそれと比べて少ないと考えられる。この場合、被災者一人あたりの被災設備数で見ると、奄美豪雨の方が多くなることになる。

2.1. 固定電話の被害状況と特徴

固定電話回線は浸水による交換局被害、土砂崩れによる伝送ケーブル切断被害により不通となった。住用電話交換所（奄美市）は浸水により 10/20 13:10 頃から、瀬戸内電話交換所（瀬戸内町）は伝送ケーブルの切断により 10/20 15:35 頃から、奄美市笠利地区と龍郷町は伝送ケーブルの切断により 10/20 18:56 頃から電話が不通となった。不通回線数は 12,103 回線に上る。これは、固定電話の被害としては阪神淡路大震災以降、西日本で最大の規模である。

奄美豪雨災害における固定電話被害の特徴的な点は、復旧機材及び人員の移動に時間を要し、復旧までに長時間かかったことである。復旧のための資材が必ずしも島内に備蓄されているとは限らない。このため、島内にはない復旧資材は本土から船舶で運び込む必要があった。ただこの作業は比較的迅速に行われ、復旧資材及び人員は早い段階で手配が完了していた。復旧までに時間がかかった最大の要因は、土砂崩れにより道路が寸断され被災箇所まで資材及び人員の運搬ができなかったことにある。下表に被害発生場所、原因、不通回線数と復旧日を記す。

発生場所	原因	不通回線数	復旧日
瀬戸内電話交換所（瀬戸内町）	伝送ケーブル切断	5,547	10/21(5,392)・10/23
中勝橋付近（奄美市・龍郷町）	伝送ケーブル切断	5,813	10/22
住用電話交換所（奄美市）	交換所の浸水	743	10/25
東城電話交換所（奄美市）	伝送ケーブル切断		
合計		12,103	

災害が発生した 10/20 午後以降、長いところでは 1 週間近く地域全体で電話が不通となった。交換局が復旧しても世帯向けの回線が途絶しているとその世帯は電話を使えない。こうした場合も含めると、龍郷町の完全復旧は 10/28 まで、住用地区の完全復旧には 11/1 までかかっている。

交換局の被害は、専用回線にも影響を与え、上表の不通回線に加え 281 回線の専用回線が不通となった。専用回線は事業者が利用する回線であるが、携帯電話の基地局を結ぶために用いている場合がある。このため、専用回線の不通になったことが原因で携帯電話が不通になる、専用回線の復旧まで携帯電話を使えない、などが発生した。

2.2. 携帯電話の被害状況と特徴

携帯電話基地局は3つの通信事業者（NTT ドコモ、au、ソフトバンク）合計で88局が被害を受けた。大規模災害が発生した場合に100局程度が被災することは決してまれではない。ただ、各社の基地局数の増加により被害を受ける基地局は増加する傾向にある。例えば、2005年の阪神淡路大震災のNTTドコモの場合、被災基地局は37局であったのに対し、奄美豪雨災害では45局が被災している。災害が発生した地域の広さや被災エリアにおける基地局数が同じでないが、被災基地局数としては阪神淡路大震災を超える数であった。通信事業者ごとの被害原因、被害基地局数と復旧日を下表に示す。

通信事業者	被害基地局数			被害基地局計／全基地局数(割合)	復旧日
	伝送ケーブル切断等	停電	浸水		
NTT ドコモ	32	10	3	45／136(33.10%)	10/28
Au	18	12	2	32／52(61.5%)	10/26
ソフトバンク	9	1	1	11／24(45.8%)	10/27
合計	59	23	6	88／212(41.5%)	10/28

通常、携帯電話基地局にはバッテリーや自家発電装置によるバックアップ電源が設置されているため短時間の停電の影響はない。停電により停止は、長時間の停電によりバックアップ電源のバッテリーや燃料が枯渇したことにより発生している。燃料不足が考えられたため燃料追加を行った例もあるが、ほとんどは停電の解消により自然復旧した。

浸水による被害は基地局内機器の交換が必要な場合があるため、資材が島内になれば復旧に時間がかかることになる。本土からの運搬に数日を要したものの比較的迅速に対応は行われ、土砂崩れにより被災現場に到着できないことが最大の障害となった。

奄美豪雨災害における携帯電話被害の特徴的な点は、復旧に長い時間を要した点である。阪神淡路大震災のNTTドコモの例だと、数時間から十数時間、1日以内に被災37局中36局が復旧、震源近くの1局のみ2日後に復旧している。これに対して、奄美豪雨災害では完全に復旧したのは8日後である。その最大の原因は固定電話の被害状況と特徴のところでも述べた、専用回線の復旧遅れである。携帯電話事業者は基地局間の回線に、自社で整備した有線または無線の回線に加えてNTT西日本など他社の専用回線を用いている。上表の伝送ケーブル切断等には、他社の専用回線被害が含まれ、割合としても大きい。結果として、1週間にわたり携帯電話を使えない地域が生じることとなった。

ただし、固定電話の事業者である NTT 西日本も含め、各社とも避難所等に衛星電話や移動基地局を持ち込み、衛星回線を経由して通話を可能とするなどの対応を取っている。自分が所有する電話は使えないものの、住民が全く外部と連絡できない期間は比較的短時間で解消されている。

3. 情報伝達への影響

固定電話・携帯電話が不通になり、遠隔地への情報伝達ができない状況となった。これにより、自治体による被害状況の把握、住民からの通報、自治体職員間・住民間の連絡、安否確認などを、固定電話・携帯電話を使って行うことができなくなった。こうした場合の代替手段も整備されていたが、必ずしも有効には機能していない。

携帯電話の普及により、「何かあれば携帯電話で連絡する」という行為は多くの住民が日常的に行っている。いつでもどこでも連絡できることが当然となり「携帯電話は使えなくなることがある」ということは想定されにくい。これが、奄美豪雨災害において情報通信網被害が特に注目を集めた理由でもある。

3.1. 自治体内の情報伝達

固定電話・携帯電話が使えないことにより、被害の状況を把握することが困難となった。特に人命に関わる被害が発生した住用地区において状況を把握する手段が無かった。唯一、移動系の消防無線を使った消防本部との交信が可能であったため、住用地区との必要な連絡は消防無線のみでかろうじて行うことができた。しかし、消防業務ではない無線交信に人員を充当しなければならないため、本来の消防業務遂行に支障があった。

土砂災害により道路の通行ができなくなり職員が登庁できない場合もあった。災害に対応するための人員が不足することになる。人員が十分でないにも関わらず、市町村に対しては、県庁の複数の課やマスコミからの被害状況の問い合わせなどが集中し、その対応に時間を取られることとなった。市町村、県とも、災害時は早期に窓口の一元化が不可欠である。

3.2. 自治体から住民への情報伝達

災害発生時に自治体から住民への情報伝達を行うため、防災行政無線が整備されている。奄美市笠利地区と住用地区については、奄美市が自設した光ファイバケーブル網が土砂崩れにより切断され市役所からの放送ができない状態になった。しかし、元々は地区ごとに独立したシステムであったため、

支所から放送することができた。ただ、屋外拡声子局の中には、停電が長時間及んだ地域においてバッテリーが切れて放送ができなくなったものもあった。各世帯に配備されている個別受信機については、奄美大島全体で 10,880 台のうち 300 台が水没や電池の液漏れにより故障するなどして稼働できなかった。様々な問題はあったものの、総じて言えば防災行政無線は有効に機能したと言える。

一方、大規模災害発生時の利用を想定して一部の自治体に導入されていたエリアメールは十分に活用されなかった。エリアメールは、NTT ドコモの携帯電話に自治体からの情報を一斉に配信するシステムである。導入から間もないこともあったが、操作できる職員に限られたため他の業務に追われて十分な対応ができなかったのが最大の原因である。サービスを提供している通信事業者が NTT ドコモに限定されることも問題であったが、au、ソフトバンクについては 2012 年に同様のサービスを開始する予定である。

3.3. 住民間の情報伝達

住民間の情報伝達、特に安否確認には、NTT 西日本が避難所等に設置した特設公衆電話や、携帯電話事業者が持ち込んだ移動基地局が利用された。これらはいずれも衛星回線により実現されたものである。携帯電話の移動基地局を除き、こうした臨時回線は被災地から外部に対する連絡手段としては使えるが、外部から被災地への連絡手段としては使えない。この場合の連絡手段として、災害伝言板サービスが各社から提供されているため、事前にその利用方法を習得するなどの備えが不可欠である。

複数の住民に対する情報伝達手段としてはコミュニティ FM が活躍した。防災行政無線と同様の自治体からの情報伝達はもちろんのこと、避難所の案内、交通情報、停電の情報、通信の復旧情報などさまざまな情報提供を行っている。また、応援メッセージやボランティア募集など、災害が落ち着いた後もコミュニケーション手段として有効に機能した。一部、不十分な情報の提供により混乱が発生したものの、災害発生時のコミュニティ FM の有用性が示された。

5. まとめ

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。また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、災害発生時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。また、孤立に備え、食料・医薬品・電源等を備蓄しておくことも必要である。

奄美大島における災害対応および住民・市民との連携

— 2010年10月奄美大豪雨を踏まえた新しい災害対応の構築に向けて—

法文学部 山田 誠

1. はじめに

2010年10月20日に奄美大島で発生した大豪雨災害は、激しい降雨が広く全国放送されるほどに集中的被害を引き起こした。その後、2011年3月11日に東日本大震災が発生したこともあり、一部には重大な災害に含めないかのごとき雰囲気が見られる。しかしながら、この豪雨災害は、奄美における今後の災害対応にとって、少なくとも2つの重要な検討課題を突き付けている。1つ目は、災害の発生時と直後における広汎な人々の行動にかかわる局面である。まず奄美大島の住民生活がさまざまな場面で都市化の波に洗われている事態を白日の下にさらした。同時に、本土から数百キロメートル離れた外洋離島に発生した災害といえども、全国の人々と深く結びついている事実を地元の人々に知らしめた。2つ目は、大規模災害の際に公行政が演じる役割と災害に巻き込まれた人々にとって効果的な災害対応の間に生じたギャップの大きさである。これは、災害発生時の救助、避難誘導あるいは直後の応急的復旧が主たる活動をなす初期段階と、被災地域の復興という中長期的な段階のどちらにも当てはまる。

災害現象は、たいてい多くの人々が直接的に見聞できる。このため、個々の被災現象に対しては、被災経験に基づいて改善された対応策が活発に打ち出される。その半面、活動のベースとなる方式や発想の根本的な点検は手つかずになることが多い。とりわけ、最初から最後まで災害の前面に立つ市町村の活動前提を見直す作業は、行政内部ではきわめて困難なように思われる。10・20大豪雨を外部の観察者の目で見れば、初期活動の段階における行政対応の弱点は、市民・民間の新しい対応活動によって効果的にカバーされた。それに対して、被災地の復興が課題となる中長期の段階においては、行政の手で独占的に復旧活動をコントロールするという従前発想の固持が結果的に、再建目標の実質的な断念を招くまでの事態を生み出すように思われる。

以下での吟味に際しては、時間的経過を基準にして災害対応を2つの局面に区別する。というのも、おなじく行政主導という表現を用いても、災害発生から一応の日常性が回復されるまでの初期段階と中長期に及ぶ復旧・復興事業の段階とでは、行政の行動原理が明らかに異なるからである。

2. 行政の災害初期対応と都市型生活の広まり

1) 10・20奄美大豪雨とその被害

起因が自然にあろうとも、災害は人間社会を見舞う災難である。当然、適切な災害対応は、災害を受けた社会の秩序や文明水準に応じて異なる。10・20奄美大豪雨は、過渡

的であるとはいえ、本土から400キロメートルほど離れた外洋離島・奄美大島を舞台にして、都市型の災害対応が初めて出現したケースである。都市型の生活様式の普及に照応して、新しい災害対応の担い手が現れる必然性はない。けれども、生活スタイルの変容を踏まえた災害対応がなされなければ、災害時の社会の混乱が著しく拡大することは間違いない。

奄美大島の災害初期局面においては、少し以前まで災害対応策は二分割されていた。発災すると、地域の住民は基本的に自力で避難して、集落の相互扶助が被災した人々の面倒をみる。一方、全体としての公共は災害対策本部に情報・権限を一元化し、すべての行政区域を対象にして救援路を確保し、避難できない人々や事故に巻き込まれた人々の救助や災害ケアに当たる。

ところが、この従前の行政主導方式は今次の奄美大豪雨では大きな限界に突き当たった。本土から遠く離れた奄美大島にあっても、集落完結型の生活を前提にした災害対応からはみ出してしまう都市型の日常行動がすでに生活の隅々にまで浸透していたからである。その結果、今次災害では、それらに対して狭義の行政が組織的に対応できない状態であったにもかかわらず、災害の初期局面においては民間事業所や市民レベルでその空白を穴埋めする災害対応が適切に遂行された。

情報・権限を一元化する従来の行政主導方式がその効果を著しく減殺された原因をいきなり都市型の生活スタイルに求める前に、10・20大豪雨の際立つ集中度が原因と関係していないかどうかを、確認しておこう。今回の大豪雨は、突発性、多発性、そして事前の災害対策計画の想定を越える強度などが絡み合っていた。この自然現象としての特性からは、大略以下のような災害像が導けよう。

当時、災害現場に居合わせた人々は、台風の場合とは違って、災害現象が自分の身に迫るまで大災害になるという認識を抱いていなかった。また、記録的な大雨のため、増水のスピードが驚くほど速かった（突発性）。猛烈な雨の降雨地域が時間とともに移動したため、いくつかの大規模な深層崩壊を伴う土砂崩れと増水氾濫が数多く発生した（多発性）。翌日時点における道路の通行止めは39か所に達している（図1を参照）。

見たこともない深さで濁流が押し寄せるといった未経験の強度の災害であったが、人命の損傷度を死亡者の数で測れば3名にとどまった。市役所本庁がある名瀬は豪雨に見舞われず、甚大な被害は、その周辺に位置する龍郷町や旧住用町の特定地区に集中した。島内の集落は大半が停電した。発生当日の夕方から携帯電話を含めて情報・通信網が使えなくなり、復旧までに何日も要した。災害用の防災無線もあちこちで双方向性が機能せず、市（いち）集落を含めていくつかの集落は孤立状態に追い込まれた（想定外）。数十か所の避難所が設置されただけでなく、生徒たちが学校から帰宅できない状態になり、数か所の学校では教室宿泊を余儀なくされた。この突発的で被害を多発させる大豪雨災害に対して、各市町村はいち早く災害対策本部を設置する（奄美市の場合は、本庁の本部とは別に、

笠利と住用の総合支所に現地対策本部を設置)。前例のない数々の制約のもとで避難勧告・指示、避難所の設置、救出などの諸活動が各機関によりいっせいに着手されていった。集中的な災害の強度をいくら詳しく取り上げても、奄美大島豪雨災害の新しい局面は現れ出てこない。対応の新しさは、伝統的な災害対応の場面外で起きた事態に対して、狭義の行政職員ではない一般市民、民間事業所の自主的な行動として登場する。

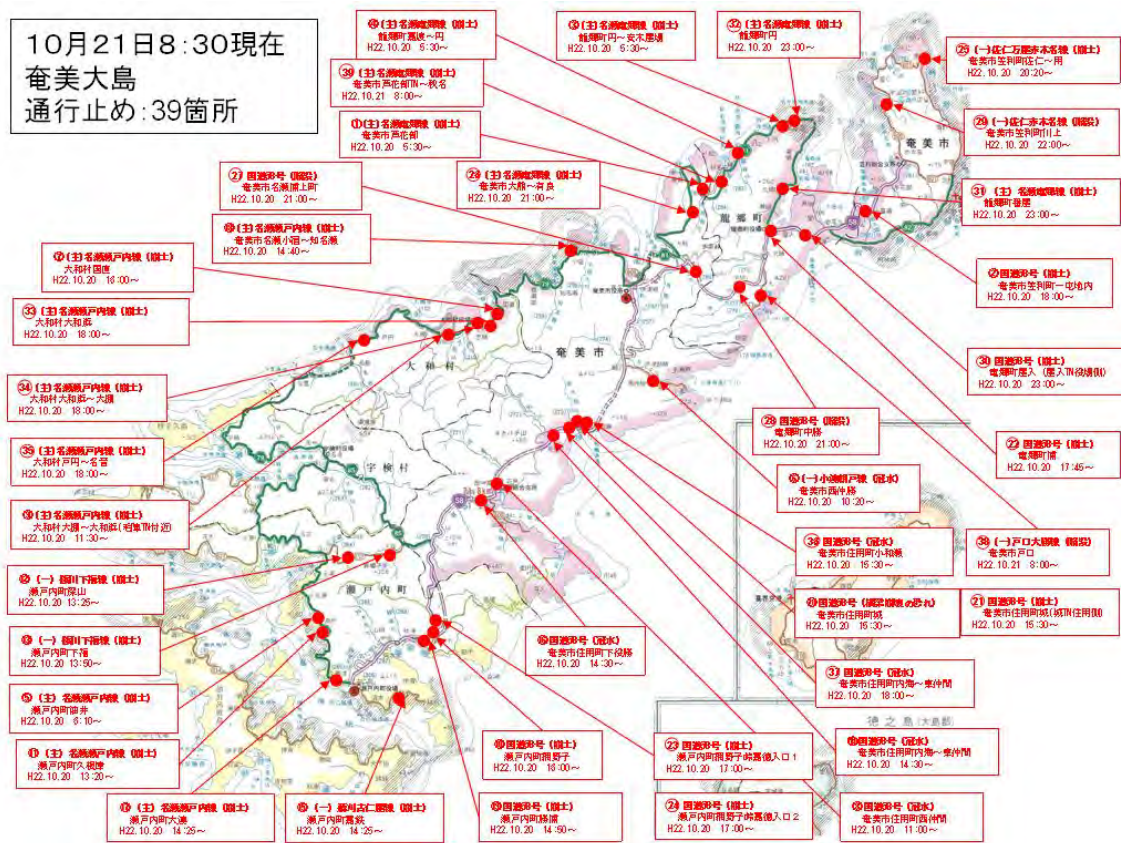


図1 奄美大島支庁 HP 「最大交通規制 10月21日08時30分現在奄美大島通行規制状況」

2) 災害初期とえふえむ奄美による災害情報報道

連絡が途絶した災害下の地域社会は、当然のことながら、平常時とは違って不透明な状況に対する不安が著しく高まっている。半面、その状況だからこそ、当該社会の性格や可能性・限界がより鮮明になる。災害に見舞われた地域社会が発生時の錯綜した混乱を経験し、次第に日常性を回復していく過程は、多様な人々が織りなす重層的な対応の絡み合いのなかで進行する。

従前の災害対応で想定していた集落内での生活の完結性は、近年、目立って崩れてきた。生活の都市化に照応して行動圏が拡大している今日、直接、間接に災害に巻き込まれる人々の範囲は著しく拡大されている。しかるに、行政の災害対応は、拡大した災害関係者に対応する術を備えていないし、そもそも彼らは視野にも入っていない。したがって、日常的

な秩序の乱れが引き金となる地域の不安や混乱は狭義の行政職員ではない人々が対応しないかぎり治まらない。奄美大豪雨の場合、従来の災害対応には見られなかった市民レベルや民間事業所の行動出現は、奄美大島内における現地対応のみならず、大島と本土の間での情報のやり取り、支援活動をも包摂している。

広い意味で被災した人々が一応の日常性を回復するまでの初期対応を少し詳しく見れば、災害発生時、避難や帰宅に向けた移動行動、避難生活、被災家屋の片づけ、生活再スタートへの準備、再スタートという一連の段階を区分できる。奄美大豪雨の調査においては、それぞれの段階で新しい活動スタイルが見いだせる。具体的に取り上げよう。

従前の災害対応では、情報伝達（防災無線）や避難行動の誘導の役割は、消防職員を中心とする役場職員や地元の消防団員の主要な任務である。だが、今回の場合、様々な理由により大勢の人々が集落外にいた。その人々と家族が安否確認をしたり、帰宅などの移動行動をとろうとしても、情報入手手段の途絶が起きた。全体状況も自己の置かれている環境も不透明であった彼らに必要な情報を送りつづることができたのは、コミュニティ・ラジオのあまみエフエムだけである。

このラジオは、即座に対応して4日間、24時間放送の態勢を組み、安否確認や市役所からの各種の連絡、道路事情など災害関連の情報を流し続けた。しかしながら、市役所ははじめから避難所に集まってきた人々の氏名を提供したわけではない。行政としては確実性のない情報は出せないというのが基本的な立場であり、確認のとれない状況下での避難者の氏名発表に対する抵抗は強かったが、ラジオから流れる家族などの不安ぶりを理解してようやく決断を下している（実際、一部にリスナーから伝えられた未確認の道路情報をそのまま流し、後で誤りが判明したケースも生じている）。

今回は、本土のマスコミが大豪雨の災害強度に大きな関心を寄せたため、多数のテレビ局による現地取材が行われた。しかしながら、そのセンセーショナルな報道は、災害の一面だけをことさらに強調するばかりか、しばしば行政を中心とした救援・復旧活動の妨げとなった。そのため、コミュニティ・ラジオの放送と対照的に、本土マスコミに対する地元評価はよくない。その半面、奄美大島の災害が本土で繰り返し報道される展開を反映して、全国から多額の義捐金が集まり、かつてないほどの大量の支援物資が送られてきた。

3) 避難所や一時退避所での宿泊・生活の段階

今回の場合、多くの人々が避難に必要な生活用品を用意するまもなく、身体一つで逃げのびている。この局面では、婦人部が炊き出しなどで大きな役割を果たす。今回の場合、道路の寸断などにより、近在集落からの炊き出し応援などが得られにくい被災地区も少なくなかった。この時、龍郷町では役場が近在にあるコンビニなどと後払いの話し合いをして、住民が食料を確保できる道を切り開いている。また、ある大手スーパーは、初日に無料で弁当や総菜を避難所に届けている。

避難生活では寝具類や生活用品からして不足したが、全国に向けて大々的に放送された

ために、日が経つにつれて全国から送られた物資がたくさん配布されるようになった。もともと、避難者の生活要求は日々変化するため、少なくない支援物資がミスマッチをきたし、受け取り手がないまま倉庫に溜まってしまった（龍郷町の場合は、それらの物資を東日本大震災の被災地に送付している）。

奄美の災害の際にはしばしば「ゆい」の強い結びつきが強調される。その「ゆい」は、一般にはお互いが知り合いである住民による助け合い、あるいは、集落間での助け合いを指す。ところが、龍郷町赤尾木の地区は、まったく知らない人々に、避難所サービスを提供している。10月20日の夕方、地区内を通過する奄美空港・名瀬線の道路が不通となり、道路上に長い自動車の車列が発生した。区長はそれを見て、ただちに地区公民館を避難宿泊所することを決定し、役員たちで手分けして宿泊の準備に取りかかった（公民館に滞在したのは、最終的には21名）。毛布を近くのホテルから入手したり、婦人部がおにぎりを作ったり、地区住民は自分たちにできる援助に携わった。20・21日と宿泊し、22日午前、一部道路の開通という情報が入り、それぞれ自動車に分乗して名瀬へと向かった。宿泊者は時間とともに自分たちを組織化し、食事の準備や後片付けは自分たちで行った。地区の人々は、困っている人々を助けることだけに専念し、宿泊者の身元を尋ねたりはいっさいせず、個々人のプライバシーへの配慮がなされている。ここでは集落の組織と人々が支援に携わっているけれども、それは「ゆい」活動ではなくて、集落外の見知らぬ人たちが困っている事態を救済するボランティア活動に地元が集団的に取り組んだケースといえよう（これと対照的に、大和村は村役場が自力で地元住民の足を確保した。名瀬市街と村を結ぶ幹線道路が不通になったため、村が民間の船を借り上げ、名瀬に残った人、名瀬に用事のある人などを運んだ）。

4) 災害家屋の片づけ、再スタートに向けた準備の段階

この段階は、面的に広がる氾濫水害が数か所で起きたこともあり、対応に多くの人手を要し、また、新しい生活用品の購入用資金が入用になったりする。被災家屋の片づけ、災害ガレキの搬出・運搬・処分は、従来は、男性中心の「ゆい」が前面に出て活動する場面である。今回の対応手法には、大きな被災地区を持つ3市町村の間に明白な相違があった。それは、奄美の歴史で初めて登場したボランティアの受け入れ方針に端的に現れている。

奄美市の南に位置する大和村は、被災した家屋があまり多くなかったこともあり、以前からの「ゆい」方式で対応し、ボランティア募集はしなかった。しかしながら、外部からやってきたボランティアは役場と社会福祉協議会で受け入れた（災害保険への加入には登録する必要がある）。延べ総数は204名、そのうち登録者は136名である。この村には、休日に南隣の宇検村から、総勢31名の役場職員たちが建設重機やトラックを持ち込んで災害の片づけに駆けつけている。

都市区域・名瀬の北に位置する龍郷町は、東シナ海側、中央部、太平洋側それぞれに大きな災害が発生した。この町はボランティア募集をしなかったため、役場としては正確な

人数を把握できていなかった（ただし、鹿児島県社会福祉協議会の資料によれば、総数871名で、そのうち登録者が371名となっている）。集落の「ゆい」と役場職員のパワーでできるだけ片付け・ガレキ処理に当たるという原則を掲げた。太平洋側の戸口地区は2度も氾濫水害に見舞われ、水浸しになった膨大な家財道具などが近くの漁港広場に山積みされた。その後、10月末に台風の接近の予報が出たため、防災無線で2度、山積みされたガレキの処理協力を呼び掛けたところ、連日100名前後の人々が集まり、5日ほどで処理が完了した。作業に集まった人々の大半は町内住民または町出身で名瀬などに居住している郷友会の人々であった。

もっとも降雨が激しかった住用地区を抱える奄美市は、いち早く鹿児島県の社会福祉協議会からの支援を受けてボランティア・センターを設置した。センターは最大被災地区内にある体験交流館に設置されたので、地元住民のニーズをある程度集約できた。活動内容は、家具の搬出、ゴミだし、清掃などが主であった。過疎が進み高齢者世帯が多いため、地元の男手を担い手とする「ゆい」ではうまく対応しえない地区に、外部からの援助が入るといふかみ合ったマッチングが実現した。奄美市での延べ総数は2282名、そのうち登録者は947名となっている。当初は奄美市内の人に限定し、少し事態が落ち着いてから大島全体に呼びかけた。奄美大島外からも、ボランティア活動のための来島者が現れた。彼らはほとんどが団体として組織されている人々であり、宿泊の問題は生じなかった。

県社会福祉協議会の資料によれば、奄美大島全体での総数は3357名に達していて、登録者は1481名である。活動の参加者は、男女比で見れば6：4、年齢層も20代から60代まで幅広い。平均的な活動日数は3～4日ほどだとされる。奄美市の協議会職員は、島外からの参加者を3割程度と推定している。ということは、推計で1千名前後の人が外部から離島の奄美大島に災害支援に駆けつけたことになる。また、集落の団結力や出身者と旧集落の結合といった共同体的な関係がとて強いとされてきた奄美群島にありながらも、そのルートとは離れてあえてボランティア活動を選択する人が約2千名にのぼったわけである。ここには、人々の行動圏が広く集落を越えるだけではなくて、行動選択の価値観に関しても都市化が進んでいる面が読み取れる。

家屋の片づけ、ガレキ処理、清掃などの目途をつけるのと並行して、被災者は再スタートに向けての取り組みを開始する。この段階に関する行政の施策として、鹿児島県や市町村が形成している基金は、死亡者の遺族に560万円、全壊家屋に対する見舞金60万円を支給する。しかしながら、奄美大豪雨での死者は3名で、全壊家屋も7戸にとどまる。したがって、大部分の被災者が基金から受け取るのは、生活支援金としての世帯当たり20万円に過ぎない（『南日本新聞』2010年11月11日）。この時、地元行政は国の各種補助金を利用する窓口として対応する。これらと別に、奄美外の人々が資金面で再スタートを後押しする。具体的にいえば、全国からの義捐金である。この点でいえば、本土マスコミによる大々的な報道が義捐金を増大させる効果を引き出したことは否めない。奄美大島全体では3億1586万円の金額に達した（そのうち被害の大きかった奄美市に2億

2111万円、龍郷町に7460万円)。この資金は、鹿児島県が提示した基準で配分された。それによれば、7件の全壊家屋214万円、326件の半壊77万円、59件の床上浸水52万円、507件の床下浸水8万5千円、70件の事業所38万円の基準で配分された。農家に対しても額としては少ないが、販売農家19万円、自給農家5万7千円が配られた。生活に必要な物品を購入する資金の一部に充てるなど、行政では手が出せない住民の再スタートを全国の市民たちが大きく後押ししたといえる。

本節の検討が明らかにしたのは次のような点である。奄美大豪雨の初期局面において、従来型の災害対応（情報・権限を一元化する行政主導と集落「ゆい」を組み合わせた方式）は、種々の場面で明白な限界に突き当たっていた。しかしながら、その方式の弱点や対応の対応空白は、大島内では民間の適切な活躍、都市型の市民活動の出現により、また島外からの大々的な支援により、大半がカバーされた。この偶然性が積み重なって生み出された見事なマッチングより、従来型の災害対応の欠陥・弱点は社会の大々的な批判を浴びることなしに済んだ。その半面、行政主導方式の問題点が顕在化しないままに終わったことも手伝って、中長期の復旧・復興局面においては従来路線が踏襲されていく。

3. 現行の復旧事業と被災中心地の再建

1) 復興計画型の手法と中長期的な対応策をめぐる奄美の実情

被害の集中した奄美市は、狭義のインフラストラクチャーの再整備にとどめず多面的な要素からなる市民生活の再建を最終目標とする復興計画を作成していない。もっとも、本報告の着目は議会の議決を経る市町村復興計画制度の有無ではなく、被災地域・地区における復旧・復興のあり方にある。阪神淡路大震災を検証する研究者が指摘するように、「活力のない社会は、災害後、そのまちの疲弊や衰退がより促進される」（林春男、304ページ）。したがって、その危険が高い地域には、「脆弱性を克服する」広い意味での復興計画の作成が望まれる。住民参加型の復興計画は、「二度と同じ目に遭いたくない」との思いにとらわれている住民たちに、「被災地が生まれ変わる」という期待を抱かせる効果的な方策だからである。

広義の復興計画を策定する意義は、急進展する過疎・高齢化の抑制を企図するという地域政策の一般的な観点にとどまらない。中心市と合併した住用の人々に、総合的で高度に専門的な施策の投入が合併という変革を選択したために可能になったと確信させるという政治的統合の観点からも、優先順位の高い政策といえる。しかるに、中長期の段階における災害対応に関しては、行政も地元マスコミも着目するのは、大規模な災害個所の復旧スピードでしかない。住民が参加する復旧取り組みに対する理解のなさは、将来に起こりうるより大規模な災害への備えとしては重大な弱点といえる。

本章では、奄美大豪雨の結果、現地ではすでに何らかの復興計画を必要とする深刻な事態が顕在化している実情を摘出する。それに加えて、全国を見渡せば狭義の復興計画に限定

せず、あちこちの災害地で基本的に同じ目標を掲げて類似した手法を用いる事例が少なからず存在する。それらの先進的な取り組みを紹介し、奄美の災害対応との格差を知らせる作業は、本調査の果たすべき任務といえよう。

10・20 奄美大豪雨の場合、中長期の災害対応の段階では行政主導による事業推進が依然として不動の地位を占めている。それに異議が唱えられないのは、人々の関心が高まれば大規模な災害個所の復旧に注がれるからである。この方式固持を支えているのは、残された対応策が規模の大きい、そして高度の専門性を要する事業ばかりであり、地域住民やボランティアの知識には発言の余地がないという理解である。だが、この局面理解は、災害対応の最終目標である地域の再建を規模の大きな公共事業の実施と等置している点で誤っている。そうした見方からは、再建の中核的な内容は被災住民の地元への全面復帰や産業活動の復興であり、関係者の総力を結集しても目標の実現を期待できそうにないほどの難事業であることが見失われる。

一方、阪神淡路大震災では、発生した甚大な被害を物理空間的な面から旧状に復帰させる復旧にとどめず、「災害前以上の活力」を目指す復興の理念が初めて本格的に採用された。この理念はそれ以後の大規模な災害でも引き続き用いられている。その際、理念を制度化した復興計画の策定について何か定まった基準があるわけではない。研究者は、「市民生活のあらゆる部分」に被害が及んでいて、「影響の範囲が面的で広範囲にわたる場合」と指摘するにすぎない（林春男、306ページ）。つまり、復興計画が必要となる事態は、対象地域を広くとるか、狭くするかしだいで流動的である。ここで、10・20 奄美大豪雨において、事業計画値を超える降雨量が襲った住用の西仲間地区を設定単位に選べば、計画策定が望まれる地区に該当する。記録にないほどの強い雨により河川氾濫が生じただけでなく、一帯の居住地区はごく短時間で水没してしまい、多くの人が巻き込まれたうえに死者まで発生した。こうした被災地は、地域再建が地区の存亡にかかわる課題として浮上し、一般的に言えば災害前に住んでいた人々を居住し続けさせ、経済活動を以前と同等な水準にまで復興させるのは著しく困難となる。

ところで、災害発生から一年を経た2011年10月20日前後に、いくつかのマスコミが災害回顧・点検の特集を組んだ。そのうちの1地方紙が社説において、復旧工事の進捗率が67パーセントにとどまっているのは「悠長すぎる」との意見を表明した（『南日本新聞』2011年10月20日号）。これに対して、鹿児島県知事は、あの規模の災害の復旧としては「順調な歩み」と応じる（21日の定例記者会見）。この応答からは、大規模な復旧事業に対する権限を保持し、市町村の災害対応にも強い影響力を発揮する行政の責任者と、社会の新しい動きを鋭く発掘するはずの地元ジャーナリズムの双方の関心が復旧事業の進捗率に収斂する様子が浮かび上がる。いいかえれば、従前の方式を踏襲している災害対応の方式に関して、双方の間に疑問や対立は起っていない。

双方が是認する復旧・復興事業の進め方の背後には、大きく破損した公共のインフラ

トラクチャーを再整備すれば、被災地には以前どおりの生活や地域の営みが回復されるとの想定がある。たしかに、道路の陥没や土砂崩れ、河川の河床上昇などに対する復旧事業は、高度な専門性に依拠した公共事業とならざるをえない。また、それらの事業が完了した段階を迎えると、被災地の諸活動がスムーズに遂行されるケースは少なくなかった。大規模な公共事業を復旧・復興計画と等置する見方が支配的になる現実的な根拠は、過去の経験に求められよう。しかしながら、今回の記録的な豪雨で広範囲に水没した西仲間地区を見れば、従前の想定では地区再建のめどが立たない事態を迎えている。この地区の深刻さを具体的に描き出そう。

人々は、被災の直接原因が住用川の氾濫だと分かっている。今後、同じような災害の再来に対する強い不安、あるいは恐怖感にとらわれている（この懸念は、残念ながら的中してしまう。奄美では、10・20大豪雨からわずか1年後に、短時間雨量だけでいえば同じ水準、あるいはそれを上回るレベルの豪雨が2011年9月25・26日、11月2日と立て続けに襲っている）。鹿児島県は、これに対する対策として7河川の抜本的な河川改修を掲げる。とはいえ、鹿児島県の現場責任者は、10・20レベルの大豪雨の場合には河川改修などの「ハード整備だけでは限界がある」と発言している（『南日本新聞』2011年10月19日）。要するに、ハード事業の局面に限定しても実施する対策は全面的な防災ではなくて減災の水準に過ぎないがゆえに、避難対策などのソフト面に頼らざるを得ないと、行政自身が事業効果の限界を告げるという事態にある。

一方、地元の活力は10・20大豪雨災害により大きく削がれてしまっている。震災前に立地していた2つの福祉施設は地区外への移転が決まっている（これらの移転により、若者層を含めて地域からの大きな雇用機会の喪失）。また、災害直後に、一時的な避難先として名瀬市街地の住宅が提供されたことにより、少くない子持ち世代が名瀬に移った。その後、少くない家族が安心して便利な名瀬市街地にそのまま留まっている（「明日への教訓5」『南海日日新聞』2011年10月20日号）。

これだけの要因が重なり合うのを見れば、規模の大きな公共事業＝被災地の再建という等式の崩壊は、住民の目にはっきりと映っている。しかるに、行政は、規模の大きい公共事業を担当する鹿児島県も第一次的に地域住民に対して公的責任を負う奄美市も、被災地の再建を独自に掲げる重要性を認識しない。とりわけ、行政区域内の存続・発展政策を打ち出す責任を負っている奄美市は、この時期に最上位計画である「奄美市総合計画」作成の最終局面を迎えていた。けれども、この重大なギャップに無自覚なまま2011年3月に定められた『奄美市総合計画』は、当然のことながら、10・20奄美豪雨の被災地の全面復興を独自の柱として登場させることはない。

2) 他の災害事例にみる専門的情報の開示と住民参加

奄美市は、被災地の暮らしの再建を最終目標として設定する復興計画を視野の外におく。だが、それを策定すればいかなる効果をもたらすのであろうか。阪神淡路大震災における

神戸市の本格的な復興計画の策定・運用は、種々の条件が重なり合って大がかりな事業として遂行された。それ以降の激しい強度をともなう災害にあつては、災害の広がり規模が神戸市の事例ほどでなくても、復興計画あるいは、それに類似した手法が採用された。用いられる手法はさまざまであっても、先進的な事例においては被災地の住民、それ以外に被災地を支援する幅広い市民・専門家の知恵や諸活動を引き出して、中長期の復旧・復興を推進するという共通性を取り出せる。

新しい市民・住民参加タイプの方式は、従前の行政主導の方式に引き付けていえば、計画・事業に関する情報開示および計画の内容・策定過程における参加の両面を含んでいる。以下での事例報告では、紙幅の制約を顧慮して復旧・復興計画の作成責任者としての行政側の態度決定と被災住民の対応関係、参加取り組み上でのキーポイントを同時に記載する。

① 鹿児島県の川内川中流域の氾濫（２００６年７月２２・２３日）：

記録的な豪雨によって生じた氾濫に対処するために、国は直轄河川激甚災害対策特別緊急事業と鶴田ダム再開発を決定した。その一方、被災住民が中心となって被災者協議会が立ち上がっている。同時に、個別の市町村を越える「川内川水害に強い地域づくり委員会」が誕生している。注目されるのは、国土交通省が「鶴田ダムの洪水調節に関する検討委員会」を全国で初めて立ち上げたことである。そこでは、被災住民代表が行政関係者（国、県、市町村）、学識経験者と一緒になり、ダムの治水機能の拡大、災害情報伝達の改善、災害弱者への対応などを具体的に検討している。きわめて専門性の高いダム・洪水関連の情報にもかかわらず、住民たちが国の復旧・復興策の意図・内容を自分たちに分かる言葉で説明させるにとどまらず、技術的な面についても学識経験者などに検討を加えさせたうえで、住民の希望を可能な限り対策に反映させることに成功している。

② 福岡市の沖にある玄界島の地震（２００５年３月２０日）：

地震発生当日に全島民避難が行われた。その後、島の集落全体を再開発の対象とする事業が実施されて、３年後に全体としての島民が帰島した。この復旧・復興に際しては、福岡市の復旧・復興対策本部に対応する島民の意思決定の組織が必要とされた。５月に島の住民は、自主的な組織の設立に向けて選挙を行い、１３名の代表者からなる玄界島復興対策検討委員会を創設した。それだけではなく、市役所の提示する復旧・復興事業の素案に対する住民側の態度決定のために、定期的に集落住民全体による総会を開催してきた。繰り返し住民の意見を出し合う方式を用いたことにより、土地・建物の権利関係が複雑に入り組んでいる状況であったにもかかわらず、強制力を伴う土地区画整理事業ではなく、強制力のない要綱事業である小規模住宅地区改良事業を採用でき、迅速な事業推進が可能となった。また、福岡市の財政規模と被災住民数の対応関係から、行政が多くの公営住宅を建設した。これと、住民全体が子供と一緒に３年ほど福岡本土に暮らした事情が重なり、住民の帰島後には、結婚して公営住宅に入居する若い世代が相次いだ。その結果、震災後

に保育園の園児がそうとう増えるという珍しいケースになっている。

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、被災地域が複数の県にまたがるほど広域であり、かつ、複合型災害でもあり、一律には扱えない。ここでは、ようやく始まった復旧・復興への取り組みの中から、奄美大豪雨の被災地再建にとって示唆の多い事例をいくつか列記するにとどめざるを得ない。本レポート執筆時点（2012年1月）では、福島県を除くと大方の緊急対策に目途がつき始めていて、市町村の主要な関心は復興計画（土地利用計画と復興事業項目がセット）に向いている。執筆時点における計画づくりの進行度は、福島県以外では基本的に正式の決定を迎える段階にある。ここでは、報告者が復興計画の2011年11月に現地調査できた内から、注目される住民の取り組み事例に焦点を当てて報告する。

③ 岩手県大船渡市：

この市はすでに復興計画を決定している（ただし、土地利用計画は議決対象としていない）。この市には6地区で地元の復興委員会（名称、構成メンバー、活動内容などは地区ごとにまちまち）が立ち上がっている。その一つ越喜来地区は、早い時点で地区の主要組織を網羅した復興委員会を設置し、市の復興計画が正式に決定されるまでに2度、自分たちの具体的な要求をまとめて市に提出している。その要求はほとんどが市の案に採用されたとの説明を受けた。注目されるのは、神奈川大学の建築学科が外部応援団として、自分たちの土地利用計画を地区に提示したことである。事務局長の話としては、市の復興計画が決まった以上、旧世代が中心メンバーとなっている復興委員会から、早くまちづくり員会に切り替えて、若い世代の意見を積極的に取り込んだ復興事業を展開していくべきだとの発言が出始めている。

④ 岩手県釜石市：

この市は、行政が復興計画素案を提示し、地元住民との話し合いに入っている。この市の場合も、10地区ほどで地元住民による自主的な協議団体が作られている。その1つである鵜住居地区では、市の素案に自分たちの意見を反映させることだけでは満足できず、住民がまちづくり会社を設立する動きが現れている。そこには、市行政による復興取り組みの遅れへのいら立ちと、このままでは深刻な被害を受けた当該地区住民の大きな割合が地元を離れるという地区再建への危機意識が重なり合って、行動へのばねを形成している。とはいえ、まちづくり会社が動き出すまでにはいくつもの障害が横たわっている。

⑤ 福島県富岡町：

富岡町は原発事故の警戒区域に位置しているため、町役場（現在は郡山市内）も住民も町域外に避難している。この町では、住民と町職員が構成メンバーとなって復興計画の指

針となる復興ビジョンづくりが大詰めを迎えている。ワークショップ方式により意見を出し合う委員たち以外にも、国の出先、原子力問題の研究機関、建設コンサルタント会社など数多くの団体がオブザーバーとして出席している。地元大学の調査によれば、この町の住民たちの3割は、安全な状態になっても富岡町には戻らないと意思表示している。会議では町にいつ戻れるのか分からない段階で復興計画を立てることの意味、その計画が想定する住民が重大な論点になっている。つまり、動き出す時期も対象者の範囲も決まらない事態の下で、特定の人々や行政が作成する復興計画は、町の再建を効果的に進めるやり方か、はたまた、計画の実効性は何によって担保されるのかが、住民自身から投げかけられている。この事態にいたれば、行政主導の復興計画が何も問題を解決しないことは、だれの目にも明らかになっている。

4. 結び

外洋離島の奄美大島においても、行政が激しい強度を伴う災害の対応を一手に引き受ける時代は終わりを迎えている。2010年10月20日の奄美大豪雨とその災害対応の調査は、このことを明らかにした。調査からは、まず奄美社会が行動範囲の広がりや生活スタイルの面ですでに都市化を進展させている事実が見えてきた。そして、価値観の面でも都市市民的な行動様式をとる人々がかなりの比重で登場している。これとは対照的に、行政は従前からの災害対応方式を固持している。地元社会と行政のギャップは時の経過とともに増大していく。それにもかかわらず、奄美大豪雨における初期対応の段階にあつては、市民・住民の柔軟で機敏な対応によって行政の対応限界がかなりの程度埋め合わされた。けれども、中長期の対応局面における行政の方式固持は、被災の集中した地区に深刻な後遺症をもたらす危険が高い。復興をめぐる重たい課題への対処は、全国のあちこちで蓄積されている復興経験に即していえば、専門家、幅広い市民、そして何よりも地元住民が積極的に参加して、全面的な暮らしの再建を目指すことが基本戦略となる。

本調査の知見から、いかなる政策提案を導けるであろうか。市町村に全国水準の災害対応を発揮できるだけの能力と体制整備を要求することは、一見、疑問の余地がないように見える。しかしながら、現下の厳しい行財政環境の下にある市町村が、いつ起きるかわからない深刻な災害のために、一定規模の人的パワー、財政資金を追加的に投入できるであろうか。規模が小さく脆弱な体質の離島市町村にとっては、とりわけ実行困難な要求であるように思われる。他方、日本全体に視野を広げると、毎年、どこかの市町村で甚大な被害をもたらす強度の災害が発生している。したがって、どこで発生した災害であれ、近年の対応経験から生まれた新しい知見をふまえて、より大きな成果を上げられる対応策を投入する必要性は常に高い。

この二律背反を克服する次善の策としては、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ことであろう。政治的な取引や複雑な調整のため、全国規模のセンター設置は長い時間を要するかも

しれない。その場合であろうとも、いつ襲来するかもしれない次の深刻な災害に備えようとすれば、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のではなかろうか。

<参考資料>

奄美市『奄美市総合計画 2011～2020』2011年。

鹿児島県大島支庁『奄美地方における集中豪雨被害・復旧状況』平成22年11月9日現在。

鹿児島県社会福祉協議会『奄美豪雨災害におけるボランティア登録者日計表』2010年11月12日入手。

龍郷町『2010.10.20奄美大島集中豪雨災害資料（11月10日現在）』2010年12月8日入手。

林春男「阪神淡路大震災から15年経て～わかったこと、変わったこと～阪神淡路大震災からの復興」『自然災害科学』29-3、2010年。

奄美 4 災害(島嶼時系列調査)-現場からの考察-

国際島嶼教育研究センター 長嶋俊介

1. はじめに

2010年10月20日の奄美豪雨を含み、ほぼ1年以内に三度激烈な豪雨災害があった。奄美大島や徳之島そして沖永良部島・与論島でも、過去に記録のないあるいは100年に一度といわれる記録的豪雨であった。特に最初の「奄美豪雨」は100年基準の1.5倍であり、豪雨はいずれも滞在型ベロ前線といわれる現象によるものであった。これは常態化のきざしのあるものである。さらに2011年11月中旬発生の徳之島竜巻災害も未曾有のものであり、これが最初で最後だとはだれも認識していない。むしろ頻繁化の兆しとみている。これも加えると現役世代未経験災害はほぼ1年で四度であり、この頻度は異常である。地球温暖化によると思われる異常気象と強災害の頻発を思うと、今後「異常への定常的備え」を必要とする時代の到来を覚悟すべき事態ともいえる。

また現地実査と聞き取りを踏まえて言うと、災害の背景と現場に多くの「島嶼」「奄美」「超高齢社会」的な事情があった。①集落・住居背後に山迫り集落立地が制約的であり、②水路短く(防災措置的迂回水路設定は困難で)短時間増水を招き、③樹木伐採や手入れ不足で保水力劣化し(各地で具体的状況を聞いた)、④道路開掘・開墾が傾斜地にも進み、施工基準に現地事情の組み入れにもともと課題を抱え、国道さえ排水路が小さすぎて国道がせき止め堤防になりダム状にもなった、⑤施工あるいは設計不適切事態すら見受けられた(具体的には耕地造成のため谷間に伐採木と土砂を埋め、あるいは林道開設に当たり開削土と伐採木を埋めたりしたことが誘因としていて指摘された:被害予防のためにも専門家の検証を待ちたい)。⑥集落の両脇・トンネル近辺でのがけ崩れで孤立集落が多発し、⑦老人が多く若い男手の少ない限界集落的な事情が、救済・避難・緊急支援に支障を加えた。⑧山岳地災害との違いとしては小舟による医療機関への移送や救援物資・人員派遣も複数個所見られた。初期救済避難時のゴムボート(水難救助の専門部隊を確保できていなかった大島地区消防組合と、移動手段を持っていない海上保安庁奄美海上保安部は、災害に相互に連携する協定を結んでおり、偶然10月20日に訓練を開催する予定だった)・カヤック・カヌーなどの有用性は今回も再確認された。一方⑨伝統的絆である結(ゆい)が機能し救済・避難誘導・事後支援対応力を発揮し、その社会制度論的評価を高めた。⑩また防災システムの脆弱性としての新しいライフラインである情報自体の災害リスク対応が問われた、地元FMに象徴される個別情報ネットの効果発揮も見られた。そして固定・携帯通信網の脆弱性から、衛星回線の有効性が改めて認識された。

これらは島嶼的事情(山がち島嶼特質)と奄美のシマ社会(水系を同一とする最少共同体単位)文化的特質の複合的事案であり、その対策と予防効果発揮のうえでは、奄美振興展開上の課題としての施工基準の一部見直しと、新たな島嶼対応型の防災背策の対応を必要とする、複合的事案である。

以下その具体的内容について整理して論じてみたい。

なお島嶼性と災害リスクマネジメント及び震災・津波と島嶼性については既往の論説・論文などで論じてきたので、ここでは奄美豪雨・災害事案の具体事実(一定期間において現場が収まったところに、ほぼ全域を回り、重要同一箇所の時系列的フォローアップ、並びに数多くの実体験にかかわる「せきを切った」がごとき聞き取りを得たが、ここではその要点)に限定し、かつ当方の専門性にかかわる部分に限定して論ずることとする。しかし、以下の展開にあたって、相互扶助体系である自助・互助・共助・公助の連携と区分け(福祉系の議論では自助・共助・公助を福祉ミックスとして互助をしばしば排除する)は重要なので、一言言及しておく。

1995年1月17日の阪神淡路大震災では同様に淡路島ではコミュニティの初期救援力と自警消防団の被支援組織対応力が顕著であった。都市部の調査(奈良女子高等師範学校・同大

学卒業生対象のアンケート調査)もしたが、ボランティアより、関係者(血縁・会社関係・友人等)の支援が最も頼りになったとの答えが強かった。「近くの関係者を救えなくて、どうして遠くの他人を助けられるのか。」互助という言葉を嫌う都会人や一部(防災)リーダーは、大切なことを見失っていると言いたい。特に奄美や島嶼域・半島域(あるいは東北沿岸部被災地)での日常を前提にした防災に於いてはとりわけ重要な柱の一つである。

なお島嶼学並びに生活環境にかかわる人文社会的研究に於いては、断片的・分析的手法ではない方法論での総合的知見を背景にした、フォローアップ的調査を前提にした論者が本来求められる。そのために重複多数回訪問調査を必要とした。

2. 住用の一時水没現場にて 一結の絆力と被支援能力一

2010年10月の奄美豪雨被害は、短水路の島型災害であった。戸口集落等では区長他のいち早い避難呼びかけと支援で、老人も災害弱者情報の徹底で(日常的周知:プライバシー問題の障壁を超えた日常性)水没家屋に閉じ込められなかった。地域文化である「結(ゆい)」は、避難・片付け・復興でも力を発揮した。避難所の住用公民館ですら2m20cmほど水没し、その二階から取り残された人に携帯電話で水没しつつ耐える人を激励し対処を指示する光景すらあった。5時間首まで水につかって耐えたその老婦人と別棟の孫は、死者の出た老人ホームから8m、同じ高さに建つ家であった。全国からの支援で立ち直れた。娘がしっかり指揮をして、多くの支援者(間接関係者以外も含む:結の延長上の人間関係と思われる)といき届いた後片付けをしてくれた。ありがとうございますと、直接助力者でない論者にも頭を下げた。

後者については、死者2名を出した「わだつみ荘」の現場直近、平屋建て長屋方式町営住宅の80歳代女性からの聞き取りであった。道で出逢った彼女が詳細に語りだした。急激に泥流が流れ込んだ地域・かつ住民が取り残された状況の典型例の一つである。

「事態がわからぬままに水かさが増した。屋外には出られなかった。一人であったが、携帯が最初は使えた。孫も同一状態だったので互いに励ましあい、これをしのぐ方法について情報交換をした。水かさが増していくので、足場を確保してその上に載ってしのいだ。何時間にも感じた。携帯の水没には留意した。公民館避難者の激励の合図と様子が見えたので励みになった。携帯での支援もしてくれた。彼らが救いにこられる状況にないことも認識していた。やがて水かさ下がり始めたのちに、日没前に助けが来て事なきを得た。寒くはなかったが水に長い時間浸かっていたので体が冷えた」

地域の住民・行政等が積極的に支援活動に参加したため、特に高齢者の犠牲が抑えられた事例の一つだが、この場合の間接的支援・救済も意義深い。応援・見つめてくれている人の存在・親族間情報交換のもつ支援力もまた見逃せない。(関係者間支援である「互助」)

避難後の原状回復プロセスについても語ってくれた。「娘の知人友人の絆で来てくれた人たちははじめとして、どこの誰ともわからない多数の人たちが来て後片付けの手伝いをしてくれた。男の人達の力強さもさることながら、女の人達のきめ細かく丁寧な掃除作業には本当に頭が下がる。今でも感謝の念でいっぱいである。」

島外から来てくれた人も懸命に働いてくれ、かつ島内ボランティアの活躍も顕著であった。

豪雨災害第二回第三回目と島内・域内ボランティアの活動力組織力が高まっている実感を耳にした(供給側=関係組織に関する裏付け的調査は未実施だが、島嶼研で購入している地元新聞南海日日の記事でもそれを確認できる。まずは被支援者側実感を記載しておく)。

義捐金・義捐物資については「全国の方々からも本当によくしてもらった。ありがとうございます」と深々と頭を下げた。それほどの深い感謝の表し方であった。それは関係者外被支援(関係者支援の「互助」と区別して「共助(狭義)」として論者は使い分けてきたが)に関する高齢者・島民側の受け止め方がまだ躊躇的であった事例の一つである。いずれにせよ「被支援能力」の問題は災害時のみならず老老介護(特に男性)でも問われるテーマである。互助型・結型の社会基盤がしっかりしている奄美地区では、新しく身に着けるべき能力の一つであり、社会教育的(公共・新しい公共に対応する市民教育的)な工夫が必要とされる。



[住用公民館一階は天井近いところまでの水位:赤線であった(1月)。その図書は奄美博物館階段を利用して乾燥保管されていた(4月)。]

3. 住用の原野農芸博物館事案 —文化財の安全保障—

災害対策上、守るべきものは、人・自然・文化・社会等多次元にわたる。特に文化財は、初期救済と意識的事後保全努力が必要である。時としてその負担は、私営施設であっても、準公的措置での救済が不可欠である。住用の農芸博物館は土砂災害で、戦前からの南洋群島・東南アジア島嶼で収集展示物も直接土砂に埋まった。復旧に専門家が助力に来ていた。しかし2億円の保険も200万円しか受け取れなかった。財源確保に支障があり、復旧復興に目処が立たない状況が続いた。文化財は公共財である。失ってからでは遅すぎる。

その現場の被災光景は衝撃的であった。特に展示資料・展示施設被害が深刻であった。文献も被災していた。文化財であるだけに取扱いには専門性が必要とされることから、博物館連合組織のボランティアや同博物館元職員(学芸員)が懸命の支援作業をしていた。ただマンパワーは限定的であり、私設博物館であることから公共的関与も制約的であり、重機導入での初作業は遅れ気味であった。

館長とは数年前インドネシア東部ヌサティングラ諸島調査に同行した経験があり、懇意な方なので詳細を知り、その重要事案実態を知っていたので依頼したところ、国際島嶼教育研究センター研究会での報告にも応じていただいた。

- 1) 保険問題 2億円相当の被保険対象額(建物財産)に対して、台風被害の場合査定は早くかつ700万円が下りたが、今回被災の規模が大きいのに査定が遅くかつ200万円にとどまった。
- 2) 公的支援制約 公共性のある施設であるが「私立」であるため直接支援は限定的(ほとんどない)。「文化財」に対する基本的認識に「公益性」をどう組み入れるか、また被害の予防・救済・保存・修復・復興に、公・共・民連携的な仕組みをどう設定していくのか、地元自治体・博物館連合組織等を含めての社会的仕組みの検討が求められる。
- 3) 被害にかかわる人災の疑い 博物館入口右手側の斜面が崩落して、それがダムとなり、水と土砂がたまり、流れが変わって、一気に博物館を襲った。

その原因について、館長はその斜面にかかわる林道施工(公共事業)が直接原因とみている。もともと施工の粗雑さ方法については噂に聞いていたが、博物館を襲った流木・切断木材類に愕然とした。明らかに立木そのものではなく過去に伐採したものがなぜかあまりにも多い。現場土砂や伐採機を埋めて地盤にして、そのうえに林道を設置したという噂が真実で、斜面崩落の原因・被害拡大の原因となったとする。

この事実確認には丁寧でかつ科学的・客観的な組織による再調査が不可欠である。しかし博物館長側の検証には一定の正当根拠があると思われた。

研究会にはその木材を直接持ち込み証拠としての説明までしてもらった。持ち帰りが大変なので、研究室で当分の間預かっている。この問題について論者も考え続ける材料としている。

- 4) 復興・再開の可能性 アジア(特に東南アジア)・太平洋(特にパラオなどミクロネシア)にかかわる貴重な農芸資料の展示保存施設であり、奄美をあえて選び大阪から移転した施設であり、奄美での再開は極めて社会的意義が大きい。奄美地域振興の国際・文化・観光にかかわる長期戦略の一つにも位置づく。周辺域の復旧工事も着実に進展している。また経営上併設している博物館奥の賃貸住宅の利用も続いている。ただ修復・

展示施設の復旧の規模の大きさは、尋常ではなく、同一規模での再開は容易ではない。新しい展示物の追加や魅力の創造がカギになるが個人努力には限界がある。公も一部関与した「新しい公共」での「文化施設・文化財」対応の「安全保障」システムの在り方が喫緊の課題である。



[原野農芸博物館被災は、日本のミクロネシア統治 100 周年で期待される鹿児島地区役割に関しても痛手である。国際的文化財の安全保障・収納施設保全問題でもある]



[11月14日国際島嶼教育研究センター研究会での原野農芸博物館の被災復旧に向けての報告と今後の県博物館連合組織での支援可能性等に関する討論]

4. 開墾被害問題(北部豪雨)

奄美豪雨災害は、3名の犠牲者を出した。中部域が最大の被害地であった。その11か月後2011年9月25日夜、1時間に120ミリ以上の記録的短時間大雨を観測、龍郷町は233世帯に避難勧告を出した。土砂災害警戒情報も出された。しかしこの豪雨で1名の犠牲者を出した。

その1か月後訪れた加瀬間の現場は一見、出所不明の土石で埋まっていた。よく見ると伐採木も多い。新しい材ではない。不思議なのでその上段域を探訪すると、広大な畑地の上に、稜線からの土砂が広く厚くたまって下に続いていた。後片付けを大型機械で一人ですしていた現場作業員の方が、もともとあった水の流れて、今回の土石は流れてきたものだと語っていたその「原型」変更起因した被害であることが分かった。

跡かたづけが完全に済んだ時期12月末に再訪した。現場に訪問者家族があり、事情を聞くとほぼ隣人に近い(日頃は近くの別集落に住んでいるが少し離れた隣にも日頃は空き家に近い状態の住居がある)方で事情の詳細を語ってくれた。

- 1) 老夫婦と成人男性が当日そこにいた。引っ越して一緒に住むべく家財道具を持ち込んだ当日の夜であった。危険を察知し水浸しになりつつ、寝たきりで自分では避難できない母を避難させるべく動いていた。父は車いすでの移動を開始していた。母は助かったが父は泥流に飲み込まれた。窒息死であった。ミカン農家で未来も有望であった。
- 2) 被災後引っ越し道具は改めて使えるものを近隣村落(元の場所)に持ち帰り、母は老人施設で過ごしている。
- 3) 崩壊土砂の桁違いの多さは、開墾埋め立てにあるとする。グアバ茶の大規模畑地造成で、伐採木と土砂を谷間に埋めた。それが一気に流れた。まさに畑地造成の設計基準と許可基準の問題がここにある。原野農芸博物館と同様の事案である。



[稜線部のがけ崩れが激流を伴って畑地を下り、元の水系・水路に沿って一気に住居を襲った原型の変更とりわけ谷間の埋め立てには特別の配慮が必要である事例である。]

5. 同一箇所被災及び国道排水路問題(奄美豪雨・北部豪雨)

2011年9月奄美北部豪雨では同一カ所の被災もあった。大美川河口の龍郷町戸口集落、役場近くの浦集落、その北部の大勝・中勝地区などが代表的事例である。

繰り返される被害が、従前基準でないところに問題の本質がある。つまり、新しい対策の基準が「復旧」にはないことを示すものでもある。異口同音に「こんな災害経験したことがない。しかも二度目はさらにひどかった。こんなに早くまた来るとは」と絶句しつつ、知ってほしいとばかりに、各所で皆が饒舌に語りだす。それほどの災害であった。そしてそれは奄美南部災害にと続いた。

次表は、龍郷町内の2災害連続被災の比較表(同町調べ)である。この表を基にすべての現場を訪れてみた。床下浸水箇所も過去に経験のないところもいくつかあったが、基本的には排水経路が詰まった時の対策とその容量に課題が見えた。戸口集落は仮復旧中の事案であった。しかし深刻に思えたのが、国道が堰き止め状効果を生み出した事例である。浦地区は同一箇所崩落と激しい水流で行き場を失った水があふれ出した。水没民家や墓地の後片付けが大変な状況であった。そこでも自動車水没被害と男手のなさ特に若い人の力や協力が必要であったことなどが年末時に改めて語りだしてくれる人に出会った。

国道は民家より高いところを走っているために、それが新しいダムを生み出してしまった。土砂除去の済んだ現場を改めて訪れると、国道周辺の排水路設計はなされているが容量と土石・木材などで詰まった時の(あるいは詰まらない)対策が不十分で、再発防止には流量予測を嵩上げた、流水逃げ道を多重的に確保した次なる水路対策が不可欠であるように思われた。

平成22年10月発生奄美豪雨災害・平成23年9月発生奄美大島北部豪雨集落別被害状況比較

平成23年10月11日現在 (単位:人、棟)

	死者		負傷者		住 家										非 住 家(空き家・倉庫)									
					全壊		半壊		一部損壊		床上浸水		床下浸水		全壊		半壊		一部損壊		床上浸水		床下浸水	
	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23	H22	H23
秋名							1	6			2	3	33	27									3	7
幾里							3	15				3	19	25									3	1
嘉波							4	2					29	10									2	2
円							13				1		20	1								8	5	
安木屋場							3						13										1	
龍郷							1				1		18	6										3
久場							1				1	2	4	5										1
瀬留													2	18									6	1
玉里													1											2
屋入													2	1	1								1	4
浦	1		1		3	2	3	31			3	19	2	13	1				1	2	1	1	17	2
大勝							2	23				3	11	26	32								8	2
川内								4				2	2	5					2					1
中勝						1	3	7			3	3	8	20								1	6	2
下戸口							19	18				3	12	1	5							2		
中戸口							70	10				5	3	13	13							7		
上戸口							2					1		22	2									1
手広		1				1		2					1	4		1								
赤尾木								2		1	1		6	22									7	5
芦徳											1	2	4	4								4	3	2
合計	1	1	1	0	3	4	125	120	0	1	25	62	225	213	1	1	0	2	1	2	23	56	24	26

単位:棟

	平成22年奄美豪雨	平成23年奄美北部豪雨
住家被害	378	400
非住家被害	49	87
合計	427	487



[復旧作業中の同一箇所土砂崩れ:浦] 【国道は堰止湖を生み出し天上川的な水路になった:浦】



[浸水家具の廃棄物集積所(中勝)、各地各災害とも大量廃棄物処理問題は深刻であった。家電リサイクル法の適用除外的状況も一部見受けられた。事後処理がきちんとなされていたことと思うが東日本大震災の跡地の一部では分別対応が当該箇所以上に徹底していた。]



[昨年と同一カ所の決壊と応急的土嚢(戸口川)、後片づけ作業中に昨年より 30cm 高い水位であったと昨年のマーク個所と比較して示している(戸口)]

6. 臨時交通路問題(南部豪雨) -海路対策-

奄美豪雨 1 年後、2011 年 11 月には、今度は大島南部地域で豪雨が発生し、加計呂麻島を含む瀬戸内町で大きな被害をこうむった。瀬戸内町内では 11 年内片側通行を目指した工事が展開中でその応急工事ほぼ完成直後に訪れた。加計呂麻島瀬相港の山越えした南側海岸集落である西安室に行く山道の崩落箇所は二桁にのぼり、路面支持基盤も崩落して、復旧工事に手間取っていた。西側からの回路も利用不可能であった。町役場からの資料でも全島の被害のすさまじさがあった。大島側町内も東側が深刻であった。

12 月中旬ようやく片側通行可能になった蘇刈集落で農作業中の中年男性から当時の状況をいくつか聞いた。

道路が腰以上の水量での水路になり、男性でもこれに耐えるのが難儀な中で、寝たきり老人などの救済にあたった。農作業をしている屈強の男性でも一人では対応できず複数で協力して対応した。冬場でもあり当座の寝る場所の確保に、畳を重ねたり防水措置をしたりして応急措置の工夫を皆でした。水が引いたのちの作業も協力し合った。義捐物資は小舟できた。全域被災なのでこの集落特別というわけではなかったの、頻度は多くなかった。困ったのが病院通いする人たちであった。往復交通手段が殆どない。応急工事中の道路は、時間限定で確保してもらった。朝の 8 時までと、夕方 5 時以降以外は出入りできない。通勤・通学の足はこれでもかろうじて確保されたが、通院の人は一日仕事になってしまった。小舟でのサポートは得られなかった。

島という環境は山岳部と異なり、海路という伝統的に自由度の高い交通手段がある。しかし、かかる事態に対して、同様な困難地域を多く抱えるにもかかわらず、その手段の採択と支援が得られなかった。ただし北部豪雨災害においては、小舟利用での透析通院サポート事例があった。広域(組織的・全大島域・全県島嶼域)での対策船の確保は存在理由がある。



[山からの水が河川からはみ出しすごい勢いで襲ってきて道路が川となった:蘇刈]

7. 竜巻被害に関する原因・対策の難しさ

2011 年 12 月 18 日夜、徳之島徳之島町での未警報・未告知の竜巻被害で 3 名(夫婦とたま

たま訪れていた知人男性)が犠牲(外傷性ショック死)になった。被害は長さ約 600m 幅約 100m の直線的範囲に広がり、自動車が 20m 飛ばされ、3 人は住居から 100m~180m の所で見つかった。住居全壊 1 棟、ガラス破損(倉庫も含む)7 件、トタン屋根破損(1.8km 先で発見)1 件であった。6 段階で示される強度は F1~2(最大瞬間風速 33~66m)で、短時間だが「ゴーという重機・低空飛行の飛行機が近くを通ったような音」がしたという。あられ状の音もした。とにかく怖かったが時間は短かった。7 時過ぎバレーの試合を見ていて外を歩く人はまれで被害の拡大は防げた。竜巻は小丘を越えて低地住宅を襲い、丘の集落には向かわずに進んだ。

ランクが低い竜巻ですら大きな被害を出す。頻発する諸外国事例からも対策を学ぶ必要がある。この時期に多いとされるが、予兆は黒雲・積乱雲で 15 分前亀津地区にヒョウが降った。気象台では頑丈な家屋内に避難するしかないとしている。

現地確認すると他とは 20-30m 近く離れた孤立住居であった。土台基礎がない。近くの家を移動させて地面に於いたままだった。支持力なく空高く吸いあげられたようである。近くに浮かかけた家があったがそこは無事で、他の近辺の家も基礎としっかりつながっていた。アルミサッシ事業者であったためガラスが道路キビ畑などに散在し、後片付けに 2 日かかった。ガラスは 700m 程離れた高台の轟神社の土俵上に 2 月に入っても残っていた。またそのころ向かいの山の裏側(5km 以上もあろうか)で森林組合作業中に衣類を見つけた。

地元関係者の対応は迅速で、被害家屋の喪失と不在を知り、全集落員が駆けつけ、消防・警察・役場関係者と夜間捜索にあたった。廃材の集まった場所で見つかり、翌日から屋根に積もった廃材など危険物の除去を直ちに開始した。公民館で 2 日間 100 人分の炊き出しもした。役場はユンボなどを貸したりした諸作業に 70 万円(うちトラック 6 台分の廃棄物処理に 30 万円)緊急補正予算を組んで当たった。高齢者の中に不安感に襲われている人も多いので 1 か月後からメンタルケアのフォローアップもなされた。

この地区の自主防災組織は 2 月 6 日の会合で再結成されることになった。(なお津波対策で 50m 以上の集落は防災訓練をしていなかった。また住民意識の防災意識の高まりもあって、徳之島町内の同組織は 68%から近々 100%の達成の目途をつけつつある。) 11 月 18 日を同集落の「防災の日」と決める話も進んでいる。

なおこの被災地区名は轟木である。轟くとは文字通り「大きな音の形容。また、それが響くこと」である。風が強く当たり瓦屋根を 2 度替え、最後は宮崎ものを用いていた。建前式直後に倒壊した家もその近辺にあり、買い手もつかないほどだった。ただ聞いた人、家により日常的強風感はまちまちであったが、風通りの良い場所との認識では共通していた。

地名と被災との関連で、自衛隊機墜落事故地点は竜巻現場から 2-3km しか離れておらず、地形と風との関係を指摘する声もあるが、現地出身者が雨雲の中目測を誤ったためともされる。

シマでは突然死などがあったときは「風にあった(かでいにおうてい)」という言い方をする(徳之島町社会教育課尾辻氏)。また、「ユワトシ神」というたいへん恐れられる神様がいますが、これは「竜巻」の意味もある(同郷土資料館米田氏)とされる。また奄美大島でもハブにかまれることを「ヤマカゼヒイタ」と、突風と被害が連想関係にあるのも、ノロ信仰的風土性とも連関ありとする指摘もある(同郷土研究会会長本田氏)。事実関係からの飛躍的所論に深入りする必要はないが、生活不安因子の社会的処理は、防災的社会装置の一部であったのかもしれない。また突風竜巻多発地区であるとしたら(宮崎地域語であった「春一番(予告なき強風襲来での遭難事故への警鐘として生まれた言葉)」が全国共通語化して意味を変じた事例もあり)、その過去事実追跡は不可欠である。特に被害事実の確認・教訓認識の整理が求められる。

来てからでは遅すぎるし、近づいてからの対策も過剰反応的でないと十分ではない。荷厄介な災害といえる。局地的情報と警報が不可欠ではあるが、住居設計での補強は、地震・津波・台風以外にも「竜巻」をも組み込んだ強化策を必要とする時代の到来を意味する。多重的事前対応としては、古典的だか事前リスクコントロール教育と対策、すなわち「予防・回避・軽減・分散」の個人・地域・社会対応の連携的強化が求められる。



〔徳之島町からいただいた被災直後の写真:車のガラスが割れ、1台は斜面まで吹き飛んでつぶれている。破壊力のすごさを示してもいる。電線や家屋・樹木の上にある危険物早急除去は竜巻災害特有のかつ重要な二次災害防止作業である。〕



〔現場被害は局所的でほんの少しずれた家の庭の樹木・植込み類は倒壊1本のみであとはほとんど無事である。住居跡は平地が広がり基礎が全くない家屋であった。そのような構造は徳之島には本来多いという。従って同類の被害は今後ともありうる。2月6日写真〕

8. おわりに -まとめにかえた提言-

地球温暖化・異常気象を遠因とすると思われる従前基準を超えた豪雨と突風による大規模災害は、「常態化の兆し」を前提とした対策を必要とする。ために従前を超えた対策がいくつか必要になりつつある。それに対応した総合防災システム(ハード・ソフト・ヒューマン・情報・環境)の構築。

- 1) 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
- 2) 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・施工箇所の基準厳格化とりわけ土盛り禁止事項の設定
- 3) 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
- 4) 「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
- 5) 「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
- 6) 新しい公共・共助力向上のための仕組みづくりと支援
- 7) 体系的リスクマネジメント教育(ハザード・コントロール・ファイナンス・相互扶助体系論等)強化
- 8) 被支援能力・資源利用能力向上にかかわる社会的取組み
- 9) 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ので、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。
- 10) 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

医歯学総合研究科
医歯学総合研究科
医学部保健学科

国際島嶼医療学
離島へき地医療人育成センター
地域看護・看護情報学

嶽崎俊郎
大脇哲洋
波多野浩道

1. はじめに

今回の奄美豪雨災害では、医療・福祉面でも大きな被害や影響があった。本報告書では最も被害が大きかった住用地域における医療・福祉面についての問題と課題を1) 緊急時、2) 急性期、3) 亜急性期、4) 長期に分けて整理し、今後の課題や対策を検討した。

2. 災害の経緯（住用地域）

2010年

- 10/20 災害発生、役場と診療所が水没し、携帯電話を含む通信が途切れる。野崎住用診療所長も役場の2階に避難(医師住宅も水没)。
- 10/21 夜に野崎医師が避難所である奄美体験交流館に移動し、ボランティア的に診療を開始。奄美市健康増進課が大島郡医師会に応援依頼。大島郡医師会病院が3名の医師を派遣(救急2名、整形外科1名)。
- 10/22 日赤が看護師を派遣。医師会が応援を派遣。
- 10/23 徳州会病院が応援(TMAT)を派遣(借り上げ船で海路より)。
- 1/4 奄美体験交流館での仮設診療所開設に関し、正式に認可。



住用診療所 (2010/10/20 11時)



住用診療所 (2010/10/20 13時)

3. 緊急時の問題点

想定外の急激な洪水に伴って1) 診療所が完全に水没し機能が喪失したこと、2) 交通・通信の遮断により医療や福祉連携が遮断されたことが大きな問題となった。そのため、現地での一次救急が十分に行えず、患者搬送にも支障が生じた。この様な際には、現場での判断と対応やコミュニティによる支援が重要である。今回は適切な判断と可能な限りの対応、コミュニティによる支援が行われた。



2) 要介護者への対応について、住用地区では介護サービスを受けている高齢者が多く、入所・入院を除く要介護認定者90名うち介護サービスを受けている人が70名程いる。また、一人暮らし・夫婦二人暮らしの割合が高い。そのため、施設入居者の他施設への移動と在宅要介護者への積極的な訪問やコミュニティーによる支援が行われた。

集落別の高齢化率

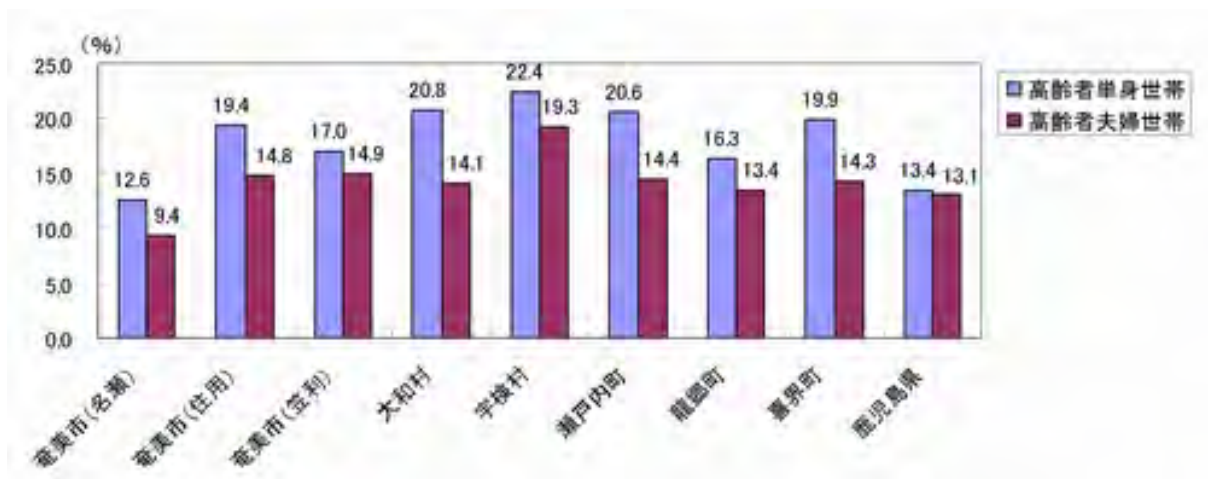
	世帯数	人口	高齢化率
市	96	163	36.2
戸五	36	62	37.1
山間	122	257	31.5
上役勝	53	98	37.4
中役勝	5	14	14.3
下役勝	35	88	15.9
石原	25	41	46.3
西仲間	84	176	46.5
東仲間	24	46	32.6
川内	85	167	29.7
摺勝	15	35	41.1
見里	102	204	33.8
城	64	124	38.7
和瀬	37	76	21.1
14集落	781	1551	34.5



県内保健所や管内市町村からの保健師等の応援で住用地区3日間延べ89名・龍郷地区2日間延べ37名で全戸家庭訪問実施



被災地市町村保健師を各班のリーダーに配置し、若手を中心に召集しOn-Job-Trainingを行う。



3) 心的外傷後ストレス障害 (PTSD) は、大災害などの後、心に加えられた大きな傷が元になっておこるストレスの障害である。症状としては、恐怖や無力感、傷のもとからの回避、フラッシュバック、睡眠障害や情緒不安定、体験した記憶の再来やしなかった記憶の構築などが特徴である。

災害の1か月に、住用支所と奄美市健康増進課、名瀬保健所の保健師が、PTSD のためにスクリーニング質問票 (SQD) を用いての全戸調査を行った。その結果が下記である。

ハイリスク	88名/508名 (17.3%)
PTSD	29名/508名 (5.7%)
うつ状態	16名/508名 (3.1%)
両方	43名/508名 (8.5%)

その後、保健師がハイリスク者を中心に訪問・支援を続け、さらに名瀬保健所と奄美大島全域の精神科医と心療内科医師が「心のケア連絡会」を結成し、受入体制を構築した。その結果、災害3か月後には要医療が8名にまで減少した。ところが、3月11日の東北地方太平洋沖地震後、不安を訴えるなど、症状が再燃した住民が多数出てきた。これも PTSD にみられる特徴であり、根気強く支援を続けることが必要である。さらに、心の病は自分を責め、症状があることを隠して支援や治療をうける機会を逸する傾向がある。PTSD は自分だけでなく誰でもなる可能性があること、さらに支援や治療を受けることで軽快できることを広く周知していくことも重要である。

5. 長期的問題点

1) 復旧施設の設置場所は重要な課題である。理想的には、より災害を受けにくい場所への設置、もしくは同じ場所なら高層化などの防災の手立てが必要であろう。法律や制度、予算などの制限のため、現状復帰せざるを得ない場合は、2) 機能が失われた際の備えを準備しておく必要がある。特に、診療機能や通信手段の確保、コミュニティーにおける役割の提示などが重要である。さらに日常では「見守られる人」が災害時には「見守る人」になる場合があることも考慮しておく必要がある。

6. まとめ

医療・福祉からみた今回の奄美豪雨災害の特徴は、短時間に診療所機能が喪失したこと、交通・通信が遮断したこと、地域の医師は1名体制であったこと、1～2人暮らしの高齢者や要介護者が多かったことがあげられる。

今回の豪雨災害から得られた教訓から医療・福祉面における防災対策のあり方を考えてみると、

- 1) 非常用通信手段の確保
- 2) 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の確保
- 3) 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
- 4) 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

などがあげられる。

7. おわりに

今回の豪雨災害で亡くなられた方々に心からの哀悼の意を表するとともに、被災された方々の1日も早い回復を祈っています。最後に、本調査にご協力頂きました住用国保診療所長の野崎義弘先生、大島郡医師会長の平瀬吉成先生、奄美市住用支所、名瀬保健所の関係諸氏に深謝いたします。



住用国保診療所長の野崎義弘医師

2010 奄美豪雨災害における災害支援スタッフのメンタルヘルス －住用地区の公的災害支援職員に対するストレス調査－

鹿児島大学大学院臨床心理学研究科 落合美貴子

災害における人々のメンタルヘルスについては、これまで主として被災者のメンタルヘルスが中心となっていた。ところで、平成 23 年 3 月 11 日の東日本大震災において、災害支援を行う自衛隊や役場職員等のメンタルヘルスが問題になった。特に地元の役場職員等においては、災害が起こった際には、自らが被災者であると同時に、災害支援の中心となって活動しなければならないという二重の困難が課せられる。災害の多い我が国を考えた時、これら被災地で公的支援活動を行う人々のメンタルヘルスを考えることは、今後の重要な課題となっている。

今回、2010 年奄美における集中豪雨災害にあたり、その災害支援に携わった公的機関職員のストレス調査を行った。この結果は、奄美における今後の災害支援の在り方の参考となるものであると同時に、我が国における災害支援の在り方を検討する際にも寄与する資料となると考えられる。

I 調査目的

2010 年奄美集中豪雨災害において、災害支援に携わった公的機関職員のメンタルヘルス状況を明らかにし、今後の災害支援活動における支援者のメンタルヘルスの在り方を明らかにすることを目的とする。

II 調査期間

平成 23 年 3 月～10 月

III 調査対象

奄美大島住用地区の支援に携わった以下の公的機関職員

1. 奄美市役所に勤務する職員
2. 奄美市役所住用総合支所に勤務する職員
3. 鹿児島県大島支庁に勤務する職員

IV 調査方法

災害支援に携わった公的機関職員に対して、ストレスアンケート調査を行った。

1. 第1回調査(平成23年3月13日～15日)

奄美市役所及び奄美市役所住用総合支所に出向き、今後の調査に対する協力依頼と、聴き取り調査を行った。

2. 第2回調査(平成23年9月25日～27日)

奄美市役所、奄美市役所住用総合支所及び鹿児島県大島支庁に出向き、アンケート調査を依頼した。

3. アンケート用紙の回収(平成23年10月5日～14日)

3つの機関の担当者に回収を依頼し、回収されたものを送付していただいた。

アンケート用紙配布数 95

アンケート用紙回収数 78

回収率 82.1%

V 調査結果

回答数 78 に対し、有効回答数 76(97.4%)であった。

1. 対象者の概要

(1)年齢

回答者の年齢構成は表1の通りである。年代的には、40代以上が約7割であった。

表1 回答者の年齢構成

10代	20代	30代	40代	50歳以上	計
0人	7人	14人	21人	34人	76人
(0%)	(9.2%)	(18.4%)	(27.6%)	(44.7%)	(100.0%)

(2)性別

回答者の性別は表2の通りである。男性が約7割であった。

表 2 回答者の性別

男性	女性	計
54 人 (71.1%)	22 人 (28.9%)	76 人 (100.0%)

(3)勤務年数

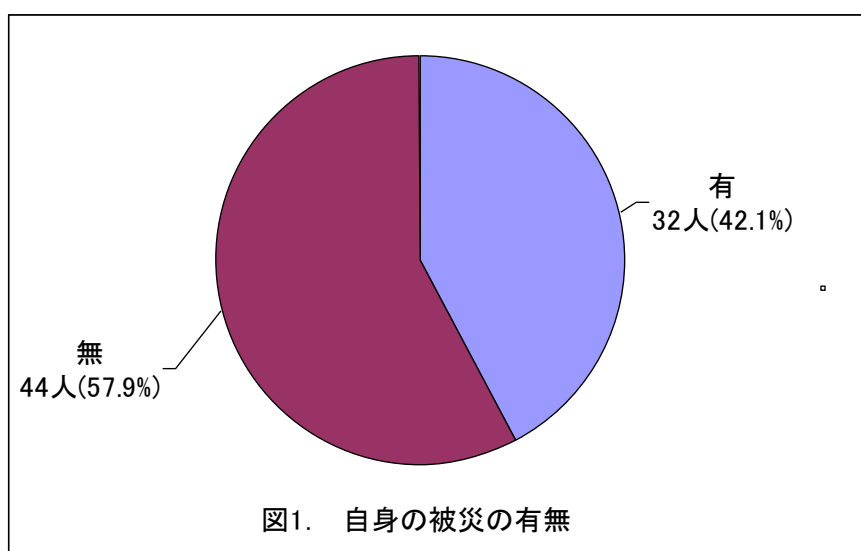
回答者の勤務年数は表3の通りである。勤務年数は、20年以上の人が6割を超える結果であった。

表 3 回答者の勤務年数

10 年未満	10~20 年未満	20~30 年未満	30 年以上	計
11 人 (14.4%)	16 人 (21.1%)	30 人 (39.5%)	19 人 (25.0%)	76 人 (100.0%)

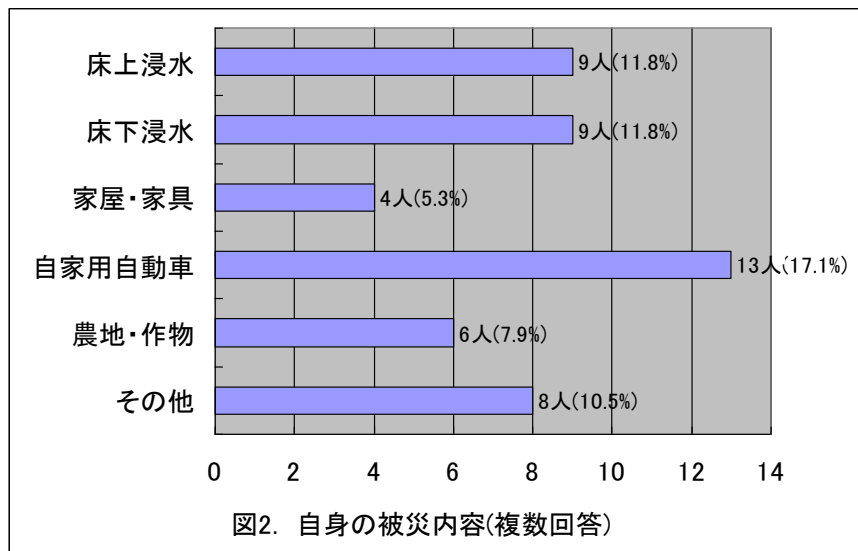
2. 自身の被災について

回答者の中で、自身も何らかの被害を受けた人は、図 1 の通り約 4 割であった。従って、これらの人は、自らも被災しながら支援活動を行っていたことになる。



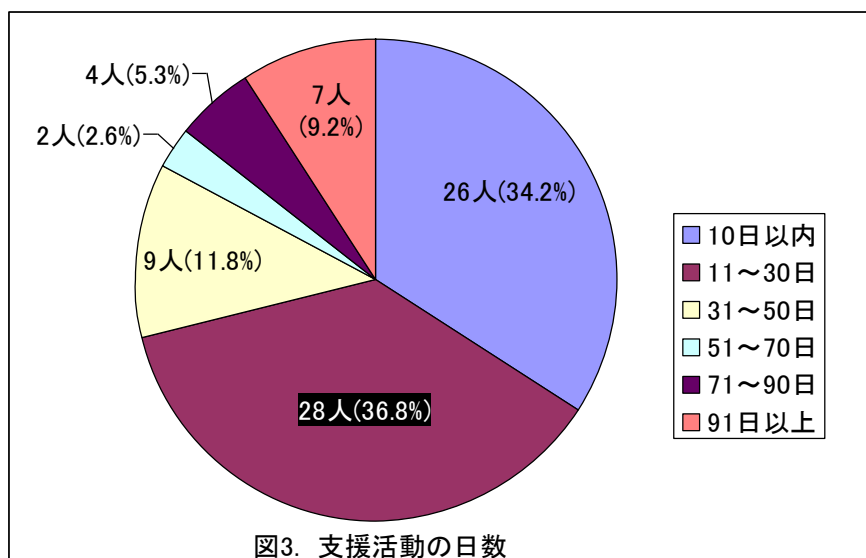
自身の被災内容(複数回答)は図 2 の通りであり、自家用自動車の損傷があった人が

最も多く、13 人(17.1%)であった。次いで、床上浸水、床下浸水、農地・作物、家屋・家具の順であった。その他としては、携帯電話、バッグ、財布と持ち物の紛失や損傷が回答されていた。



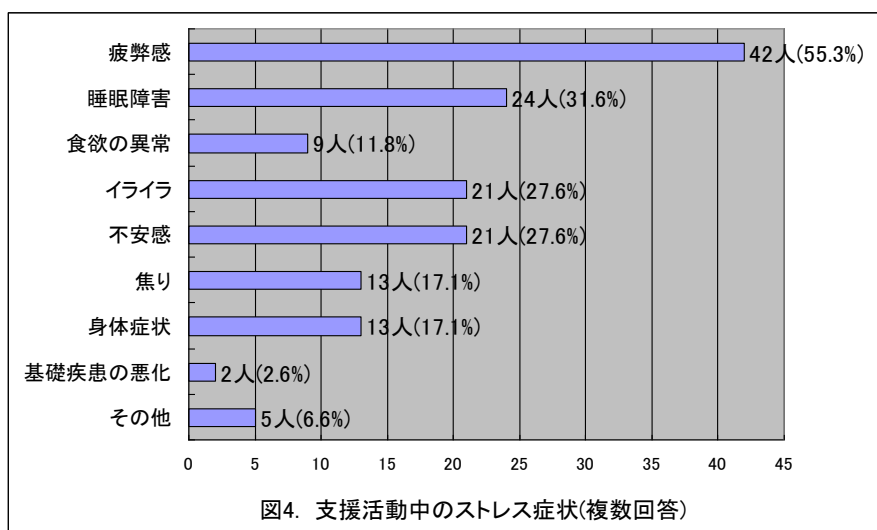
3. 支援活動の日数

災害支援活動の日数については、図3の通りである。約7割の人が30日(約1カ月)以内の活動であり、91日(約3カ月)以上の長期にわたって支援活動を行った人も約1割(7人)いた。

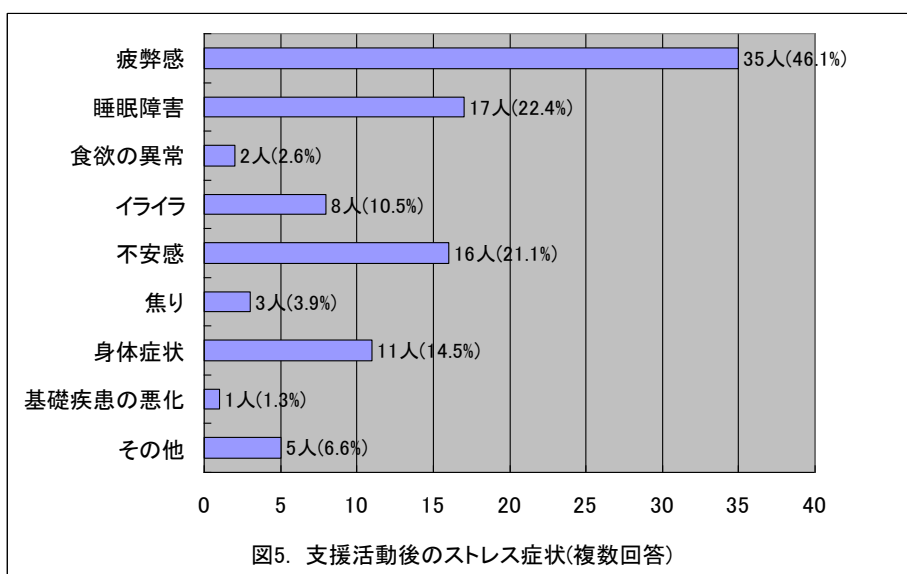


4. 支援活動中のストレス症状

支援活動中、何らかのストレス症状があった人は、60人(78.9%)であり、約8割の人が何らかのストレス症状を体験していたことが分かる。ストレス症状の内容としては、疲弊感を感じた人が最も多く、42人(55.3%)と半数以上の人が回答していた。次いで、睡眠障害(24人、31.6%)、イライラ(21人、27.6%)、不安感(21人、27.6%)の3項目は、約3割の人が体験していた。



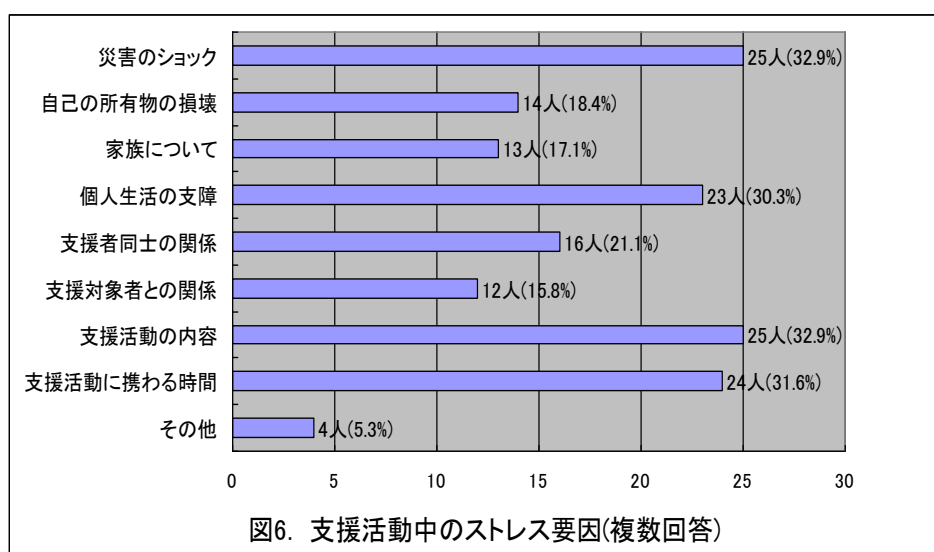
5. 支援活動終了後のストレス症状



ストレス症状は、支援活動後も約 7 割(52 人、68.4%)の人にみられた。その症状の内訳は、図 5 の通りである。これをみると、支援活動中と同様、疲弊感を感じた人が最も多く、35 人(46.1%)であった。次いで、睡眠障害(17 人、22.4%)と不安感(16 人、21.1%)を感じた人が約 2 割であった。食欲の異常、イライラ、焦り等は支援活動中に比べ回復傾向にあった。

6. 支援活動中のストレス要因

支援活動中のストレス要因については、48 人(63.2%)の人が複数の要因を挙げている。その内、特に要因として多かったものは、災害のショック(25 人、32.9%)、個人生活の支障(23 人、30.3%)、支援活動の内容(25 人、32.9%)、支援活動に携わる時間(24 人、31.6%)であり、いずれも約 3 割の人が要因として挙げている。これについては、「災害のショック」はもともとだと考えられるが、災害後に個人生活に支障があったことも大きなストレス要因となっていることがわかった。また、「支援活動の内容」や、「携わる時間」も大きなストレス要因として挙げられており、これらの点については、支援活動のシステムや内容を検討することで、ストレスを低減することができるのではないかと考えられる。さらに、「自己の所有物の損壊」や「家族に関すること」、「個人生活の支障」等私的領域に関することもストレス要因になっていることがわかる。一方、「支援者同士の関係」や「支援対象者との関係」という支援にあたっての対人ストレスも、見逃すことのできないストレス要因であることが分かった。



7. 支援活動における困難(自由記述より抜粋)

公的支援の内容に関する困難

- ①民俗文化財が多く、専門家の指導がなければ取捨選択ができなかった。
- ②災害地にたどり着くまでの運転(車)。
- ③他からの支援を頂く時の受入側の準備や調整等。
- ④その後の災害業務と通常業務の処理が大変。
- ⑤全集落における長期の防疫作業。
- ⑥避難者、職員との対人ストレス。
- ⑦支援物資と避難者ニーズの調整。

公的支援におけるシステムの困難

- ①災害手続き期間が非常に短かったため、一日の作業量が多かった。
- ②支援者のストレスを吐ける場所がなく、辛かった。
- ③避難者も多く、支援活動をするのに人手不足がとても大変だった。
- ④水没による事務書類、機器の消失。
- ⑤職場が被災したことで、支援活動をする側が支援されたこと。
- ⑥指揮命令系統がはっきりするまで時間がかかったため、情報等が錯綜していた。
- ⑦連続して24時間以上の活動があり、終了時は何も考えられない状態だった。
- ⑧当初動員に偏りがあり、不公平感が大きかった。

支援活動と個人生活の葛藤

- ①自宅も被災し住むところを失くしたので、仕事もありプライベートのことと仕事のことでの葛藤があり、きつかった。
- ②自宅が浸水し、片づけに行けず、周囲の人は次々と自宅の作業や次の住まいが決まっていく中、自分の生活の立て直しができずストレスであった。

8. 災害支援時のストレス予防について(自由記述より抜粋)

コミュニケーションによるストレスの発散について

- ①支援内容や支援者自身の想いを語る場や時間があるとよい。
- ②支援に行ったあとは、誰かに話を聞いてもらうことが必要だと思う。

休養について

- ①交代で休みの日が取れていたら、少しはストレス解消に繋がったのでは。
- ②自宅が被害を受けた職員には、自宅の片づけができる時間を作って休めるよう、上司から声をかけて欲しい。
- ③マンパワーを総動員して交代で対応し、個人負担を減らせばよいと思います。

支援システムについて

- ①あらゆる人脈、関係先との幅広い連携は、力強いストレスの解消である。
- ②役割と支援時間の明確化。
- ③現場(避難所)への指揮・決定権の付与。
- ④指揮命令系統の確立。
- ⑤動員が特定の職員に集中しないよう、人員配備への配慮が必要だと思いました。

VI まとめ

今回の調査は、住用地区において支援活動を行った公的機関の職員を対象とした。対象者の中には、住用地区に居住している人も多く、自らも被災する中で、住民のために活動をしなければならない状況の人も少なからずあった。

そのような中で、多くの人が疲弊感・睡眠障害・不安感等複数のストレス症状を抱えながら、支援活動を行っており、それらの症状は、支援活動終了後まで続いていたことが分かった。これらの症状を生み出すストレス要因としては、支援対象者との関係や支援者同士に発生する対人ストレス、支援活動の時間、支援活動の内容から個人生活に関わる事柄まで、多様な要因が含まれていた。その中では、指揮命令系統の在り方や、公平で納得の行く人員配備、休養のあり方等支援のシステムの問題を挙げる人が多かった。これらシステムの問題は改善可能な領域であり、それにより支援者のメンタルヘルスを守ることができると考えられる。また、支援者同士のコミュニケーションも重要で、困難な状況は互いの心理的サポートで乗り切れる面もある。今後、災害マニュアル等を整備する際には、支援者のメンタルヘルスに配慮したシステムを確立することで、支援者の心身の健康が守られ、それが十分な住民への支援に結び付くと考えられる。

我が国においては、今や災害時の備えは必須の課題である。被災者のメンタルヘルスはもとより、こういった支援者のストレスを考え十分な援助活動ができるよう、支援者のメンタルヘルスを配慮した上での支援システムの構築が必要不可欠であると考えられる。

アンケート用紙

**2010 奄美豪雨災害における災害支援スタッフのメンタルヘルス
～住用地区の公的災害支援職員に対するストレス調査～**

調査責任者 鹿児島大学大学院臨床心理学研究科 落合美貴子

この調査は、2010年10月に起こった奄美集中豪雨災害において、公的機関に所属する災害支援スタッフのメンタルヘルスについて、特に住用地区の支援を行った方々に対して行うものです。災害が多い日本において、支援者のメンタルヘルスを明らかにすることは、今後の大きな課題となっています。本調査にご協力のほどよろしくお願い申し上げます。

以下の質問に対し、当てはまるものの番号もしくは記号を○で囲み、必要な個所は記述して下さい。

A 年齢

a 10代 b 20代 c 30代 d 40代 e 50歳以上

B 性別

a 男 b 女

C 勤務年数

a 10年未満 b 10年～20年未満 c 20年～30年未満 d 30年以上

1. あなたは今回の災害で、ご自身も何らかの被害を受けましたか？(複数回答可)

① はい

a 床上浸水 b 床下浸水 c 家屋・家具の損傷 d 自家用自動車の損傷
e 農地・作物の損傷 f その他の被害 ()

② いいえ

2. 支援活動は延べ何日間行いましたか？(一日の業務のうち4時間以上活動した場合は1日とみなして下さい)

① 10日間以内 ② 11日～30日間 ③ 31日～50日間 ④ 51日～70日間

⑤ 71日～90日間 ⑥ それ以上

3. 支援活動に携わっている間に以下のような状態がありましたか? (複数回答可)

- ① 疲弊感 ②睡眠障害(不眠・中途覚醒等) ③食欲の異常(不振もしくは過食)
④イライラ ⑤不安感 ⑥焦り ⑦身体症状(胃腸障害・頭痛・胸苦しさ・動悸・息切れ・肩こり・手足のしびれ等) ⑧基礎疾患の悪化 ⑨その他()

4. 支援活動が終了後、以下のような状態がありましたか? (複数回答可)

- ① 疲弊感 ②睡眠障害(不眠・中途覚醒等) ③食欲の異常(不振もしくは過食)
④イライラ ⑤不安感 ⑥焦り ⑦身体症状(胃腸障害・頭痛・胸苦しさ・動悸・息切れ・肩こり・手足のしびれ等) ⑧基礎疾患の悪化 ⑨その他()

5. 支援活動の中でどのようなことがストレスになりましたか? 当てはまるものをすべて○で囲み、そのうちもっともストレスの原因になったと思われるものに2重○をつけて下さい。

- ①災害のショック ②自己の所有物の損壊 ③家族について(家族の心身の状態、家族関係のトラブル等) ④個人生活の支障(個人的時間が担保できない等) ⑤支援者同士の対人ストレス ⑥支援対象者との間の対人ストレス ⑦支援活動の内容(危険、体力面、衛生面等) ⑧支援活動にたずさわる時間(一日の活動時間の長さ、期間の長さ等)
⑨その他()

6. 今回の災害における支援活動で、苦労したこと、大変だったことを自由にお書き下さい。

7. 災害支援に携わる人自身のストレスや、こうすればストレスを防げたと思うことなどについて、自由にお書き下さい。

ご協力、ありがとうございました。

学校コミュニティにおける災害心理

教育学部 関山 徹

1. はじめに

本報告書は、奄美豪雨災害（平成 22 年 10 月 20 日発生）における学校関係者、すなわち学校コミュニティ（児童生徒・教員・保護者・関係する地域住民）の心理に焦点をあてた調査の結果である。失敗学を提唱している畑村(2011)によれば、大災害の記憶であっても、人間は時間がたつと忘れてしまうと警告している。以下の内容が、豪雨災害の記憶として残り続け、次の災害に活かすための一助になれば幸いである。

2. 調査の時期・対象・方法

(1) 調査時期

主として、平成 23 年 2 月および 5 月に調査を実施した。

(2) 調査対象および調査方法

以下の機関において、主に管理職から聴き取りをおこなった。

- ・奄美市立住用中学校
- ・奄美市立住用小学校
- ・奄美市立東城小中学校
- ・鹿児島県立大島養護学校
- ・奄美市教育委員会
- ・鹿児島県教育庁大島教育事務所
- ・奄美市住用総合支所
- ・鹿児島県精神保健福祉センター

3. 調査の結果

(1) 豪雨時の A 中学校における被災経過

豪雨時の学校の様子について概観するために、一例としてある学校（A 中学校）における被災の経過（平成 22 年 10 月 20 日から 25 日まで）を、Table 1 に示した。

Table 1 A 中学校における被災経過の概要

○10 月 20 日（水）
12 時 裏山で土石流発生。授業を中断して、別校舎へ避難。
13 時 川が増水し往来が困難になる。校区内では集落全体が冠水する地区も発生。
14 時 各家庭へ学校で生徒を預かる旨の電話連絡（全保護者と連絡ができた）
15 時 停電
16 時 全ての通信手段が使用不能になる
18 時 体育館で夕食（おにぎり 2 個・汁物）
夜 体育館に宿泊 [一部の生徒は保護者が来校できたので帰宅した]
○10 月 21 日（木）〔臨時休校〕
数名の生徒と学校に宿泊（この時はじめて毛布の支給がある）
○10 月 22 日（金）〔臨時休校〕
10 時 全生徒を保護者に引き渡すことができた
○10 月 25 日（月）：学校再開（給食も実施）

(2) 被災校に残る物理的痕跡（平成 23 年 2 月時点）

平成 23 年 2 月に現地調査をした際にも、まだ被災校には豪雨被害の物理的な痕跡が残されていた。その一部を、Fig.1 と Fig.2 として示した。



Fig.1 住用中学校にて



Fig.2 東城小中学校にて

Fig.1 は、住用中学校のすぐ裏にある山の斜面の様子である。防護ネットの上端まで土砂が押し寄せてあふれた結果、手前側にも土砂が到達してしまっていた。「次の大雨の時に、土砂があふれて子どもたちや校舎に被害が及ばないかと心配」と校長が語られていた。なお、その後、梅雨のシーズンの前に、土砂はすっかり取り除かれたとのことである。

Fig.2 は、東城小中学校のプール付近の様子である。プールの向こう側の山が崩落して、赤土が生々しく露出していた。なお、豪雨時には、プールのフェンス上部付近まで浸水した（地表から 1.8m の高さまで）とのことである。

(3) 被災時の子ども（児童生徒）の様子

A. 質的観点

◎ 直後 1 週間以内

教師の観察によれば、豪雨直後は、校内ではやや興奮気味になった子どもはいたが、それなりに落ち着いた状態を保っていたとのことである。その一方で、避難所生活においては、家族以外の人間への遠慮、他の避難者が出す物音、広すぎる空間による落ちつかなさと反響音等により、寝不足気味の子どももいた。そのため、夜中に頻繁にトイレに行ったり、保健室で仮眠したりする子どもも現れた。

◎ 1 週間以降

豪雨の約 1 週間後から、子どもたちに若干の疲れが認められるようになり、流出した土砂が乾燥して砂埃となったことが気温低下と重なって喉を痛めた子どもも散見されたとのことである。

10 月末に奄美地方に台風が接近することがあった。その際には、小学生においては雨を怖がりたり涙ぐんだりする児童も一部見受けられたとのことである。11 月前半までは、ごく少数の小学

生ではあるが、夜驚や不眠の症状を示す児童がいた。なお、被災以前からなんらかの不調を示していた子どものうち、豪雨後に増悪したケースもわずかながら存在したとのことである。直接の影響ではないと思われるものの、生徒指導上の問題がやや増えた学校もあった。

また、ある学校では、12月に作文を書く機会があった。その際、教員たちの共通の印象として「感謝の気持ちを表す作文が例年より多かった」とのことである。

B. 量的観点：保健室利用者の推移

豪雨災害が子どもたちに及ぼした影響を量的観点からとらえるため、被災したある学校（2校；A中学校とB小学校）における保健室の利用件数を調査し、月間の集計結果をFig.3とFig.4に示した。比較の参考とするために、前年度の数値を併記した。なお、両校とも10月については下旬のみの件数であり、B小学校の前年度同月（平成21年度10月）のデータは欠損している。

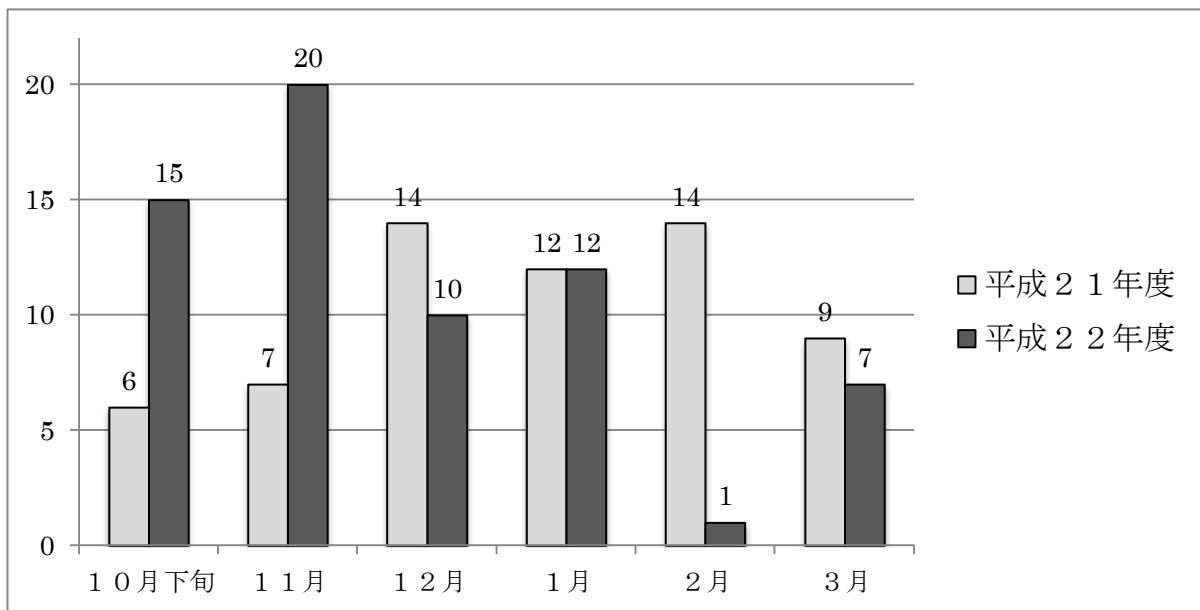


Fig. 3 A中学校の保健室利用件数

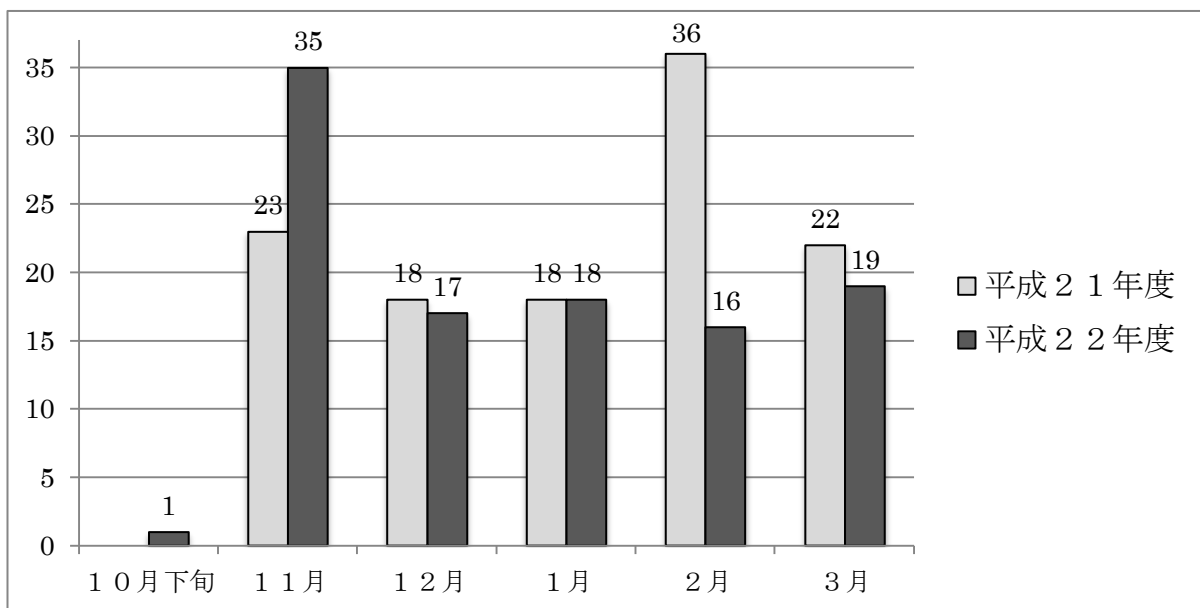


Fig. 4 B小学校の保健室利用件数

前年度と比較すると、A中学校では、被災直後（10月下旬）から保健室利用が大幅に増加して11月まではその傾向が続き、12月以降はおおむね前年度並みの利用件数に落ち着いた。B小学校では、被災直後の利用はわずかだったが、11月のみ急増しており、それ以降はおおむね前年度並みの利用件数に収束した。両校とも2月については前年度との乖離幅が大きかったが、B小学校に関しては、前年度に校内での農作業で「虫さされ」が頻発したためである（A中学校については不明）。なお、ここには掲載していないが、両校の週間データにおいても、月間データと矛盾のない傾向を示していた。

次に、保健室の来室理由について分析する。ここでは、両校ともに保健室利用件数が多かった平成22年11月に着目することにし、その集計結果をFig.5に示した。

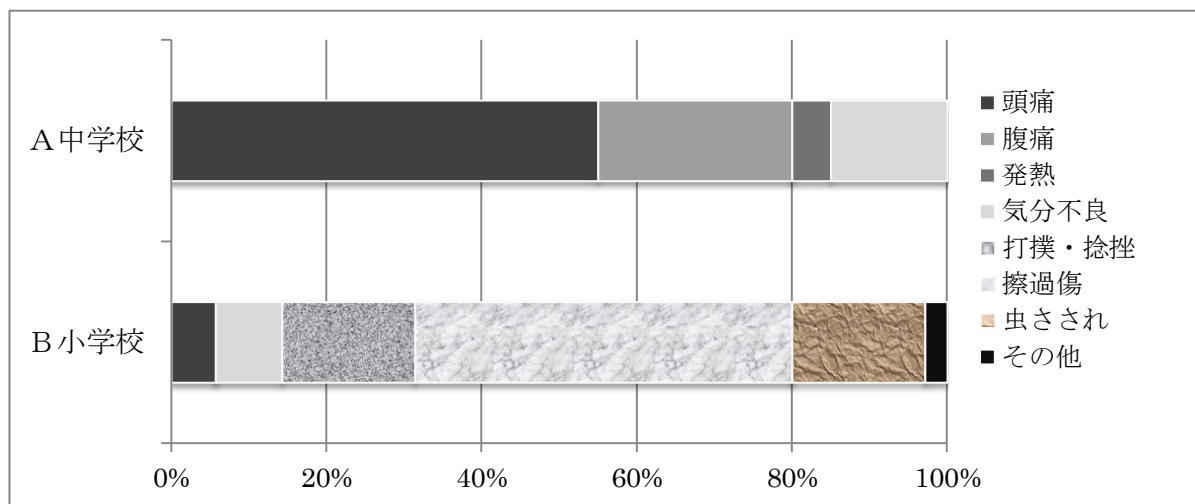


Fig.5 保健室の来室理由（平成22年11月）

A中学校の結果から見ていくと、「頭痛」「腹痛」「発熱」「気分不良」（これら4つは模様のない灰色で表示）の内科的症状が、来室理由のほとんどを占めていた。一方、B小学校では、内科的症状は十数%に過ぎず、残りのほとんどは「打撲・捻挫」「擦過傷」「虫さされ」（これら3つは模様がある色で表示）が占めていた。なお、両校とも他の月の来室理由についてもおおむね同様の傾向であった。

(4) 被災時の大人（教員や保護者等）の様子

A. 全般

◎ 直後1週間以内

通信網途絶によって情報不足となり、不安を感じるものが少なくなかったとのことである。学校に宿泊せざるを得なかった子どもたちと教員は、それぞれの家族の安否を気にしながら一夜を明かしたとのことである。また、情報不足は、情報の行き違いを誘発したり、連絡をしようために徒歩で行き来をする必要を生じさせたりして、実際の負担が大幅に増加した。各家庭の復旧も大変であったが、学校を再開するためには、通学路の安全確認や給食の食材の確保、教育委員会等の行政との連絡調整等が不可欠であったため、教員も大きな影響を受けた。現場の管理職からは、「電話が使えず苦勞したが、せめてラジオだけでも受信できたらよかった」との声もあった。

学校に子どもたちと泊まり込んだ際には、教員としても災害用物資の備えが少ないことに対して、一抹の不安をおぼえたとのこと。また、自宅も被災したものの、学校再開や校区の復旧を優先して、作業に従事してくれた教員がとても多かったとのことである。

学校への報道機関による取材は、現場の実情や子どもたちの頑張っている姿を伝えてくれたためありがたかったが、応対に大きな労力がかかる時もあり、他の業務とのバランスに悩むこともあったとのことである。また、保護者や地域住民は、取材に対しておおむね好意的に接していた様子だが、取材の申し出を断りにくかったり取材後に思わぬ疲労を感じたり等、緊張体験でもあったようである。

◎ 1 週間以降

学校が早期に再開したので、地域では概して明るい話題として受け取られたとのことである。

しかしながら、豪雨の1週間後から1ヶ月後くらいまで、大人においても疲労が表れ、教員も発熱等の症状を示す者がいた。学校では、復旧に伴うゴミ処理や備品購入等の事務手続きが大きな負担となる局面もあり、本務である教育にあてる時間を割くわけにもいかないため、心理的余裕が少なくなったこともあったという。

県内各地を異動してきた体験をもつ教員の視点からは、地域の助け合いが円滑であったことが印象に残り、奄美の「結いの心」の強さを改めて実感したとのこと。とはいえ、被災の程度により、各家庭の大変さも多様であったとのことである。

11月末に住用中学校と住用小学校が合同で職員研修を実施して、保健所職員にメンタルヘルスについての講話をしてもらった。とてもよい内容であったため、1月に保護者むけに改めて同じ内容を講話してもらったところ、好評であったとのことである。また、ある管理職からは、「このような内容を、災害の直後に知りたかった。知っていれば、もっと見通しをもって対応することができたのだが」との意見があった。

B. 教員による子どもへの関わり

通常の生活に戻すことが子どもの安定につながると考えて、学校の早期再開を目指したとのことである。普通の場面では、なるべく普段どおりに関わり、不調の子には個別の対応をすることを心掛けた結果、おおむね問題なく現在に至っているとのこと。

豪雨時には、一部にやや興奮した子どもたちがいたが、適度に他の子どもたちと距離をとる措置を講じたりして、興奮の全体への波及を防ぐ手立てをした学校もあった。また、学校に泊まり込んだ際、寝泊まりする空間を2泊目に体育館から教室に移動したところ、「しっくりした感覚」をおぼえたとの証言もあった。

また、ある管理職からは、次の水害を避けるために一部の住民が転出してしまう可能性についての指摘があり、過疎化がさらに進んでしまって学校が維持できなくなる懸念も語られた。

(5) 雨のシーズンを前にしての教員研修の実施

平成23年5月23日に住用中学校と住用小学校では、子どものメンタルヘルスに関する合同研修会を実施した(対象は教員)。講話を担当したのは、臨床心理士でもある筆者である。目的としては、PTSD等の災害時における心理の理解および対処方法について、改めて周知することであった。この時期に再度実施した理由は、①雨(梅雨と台風)の季節に備えるためと、②教員が定期異動のため一部入れ替わったので職員全体で共通認識をするための2点である。特に①については、再び大雨が降った場合、被災時のネガティブな体験がフラッシュバックしてしまう子どもが現れる可能性があるからである。参考として、その時の様子を報じた新聞記事をAppendix 1に示した(南海日日新聞社の許可を得て転載;平成23年5月24日第9面)。

研修前に実施した教員へのアンケート調査によれば、「災害時の大人と子どもの心身の変化の違いは何か」「生徒全体にむけて伝えることと個々の生徒にむけて伝えるべきことを知りたい」「災害で被害が大きかった生徒と、そうでない生徒の差があるので、同じように接してよいのか」「トラウマ反応が表れるまでの潜伏期の個人差について教えてほしいです」「タブーな関わり方の具体例・例外的なケースを知りたい」「ショックに対する具体的な関わり方・例を知りたい」等の要望があった。そこで、それらの内容も踏まえて、研修会を実施した。

研修後にも、参加した教員に対してアンケートをおこなった。その結果、「とてもわかりやすかった」「引き続き、今後も子どもたちの様子をよく観察していきたい」「もう少し具体的な事例をまじえてお話を伺いたかった」「災害後にみられた子どもたちの様子(落ち込んだりハイテンションだったり)が、本日の研修で学術的に理解することができました」「教師が予防的な関わりや生活を支えるということは、よく理解できた」「具体的なケアの仕方についての質疑の時間を十分にとってほしかった」「(災害時に配布するメンタルヘルスの)印刷物等の資料は、すぐ使えるようにしておくと思えば便利だと思った。とても参考になった。(東日本大震災用の子ども向けメンタルヘルスの)Webサイトも見たいと思う」「今後も子どもたちの言動や行動を見守っていきたい」等の意見・感想が得られた。

3. 考察

ここでは、調査結果をもとに考察をすすめていく。

豪雨の当日については、通信網が途絶する前に、全保護者に対して学校が子どもたちを預かる旨の連絡を完了できたことが、幸いであった。この連絡が不可能だった場合には、保護者の不安はきわめて大きくなっていただろう。しかしながら、最終的には電話等が使用不能になったことにより、安否確認や復旧作業に多大な労力を要することになり、教員の負担が増してしまっている。せめてラジオが受信できればよかった（普段から電波が届いていない地域であったため）という声は、重みがある。また、情報の入手は、事態の判断材料や作業の能率に大いに寄与するが、不安や士気等の心理面への影響も無視してはならないだろう。

学校に宿泊せざるを得なかった状況下では、興奮気味になった子どもたちもいたようであるが、教員の適切な指導により混乱なくすごせたことがうかがわれる。とはいえ、災害用の物資が学校にほとんど備えられていなかったため、その場にいた教員たちは一抹の不安をおぼえたとのことである。落ち着いた心理をもって災害に立ち向かうためには、一定の物理的な備えも、やはり必要であろう。

早期に学校が再開されたことは、地域におおむね好意的に受け取られたようである。日常性の回復は、人々に安心を与える。子どもたちが通学する姿が、地域の人々を元気づけた側面もあるだろう。しかしながら、豪雨の1週間後くらいから、重度の症状ではないものの、子どもも大人も疲労の色が見え始めた点は、注目すべきことである。被災直後はよい意味での緊張感を保っていたものの、時間が経過するにつれて心身の消耗がそれを上回ってきたと考えられる。自宅であっても、完全に片付いていない状態では十分な休息は難しかったかもしれない。また、今回の災害では、親戚宅に一時避難する家庭も少なくなかった。教員の観察によれば、親戚宅とはいえ、子どもたちは普段とは違う人間関係で疲れていたようであったとのことである。

とりわけ避難所生活では、地域の特性上まったく知らない間柄同士ではないものの、普段とは異なる距離感の人づきあいはストレス要因であったと考えられる（これを「生活ストレス」と呼ぶ研究者もいる）。また、体育館よりも教室のほうがしっくりしたという教員の証言のように、寝泊まりすることを考えると、大空間は心理的には不向きであると考えられる。「海外では、家族ごとにテントが支給されテント村型避難所とするのが一般的である」（齋藤, 2010）という。避難所等の災害時の宿泊場所については、緊急時の安全管理のしやすさの観点からは大空間にせざるをえない面もあるだろうが、状況が許す限り、速やかに区切られた小空間に移行させることが重要である。

さて、保健室利用のデータから、被災後の疲労について検討してみた。すると、中学生は、直後から保健室利用が増えておりそれが11月末まで続いていた。それに対して、小学生では、11月に入ってから急増していた。この差違については、2つの発達的な観点から説明ができるのではないかと。1つめは、中学生は第二次性徴により体格がしっかりして大人並みの作業が出来るため、復旧の手伝いによって直接的に疲労していた可能性である。2つめは、中学生になると認知機能が高度に発達しているため、正確な事実把握やさまざまな予測・想像ができるようになり、悩みもそれに応じて深くなって消耗した可能性がある。とはいえ、小学生がストレスを感じていなかったわけではなく、遅延して体験されやすいと考えたほうがよいであろう。この点について、11月における保健室の来室理由のデータは興味深いことを教えてくれる。両校とも他の月と差はなかったもの、小学生では身体的症状が多く、中学校では内科的症状が多かった。小学生の認知能力では、ストレスを内面的にとらえることは難しいのであろう。したがって、子どもの訴えが打撲や擦り傷等の外科的なものであっても、大人は、その背後になんらかの心理的なメッセージが隠れている場合もあると考えて関わるのが重要である。また、心身の疲労は注意力を削ぐため、それに起因して怪我が多くなる面も無視できないであろう。

また、当然ながら、疲労は子どもだけに生じるものではない。本調査では量的な分析はできなかったが、大人も豪雨の1週間後から5週間後くらいまでは疲れが濃厚に表れていた。とりわけ責任や業務が集中する行政職員や教員への負担には、留意しなくてはならないだろう。東日本大震災では、共同通信(2012)のアンケート調査によれば、「岩手、宮城、福島3県の太平洋沿岸の33市町村で、4~10月に精神疾患等によって休暇を取った職員は、前年同期より70%も増えた」とのことである。このような状態に陥る前に、対策をとらねばならない。その1つの方略として

は、健康な状態にあるうちから、休暇を計画的にとらせることも有効であろう。文部科学省(2011)も、東日本大震災の被害が大きい岩手、宮城、福島3県の教育委員会に、教職員の休暇取得とメンタルヘルスへの配慮を求める通知を出している。

他方、12月に作文で感謝の意が多く表現されたエピソードに関しては、一応の落ち着きを取り戻した時期でもあるため、外傷後成長 (posttraumatic growth) として解釈できる側面もあるかもしれない。外傷後成長とは、危機や喪失等のトラウマに取り組んだ末に得られる積極的な心理的变化を意味する言葉である。とはいえ、ここで逆方向の可能性も考えておかななくてはならない。すなわち、子どもたちは周囲の大人を安心させようとして健気に振る舞っていた可能性も捨てきれないのである。その場合には、子どもたちの緊張はまだ続いていたと解釈できよう。

報道や事務手続に関しては、本務に支障が出ないよう、現場の負担がより少なくなるような配慮や工夫が課題として残ったといえる。また、水害が過疎化を加速させ、学校の維持に影響を及ぼす可能性は、大きな懸念材料である。

11月と1月におこなわれた保健所職員による講話は好評であった。教育行政と保健行政が連携した点も評価できる。その一方で、災害直後にその内容を知っておきたかったとの声もあり、予防的見地からも正鵠を射た意見である。不調者が現れる前の段階であっても、このような目的のために精神科医や臨床心理士、保健師等による研修が有効であることを各学校に啓発する必要があるだろう。しかしながら、離島・僻地の場合には、災害時のメンタルヘルスに関する知識や技能を有する者がすぐに現場に駆けつけることが可能とは限らない。そのようなことも考慮すると、子どもたちと日常的に接している教員に、基本的な知識・技能を身につけてもらうことも有力な方策となるだろう。その際の方向性は、個人療法的なアプローチよりは、集団への「心理教育 psycho-education」が望ましいだろう。また、心理教育は教育の一種でもあるので、教員の専門性が発揮できる。したがって、そのような文脈においても、5月の合同研修会は意義のあるものだったと考えられよう。とはいえ、時間の制約もあり、具体例を豊富に取り上げて詳しく解説することができなかった点は問題として残った。学校現場はたいへんに忙しいため、短い研修時間であっても、効果的に伝えることができるような、研修教材の開発 (たとえば印象深く象徴的な事例の選定や実践的な演習) が必要であろう。そして、災害時にとりだして使うマニュアル (従来の狭い意味での危機管理マニュアルではなくメンタルヘルスも含めたもの) も整備していかなければならないだろう。その際、福岡県臨床心理士会(2005)や東日本大震災における岩手県教育委員会(2011)の取り組みが参考になると思われる。

全体的な反省点としては、調査手法に厳密さを欠く箇所もあったと思われる。また、学校コミュニティを対象にしたにもかかわらず、保護者や地域住民へのアプローチが不十分であった点は否めず、大きな課題として残っている。

4. 提言

考察の内容を踏まえて、以下に提案を列挙していく。

- ①奄美豪雨災害においては、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。
- ②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。
- ③災害時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。
- ④被災直後は、個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、不調者が現れれば、必要に応じて個別の心理支援をしていく。
- ⑤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
- ⑥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注意すべき
- ⑦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

- ⑧被災時は誰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。
- ⑨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
- ⑩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。
- ⑪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
- ⑫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。
- ⑬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（例：被災対応の合同訓練）、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。

簡単には実現できない内容も含まれてはいるが、自然災害の多い鹿児島県では、奄美に限らず必要なことばかりである、少しずつでも実現していくことを切に願っている。

【文献】

- 畑村洋太郎（2011）科学技術の役割：原発事故に学ぶ(上)．日本経済新聞，平成23年5月30日第23面。
- 齋藤和樹（2010）生活ストレス．日本心理臨床学会編，危機への心理支援学，p.32．遠見書房。
- 共同通信（2012）精神疾患による病休70%増：被災市町村の職員．
<http://www.47news.jp/CN/201112/CN2011122701001360.html> [2012/1/31]．
- 文部科学省（2011）奥村展三文部科学副大臣記者会見録(平成23年11月2日)．
http://www.mext.go.jp/b_menu/daijin/detail/1311953.htm [2012/1/31]．
- 福岡県臨床心理士会（2005）学校コミュニティへの緊急支援の手引き．金剛出版。
- 岩手県立総合教育センター（2011）いわて子どものこころのサポート．
http://www1.iwate-ed.jp/tantou/tokusi/h23_kokoro_s/kokosapo_top.html
[2012/1/31]．

【謝辞】

本調査に協力して下さった多くの方々に厚く御礼申し上げます。とりわけM先生には筆舌に尽くしがたいほどの思いです。深く感謝申し上げます。

【第3種郵便物認可】

南 海 日 報 新 聞

2011年(平成23年)5月24日 火曜日

住用小・中で研修会

豪雨時不調の子 配慮を

教職員らが心のケア学ぶ

昨日の豪雨災害で校区の被害が大きき被害を受けた奄美市住用町の住用小学校（目高昭典校長、児童36人）と住用中学校（永浜広之校長、生徒28人）は3日、臨床心理学の岡山県鹿児島大学教育学部附属教育実践センター准教授（3）を講師に招き、「心のケア研修会」を住用小学校で開いた。同校の教職員16人が出席し、災害を継続した子どもへの適切な心理的ケアについて理解を深めた。



臨床心理学士の岡山県鹿児島大学准教授を講師に招いてあった心のケア研修会＝23日、住用小中学校

豪雨災害時、住用では休講祭や土砂崩れなど災害。目撃体験することができず約2カ月間、避難生活を余儀なくされた児童生徒もいた。岡山県は「梅雨や台風時は豪雨災害を患い出し、不調を訴える子どもが出てくる可能性がある」と指摘。心的外傷後ストレス障害（PTSD）や避難地区の状況などを聞いた上で、まずは被害を安心させる①子どもの災害後まで関心と接点を多く持つ②時間を短くしながら有効な取り組みを促す。また「必要に応じておのれを支援すると、教師同士のケアが重

要。教師は日々保護者、地域を含めたコミュニ

ニティを体考えたい必要があると強調した。住用小学校の菅田一教員は「専門的なその方法を学び勉強になった。子どもたちに関わるの変化があったときに適切な対応ができるよう、教職員の連携も深めていきたい」と話した。

(以上)

2010年奄美豪雨災害による農業被害 — 永年生作物である果樹を中心に —

農学部 富永茂人・久保達也

1. はじめに

2010年10月22日の集中豪雨により、奄美大島においては、奄美市（旧名瀬市、旧住用村）、龍郷町、大和村などを中心に崖崩れ、浸水などにより貴重な人命が失われるなどの大きな被害が発生した。農業場面においても大きな被害が発生した。本報告では、その集中豪雨による農業被害の概況と復旧対策などについて、永年生作物である果樹を中心に述べる。

2. 農業被害の概要

1) 農業全判の被害

鹿児島県大島支庁農政部が取りまとめた農業被害状況は表1のとおりである。さらに、それを

表1 2010年10月22日奄美大島集中豪雨における農業被害概況

(鹿児島県大島支庁農政部まとめ)

市町村	野菜			果樹		花き	さとうきび	飼料作物	畜産	肉用牛	樹体			施設	在庫品等	合計
	かぼちゃ	ぎゅうり	その他	たんかん	その他						たんかん	すもも	その他			
奄美市	50.1	6.0	2.4	49.0	31.6	0.1	0.5	2.5	1,030	0	7.3	4.5	0.1	14	4,404	—
(旧笠利町)	1.3	0.6	0.0	0.1	0.1	0.0	0.3	0.0	0	0	0.1	0.1	0.0	2	0	—
(旧名瀬市)	32.7	2.1	2.4	1.9	1.0	0.1	0.2	0.0	1,030	0	1.1	0.4	0.0	6	0	—
(旧住用村)	16.1	3.3	0.04	41.0	30.5	0.0	—	2.5	0	0	6.1	4.0	0.1	6	4,404	—
大和村	5.0	0.0	0.0	5.3	5.3	—	—	—	—	—	54.3	5.3	49.0	4	0	—
宇検村	0.6	0.6	0.0	4.0	3.0	0.0	1.0	0.0	0	0	0.0	0.0	0.0	0	0	—
瀬戸内町	13.5	0.5	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.5	0	0	0.1	0.1	0.0	0	0	—
龍郷町	6.9	5.6	0.0	3.0	2.1	0.2	1.0	3.6	8	8	1.8	1.7	0.1	4	0	—
合計	76.1	12.7	2.4	55.4	42.1	0.3	2.5	6.6	1,038	8.0	63.5	11.6	49.2	22	4,404	—

※ 奄美市の野菜のかぼちゃ、ぎゅうり以外は、にんにく、はんたま、だいこん葉等の地場野菜である。
※ 樹体被害は、果樹の流出・埋没等であり、大和村の大部分はすももである。

市町村別、作物別に示したものが図1である。

鹿児島県大島支庁農政部の取りまとめ（表1）によると、2010年10月22日豪雨による農業関係の被害総額は約2.5億円であった。その被害額を作物別にみると果樹の樹体被害（園地流失、樹体破損）が約100百万円（＝1億円）で最も多く、次いで、野菜の約63百万円＞果樹（果実）の38百万円＞畜産の約4百万円＞飼料作物＞花き＞さとうきびの順であり、そのほかに農業施設が32百万円、在庫

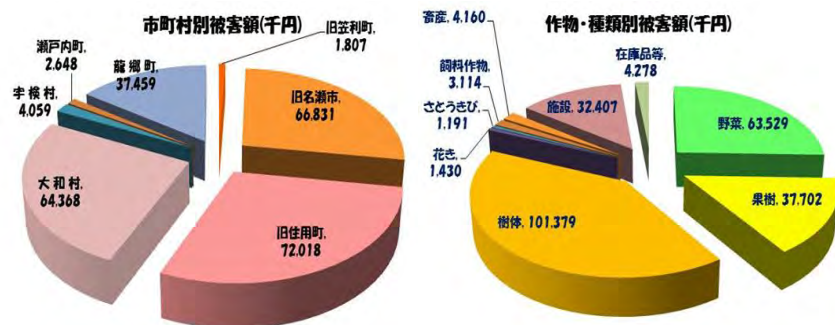


図1 市町村別および作物・種類別の農業被害(単位:千円、左:市町村別、右:作物・種類別)

品4百万円などである。

農業被害額を市町村別および作物・種類別にまとめると(図1)、市町村別には旧住用村>旧名瀬市>大和村>龍郷町の順であり、宇検村、瀬戸内町の被害は少なかった。作物・種類別にみると、樹体(園地流失、樹体破損)>野菜>果樹(果実)>農業施設の順であった。

市町村別および作物別の被害状況を図2に示した。農業被害額が最も大きかった旧住用村では果樹>樹体>野菜の順であり、豪雨により園地崩壊が発生したけれども、それよりも落果などの果実被害が大きかったこと、さらに野菜園が浸水被害を受けたことが明らかであった。次いで、被害額が大きかった旧名瀬市では野菜>農業施設の順であり、旧名瀬市では近郊野菜生産が大きな被害を受けたことが明らかであった。大和村では樹体の被害が圧倒的に多く、後述するように大和村の特産果樹であるスモモ園の土砂崩れによる被害が大きかったことが示されている。龍郷町でも樹体被害が最も大きく、ここではタンカン園の崩壊があったことが示されている。

2) 野菜・花き、サトウキビなどの被害と対策

豪雨による野菜栽培の被害をみると(図3)、市町村別には旧名瀬市>旧住用村>瀬戸内町の順であり、作物別にみると、被害総額はその他の野菜が最も多かった。種類別にはカボチャ(写真1)>キュウリが主体であった、その他の野菜はラッキョウ、ニンニク、ミニトマト(写真2)ハンダマ、ダイコンなどの地場野菜であった。

これらの野菜類は水利用が容易な河川周囲の平坦地にあり、被害の多くは河川からの浸水・湛水による作物の脱葉やその後の腐敗、幼苗の



写真1 豪雨災害によるカボチャの被害

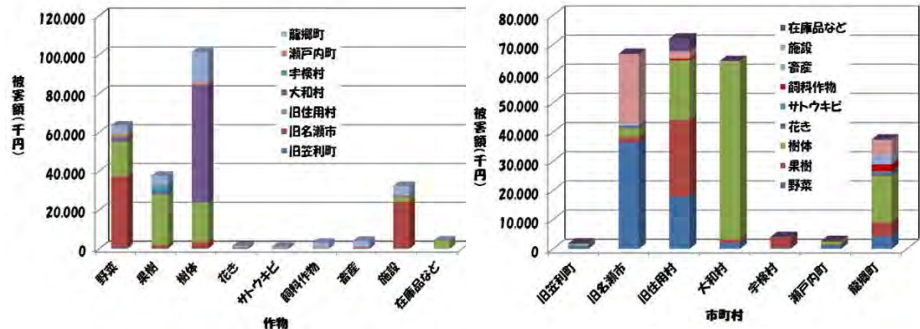


図2 市町村別、作物別の被害状況(単位:千円、左:作物別の市町村被害額、右:市町村別の作物被害額)

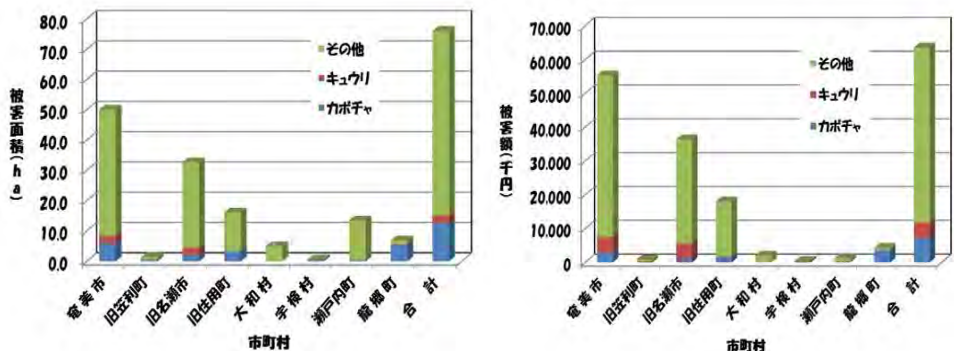


図3 市町村別、作物別の野菜類の被害状況(左:被害面積(ha)、右:被害額(千円))

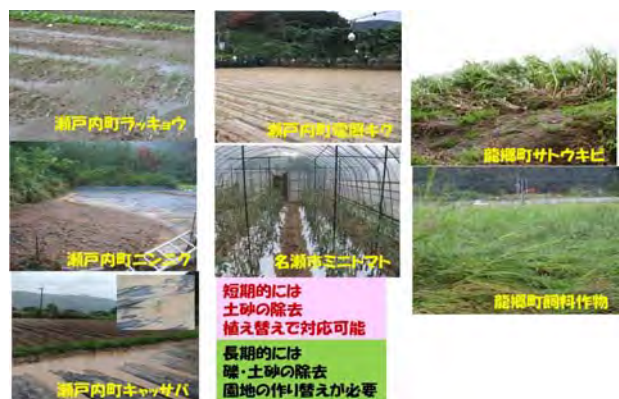


写真2 その他の野菜、花き、サトウキビなどの被害(写真の一部は鹿児島県農政部提供)

むき出しや泥土による埋没、地上部の傷害などによるものの他、河川付近では圃場の流失も観察された(写真1および2)。

このような被害野菜園の対策としては、短期的には‘流入土砂の除去’や‘苗の植え替え’などで対応可能である。しかし、長期的に見ると、圃場を河川の増水に対して強くする必要がある。すなわち河川に面した土手を石垣やコンクリートにする浚渫(しゅんせつ)により堆積物を取り除き、底を深くするなどの抜本的な対策などが必要である。今回の2010年10月の豪雨で圃場に土砂・礫が流入し、園地が跡形も無くなった龍郷町のカボチャ園の1年後の災害復旧状況を図4に示したが、公共事業による災害復旧ではいわゆる‘現況復旧’が原則であることから土手を強固にするなどの対策が不備で、2011年9月25-26日の集中豪雨で写真のように土手が削られ、今後も同様の被害を受ける恐れが示された。



図4 河川周辺の圃場の災害復旧状況(龍郷町、2011.10)

図4に示したが、公共事業による災害復旧ではいわゆる‘現況復旧’が原則であることから土手を強固にするなどの対策が不備で、2011年9月25-26日の集中豪雨で写真のように土手が削られ、今後も同様の被害を受ける恐れが示された。

このように、2010.10.22豪雨災害を繰り返さないためには、河川川底の浚渫による河川からの流水や土砂などの圃場への流入が基本である。

3. 永年生作物である果樹の被害と対策

1) 果樹の被害の概要

果樹の被害は、前述したように園地崩壊や樹体損傷などの樹体被害と果実の被害の2つに分けられる。2010.10.22奄美集中豪雨では、崖崩れなどによる園地崩壊と樹体流失などの被害が大きく、旧住用村ではタンカン園および樹体の、大和村ではスモモおよび樹体の被害が甚大であった。一方、果実については10月時点で樹上に着果していたタンカン果実の落果、表面損傷など、タンカンが被害面積および被害額とも大きかった(図5)。

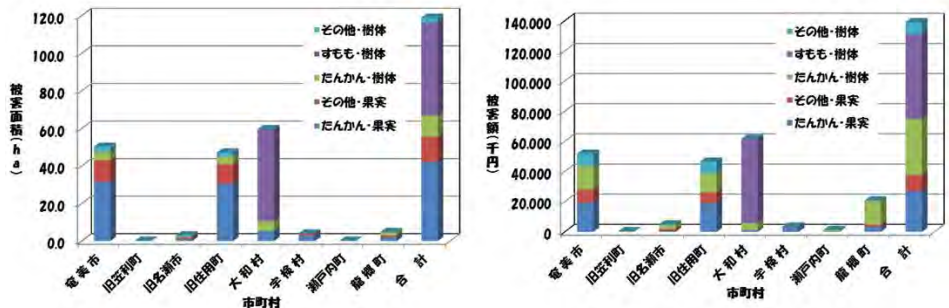


図5 豪雨災害による果樹の被害(左;被害面積(ha)、右:被害額(千円))

2) スモモの被害



写真3 果樹園被害:大和村のスモモ被害(1)



写真4 果樹園被害:大和村のスモモ被害(2)

果樹の樹体被害のうち、大和村のスモモ園の被害を写真3および4に示した。大和村のスモモは‘ガラリ（花螺李）’という南方(台湾)系の落葉果樹で大和村の特産落葉果樹である。その園地の多くは山間の斜面に立地していることから、豪雨により園地そのモモが崩壊流失したり、上部斜面の崖の土砂崩れによって樹体が損傷したり、土砂に埋まったりする被害が多かった。‘ガラリ’の収穫時期は初夏であることから、10月には果実は無く、目に見える被害は樹体のみであったが、翌年の開花・結実のためには健全な樹体への早急な回復が重要であり、鹿児島県園芸振興協議会大島支部の指導により、①泥砂土堆積により樹勢低下防止のために堆積した泥砂土の早急な除去（これについては、園内全体の泥を取り除ければ理想的であるが、樹冠下部だけでも泥を取り除くことで樹体への影響が少なくなるので、泥堆積の厚さが10cm程度までであれば、レーキ等で樹冠下部の泥を除去し、さらに降雨時の貯水防止のために考慮して排水路を作っておく）、②樹の植栽間隔が広い場合は、耕耘機等で耕耘して泥をすき込む、などの方策が取られた(写真4)。土砂・礫流入については災害復旧対策事業で園地の再生が行われた(図6)。しかし、ここでも野菜などの場合と同様に、‘現況復旧’が原則であり、将来的な被害の再発の危険性は残った。

果樹は永年性作物であり、樹体は枝葉である栄養成長を行いながら累積的に成長し、毎年、開花・結実→果実角発育・成熟を繰り返すことから高品質果実の連年安定生産のためには樹体の回復、根の呼吸・養分吸収能力を早急に回復させることが重要である。さらに、長期的な果樹産業の維持・発展のためには、既存の品種から優良品種・系統への転換、さらには災害時までの園地には設置されていなかった土砂崩れ防止に有効な誘水溝や排水溝の設置も重要である。そのためには、災害復旧事業では‘現況復旧’に加えてそれらの改善が必要である、資金や技術面での行政の更なる支援が求められる。



図6 スモモ園の災害復旧状況(大和村、2011.10.3)

そのためには、災害復旧事業では‘現況復旧’に加えてそれらの改善が必要である、資金や技術面での行政の更なる支援が求められる。

3) タンカンの被害



写真5 果樹被害:旧住用村のタンカン被害(1)
(写真の一部は鹿児島県大島支庁農政部提供)

次に、奄美市住用村、龍郷町および大和村で起きたタンカンの被害について述べる。前述したように、タンカンは結実中であったことから、スモモと同じ土砂崩れなどによる園地崩壊や樹体損傷の他に、落果や果実損傷などの果実の被害も大きかった(写真5、6および7)。

写真5は河川からの浸水(冠水)や泥土の流入による落果および泥土の堆積を示したものである。このような被害では、落果による収量の低下に加えて、泥土の堆積により根の損傷が大



写真6 果樹被害:旧住用村のタンカン被害(2)
(写真の一部は鹿児島県大島支庁農政部提供)



写真7 果樹被害:旧住用村のタンカン被害(3)

きく、次年度以降長年にわたって影響が継続する可能性があり、その対策が重要である。写真6および7には泥土の流入による被害に加えて、圃場内に大きな岩、石、礫などが流れ込んだ被害や河川があふれたことにより水が樹冠上部まで洗い流した被害あるいは樹体そのものが押し流された状態を示したものである。

このような被害園では、当面の樹勢維持、落果防止および翌年度以降への影響を最小限にするために、災害復旧対策事業の実施を待つ余裕が無く、鹿児島県園芸振興協議会大島支部の指導により緊急に自ら対策を行った農家も多い。ただし、これらの対策の中で、‘現況復旧’を超えた浸水しやすい低い園地の埋め立てや優良品種・系統への改植などについては災害復旧対策事業経費では無く、個人負担が予想されたケースもあり、これらの点では災害復旧対策事業のあり方について今後議論していく必要があるものと思われる。特に、農作物は生物であり、対応策が遅れるほど被害が大きく、かつ長年にわたって影響が残る可能性が大きいことからタイムリーな対策が望まれる。なお、写真8は災害復旧対策事業で行われた2011年10月3日の復旧状況である。ここで強調したいのは‘現況復旧’では、高齢化の進展とも相まって豪雨災害地域でのタンカン産業の再生には優良品種・系統への改植・更新が必要であり、行政のさらなる支援が求められる点である。

3) 果樹栽培における気象災害対策

先にも述べたが、図8に示すように、果樹は永年生作物であり、長年にわたって毎年、栄養成長（発芽し、枝や葉の生長を行う）を繰り返し、それが累積して樹体が大きくなる。同時に毎年、開花・結実、果実発育・成熟し、収穫される‘多回結実性作物’である。従って、果樹において高品質果実の連年安定生産を達成するための栽培の基本は‘適地・適作・適品種’であり、かつ毎年基本的な栽培管理を行い、健全な樹体を育成することである。さらに、果樹においては地上部の枝葉が健全に発育し、高品質の果実を適量生産するためには地下部である根の健全な発育が重要である。根は養水分の吸収の場であり、根の呼吸（酸素を吸収して二酸化炭素を排出する）エネルギーにより養水分を



図7 緊急災害対策：流入した泥土の除去と園地改良（旧住用村タンカン園、写真の一部は大島支庁農政部提供）



写真8 タンカン園の災害復旧状況（旧住用村、2011年10月3日）

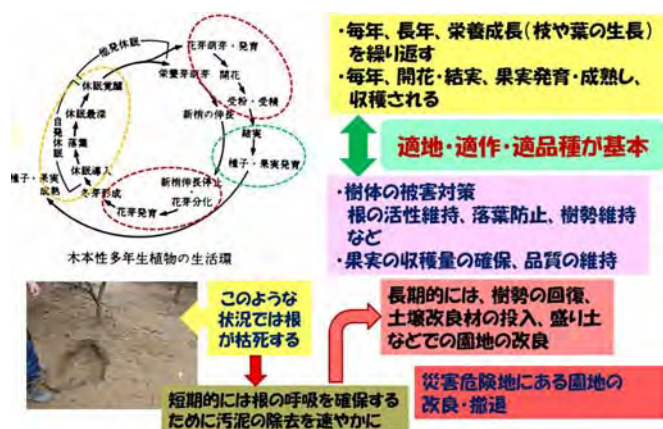


図8 果樹園の気象災害対策

能動的に吸収していることから、根が分布している土壤に空気（酸素）を十分供給することは必須であり、保水性とともに排水性（通気性）を保つ必要がある。そのために、日常的には土壤の中耕、土壤改良材の投入、盛り土や客土などで園地の改良を行っている。今回のような集中豪雨の場合には、根の呼吸を確保するために汚泥の除去を速やかに行い、根の活性を維持し、落葉防止、樹勢維持などを図ることが収穫量を確保し、果実品質維持に欠かせない（図8）。

一般に、カンキツ園などの果樹園は、日照や排水などの面から高品質果実生産に好条件な傾斜地に立地している場合が多い。しかし、近年の地球温暖化により、日本では真夏日の日数が増加し、豪雨の頻度や一雨あたりの降雨量が増加すると予測されている（地球シミュレーターによる温暖化予測）。一方では、温暖化条件下では、渇水による干ばつの危険性も増加するとされており、山口県周防大島町では2010年7～8月の記録的干ばつにより落葉、日焼け、細根の枯死などの被害が発生した。さらに、台風の発生数は減少するものの規模は大きくなり、台風の進路が東寄りになり、かつ不規則になることも予測されており、和歌山県では2011年9月の台風12号により傾斜地ミカン園の流失などの土砂災害が発生したことは記憶に新しい。その他、温暖化により各地でゲリラ的豪雨の被害も発生している。今回の奄美大島における集中豪雨も‘20年に1回’と言われていたが、約1年後の2011年9月には再び同規模の集中豪雨に見舞われ、龍郷町のタンカン園などで‘園地浸水’、‘園地崩壊’、‘樹体流失’、‘落果’などの大きな被害を受けた。このような集中豪雨による土砂災害や園地崩壊などを引き起こさないためには、‘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（図9）。



4. その他の農業被害

2010年10月および2011年9月の2年連続で発生した奄美大島の豪雨では、以上の他にも、畜産関係の被害（写真9）、トラクターなどの農業機械（写真10）やマンゴーハウスなどの施設被害も発生した（写真11）。



写真9 畜産関係の被害



写真10 トラクター被害
（龍郷町中勝）



写真11 マンゴーハウスの被害（龍郷町）

5. 最後に

以上のように、2010年10月22日の奄美大島集中豪雨では奄美市、龍郷町、大和村などを中心に農業関係に甚大な被害を与えた。さらに、翌年2011年9月25-26日にも集中豪雨が発生し、奄美市、龍郷町などで農業被害を与えた。前述のように、地球温暖化の進展に伴い、このような集中豪雨の被害は増加する可能性がある。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。

そして、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(図10)。

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。

6. 謝辞

本調査に当たっては、鹿児島県大島支庁農政部、鹿児島県農業開発総合センター・大島支場、奄美市など関係各位のご協力を賜った。ここに記して深謝いたします。

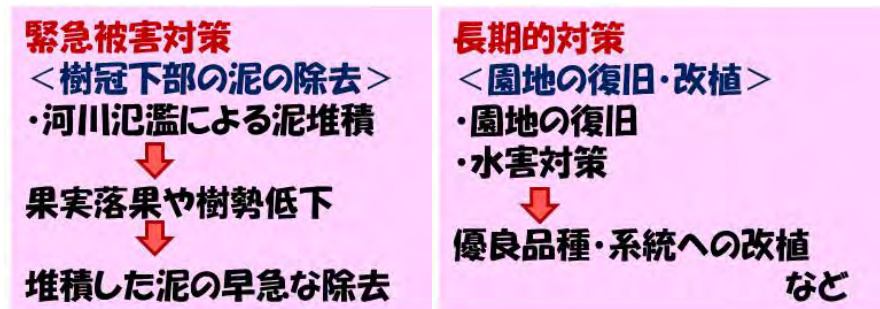


図10 気象災害が発生したら素早い対策を！

2010年奄美豪雨による農業被害に学ぶこと

農学部 角 明夫

1. はじめに

平成22年10月18日午後から降り始めた雨は20日午後11時までに奄美市住用で825mm、名瀬で678mmに達し、奄美市、龍郷町、大和村など奄美大島の各地に大きな爪痕を残した。気象庁の調べによると2008年8月31日までに限ってみても、最大1時間降水量の歴代全国ランキング20のうち7観測値は2000年代、5観測値は1990年代に見いだすことができる。かつて驚きをもって耳にした1時間降水量100mm超という報道も恐ろしいことに耳馴れてきた感さえある。しかし、それによって発生する人的、社会的被害は依然として極めて深刻である。我々は未だにその被害を克服するに至っていないが、過去の災害から学んだ情報を残すことは未来に向けての責務とも考える。著者に課せられた‘農業被害’調査から考えたことを記すことでその一端でも担えればと念じている。

2. 平成22年奄美豪雨による農業被害の概要

表1に、奄美大島の農業概要を示した。収穫面積からみるとさとうきびで最も大きく、果樹と野菜がそれに次ぐが、農業産出額は果樹で最も大きく奄美大島全体の1/3強を占める。これに野菜からの産出額を加えると全体の6割を超す。収穫面積では半数近くを占めるさとうきび生産からの産出額は約1/4に過ぎず、しかもその約82%は奄美市笠利町からのものであった(平成17年度)。奄美市名瀬と住用、瀬戸内町における第1の基幹作物は果樹類であって、龍郷町、宇検村、および大和村においても果樹栽培は重要な産業となっている(農業産出額第2位)(鹿児島県調べ)。

表1 奄美大島の農業概要(平成17年、鹿児島県調べ)

		収穫面積(飼育頭数) (haあるいは頭数, %)		農業産出額 (×100万円, %)	
耕 種 部 門	野菜	304	(17.8)	513	(24.3)
	さとうきび	799	(46.8)	568	(27.0)
	花き	17	(1.0)	95	(4.5)
	果樹	486	(28.5)	783	(37.2)
	葉たばこ	-	-	-	-
	その他	102	(6.0)	148	(7.0)
計		1,708	(100.0)	2,107	(100.0)
畜 産 部 門	肉用牛	(2,470)	-	470	(61.8)
	豚	(1,280)	-	49	(6.4)
	鶏	(65,443)	-	225	(29.6)
	その他	(967)	-	16	(2.1)
	飼料作物	215	-	-	-
計		215	215	760	(100.0)
合計		1,923	1,923	2,959	1,923

* ラウンドの関係上、計と一致しない場合がある(市町村報告)。

表2 平成22年奄美豪雨による作物別被害等(出典,「鹿児島県現地対策合同本部」報告資料)

作 目	被害面積 (ha)	被害額	
		(×千円)	(%)
野 菜	76.1	63,529	(29.3)
果樹および樹体	118.9	139,081	(64.2)
工芸作物	2.5	1,191	(0.5)
飼料作物	6.6	3,114	(1.4)
花き	0.3	1,430	(0.7)
畜産		4,160	(1.9)
在庫品, その他		4,278	(2.0)

農作物等被害計		216,783	(100.0)
施設被害		32,407	407
合 計		249,190	190

農業被害がこの奄美大島の最重要農産物である果樹類に集中したのはある意味で当然のことであったのかもしれない(表2参照, 平年値に対する被害面積率と被害率でそれぞれ約25%と20%)。この状況は, 水害による農業被害といえば水稲被害に集中しがちな県本土とは対照的である(角ら1994, 角ら1995, 角ら2002, 角2007)。

3. 農業気象災害の中での水害の特性

気象災害は急性的災害と慢性的災害とに区別される(真木1991)。急激な気象変化によって限界値以上, または以下になった場合に短時間に発生する気象災害が急性的農業被害である。状況として激しい被害をもたらす場合が多く, 単に限界値を一時的に上まわるか下まわるかで決定的な気象災害となる場合がある(真木1991)。雪害, 凍霜害, 強風害などがこれであり, 水害もこれに含まれる。一方, 慢性的気象災害とは限界値(多くは比較的幅がある)以上または以下の気象条件が常時, 継続的, または間欠的に加わって発生する気象災害を指す。したがって, 限界値を小幅に数回上まわるか, 下まわるかの気象では被害とならないが, 回数多く積算することによって発生する(真木1991)。遅延型冷害や干害がこれにあたる。

著者は, 農業被害対策を考えるにあたって, 上記の‘急性的⇔慢性的’の視点に‘生命尊重’というごく当然の視点を加えておきたい。基幹食糧をコメに依存する我が国において最も深刻な農業気象被害の一つとなっている冷害を例に考えてみよう(図1)。冷害は, わが国の歴史上しば

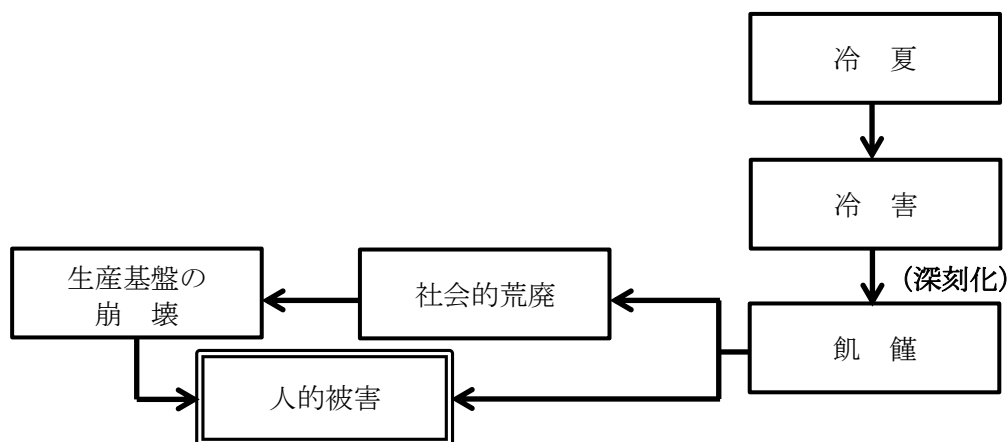


図1 冷害の社会的影響様式(概念図)。

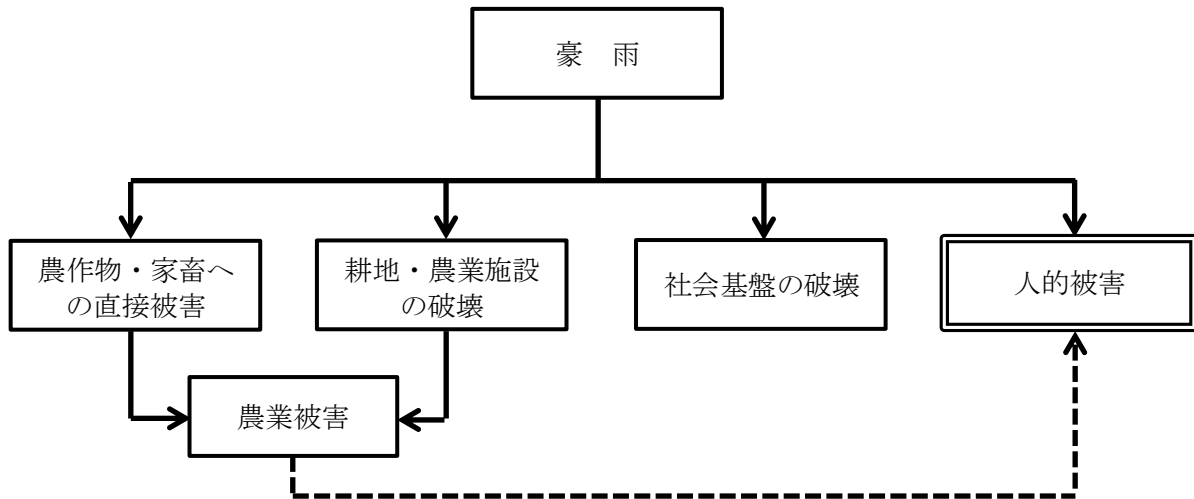


図2 水害の社会的影響様式 (概念図).

しばしば深刻な大飢饉と社会的混乱をもたらした大災害であり、夏季の低温によって引き起こされる。低温によって、 m^2 当たりの収量が減少することに加えて登熟期間が秋冷期にずり込み、登熟歩合が低下することによって生ずる遅延型冷害と低温感受性の大きい穂ばらみ期および出穂開花期～登熟初期の低温に遭遇することで不稔が多発する障害型冷害とに大別される。出穂後40日間の平均気温が $17\sim 16^{\circ}\text{C}$ 以下になると実用上収穫皆無となり、また何れの品種においても危険期の気温が 17.5°C を下回ると障害が発生するとされる(岩切 1991)が、いずれにしても生命に直接深刻な危険を及ぼすほどの‘低温’ではない。被害が深刻化し食糧が不足することで人命が蝕まれ、社会的混乱さらにそれに付随して生ずる生産基盤の崩壊が人的被害を一層助長する。そこでは被害を軽減させるために採られるあらゆる営農的・気象的対策が人的被害を減らすうえでの合理性を備えている。

他方、風水害の場合においては、その影響が道路、交通、上下水道、通信など広範囲に及ぶ。農業面からの被害発生形態をみると、①農作物の侵・冠水、埋没ならびに土砂崩壊に伴う傾斜地などの農作物の被害、②倒木および埋没による樹園地や農地の荒廃、③農業用施設や機械の崩壊などあげられるが被害対象が農作物だけに限定されず、直接に人命や各種施設の破壊にまで及ぶ場合がある(早川 1991)(図2参照)。2010年奄美豪雨に際しても幾多の場所でみられた惨状で



写真1 果樹園の埋没被害 (左, 大和村; 右, 龍郷町)
(著者撮影, 2010/12/19~20)



写真2 カボチャの浸冠水被害（奄美市住用）
（奄美市農林振興課撮影，2010/10/24）



写真2 水害発生後2か月後のタンカンの樹勢（左，龍郷町；右，奄美市住用）
（著者撮影，2010/12/19～20）

ある（写真1）. 水害への恒久的対策として実施されてきた河川改修，洪水調節のためのダム設置，遊水池の整備，土石流対策等の効果もあって水害による死者・不明者数や耕地被害は大幅に減少してきた（早川 1991）とはいえ，豪雨は確率的には何時，何処でも発生し得る気象現象であって完全に防止することは不可能である．このような場合においては，危険地域には立ち入らない，危険を感じたら速やかに避難する，というのが対策の基本であって，農業被害対策はあくまで2次的対策として位置づけられるべきであろう．浸・冠水害の発生時における応急的対策，例えば①できるだけ速やかな排水，②泥土付着時の速やかな洗浄などは被害軽減に効果的である（早川 1991）. 写真2は冠水害を被ったカボチャの生育状況を示している．著者が行った模擬実験によれば，カボチャに対する6時間の冠水処理でも有意な影響は検出されなかった．泥土の付着の有無，また写真からは浸水状態が長時間継続したことが被害を助長したと推測されるが，状況的に，①や②の対策を施すことは難しかったと考えられる．写真3は被災後2か月を経たタンカンの生育状況であるが樹勢の低下は蔽い難い．果樹類は永年生作物であって被害は次年度以降にまで及ぶので（富永 1994），被災後の適格な判断と事後対策がとくに重要となる．

4. 水害対策の新たな構築に向けて - 果樹類の気象的収量予測モデル作成の提案 -

水害対策の1つとして‘水害保険制度’などのソフトな対策も今後積極的に考慮に入れる必要

があろう (早川 1991). 農作物共済や果樹共済はその一端を担い得ると考えるが、現行の果樹共済では、農家ごとの樹園地条件、肥培管理、過去の隔年結果などを勘案して定められる‘基準収穫量’に‘単価’と‘農家の選択割合’とを乗じて算出した共済金額に、損害割合に応じて定められた‘支払割合’を乗じた金額が共済金として支払われることになっている。しかし、‘基準収穫量’は経験的な代表値に過ぎないだけでなく、気象経過は毎年異なるので静的な概念に過ぎない‘基準収穫量’というものは本来存在しえない。この意味で、作物被害率は生育全期間の気象経過を考慮したポテンシャルな収量を基準として評価されるべきと考える。作物被害率の推定精度を高めることは、上記のような①被害補償額を査定する際に重要となるばかりでない。水害は様々な生育ステージの下で、また種々の生育状況下で発生しうるので、被害発現の状況も必然的に多様となる。気象的な可能収量の予測モデルが作成されれば、あらゆる状況で得られた諸結果を等しく解析に供することができるので、②減収推定尺度の改良、③被害発生機構の解明に役立つばかりでなく、④事後対策法の構築と選択に際しても大きく寄与できる。実際、水稻ではこのような収量予測モデルがすでに作成されまた種々に活用されている (Horie 1987, 宮川 1994, 角ら 2002, 角 2007) が、カンキツ類に関しては緒についたばかりとあってよい (矢野・河野 2009)。

水稻における生育・収量予測モデル (SIMRIW) を示すと図 3 のようになる。水稻において生育は出芽、幼穂分化、出穂、成熟と進展するが、カンキツ類の場合、永年生作物であることまたその生育進展の複雑さから類推して、それぞれ春枝、夏枝、秋枝の伸長開始期および停止期、花芽分化期、開花期、さらに 1 次および 2 次落果期等を設定して解析する必要がある。いずれにしてもこれらの生育段階は主に日長と気温に反応して進行する (中川・堀江 1995)。他方で作物は光合成によって量的な生長すなわち重量増加を生ずるが、これは作物群落によって吸収された日射量と密接に関連して進行する。ここで吸収日射量は日々の日射量と群落による日射吸収率との積によって決まり、また日射吸収率は葉面積指数 (LAI) と関連して決まる。このような関係は、水稻だけにとどまらず、カンショにおいても確認されている (角ら 未発表)。LAI とミカン収量との間に正の相関関係が見いだされること、またその量的関係において早生ミカンは極早生ミカンより同一 LAI 下での収量が高いこと (矢野・河野 2009) は、ミカンにおいても吸収日射量と収量とが密接に関連していることを示唆している。ただ、傾斜地に造成された果樹園も多く、その

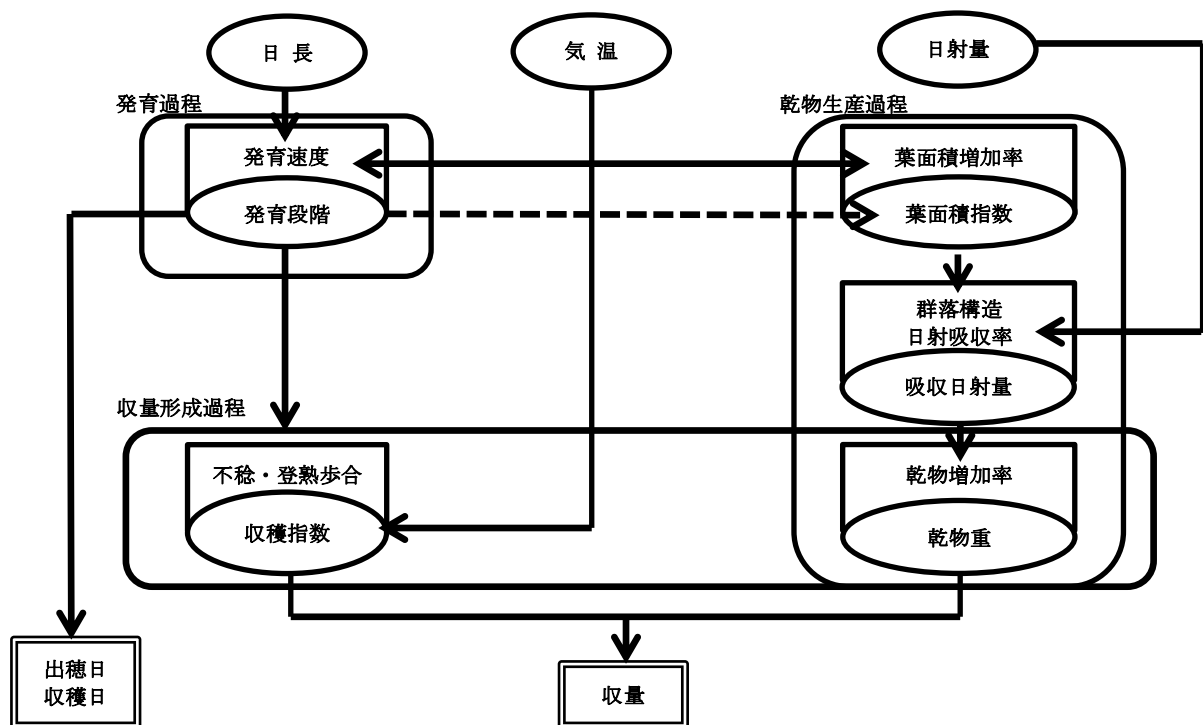


図 3 水稻生育・収量予測モデル (SIMRIW) の基本骨格 (Horie 1987 より作成)

カンキツ類の気象的可能収量予測モデル作成に際しての技術的課題

- ① 樹齢 ← 発育指数概念の発展
- ② 生産技術と樹園地による収量較差 ← ‘技術係数’の導入
- ③ 隔年結果 ← ‘補正係数’
- ④ 生理的落果 ← データの蓄積による予測精度の向上
- ⑤ 永年生作物

図4 カンキツ類の気象的可能収量予測モデル作成に関して予想される技術的課題

場合、傾斜方位と傾斜角度がとくに冬期における斜面日射量に大きく影響する。しかし、これらの影響は局地気象の成立に関する研究の進展とメッシュ気候値の情報化によって(黒瀬 1991)軽減することは可能である。一方、LAI は発育段階を表す発育指数と温度の関数として与える。このようにして、日々の日長、気温、日射量を入力することによって、全乾物重の変化は日々動的に予測される。全乾物重に収穫指数(全乾物重のうちの利用部分例えば水稲の場合の‘米’の割合)を乗ずれば収量の動的変化の予測も可能となる。水稲の場合、収穫指数は主に発育指数と気温に反応して変化するが、カンキツ類ではそれらに加えて収量ポテンシャルを規定する1次落果とそれに引き続いて起こる2次落果に影響する同時期の日射環境も重要な要素となりうると予想される(富永ら 1989, 角ら 1999)。

カンキツ類の気象的可能収量予測モデル作成にあたって予想される技術的問題点として、①樹齢の影響、②小地形や肥培管理の違いなどから生ずる樹園地間、生産者間の違いが大きいこと、③隔年結果の影響、④生理的落果、⑤永年生作物ゆえに生ずる後年への影響などがあげられる(図4)。このうち、樹齢の影響は上記したように発育指数の概念を重層的に発展させることで、LAIや収穫指数変化の予測精度を高めることはできよう。Horie (1987)は水稲を例として気候的可能収量と統計収量との関係が日本とアメリカとでは異なることを見出し、これを生産技術力差の反映であると解している。②に関わる問題は同様の考え方を敷衍することで軽減できるばかりでなく、各樹園地の技術的課題を探索する端緒ともないうる。著者は、桜島小ミカンの収量に対する降灰の影響を調査する過程で比較的明確な隔年結果現象を見出した(角ら 1999)が、気象的可能収量と実収量との関係を調査する中から、隔年結果に対する生理学的‘補正係数’を導きだすことが望まれる。④は収量の年次間変動に関連する重要な要素であり(富永 1989, 角ら 1999)、それに関係する気象的、土壤栄養的、生物的要因は数多いと予想されるが、実験データの積み重ねの中からその過程がより詳細に解明されていくことを望みたい。最後に⑤の課題、すなわち永年生作物であるが故に生ずる課題である。①～④の諸課題が解決されれば、当該年度の被害状況をより明確に評価できるだけでなく、次年度以降への影響をも定量的に把握できるようになる。当該年度の被害量(=気象的予測収量-実収量)は補償のための基礎データに、また次年度以降の被害量と実収量とのギャップからはその間に採用された‘対策’の効果を吟味するうえでも役立つ。その中から最も効果的な‘栽培的・営農的対策’が評価されていくことにも期待したい。

5. まとめ

人命を直接に奪い去る危険を有し、かつ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。これまで水害が農業に及ぼす影響は「点」として評価される場合が多く、「面」あるいは「立体」的に評価するための努力に欠けていた感が否めない。その積み重ねの中でより汎用性のある効果的な防災対策が構築されていくことを願ってやまない。そして、「作物の生育・収量に関する気象的シミュレーションモデル」は果樹類への対策構築に

対してもその有力な手段となりうる可能性を秘めていると考える。

謝辞： 現地調査にあたり奄美市産業振興部農政局農林振興課の山下仁司氏には極めて有益な情報を戴いた。記して深甚なる謝意を表する次第である。

引用文献

- 早川誠而： 水害. 農業気象災害と対策 (真木太一・鴨田福也・鈴木義則・早川誠而編) . 165-180, 1991.
- Horie, T.: A model for evaluating climatic productivity and water balance of irrigated rice and its application to southeast Asia. Southeast Asian Studies, 59(1), 62-74, 1987.
- 岩切 敏： 冷害. 農業気象災害と対策 (真木太一・鴨田福也・鈴木義則・早川誠而編) . 28-61, 1991.
- 鹿児島県： 普及活動の成果. www.pref.kagoshima.jp/qa06_chiiki/oshima/sangyo/nogyo/hukyuu/documents/h22hukyuu-seika.pdf
- 鹿児島県： 奄美群島の農産物. www.pref.kagoshima.jp/qa06_chiiki/oshima/sangyo/nogyo/Jokyo/seisannbutsu.html
- 黒瀬義孝： 複雑地形地域における 250m メッシュ日射量推定モデルについて. 農業気象, 47, 95-99, 1991
- 真木太一： 急性的・慢性的農業気象災害. 農業気象災害と対策 (真木太一・鴨田福也・鈴木義則・早川誠而編) . 19-24, 1991.
- 中川博視・堀江武： イネの発育過程のモデル化と予測に関する研究. 第2報 幼穂の分化・発達過程の気象的予測モデル. 日本作物学会紀事, 64(1), 33-42, 1995
- 宮川修一： タイにおけるイネの潜在生産量の評価. 熱帯農業, 38(1), 23-32, 1994.
- 農林水産省： 果樹共済. http://www.maff.go.jp/j/keiei/hoken/saigai-hosyo/s_gaiyo/h_zyu.html
- 角 明夫・長谷川利拓・鈴木義則： 1993年異常気象による水稻の生育被害 (1) 土砂流入による被害実態の解析. 「1993年鹿児島豪雨災害の総合的調査研究」報告書. 133-139, 1994.
- 角 明夫・長谷川利拓・鈴木義則： 1993年異常気象による作物生育被害 - 慢性的および急性的農業気象被害の分離評価の試み. 「1993年鹿児島豪雨災害の総合的調査研究」報告書 第2集. 175-181, 1995.
- 角 明夫・鈴木義則： 桜島南岳からの降灰による作物生育被害に関する研究. (2) 桜島からの現地情報に基づく考察. 自然災害科学, 18(1), 71-88, 1999.
- 角 明夫・長谷川利拓・鈴木義則・箱山晋： 1993年鹿児島市の水稻減収に関連した気象的要因の解析. 自然災害科学, 21(3), 233-244, 2002.
- 角 明夫： 2006年産水稻収量に対する鹿児島県北部豪雨の影響評価. 「2006年鹿児島県北部豪雨災害に関する総合的調査研究. 平成18年度教育改善推進費(学長裁量経費)研究成果報告書. 97-105, 2007.
- 富永茂人・大迫正栄・岩堀修一： 屋根かけハウスと露地ポンカンの開花と落果(花). 鹿児島大学農学部学術報告, 39, 89-102, 1989.
- 矢野 拓・川野達生： ハウスミカンの収量予測と高収量園の樹体構造. 農業及び園芸, 84(10), 981-984, 2009.

豪雨災害による河川生物への影響ーリュウキュウアユでの例ー

水産学部 四宮明彦

1. リュウキュウアユとは

リュウキュウアユ *Plecoglossus altivelis ryukyuensis* は、サケ目アユ科に属する両側回遊魚であり、琉球列島固有の亜種である (Nishida 1988)。沖縄本島では名護以北の西海岸に注ぐ各河川で認められたが、1970年代終わりには急速に減少、消滅したと見られている。天然個体群としては奄美大島にのみ確認されているが (諸喜田ら 1990; 西田ら 1992; 澤志ら 1992), 当該地域での個体群サイズは年変動が大きいことが知られており (四宮 1997), 絶滅危惧 IA 類 (CR) に指定されている (環境省 2003)。このため、鹿児島県では条例による捕獲禁止が措置されているほか、ダム湖への個体群の移植が試みられている。

2. リュウキュウアユの現状

奄美大島におけるリュウキュウアユの生息状況を把握するために、1991年からこれまで毎年秋季 (10月または11月) に主要な生息河川である奄美市住用の役勝川、川内川、住用川と宇検村の河内川、およびこれら4河川周辺の小河川において、潜水目視法による個体数調査を行っている (図 1)。降雨や河川工事による濁水時をさげ、調査河川の上流域から河口まで、地図上で数区間から十数区間に区分し、区間毎に1名が潜水下降しつつ水中視野内に確認した個体数を計数する。この結果1992年から1994年までの3年間は総個体数で平均約3万個体 (役勝川では平均約1万500個体) と最も多かったが、その後は年により大きく変動があるものの、近年では2007年の約1万8000個体 (役勝川では1万3000個体) が最多で、2009年は約7000個体 (役勝川では約5000個体) であった (図 2)。



図 1 奄美大島におけるリュウキュウアユ生息河川

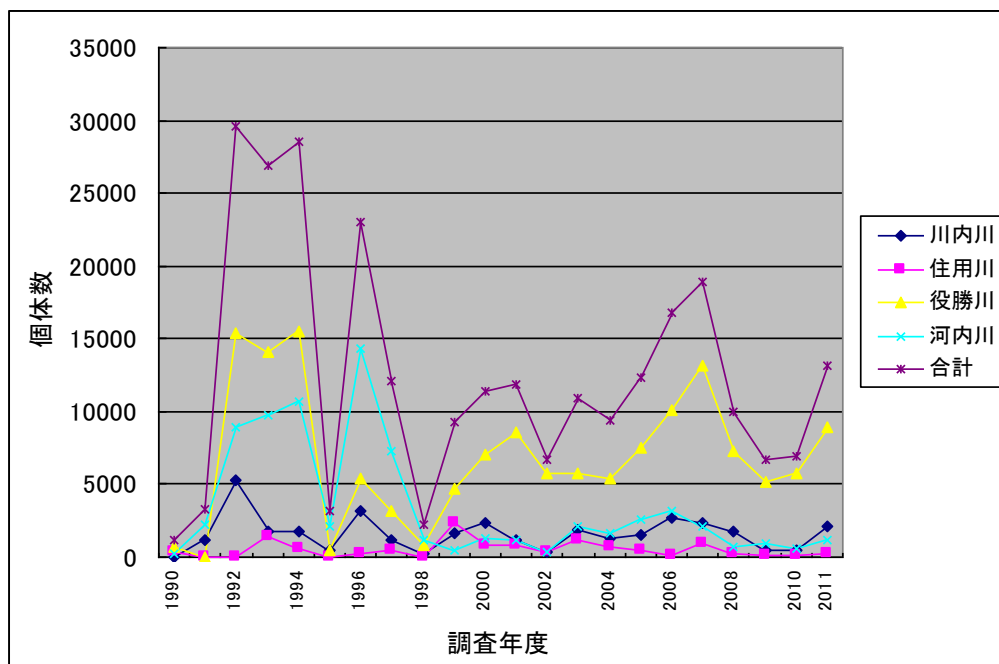


図 2 奄美大島におけるリュウキュウアユ生息個体数 (1991-2010 年秋季)

3. 豪雨洪水にアユは生き残った

2010年10月19日から20日にかけて、秋雨前線と台風13号の影響により、鹿児島県奄美大島で記録的な豪雨が発生した。最も豪雨が続いた20日の日積算雨量は住用支所で691ミリ。奄美市名瀬で622ミリ、瀬戸内町古仁屋286.5ミリを記録し、台風の影響を受けやすい奄美大島でも、過去最大級の雨量となった(大峰・荒木 2011)。

豪雨後のリュウキュウアユの生息状況を知るため、2010年11月3日から4日にかけて奄美市住用の役勝川および宇検村の河内川で予備調査を行った。この結果、役勝川の主要生息域である八津野橋―越次橋付近で2400個体(前年5100個体)、河内川の主要生息域である大畑橋―下田橋付近で440個体(前年800個体)が計数され、いずれも前年の約半数に達していた。また豪雨後の生息数は各河川の区間毎の前年比においてもそれほど大きな差がなかった。このことからリュウキュウアユは豪雨洪水の中においても、各河川の各区間内で多数が踏みとどまっていたと考えられた。

洪水の5週間後となる2010年11月23日から25日にかけて主要な生息河川と周辺の小河川において生息個体数調査を実施した。この結果役勝川では5800個体(前年5100個体)、川内川では400個体(前年500個体)、河内川500個体(前年900個体)、総数では6800個体(前年6700個体)が確認された。このうち役勝川における確認個体数は、洪水2週間後の数値の約2倍で、前年数をも上回っていた。役勝川における洪水2週間後と5週間後の確認個体数が異なる理由につ

いては、洪水約3週後から始まった住用川緊急改修工事の影響が考えられた。この時期には新住用ダム放水口付近に堆積し、放水口を閉鎖した大量の土砂搬出を始め、住用川流域の各所で改修が進行中であり、河川内は土砂の濁りで川底が見えない状態であった。このような濁水が続くとき、アユはいったん海まで流下し、河口部で合流する役勝川へ逃避した可能性がある。

4. 豪雨後の河川環境はどう変化したか

2010年11月3日から4日にかけて奄美市住用の役勝川および宇検村の河内川で予備調査を行った。この結果、豪雨洪水による河川環境の変化が確認された。役勝川中・上流域では多くの淵で長年堆積した土砂が洗い流されて本来の深度を取り戻すと共に、淵直後の瀬には礫が浮き石状に堆積していた(図3)。また役勝川下流域の数年来産卵場として利用されてきた瀬では、赤土土砂を全く含まない浮き石状の礫が堆積していた。洪水により淵が本来の深さを回復したことで、昼夜間をとおして魚類休息場の空間が拡大すると考えられる。土砂を含まない浮き石は、リュウキュウアユにとって好適な産卵環境となる。

一方役勝川役勝地区の産卵場付近は洪水発生年の夏頃から河川の拡幅改修が続いており、かつて寄り州があった左岸域が掘削され広がることによって平水時の流れは浅くなり流速も遅くなってしまった。このままの状態が続くと新たに広がった左岸域が湿地帯化し、産卵のための必要な流速や、流量の確保が難しくなることが予想される(図4)。役勝地区産卵場に対しては、上役勝地区でかつて施工された、改修時に滞筋位置の変更が起きないように旧護岸の一部を残す工夫と同様の対策が必要である(図5)。

住用川の新住用ダム放水口付近に堆積した大量の土砂は、放水口対岸となる左岸にかつて操業していた採石場周辺の斜面崩壊に起因していた(図6)。広範囲にわたる大量の土砂により、一帯はリュウキュウアユにとってはすみ場が失われていた。採石場と斜面崩壊の因果関係は定かではないが、山腹を切り切り開いて操業しており、こうした箇所が豪雨を受けるとき脆弱な面が現れたと考えられる。今後とも採石場の操業に関しては十分な災害対策を義務づける必要を感じる。



図3 洪水後の淵は堆積土砂が流され本来の水深を回復していた



図4 役勝川役勝地区では拡幅により流れが浅く遅くなり、産卵不適の環境に移行しつつあり、滞筋固定の対策が必要



図 5 滞筋位置を固定し良好な低水路幅（画面奥）を保全した役勝川上役勝地区



図 6 旧採石場周辺の斜面崩壊により河床が土砂に埋まった住用川ダム放水口前

5. 翌春の稚魚遡上数は平年の4倍に向上

奄美大島におけるリュウキュウアユの生息状況をより詳細に把握するために、2006年からは春季（5月）の遡上個体数調査を、奄美市住用の役勝川、川内川と宇検村の河内川で行ってきた。2006年から2010年までの5年間の3河川の平均遡上個体数は16300であったが、豪雨洪水の翌年である2011年には64700に達した。この数値は5年平均値の約4倍に相当する遡上数となった（図7）。

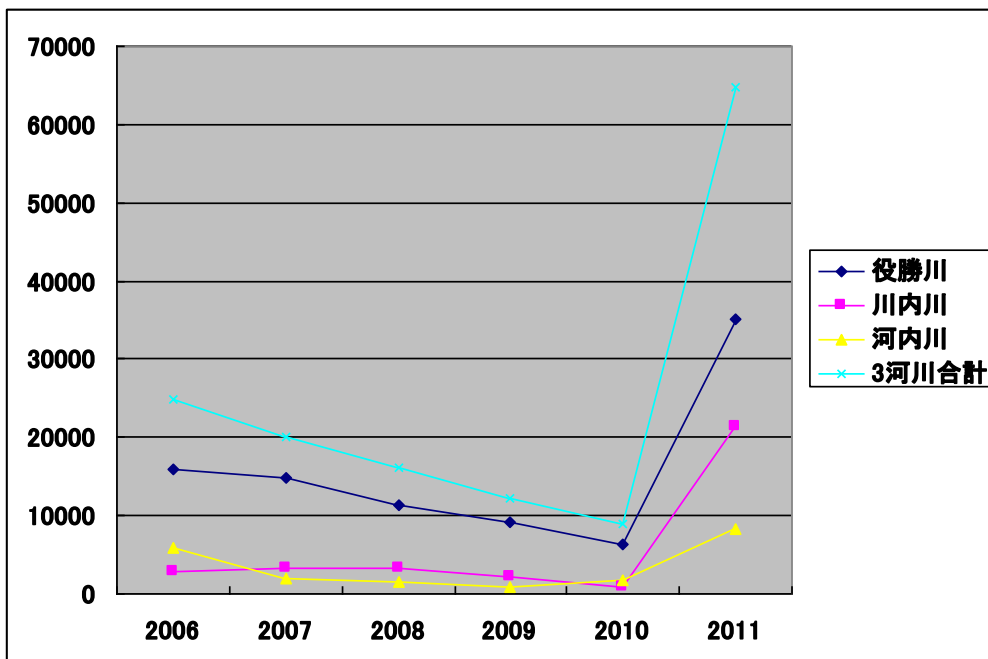


図 7 奄美大島におけるリュウキュウアユ遡上稚魚数（2006-2011年春季）

6. 大幅な遡上数向上の要因

2011年春季の遡上数が増加した要因として以下の3点を挙げる事ができる。第1は洪水による掃流で産卵場に堆積していた土砂が除かれ、堅く締まっていた川底が浮き石状となり、リュウキュウアユの産卵に適した環境となった。第2に2010年冬—2011年春の低温傾向が、河口域で育つリュウキュウアユ仔稚魚の生残率向上に寄与した。第3には洪水で運ばれた陸域からの栄養塩類が河口域でリュウキュウアユの餌となるプランクトン生産を促した。第2の要因に関して、リュウキュウアユ孵化仔魚の生残実験では15°C、19°C、21°Cの温度区と全淡水、汽水（半海水）、全海水の塩分濃度区で組み合わせた場合、低水温・汽水の条件が最も生残率が高いことが知られている（岸野ら 2008）（図8）。実際に役勝川、住用川の流入する住用湾における最近5年間の12月-3月間の衛星モニタリングによる水温観測結果（NOAA）によると、2011年1月の値は20°C前後であり他の期間平均値である21.5°C前後より低かった。第3の要因に関しては、同じく住用湾における最近5年間の12月-3月間の衛星モニタリングによるクロロフィルa観測値（NASA）があり、これによると2011年1月の値は0.27mg/m²と他の期間の平均値0.1mg/m²前後よりかなり大きな観測値が得られている。

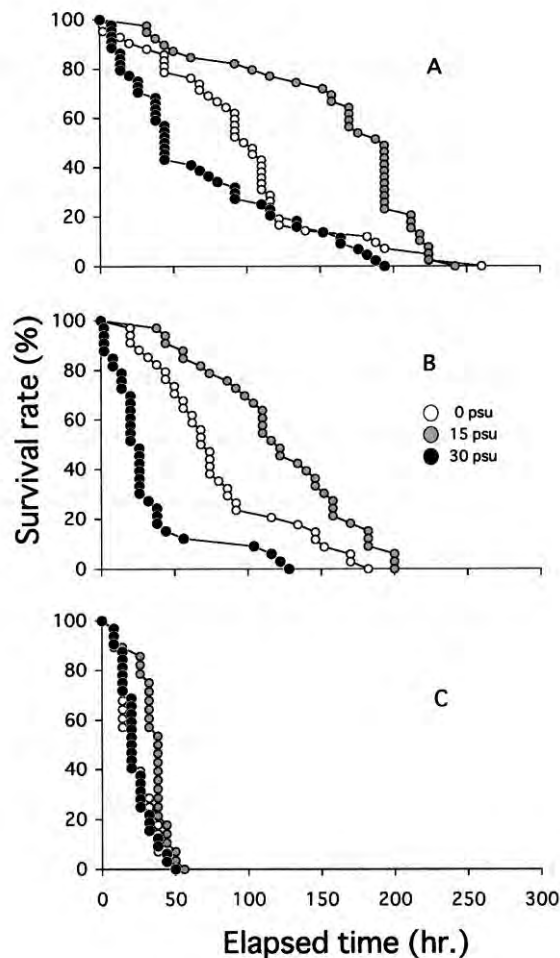


図8 リュウキュウアユ孵化仔魚による生残実験 (A: 15°C B: 19°C C: 21°C)

7. まとめ

- ・ 2010年豪雨洪水に対してリュウキュウアユの成魚は多くが生き残り、再生産を果たした。
- ・ 洪水後の春のリュウキュウアユ稚魚遡上数は平年の4倍に達したが、その要因として、産卵場環境の改善、冬―春季の低温傾向、洪水による栄養塩類増加が挙げられた。
- ・ 洪水による河川環境の変化のうち、正の側面として洪水による河床の更新は淵の深さを回復したことで、昼夜間をとおして魚類休息場の空間を拡大した。産卵場の土砂を含まない浮き石は、リュウキュウアユにとって好適な産卵環境を提供していた。
- ・ 役勝川産卵場に対しては、改修により流れが浅く流速も遅くなり広がった左岸域が湿地帯化するおそれがあり、今後は滞筋を固定し良好な低水路幅を保全する対策が必要である。
- ・ 採石場の操業に関しては斜面崩壊に対する十分な対策を義務づける必要を感じる。

参考文献

- 岸野 底・四宮明彦・寿 浩義(2008)リュウキュウアユ仔魚の水温・塩分耐性に関する生残実験. 魚類学雑誌, **55**, 1-8.
- Nishida, M. (1988) A new subspecies of the ayu, *Plecoglossus altivelis* (*Plecoglossidae*) from the Ryukyu Islands, Japan. *J. Ichthyol.*, **35**, 236-242.
- 西田 睦・澤志泰正・西島信昇・東 幹夫・藤本治彦(1992)リュウキュウアユの分布と生息状況-1986年の調査結果-. 日水誌, **58**, 199-206.
- 大峰 聖・荒木功平(2011) 2. 気象・降雨特性. 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(九州大学奄美大島豪雨災害調査団), pp7-20.
- 澤志泰正・佐藤尚二・西田 睦(1992)奄美大島南部におけるリュウキュウアユの分布ならびに生育状況 1990 年 12 月の結果. 沖縄島嶼研究, **10**, 43-57.
- 四宮明彦(1997)リュウキュウアユ. 長田芳和・細谷和海(編), pp. 36-47. 日本の希少淡水魚の現状と系統保存, よみがえれ日本産淡水魚(長田芳和・細谷和うみ編), 緑書房, 東京.
- 諸喜田茂充・吉野哲夫・比嘉義視 (1990)奄美大島の河川産魚類相と分布. 南西諸島における野生生物の種の保存に不可欠な諸条件に関する研究(環境庁自然保護局編). 環境庁自然保護局, 東京. pp. 1-6.

海産顕花植物と淡水紅藻，海藻養殖業に対する奄美豪雨の影響

水産学部 寺田竜太

1. はじめに

海産顕花植物（海草）は沿岸域における重要な基礎生産者であると共に、本種の高密度群落（海草藻場）は魚類やベントスなどの生息場や産卵場として機能し、種多様性の高い空間を形成する。また、海草は地下茎の発達によって底質を安定させ、栄養塩の吸収によって水質を浄化するなど、様々な機能を有している。近年では、藻場そのものが資源として捉えられており、水産業の持続的な発展の観点から藻場の重要性が指摘されている（水産庁 2009）。

奄美大島は、温帯域に主な分布域を持つ海藻・草類（温帯性種）と熱帯・亜熱帯に主な分布を持つ種類（熱帯性種）の分布推移帯（Ecotone）に位置しており、両種の群落が混成する海域として知られている（寺田ら 2004）。特に、リュウキュウスガモなどの熱帯性海草類は分布の北限に位置し、世界最北限の熱帯性海草藻場として希少性が高い。また、海草藻場はオキナワモズク養殖の採苗と育苗の場として用いられており、海草藻場の衰退はオキナワモズク養殖業の衰退に直結する問題として危惧されている。

一方、奄美大島には希少な淡水性紅藻が生育することも知られている。紅藻綱ウミゾウメン目のオキチモズク *Nemalionopsis tortuosa* Yoneda et Yagi は人里に近い湧水地や小河川に生育する淡水性紅藻で、環境省レッドリストの絶滅危惧 I 類（CR+EN）に記載されている。南日本のみに生育する固有種で、奄美大島には本土と隔離された個体群が 2ヶ所確認されている。生育地が 2010 年の奄美大島豪雨で濁流等の影響を受けたことから、本島個体群の絶滅が危惧されている。

本調査では、1) 豪雨災害後の奄美大島での海草類の生育状況と海藻養殖業への影響、2) 絶滅危惧種オキチモズクの生育状況を把握することを目的とした。

2. 方法

(1) 海草類の生育状況と海藻養殖業への影響

調査は 2010 年 10 月 4-5 日、2011 年 2 月 25-26 日、7 月 24-25 日、10 月 27-28 日、11 月 1-2 日、12 月 9-10 日に奄美大島各地で実施した。奄美大島の主な海草藻場でシュノーケリングならびに SCUBA で潜水調査を行い、海草類の生育状況を観察した。また、鹿児島県水産技術開発センター漁場環境部が実施している奄美大島での藻場調査結果についても併せて聞き取りした。調査結果は地図に記入し、奄美大島での海草類の分布状況と豪雨災害の影響について考察した。

大規模な藻場が見られる 2ヶ所では、群落構造を把握するためにライントランセクト調査を実施した。この調査は、2011 年 7 月 25 日に奄美市笠利町前肥田、2011 年 11 月 11 日に大島郡瀬戸内町ヤドリ浜で実施した。調査では、大潮時高潮線に設置した基点より沖合方向（前肥田：60°方向，28°27.478' N 129°39.539' E；ヤドリ浜：240°方向，28°07.486' N 129°21.789' E）に調査測線を設置した。概ね一定間隔で 50cm 四方の方形枠を設置し、枠内に見られる海藻・海草類の被度を観察した。水深は測定時の実測水深を測定し、海上保安庁潮汐表第一巻（海上保安庁 2010）の名瀬市の潮汐を笠利湾と古仁屋の潮時差で補正し、水深を算出した。

海藻養殖業の影響については、鹿児島県大島支庁林務水産課水産係と合同で聞き取り調査を実施した。オキナワモズク養殖業者に対しては奄美市漁業協同組合笠利支所で実施し、クビレズタ（海ぶどう）養殖業者に対しては奄美市の I 水産で実施した。

(2) 絶滅危惧種オキチモズクの生育状況

淡水紅藻オキチモズクは大島郡龍郷町中勝と大勝の 2ヶ所に自生することが知られている。調査は上述の調査日に両生育地に立ち寄り、オキチモズクの生育の有無について観察した。本種の生育状況については、龍郷町立大勝小学校が総合学習の時間で観察を行っていることから、7 月の調査は同校と合同で実施した。

3. 結果と考察

(1) 海草類の生育状況と海藻養殖業への影響

奄美大島での海草類の生育状況

奄美大島における海草類の分布を図1に示した。一般に、海草類はサンゴ礁リーフ内の礁池や内湾の砂泥底に多く見られる。奄美大島北部ではサンゴ礁リーフ内の礁池や笠利湾、龍郷湾内の砂泥底に広く見られた。一方、奄美大島南部では大島海峡や住用湾などで広く見られた。

本調査ではこれまでの調査記録に基づいて調査を実施したが、2010年10月20日の豪雨災害以降でも各地で海草類が確認された。特に、豪雨が集中した大島海峡沿岸や住用湾などでは、土砂の堆積等が危惧されたが、調査時に顕著な影響は見られなかった。この要因については、豪雨災害後の台風や荒天によって堆積土砂類が拡散した可能性が考えられる。しかし、島北部の龍郷湾赤尾木では、土砂の流入で透明度が大幅に低下しており、長期的には海草の生育水深などに何らかの影響が生じる可能性が懸念された。

本調査において、以下の12種が確認された。

アマモ科 *Zosteraceae*

コアマモ *Zostera japonica* Ascherson & Graebner (図2A)

大場・宮田 (2007) p. 9.

内湾の砂泥底に生育し、日本本土に分布の中心を持つ温帯性種である。笠利湾、龍郷湾内各所に見られた。

ベニアマモ科 *Cymodoceaceae*

ウミジグサ *Halodule uninervis* (Forsskål) Ascherson

大場・宮田 (2007) p. 11 (ニラウミジグサ).

熱帯性種で、礁池や内湾の砂泥底、砂地に他のウミジグサ類と混生する。奄美大島各地で見られた。

ホソバウミジグサ *Halodule tridentata* (Steinheil) Endlicher ex Unger (図2B)

大場・宮田 (2007) p. 11.

熱帯性種で、礁池や内湾の砂泥底、砂地に他のウミジグサ類と混生する。ウミジグサと同所的に見られた。

マツバウミジグサ *Halodule pinifolia* (Miki) den Hartong

大場・宮田 (2007) p. 11.

熱帯性種で、礁池や内湾の砂泥底、砂地に他のウミジグサ類と混生する。ウミジグサと同所的に見られた。

ベニアマモ *Cymodocea rotundata* Ehrenberg et Hemprich ex Ascherson

大場・宮田 (2007) p. 12.

熱帯性種で、礁池にリュウキュウアマモやリュウキュウスガモと混生する。奄美大島北部で見られた。トカラ列島以北の採集記録はないことから、奄美大島が分布の北限と考えられた。

リュウキュウアマモ *Cymodocea serrulata* (R. Brown) Ascherson et Magnus

大場・宮田 (2007) p. 12.

熱帯性種で、礁池や内湾の砂泥底にベニアマモやリュウキュウスガモ、ウミジグサ類と混生する。龍郷湾や笠利湾で見られた。本種もトカラ列島以北での採集記録はなく、奄美大島が分布北限と考えられた。

ボウバアマモ *Syringodium isoetifolium* (Ascherson) Dandy

大場・宮田 (2007) p. 13 (シオニラ).

熱帯性種で、礁池の浅所にリュウキュウスガモなどと混生し、葉が円筒形を呈する点で他種と

容易に区別される。奄美大島南部と加計呂麻島で見られた。本種もトカラ列島以北の採集記録がなく、奄美大島が分布北限と考えられた。

トチカガミ科 Hydrocharitaceae

リュウキュウスガモ *Thalassia hemprichii* (Ehrenberg) Ascherso (図 2C)

大場・宮田 (2007) p. 14.

熱帯性種で、礁池で見られ、小石やサンゴ片が混在する硬い砂地に地下茎を張って生育する。奄美大島北部のあやまる崎や安木場、南部の大島海峡沿岸で見られた。トカラ列島以北の採集記録はなく、分布北限と考えられた。

ウミヒルモ *Halophila ovalis* (R. Brown) J. D. Hooker (図 2D)

Kuo *et al.* (2006) p. 138; Uchimura *et al.* (2006) p. 137; 大場・宮田 (2007) p. 13.

熱帯性種で、礁池の砂地に見られ、高密度な群落を形成する。奄美大島各地で見られ、分布北限と考えられた。なお、Kuo *et al.* (2006a) はヒメウミヒルモ *Halophila minor* (Zollinger) den Hartog を奄美大島と与論島から報告しているが、Uchimura *et al.* (2008) に従ってウミヒルモの異名として扱った。

オオウミヒルモ *Halophila major* (Zoll.) Miquel

Kuo *et al.* (2006) p. 136; 大場・宮田 (2007) p. 15.

本州中南部から太平洋熱帯域にかけて広く見られ、礁池の砂地や内湾の砂泥底に見られる。奄美大島では、ウミヒルモと同様に各地で見られた。

ヤマトウミヒルモ *Halophila nipponica* Kuo

Kuo *et al.* (2006) p. 141; 大場・宮田 (2007) p. 15.

温帯性種で、内湾や静穏域の砂泥底に見られる。ウミヒルモに含められてきたが、Kuo *et al.* (2006b) によって日本固有種として記載された。笠利湾で見られた。形態はホソウミヒルモ *Halophila okinawensis* Kuo に該当するが、Uchimura *et al.* (2008) は *H. okinawensis* をヤマトウミヒルモの異名としたことから、奄美産の個体もヤマトウミヒルモとした。Uchimura *et al.* (2007) が記載した *Halophila japonica* Uchimura et Faye も異名にあたる。

トゲウミヒルモ *Halophila decipiens* Ostenfeld

Kuo *et al.* (2006) p. 13; 大場・宮田 (2007) p. 16.

内湾や静穏域の水深 5m 前後やそれ以深の砂泥底に見られ、葉の縁辺に顕微鏡的な鋸歯を持つことで区別される。龍郷湾や加計呂麻島で見られた。

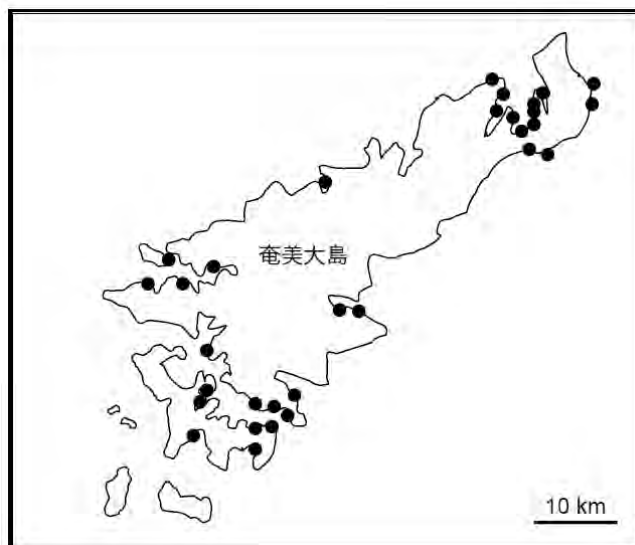


図 1. 奄美大島における海草藻場の分布.

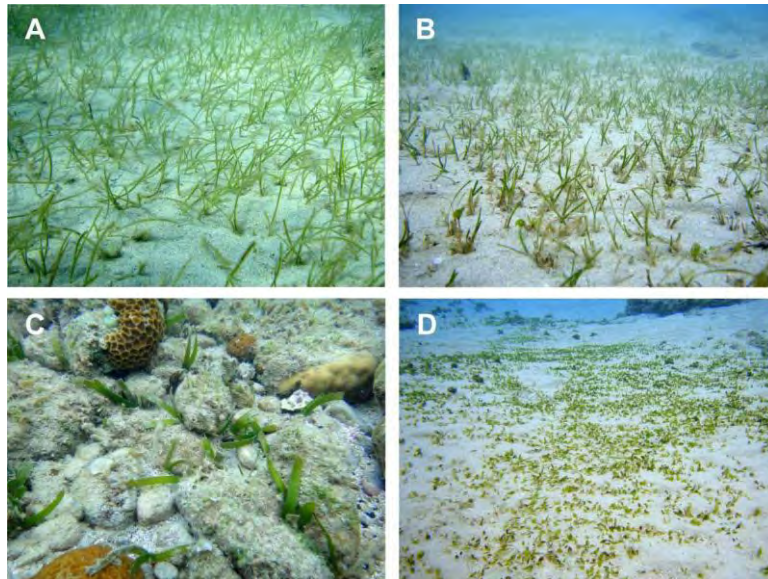


図2. 奄美大島の代表的な海草群落。

A : コアマモ. B : ホソバウミジグサ. C : リュウキュウスガモ. D : ウミヒルモ.

海草類の群落構造

奄美市笠利町前肥田の群落構造を表1に示した。前肥田は笠利湾の西部に位置し、北側に湾口部を持つ砂泥底の海浜である。海底は遠浅で、離岸距離90mで水深2mだが、その後はゆるやかに傾斜しており、離岸距離120mで水深約7.6mだった。群落には、コアマモ、ウミジグサ、ホソバウミジグサ、ウミヒルモ、オオウミヒルモ、ヤマトウミヒルモの6種の海草が見られた。調査測線上では、離岸距離25-30mの水深1m前後ではコアマモが被度20%程度で見られ、離岸距離30-50mの水深1.2m前後ではホソバウミジグサが30-50%の被度で優占した。コアマモとホソバウミジグサの生育帯ではオオウミヒルモとウミジグサが混生し、海藻類ではオゴノリ類やミツデサボテングサ、カイメンソウなどが混生した。オオウミヒルモは離岸距離100-105m付近の水深4m前後でも見られ、離岸距離110-115mの水深6m前後ではヤマトウミヒルモが点在した。調査測線外では、ホソバウミジグサ群落内にウミヒルモが混生する場所も見られた。

本群落で見られた海草類の帯状分布構造は奄美大島北部の笠利湾や龍郷湾に沿って見られ、オキナワモズクの採苗や育苗場所として利用されている。また、龍郷湾ではベニアマモやリュウキュウアマモも場所によってホソバウミジグサ帯の下部に見られるが、いずれも被度は低く、点生する程度だった。

奄美大島南部の瀬戸内町ヤドリ浜の群落構造を表2に示す。ヤドリ浜は大島海峡南東部に位置し、顕著な礁縁は形成されていないが、礁池に近い底質が南西方向に広がっていた。海岸付近は砂浜であり、離岸距離10m、水深1m以深は砂地にサンゴ性の小石や岩が点在し、硬い底質となっていた。リュウキュウスガモは離岸距離20-25m、水深1.5m前後に被度10%程度見られたが、それ以深では見られなかった。近傍の瀬戸内町清水では、リュウキュウスガモの水深帯付近にウミヒルモ、オオウミヒルモ、ウミジグサ類が混生し、その上にボウバアマモが混生する帯状分布となっていた。なお、リュウキュウスガモは奄美大島北部の龍郷町安木場や笠利町あやまる崎でも見られたが、いずれも被度は低く、点生する程度だった。

リュウキュウスガモは、沖縄県内各地の海草群落でベニアマモ、リュウキュウアマモと共に主要構成種となっている。本種は徳之島や沖永良部島、与論島でも藻場を形成するが(田中・糸野1968)、分布の北限である奄美大島では生育地が限定的であり、生育地においても点生する程度となっている。一方、ウミジグサ類は、沖縄ではリュウキュウスガモ等の周辺に混生する程度だが、奄美大島ではコアマモと共に藻場の主要構成種となっている。熱帯性海草の分布推移帯(北限域)では藻場を形成する種類が徐々に少なくなると共に、より高緯度まで分布する種類が繁茂する傾

向にあると推察される。この点については、熱帯性種各種の温度耐性を光合成や培養試験、季節消長の観察を通じて明らかにする必要があると考える。

海藻養殖業への影響

オキナワモズク養殖は奄美大島を代表する海藻養殖業であり、笠利湾や大島海峡等で行われている。本種は天然採苗で養殖種苗を確保しており、海草藻場で採苗を行っている。豪雨災害の影響が懸念されたが、豪雨発生時は養殖開始前だったことから生産量に深刻な影響等は見られなかった。しかし、漁業者の一部は災害復旧等の工事に伴う土砂（赤土）の流入を懸念しており、沿岸環境に配慮した復旧工事と関係者への周知が求められる。

クビレズタ（海ぶどう）養殖は沿岸域に設置した陸上施設で養殖を行っている。クビレズタ養殖は周年行っていることから、一部の業者は豪雨災害によって甚大な被害を受けた。特に、停電による海水の取水停止と土砂の流入で養殖株を失った業者もいた。2011年2月および7月の聞き取り調査の結果、いずれの業者も現在は復旧し、出荷を再開している。

表1. 奄美市笠利町前肥田における海藻群落の垂直分布構造（2011年7月25日）

測線（基点：28°27.478'N 129°39.539'E）																				
離岸距離 (m)	0	2	20	25	30	40	45	50	52	60	65	75	83	90	100	105	110	115	120	
水深* (cm)	82	32	-98	-99	-110	-121	-122	-123	-124	-124	-135	-145	-155	-206	-366	-427	-518	-669	-760	
底質	S	S	S	S	S	S	S	S	S	MS	MS	R	R	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
底質	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	Coral	Coral	MS	Coral	MS	MS	MS	MS	MS	MS	
カサノリ			+																	
<i>Gracilariopsis</i> sp.			+	+																
フシクレノリ			+	+																
コアマモ				10	10															
ホソバウミジグサ				5	30	40	50	30												
オオウミヒルモ				+	10	10	5	10	20						5	5				
イチイズタ					+															
フデノホ							+													
ミツデサボテングサ							+			+										
ヒメイチョウ								+												
ウミジグサ								+	+											
ユミガタオゴノリ								+	+											
<i>Padina</i> sp.									+	+										
ウスユキウチワ									+	+	+									
カイメンソウ											+									
マクリ											5	+								
糸状紅藻											+	5	5	5						
ホソウミヒルモ															+	+	+	10	5	+
その他			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				

基点：大潮高潮線に設置

側線：各基点より60°方向に設置

底質：C: Coral; S: Sand; MS: Muddy Sand

*平均水面からの水深を示す

潮高の基準面 (DL)：平均水面下115cm

表2. 瀬戸内町ヤドリ浜における海草群落の垂直分布構造 (2011年11月1日)

測線 (基点: 28°07.486'N 129°21.789'E)

離岸距離 (m)	0	5	10	15	20	25
水深* (cm)	16	-85	-125	-135	-146	-156
				P	P	P
			P	S	S	S
底質	S	S	S	R	R	R
ビャクシンズタ			5	+		
カサノリ			5	5		+
<i>Hypnea</i> sp.			+	+	+	+
マクリ				5		
ウチワサボテングサ				+		
コバノサボテングサ				+		
ウスユキウチワ				+		
糸状紅藻類				+	10	
トゲノリ				10	+	5
カイメンソウ				5	5	+
リュウキュウスガモ					5	10
<i>Dictyota</i> sp.					+	5
ウスガサネ					+	+
その他			+	5	10	10

基点: 中潮高潮線に設置

側線: 基点より240°方向に設置

底質: P Pebble; S: Sand; R: Rock

*平均水面からの水深を示す

潮高の基準圏 (DL): 平均水面下115cm

(2) 絶滅危惧種オキチモズクの生育状況

オキチモズクは龍郷町大勝と中勝地区に各1ヶ所自生地が確認されている。2010年11月および2011年2月の調査では、大勝地区での生育を確認したが(図3)、中勝地区では見られなかった。中勝地区では、2011年7月に小型個体が災害後初めて見られ、群落が回復傾向にあることが示唆された。

両生育地の生育環境は大きく異なり、大勝地区の生育地は湧水池起源の小河川(用水路)だが、中勝地区は湧水に加えて後背地(山)からの河川水が流入している。現地での聞き取り調査の結果、大勝地区は豪雨による河川水の流入は多くなかったが、中勝地区では濁流となり、オキチモズク群落が影響を受けたと考えられた。奄美大島では2011年も大規模な集中豪雨が続き、これらの生育地については今後もモニタリングを継続する必要があると考えられる。



図3. 豪雨災害後の調査で確認された淡水紅藻オキチモズク
(2011年2月25日, 鹿児島県大島郡龍郷町大勝).

4. まとめ

沿岸域の海草藻場では豪雨災害の顕著な影響が見られなかったが、直後の台風・荒天等による土砂の拡散等で被害が軽減した可能性も十分に考えられる。内湾やサンゴ礁リーフ、マングローブ等の沿岸生態系は陸域からの影響を受けやすく、今後の豪雨等での影響が引き続き懸念される。沿岸域では海藻類やマグロ、真珠等の養殖も行われており、土砂流入をこれまで以上に軽減する等の治水対策が十分に行われることを期待したい。絶滅危惧の淡水藻に際しては、希少種の保全を念頭に置いた治水対策を行うことが求められる。

5. おわりに

この度の豪雨災害で被害を受けました皆様に心よりお見舞い申し上げますと共に、一日も早い復興をお祈りします。また、本調査に際してご協力をいただきました鹿児島県大島支庁林務水産課水産係と鹿児島県水産技術開発センター漁場環境部の皆様に厚く御礼申し上げます。

6. 引用文献

- 海上保安庁 (2010) 平成 23 年潮汐表第 1 巻, 日本および付近. 海上保安庁, 東京.
- Kuo, J., Z. Kanamoto, H. Iizumi, and H. Mukai (2006) Seagrass of the genus *Halophila* Thourars (Hydrocharitaceae) from Japan. *Acta. Phytotax. Geobot.* **57**, 129-154.
- 大場達之・宮田昌彦 (2007) 日本海草図譜. 北海道大学出版会, 札幌.
- 水産庁 (2009) 平成 20 年度水産白書. 東京.
- 田中剛・糸野洋 (1968) 奄美大島の海藻. 海中公園センター調査報告. 鹿児島県海中公園学術調査報告, pp. 191-201, 鹿児島.
- 寺田竜太・田中敏博・島袋宥盛・野呂忠秀 (2004) 温帯・亜熱帯境界域におけるガラモ場の特性. 月刊海洋 **36**, 784-790.
- Uchimura M, E. J. Faye, S. Shimada, G. Ogura, T. Inoue, Y. Nakamura (2007) A taxonomic study of the seagrass genus *Halophila* (Hydrocharitaceae) from Japan: description of a new species *Halophila japonica* sp. nov. and characterization of *H. ovalis* using morphological and molecular data. *Bull. Nation. Sci. Mus., B (Tokyo)* **32**, 129-150.
- Uchimura M, E. J. Faye, S. Shimada, T. Inoue, Y. Nakamura (2008) A reassessment of *Halophila* species (Hydrocharitaceae) diversity with special reference to Japanese representatives. *Botanica Marina* **51**, 258-268.

豪雨による土砂流入がマングローブ域及び干潟の底生動物に与えた影響

水産学部 山本智子

沿岸の底生動物は、底質や水質等の環境要因の影響を受けて生息しており、突発的な災害などでその環境に大きな変化が起こった場合、底生動物相は大きな影響を受けると考えられる。そこで、2010年10月の豪雨災害で氾濫した住用川河口のマングローブ内及びその河口側の干潟において、底生動物相の災害前後での変化と回復過程を追跡した。

調査は、2011年5月18日～19日と9月10日～11日に、鹿児島県奄美大島にある住用マングローブ及びその河口側の干潟で行った。本調査地では、2010年9月に底生動物の調査が行われており、災害前後での底生動物相の比較によって、その影響を測り知ることができる。河川に直行するよう、マングローブ内にライン1～4、干潟域にライン5、6を引き、各ライン沿いに、2～4個のステーションを設置した。ステーション毎にコア(直径17cm)を5つ置き、コア表面の底生動物を採集後、コア内部の堆積物(深度10cm)を1mmメッシュの篩で篩って、残った底生動物を採集した。採集した底生動物は70%エタノールで固定し、研究室に持ち帰り同定を行った。また、ステーション毎に表面の底質を採集し、研究室に持ち帰って、含水率、強熱減量、粒度の分析を行った。

マングローブ内と干潟域で31種の底生動物を採集した。災害前後で出現種数を比較したところ、マングローブ内では、災害後の2011年5月には災害前の2010年9月の14種から半数の7種にまで減少した(表1)。また、災害前の調査と同時期である2011年9月の調査で出現した種数は9種であり、5月の調査からの回復傾向はあまり見られない。

表1 出現種の変化 ○：出現した種 ●：優占種

Phylum	Class	日本名	マングローブ			干潟		
			2010年9月	2011年5月	2011年9月	2010年9月	2011年5月	2011年9月
軟体動物門	腹足綱	タマキビ科の一種	○					
		ヘナタリ				○		
	カワアイ				○			
	二枚貝綱	ユウシオガイ				○		
		ソトオリガイ				○		
		リュウキュウサクラガイ				○		
環形動物門	多毛類	イトゴカイ科の一種	○	○	○	○	○	
節足動物門	軟甲綱十脚目	アナジャコ	○					○
		ハサミシャコエビ	○		○			
		テッポウエビ				○		○
		インガニ				○		
		ヒライソガニ				○		○
		ヒメアシハラガニ	○					
		アカイソガニ				○		
		アシハラガニ属の一種	○	○	○	○		
		ミナミアシハラガニ	○	○	○			○
		アシハラガニ		○	○	○		○
		ミナミコメツキガニ	○			○	●	○
		オキナワハクセンシオマネキ	○		○	○		○
		アリアケモドキ	○	○	○			○
		コメツキガニ	○			○	○	●
		チゴガニ	●	●	●	●	○	○
		チゴガニ属の一種	○			○		○
		ツノメチゴガニ	○	○	○	○	○	○
		ヒメヤマトオサガニ				○		
		ヒメアカイソガニ					○	
		アゴヒロカワガニ					○	
ケフサイソガニ					○	○		
ケフサヒライソモドキ					○			
タイワンヒライソモドキ						○		
オサガニ						○		
種数			14	7	9	18	10	16

災害前に出現していた種のうち、アナジャコやハサミシャコエビ、テッポウエビなどの地中に生息している種や、オキナワハクセンシオマネキは、2011年5月には出現しなかったが2011年9月には出現した。また、ミナミコメツキガニやコメツキガニは、災害後は出現していなかった。これらの種のうち優占種は、チゴガニであった。

一方干潟でも、2011年5月の出現種数は10種で、災害前の18種から半数近くまで減少した。しかし、干潟では2011年9月の調査では、15種まで回復した。

干潟で大きな変化は、災害前に出現していたヘナタリ、カワアイなどの腹足綱、ユウシオガイ、ソトオリガイなどの二枚貝綱が災害後の調査では出現しなかったことである。甲殻類においても、災害前に出現していたイソガニ、アカイソガニ、アシハラガニ、ミナミアシハラガニなどは災害後には出現していない。しかし、ヒメアカイソガニ、アゴヒロカワガニ、ケフサイソガニ、ケフサヒライソモドキ、タイワンヒライソモドキ、オサガニなどの災害後に新たに出現した種もある。また、優占種は、チゴガニ、ミナミコメツキガニ、コメツキガニと調査毎に変動した。

個体数の上でも種数の上でも大半を締めた甲殻類について、各ステーションにおける種別個体数を用いて、クラスター分析を行った。

マングローブ内では明確なグループ分けが見られず、2010年9月と2011年9月における同じステーションの甲殻類群集がひとつのグループにまとめられるという傾向があった。

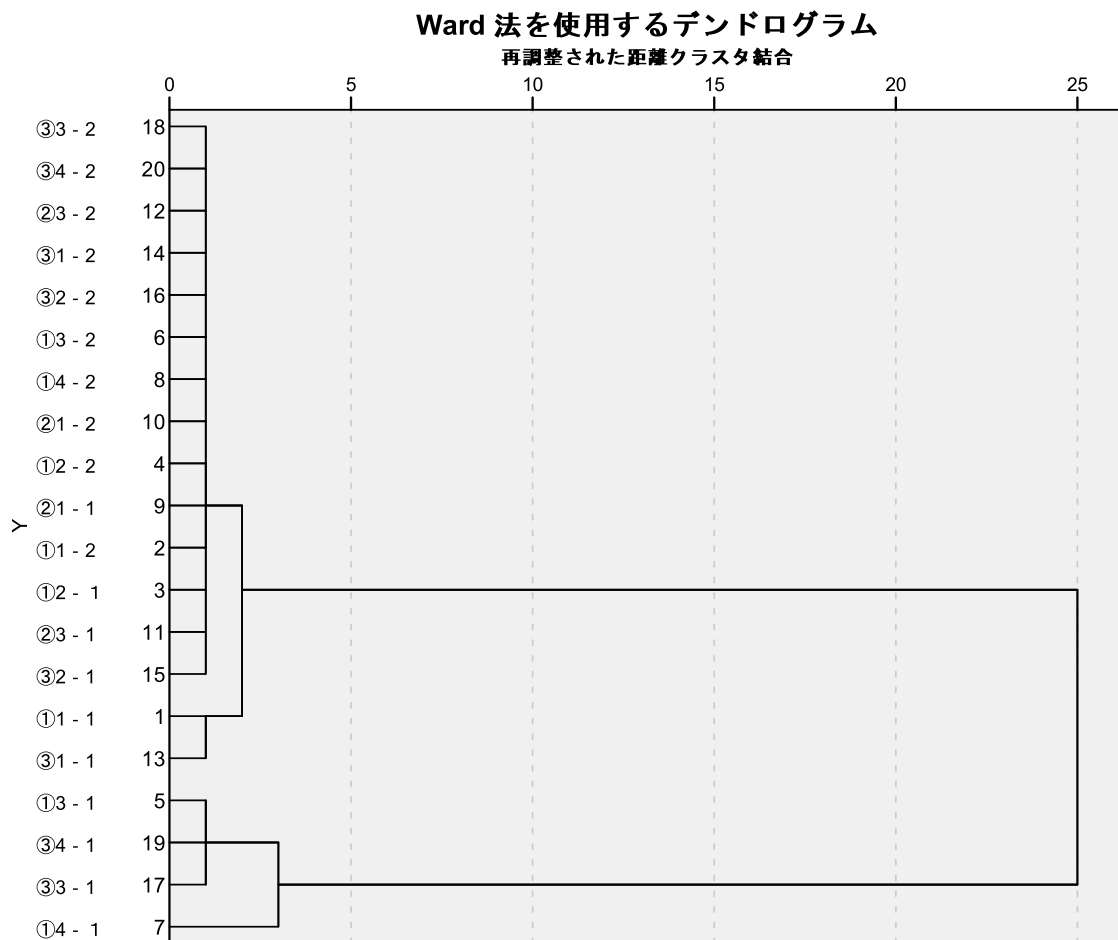


図1 マングローブ域の甲殻類によるクラスター分析
2010年9月(①)、2011年5月(②)、2011年9月(③)における甲殻類のみの調査結果から、SPSSを用いて階層構造を図式化した樹形図

Ward 法を使用するデンドログラム

再調整された距離クラスタ結合

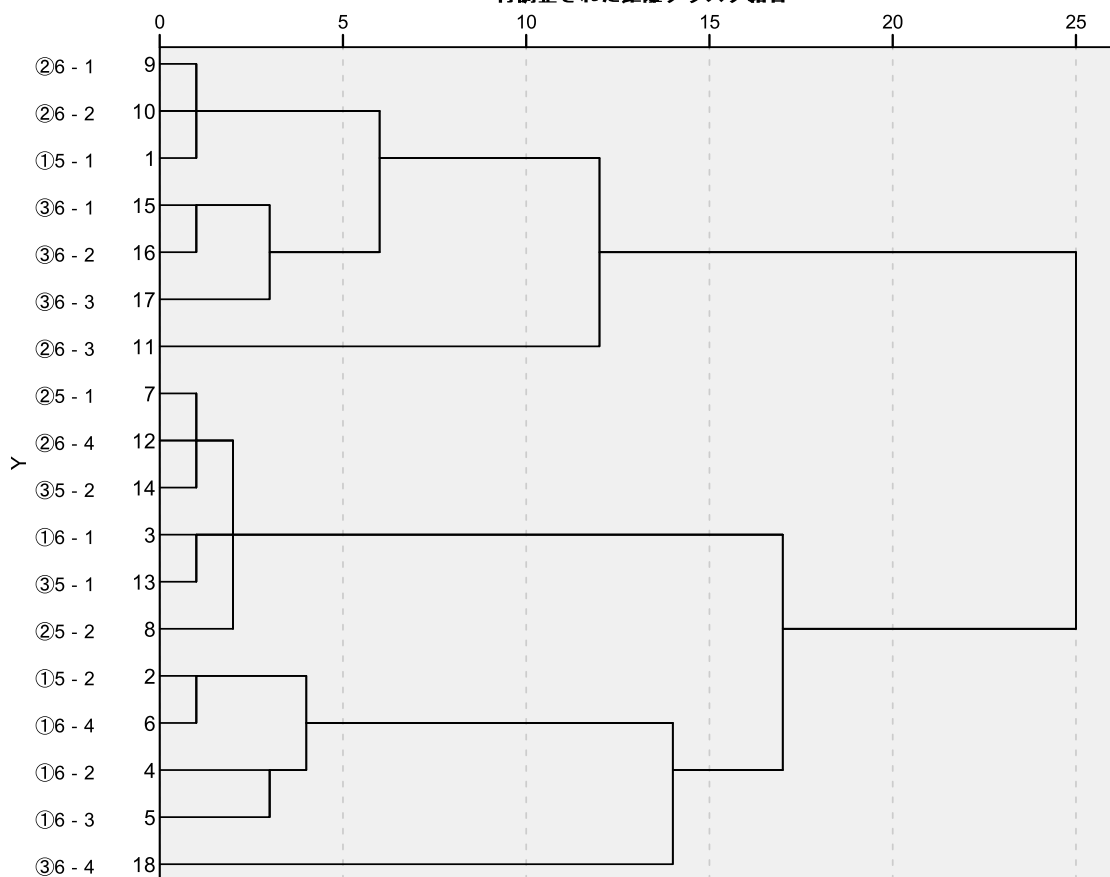


図2 干潟域の甲殻類によるクラスター分析

2010年9月(①)、2011年5月(②)、2011年9月(③)における甲殻類のみの調査結果から、SPSSを用いて階層構造を図式化した樹形図

一方、干潟域においては、甲殻類群集は、大きく2グループに分けられ、さらに2010年9月、2011年5月、2011年9月でそれぞれ小さなグループに分けられる。すなわち、干潟域においては、同じ9月でも災害の前後で大きく組成が異なっているということになる。

各ステーションで底質表面の粒度組成を災害前後で比較したところ、干潟では、2011年1月に1mm以上の粒度の割合が大幅に増加し、比較的粗い底質が大量に流入したことがうかがえる(図3)。その後2011年5月にはその割合は再び減少し、2011年9月には、災害前の2010年9月とほぼ同じ状態になった。

このような底質の変化はマングローブ内には見られず、災害前後で干潟の甲殻類相に大きな反動があったことと関連していると考えられる。甲殻類の中でも、干潟で優占種となっている種はいずれも、底質に影響を受けやすいとされているスナガニ類に属するからである。

今回の調査では、干潟とマングローブ内で底生動物相の回復過程に大きな違いが見られた。干潟域では、災害後1年で種数こそ災害前のレベルまで回復したが、災害前には見られなかった甲殻類種が見られるようになり、優占種も変化した。それに対して、マングローブ内では、災害前後で底質の変化も少なく、甲殻類のうち個体数の多い種が災害前のレベルに回復しつつあることが明らかになった。干潟の底生動物に関しては、今後も回復過程を追跡する必要があると考える。

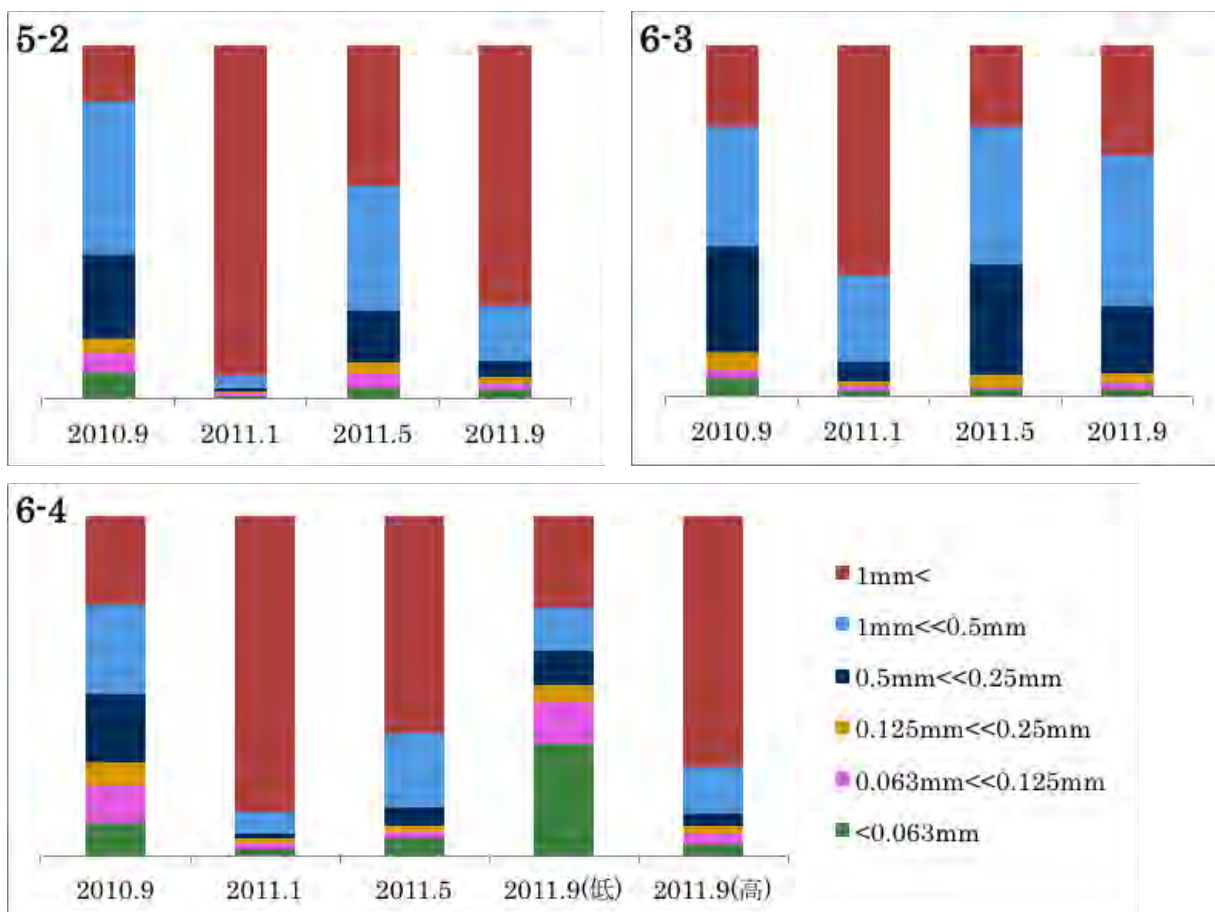


図3 干潟域における粒度組成の変化

2010年奄美豪雨災害の住用干潟への影響：埋在性貝類優占種ユウシオガイを例に

鹿児島大学国際島嶼教育研究センター

河合 溪

はじめに

地球温暖化に代表されるように地球レベルで環境問題が注目を集めている。これに連動するように、日本においては様々な自然災害が発生し、それらは100年に一度の自然災害といわれるようにその規模が大きく、自然環境や人々の生活に様々な問題を引き起こしている。

2011年3月11日に起こった太平洋東北地震とそれに伴う津波により東北地方の人々と自然環境は甚大な影響を受けた。一方、南日本では新燃岳や桜島の噴火が継続し、奄美地方では2010年10月20日の大雨により各地域で多大な影響を受けた。奄美大島では各所で土砂崩れが起こり、その様な土砂が沿岸域に様々な影響を与えた。新聞報道によれば住用干潟近くで流れ出た土砂が海に流れ込み、多大な漁業被害を起こしている。また、この災害により3人が死亡し、家屋は全壊10棟、半壊475棟、床上浸水123棟、床下浸水761棟の被害を受けた。

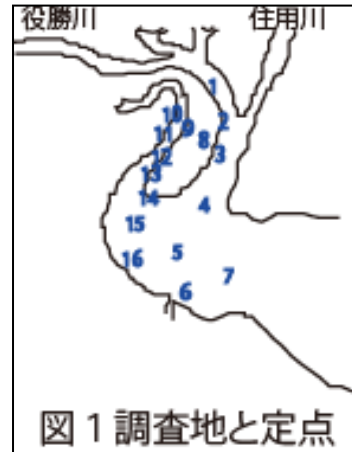
近年、生物多様性の重要性が広く指摘されると共に、干潟などの生態系の持つサービスの重要性が広く指摘されている (Millennium Ecosystem Assessment 2007)。2002年-2006年に環境省による自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査(干潟)が行われ、奄美群島住用川河口においても、その生物相について調査が行われた。この報告では砂泥地ではミナミコメツキガニ、泥地ではヒメヤマトオサガニが優占し、表在性の生物が多いことが報告されているが、埋在性の生物については詳細に報告されていない。埋在性の貝類であるアサリは1時間あたりに1リッターの海水を濾過するために(秋山 1988)、その個体数が多ければ、海水の濾過作用は非常に高くなり、干潟にとって重要な生態的位置を占めることになる。この様に干潟の持つ機能や多様性の重要性が指摘される反面、鹿児島県を含め全国的に干潟の面積は年々減少し、この地域の生物多様性は危機に瀕しているのが現実である(佐藤 1995)。

本調査では奄美の災害の前の2009年12月に行った住用干潟における埋在性貝類の生態、そして海水と土壌調査の結果を災害後の2011年2月と2012年1月に行った同様のデータと比較することで、災害の干潟生物と環境への影響を検証する。

方法

鹿児島県奄美市住用干潟において 2009 年 12 月に定点 16 地点 (図 1) を設置し、そこに生息する貝類の組成を調べ優占種の検討を行った。この地点で優占種であったユウシオガイを対象に、2009 年 12 月に生息深度と殻長の関係を、そして 2009 年 12 月、2011 年 2 月、2012 年 1 月に、16 定点に 50cmx50cm の方形枠を 2 つ設置し、深さ 20cm までの泥を採集し 2mm の篩を用いてユウシオガイを採集した。採集したユウシオガイはその場でサイズを測定し元の場所に戻した。

16 地点の定点の表層の泥を持ち帰り、実験室において 2mm 以下の泥を対象にレーザ回折式粒度分布測定装置・SALD-3100 (島津製作所) を用いて平均粒径値、標準偏差、歪度、尖度を測定した。また、強熱減量を測定するため泥を 105℃で 2 時間乾燥し、600℃で 1 時間強熱した後、その重量の変化を測定した。これらの値を用いて統計ソフト SPSS を用いてデンドログラムの作成を行った。



結果と考察

災害前の貝類相

2009 年 12 月に、16 地点 (図 1) において深さ 20cm までに生息する埋在性貝類の生態を調査した。その結果、二枚貝ユウシオガイ、ハザクラガイ、サクラガイの仲間の 3 種類が採集された。これらの貝は全体的に観察された種数も個体数も非常に少ないものであった。ただ、ユウシオガイだけが、小型個体から大型個体まで観察され、個体群を維持するためには十分な数が生息していると考えられる (図 2)。

災害後の干潟

災害後の 2011 年 2 月に住用干潟に調査に行ったところ、名瀬から住用に行く道々では土砂崩れが各所に見られ、山々の緑は各所で削られ茶色の土を露出し、まだ大雨の被害が各所に見られた。住用干潟では、車を止めた横の敷地の大きな木が倒れて根があらわになっていた。また、干潟に入ってみると、いつもは平坦な干潟がでこぼこに見えた。特に湾奥部に非常に多量の

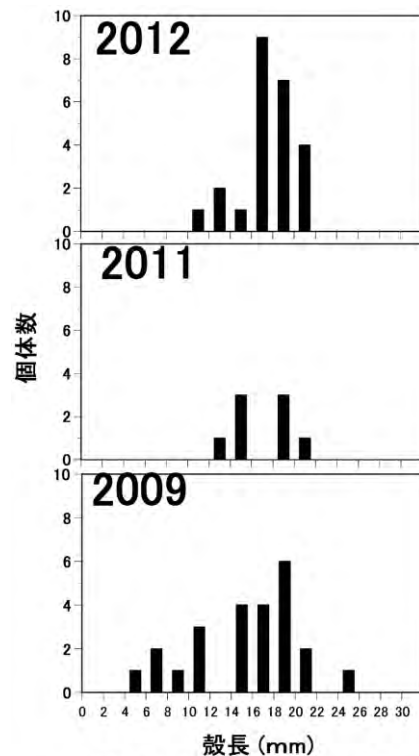


図 2 殻長頻度分布

砂が（高さにして数十 cm 程度）堆積し、おそらく上流から流されてきたと思われるベンチが砂の上に転がっていた。一方、干潟の海側に流れている川沿い（sts. 2. 3. 4あたり）は深くえぐられ、普段は見る事ができないマングローブの根がむき出しになっており、調査を行うことはできなかった（図 3）。ただ、マングローブ林自体はそれほどの影響を受けていなかった。

2012 年には sts. 2. 3 はすでに上流から流されてきた砂が堆積していたが、st. 4 はまだ十分な砂の堆積は見られなかった（図 3）。一方、2011 年に観察された湾奥部に見られた砂の多量の堆積による波打った状態は解消されており、平坦な干潟が回復していた。

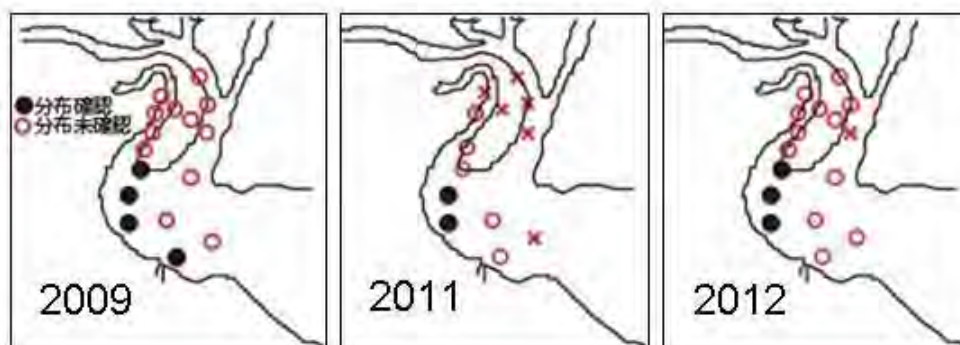


図3 2009、2011、2012年のユウシオガイの分布図
●: 分布を確認、○: 分布未確認、×: 調査不可能

優占種である二枚貝ユウシオガイの生態

埋在性貝類の中で最も密度が高かったのは二枚貝ユウシオガイであった。このユウシオガイは殻の長さが 20–30mm 程度で、殻の色は場所によって変異が見られるが、住用干潟では薄いピンク色の二枚貝であった。しかし、災害の後（2011 年 2 月）に住用干潟を歩いてみると、このピンクの貝殻が至る所に見られ、災害による高い死亡率がみられたと考えられる。

一般に、湾奥の浅瀬にはユウシオガイが優占することが多く（堀越・菊池 1970）、この地域においても湾奥部にあたる図 1 の 14, 15, 16 地点近くに多く分布しており、他の地域と同様の傾向が見られた。

これらの埋在性貝類は色々な要因により、生息する深さを変えることがある。例えば、貝類の生息深度に影響する要因としては、捕食、水温、餌量などが報告されている（例えば Reise 1985）。実際にユウシオガイではこのような傾向があるかどうかを検討するため、深さ 20cm までにユウシオガイがどのような深さで生息しているかを見てみた。生息深度を見ると 20cm までにそのほとんどが生息しており、最も多いのが 5cm から 15cm の間であった（図 4）。また、ユウシオガイの生息深度と殻長の関係を示したものが図 5 である。その結果、深度が深くなるほど生息する貝の平均殻長が大きくなっていることが示された。

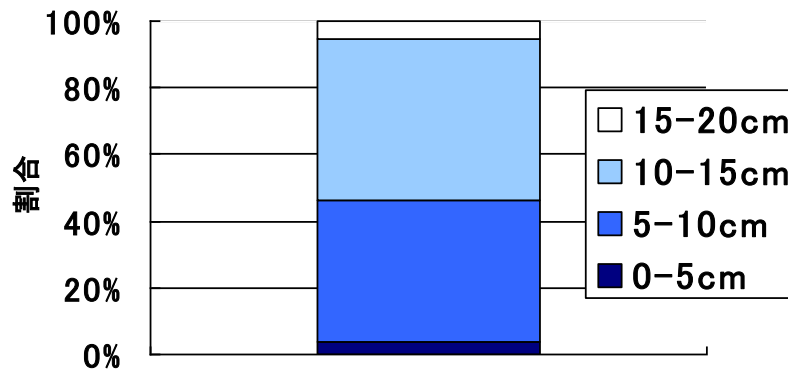


図4 生息深度の割合

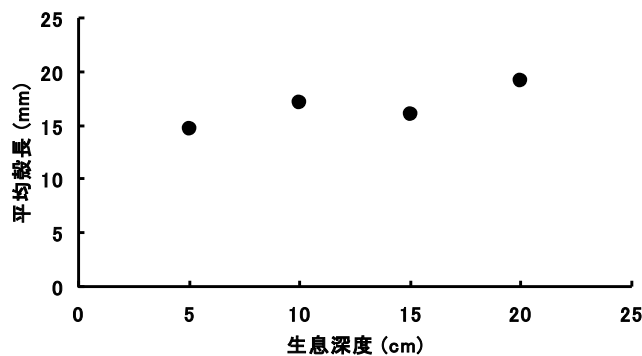


図5 生息深度ごとの平均殻長

この貝は砂の中に潜って生活をしているが、砂の中から細い水管を出し、泥の上の有機物を食べている。そして、ユウシオガイの仲間は底質表面の泥を摂餌するためには隣の個体と近くに分布していると餌をとる場所が制限されるため、他個体との生息間隔を維持するように生息している(Holme 1950)。このことは、餌量と他個体との生息空間がユウシオガイで見られたサイズに伴う生息深度の違いを示したのかもしれない。また、この仲間の貝類は深く潜れば鳥などの捕食者から身を守ることが可能なので、捕食者から身を守るために大きな個体は深く潜るという行動を取ったのかもしれない。この点については、現時点では理由は不明である。

災害のユウシオガイへの影響

災害前の2009年と災害後の2011年の干潟の砂を粒度組成と有機物量から統計解析を用いて比較してみると、災害前では図1のst.2とst.15では全く異なる性質を持つグループに入っていたが、災害後ではst.2とst.15の砂の性質は全く同じグループになっていた(図6)。これは上流から流されてきた土砂あるいはst.2で削られた土砂が湾奥部へと運ばれた

結果、このような結果になったと考えられる。また、これらの砂の移動は、湾奥部に生息していたユウシオガイやミナミコメツキガニに大きな影響を与えたと考えられる。災害後の干潟には、非常に多くのユウシオガイの貝殻が散乱し、その生存個体の密度も、災害前の1.50 個体 (/50cm x 50cm) から災害後は 0.89 個体へと大きく減少した (表 1)。平均殻長は災害前が 15.40±1.03 mm (平均±SE) で、災害後が 16.93±1.11 mm (平均±SE) とあまり変わっていないが、小型個体が 2011 年には少なくなっていた。ユウシオガイは生息深度が 20cm 程度なので、その上に数十 cm の土砂が積もったことで、生息環境が悪化して死亡したのかもしれない。また、ミナミコメツキガニは災害前には至る所に生息し、人が近づくと一斉に砂の中に潜っていった。しかし、災害後にはその密度は非常に低くなり、弱った個体は人が近づいてもすぐに砂に潜ることはなく、弱々しく砂に潜ろうとするのだが潜りきれない個体が観察された。

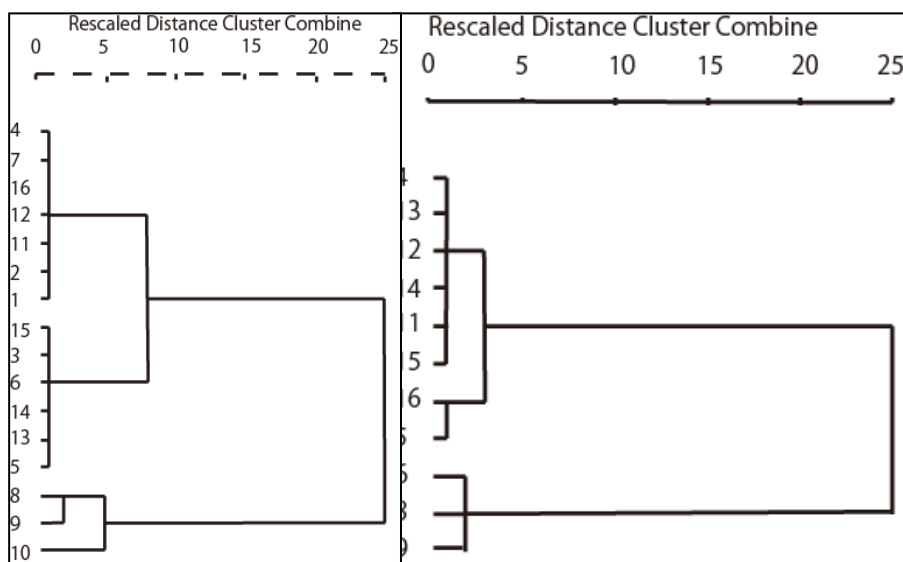


図 6 2009 年 (左) と 2011 年 (右) の調査地における粒度と強熱減量から得たデンドログラム

2012 年にユウシオガイの個体数、殻長サイズ、分布を調査した (表 1)。その結果、分布域は災害後よりも広がり、個体数も災害前までの状態に戻っていることが分かった。殻長サイズ組成は大型個体が増えたが、小型個体はほとんど見られなかった。これは災害翌年にはユウシオガイはあまり繁殖行動を行っていないため、新規加入個体がほとんどなかったためと考えられる。

表 1 2009 年、2011 年、2012 年の平均密度と平均殻長

	2009	2011	2012
密度 (50cm×50cm)	1.5	0.89	1.56
平均殻長 (平均±SE)	15.40±1.03	16.93±1.11	17.41±0.51

この様に災害が干潟の生物に大きな影響を与えたことは明らかである。しかし、この災

害で生物たちに大きな影響を与えたが、それらが絶滅をしたわけではなかった。埋在性の二枚貝やミナミコメツキガニはその多くの個体数の減少が見られたが、災害直後にはある程度の個体数は残っており 1 年後には個体数は回復傾向にあった。また、リュウキュウアユも無事に河川に生息していると報告されており、住用干潟の自然環境の一層の回復が期待される。

住用干潟調査から考える

住用干潟は河川から海にかけての環境が多様で各生態系に連続性があるため、多くの生物が生息するのに最適な環境となっている。2010 年の豪雨は奄美群島で多くの被害を自然環境と人の生活に影響を与え、住用干潟の環境にも大きな影響を与えた。この豪雨の干潟に生息する貝類（ユウシオガイを例に）への影響は、短い時間軸で考えると、個体数も半減したため個体群にはかなりの影響があったと考えられる。しかし、個体数はある程度残っているため、ある一定期間があれば、回復すると考えられる。一方、地球の歴史のような長い時間軸で考えると、この様な大雨による干潟に生息する貝類の高い死亡率の誘発は結構起こってきたのではないであろうか。この様に大雨などによる環境の攪乱を受けながらも、生物たちは生きていたと考えられる。

一般に、生態系へのある程度の環境への攪乱はその地域の生物多様性を高くする（Connell 1978）。多くの地域で、つい数十年前までは沿岸域や河川の整備があまり進んでいなかったため、干潟への外部からの砂の流入や河川の氾濫に伴う様々なものの流入、そして環境の攪乱は結構一般的だったと考えられる。しかし、近年の河川や沿岸域の人工的な整備により干潟への様々な攪乱が減ったため、泥や砂が動くことはあまりなくなり、それにより埋在性生物にとっての最適な生息空間が提供されなかったため、住用干潟と重富干潟で見られた表在性の生物が多いが埋在性の生物が少ない傾向（環境省、山本ほか 2009）が見られるようになった可能性が考えられる。この視点に立つと、今回の豪雨は、干潟にある程度の攪乱を引き起こし、泥や土が動かされたため、多くの埋在性生物にとって新たな生息空間の創造ができたのかもしれない。従って、埋在性生物にとってという視点に立つと、今回の災害は良いことだったのかもしれない。

一方、人々の生活を考えると、この様な被害の経験に基づいて、今後の防災対策を練り、行動を起こしていくことは急務である。その一方で、この被害を基にした対策として川全体をコンクリートで固めて土砂の流出を抑えようとしたり、干潟に堆積した土砂をブルドーザーなどを用いて平坦にしようとするのは拙速な考えのように考えられる。

安易にコンクリートが良いか悪いかを、明確な考えを示すことは難しい。なぜなら、この点を考えるためには、奄美の自然環境と人の関係の現状を十分に把握しないといけない。しかし、闇雲にコンクリートで覆ったり見た目を美しくするための行動は、その後の人工環境の下で自然環境がどのようなになっているか分からなくしてしまう。その結果、私たちは安全神話にあぐらをかき、自然の変化や防災に対する思考を停止させてしまうだろう

う。

人類は自然の法則すべてを理解しているわけでないし、現在の科学力だけでは全ての自然現象を把握できない。今後、天災は継続して人々を襲うであろうが、起こる様々な自然現象を想定することは難しい。その時、意味もなく必要以上にコンクリートで覆ってしまっただけでは自然の変化を感じることはできない。常に自然と向き合い、その微妙な変化を直接感じながら生活することで、自然環境を健全に維持できるのではないか。それは高度経済成長を続け経済発展をしてきた今までの日本とは全く異なる生活や考え方になるかもしれない。しかし、成熟した社会を目指すためには、今考えなければならないと思う。

謝辞

調査にご協力いただいた、西村知、小針統、長井彩乃の諸氏に感謝いたします。土壌の粒度分析には鹿児島大学博物館所有の機器を使わせていただきました。

引用文献

- 秋山章男 (1988) 干潟の底生生物—二枚貝を中心に. 栗原 康(編), pp. 85-98. 河口・沿岸域の生態とエコテクノロジー. 東海大学出版会, 東京.
- Connell J.H. (1978) Diversity in coral reefs and tropical rainforests. *Science*, 199, 1302-1310.
- Holme N. A. (1950) Population dispersion in *Tellina tenuis* Da Costa. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 29, 267-280.
- 堀越増興・菊池泰二 (1970) ベントス. 「海藻・ベントス—海洋科学基礎講座 5」149-438, 東海大学出版会, 東京.
- 環境省 自然環境保全基礎調査浅海域生態系調査 (干潟)
<http://www.biodic.go.jp/higata/>
- Millennium Ecosystem Assessment (2007) 国連ミレニアムエコシステム評価—生態系サービスと人類の将来. 241pp. オーム社, 東京.
- Reise K. (1985) Tidal flat ecology: an experimental approach to species interactions. 191pp. Springer-Verlag.
- 佐藤正典 (1995) 生命が消える海—生き埋めにされるゴカイたち. 佐藤正典他 (編), pp. 54-80. 滅び行く鹿児島—地域の人々が自ら未来を切り拓く. 南方新社, 鹿児島.
- 山本智子・榎屋 藍・松下耕治・佐藤正典 (2009) 鹿児島湾の重富干潟における底生動物相の変化—1994年と2005年の比較—. 32-44, 64, 日本ベントス学会誌.

奄美大島における河畔植生の概要と豪雨による攪乱状況

教育学部 川西基博

1. はじめに

河畔植生は、河川沿いに成立し、周囲の植生とは異なる独特な種組成、構造をもった植生である。その立地は、洪水による様々な強度、頻度の攪乱によって多様な生育立地が存在するため、一般的に植物の多様性が高く、流域のフロアの要となる植生でもある。また、河畔植生は、谷壁斜面等の周辺域から供給される土砂の緩衝作用や、流水の温度調節機能なども有するため、鳥類、魚類、昆虫類などの生息場としても機能し、動物の種多様性への貢献が大きい。このように、河畔植生は、流域の生物多様性と環境の維持において最も重要視すべき植生であるとともに、洪水による影響を最も受けやすい植生でもある。

奄美諸島の植物は、固有種や分布の北限、南限域とする種が多いことなどから重要視され、主要な植物群落の概要と、フロア、貴重種等が報告されている（宮脇ほか1974；宮脇1989；田川ほか1989；環境庁自然保護局1991；大野1992, 1996；宮本2010）。しかし、植生に関する報告は金作原や湯湾岳周辺の照葉樹林を中心としたものがほとんどであり、河川沿いの植生に関してはマングローブ（石原ほか2004）以外にまとまった報告がなされていない。そこで本調査では、奄美大島における主要河川において、1) 河畔植生の攪乱状況、2) 河畔に成立する植物群落の種組成、3) 河畔林構成樹種のサイズ構成と生存状況について調査を行い、現状を把握することによって2010年の豪雨災害が植生に及ぼした影響の評価を試みた。

2. 調査地と方法

(1) 調査を行った立地

本報告では、上流域の溪流沿いであって谷底や谷壁斜面の下部に成立する森林を溪畔林、中流域から下流域にかけての比較的広い谷底や河床に成立する森林を河畔林と呼び、これらの森林と草本群落を含んだ河川沿いに成立する植物群落を総じて河畔植生と呼ぶ。植生調査の対象とした立地は、下流域では、河床と護岸されていない堤防のり面、中流域と上流域では、谷底と谷壁斜面の最下部とした。調査は2011年2月から6月にかけて行った。

(2) 河畔植生の攪乱状況の把握

住用川、役勝川、大和川、川内川の各流域の主な地域において、河畔植生の攪乱状況を以下の6区分によって評価した。各区分の判定は目視によって行った。

- ① 土砂堆積による新規の裸地が50%以上を占める
- ② 侵食による新規の裸地が50%以上占める
- ③ 土砂堆積による新規の裸地が50%未満
- ④ 侵食による新規の裸地が50%未満
- ⑤ 裸地化はしていないが植生がなぎ倒される
- ⑥ 攪乱なし

(3) 植生調査

役勝川、住用川、大和川において、河畔植生を構成する植物群落の種組成を把握するため、Braun-Blanquet(1964)の植物社会学的方法に基づき、出現種の総合優占度と群度を測定した。総合優占度は6段階（5：75-100%，4：50-75%，3：25-50%，2：10-25%，1：1-10%，+：1%以下）、群度は5段階（5：調査区内に一面に生育している、4：大きい斑紋状、3：小群の斑紋状、2：小群状、1：単生）である（巖佐ほか2003）。

(4) 毎木調査

豪雨による洪水が森林に及ぼした影響を把握するため、役勝川下流域のエゴノキ群落と上流域のシマサルスベリ・オキナワジイ群落において毎木調査を行った。洪水が樹木に及ぼした影響の指標として、鉛直方向と主幹の間の角度（傾き）を計測した。主幹が洪水以前に傾いていたと判

断された場合は、前年まで上方成長していたとみられる前年以前の枝と、鉛直方向との角度を計測した。また、当年生の萌芽の有無を記録した。

3. 結果と考察

(1) 河畔植生の攪乱状況

河畔植生の攪乱状況を図1に示す。役勝川では、中流から下流にかけて、河床の大部分に土砂が堆積した場所が認められた。このような場所では植生の大部分が破壊されていた。上流域では攪乱は認められなかった。侵食的な攪乱は、本流沿いではほとんどみられず、一部の支流でのみ確認できた。住用川では、マテリア滝周辺の上流域と住用ダムより下流側の地域を中心に調査を行った。いずれの地域においても土砂堆積による攪乱が確認できたが、上流域の谷壁斜面のセイ・カシ群落では攪乱の無い地点もあった。下流域では堆積的な攪乱があった場所と、攪乱のない場所とが同所的に認められた。住用ダムよりも下流側に位置する支流の溪谷では、斜面崩壊や表面侵食などの侵食的な攪乱がみられた。大和川上流域の溪谷では、崩壊や溪岸侵食といった侵食的な攪乱が認められた。大和川の集落に近い下流域では土砂堆積による攪乱が認められたが、河口域では無攪乱の場所が多かった。川内川では、谷底平野の発達する中流から下流域において調査を行った。多くの場所で土砂堆積がみられたが、植生の倒伏あるいは無攪乱の地域もあった。

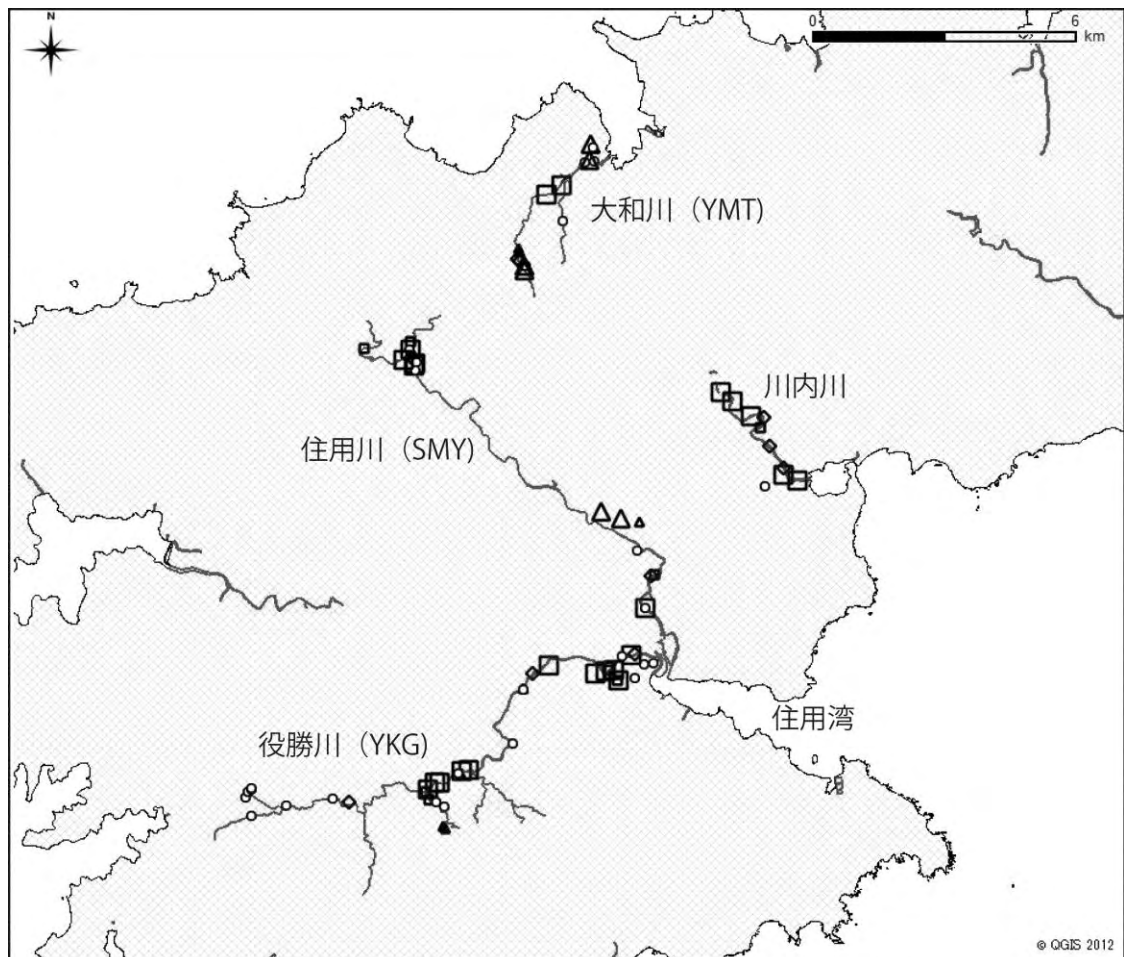


図1. 河畔植生の攪乱状況。攪乱状況を以下の記号で示す。①土砂堆積 50%以上：□，②侵食 50%以上：△，③土砂堆積 50%未満：◻，④侵食 50%未満：△，⑤植生倒伏：◇，⑥攪乱なし：○

(2) 河畔に成立する植物群落の種組成

役勝川, 住用川, 大和川において 36 地点の植生調査資料を得た。307 種の維管束植物が確認され, 以下の植物群落が認められた。

1. マングローブ

住用湾に成立するマングローブで, メヒルギとオヒルギから構成され, 群落高は約 7m である (表 1 No. 1)。マングローブ内部の詳細な調査は行うことができなかったが, 現地での観察では, 河口域の流路に面したマングローブ林縁部が破壊された部分が認められた (図 2 下黒矢印)。ただし, マングローブの林縁に成立する樹高 1m 程度のメヒルギ低木群落 (石原ほか 2004) が流路沿いのほとんどの場所で残存していたことから, 大規模な破壊はなかったと考えられる (図 2 白矢印)。

2. バックマングローブ

マングローブの後背地やアナジャコの塚上に成立する。調査を行った林分はハマボウが優占し, サキシマスオウノキ, イボタクサギ, モモタマナなどの木本植物によって構成されていた (表 1 No. 2)。攪乱の痕跡は認められなかった。

3. 水生・湿性草本群落

各河川の下流域と河口域において, 常時あるいは頻繁に冠水する立地には, コウキヤガラ, タイワンカモノハシ, フトイ, ヒメガマなどの優占する草本群落が発達していた (表 2 No. 3-6)。出現種は 10 種程度で比較的少なく, 攪乱の痕跡は認められなかった。

4. 砂礫堆の草本群落

中流から下流域の河川敷に発達した砂礫堆では, ヨシ, オオサクラタデ, ポントクタデ, アシボソ, キツネノボタンなどの草本植物の優占する群落が発達していた (表 2 No. 7-13)。出現種数は 8~51 種で, 種多様性は比較的高い群落といえる。ツルノゲイトウ, ムラサキカッコウアザミ, シロバナセンダングサなどの帰化植物が多く生育しているのが特徴である。No8, 9 の調査区は洪水後に形成された砂礫堆に新たに成立した群落で植被率は低かったが, 多くの草本種が定着しており出現種数は多かった。

5. 砂礫堆の木本群落

役勝川と住用川の中流から下流域にかけては, 群落高が 4m~7m 程度のエゴノキ群落が発達していた (表 3 No. 14-18)。この群落はエゴノキ, クサギ, アカメガシワ等の先駆性樹種が優占して

表 1. 河口域の植生

		2: ハマボウ群落	
1: マングローブ		YKG	YKG
河川		1	2
調査番号(No.)		100	25
調査面積(m ²)			
群落高(m)			
亜高木層(T2)		7	-
低木層(S)		3	4
草本層(H)		1	0.5
植被率(%)			
亜高木層(T2)		80	-
低木層(S)		70	80
草本層(H)		5	5
新堆積土砂被度(%)		0	0
出現種数		2	10
メヒルギ	<i>Kandelia obovata</i>	5.5	.
オヒルギ	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	4.4	.
ハマボウ	<i>Hibiscus hamabo</i>	.	4.4
サキシマスオウノキ	<i>Heritiera littoralis</i>	.	2.2
ヒトモススキ	<i>Cladium jamaicense</i>	.	2.2
イボタクサギ	<i>Clerodendrum inerme</i>	.	2.2
ハチジョウススキ	<i>Miscanthus condensatus</i>	.	2.2
ノイバラ	<i>Rosa multiflora</i>	.	2.2
ノブドウ	<i>Ampelopsis glandulosa</i> var. <i>heterophylla</i>	.	2.2
ナンテンカズラ	<i>Caesalpinia crista</i>	.	1.1
モモタマナ	<i>Terminalia catappa</i>	.	1.1
フトモモ	<i>Syzygium jambos</i>	.	+



図 2. 住用川河口域のマングローブ。上: 相観。下: 役勝川河口部の流路に面した林縁部では洪水による倒木が認められる。白矢印: 林縁部のメヒルギ低木, 黒矢印: 攪乱のあった林縁

いるほか、フトモモ、バンジロウなどの木本の帰化植物がみられるのが特徴であり、4の砂礫堆の草本群落との共通種が多い。ウラジロエノキ群落は群落高15~23mの比較的発達した河畔林であるが、種組成はエゴノキ群落と類似していた(表3 No. 19-21)。エゴノキ群落は河床の砂礫堆、ウラジロエノキ群落は堤防上が主な生育立地であると思われる。エゴノキ群落は洪水によって倒伏、埋没といった攪乱を受けた林分が比較的多くみられた。

表2. 下流域に成立する草本群落の種組成。

		3-4: コウキヤガラ群落				6: フトイ-ヒメガマ群落				5: タイワンカモノハシ群落				7~13: ヨシ-タデ類群落			
調査区(No.)		YKG	YKG	YKG	YMT	SMY	YKG	SMY	YMT	YKG	YKG	YKG	YKG	YKG	YMT	SMY	YKG
調査面積(m ²)		50	25	40	9	100	25	100	25	60	9	25					
群落高(m)		-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-					
低木層(S)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
草本層(H)		1.6	1.7	0.7	2.0	1.3	0.6	0.4	2.0	0.7	1.0	1.3					
植被率(%)		-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-					
低木層(S)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
草本層(H)		40	90	80	95	90	10	10	90	100	100	90					
新堆積土砂被度(%)		70	10	0	0	0	90	100	0	0	0	0					
出現種数		13	13	7	4	51	25	34	13	20	23	8					

種名	学名	3-4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
コウキヤガラ	<i>Bolboschoenus koshevnikovii</i>	3.3	4.4	.	.	.	+2	.	1.1	.	.
タイワンカモノハシ	<i>Ischaemum aristatum</i> var. <i>aristatum</i>	2.2	1.1	4.4	.	+	+	.	.	.	1.2
フトイ	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	.	.	.	4.4	.	.	.	.	.	.
ヒメガマ	<i>Typha domingensis</i>	.	2.2	.	2.2	.	.	.	1.1	.	.
エビモ	<i>Potamogeton crispus</i>	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
ヨシ	<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	1.1	+	.	5.5	3.3	.
ポントクタデ	<i>Persicaria pubescens</i>	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	1.2	3.3
オオサクラタデ	<i>Persicaria glabra</i>	1.1	+	+	.	.	+	1.1	.	.	4.4
アシボソ	<i>Microstegium vimineum</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	3.3	.	1.1
ツルノゲイトウ	<i>Alternanthera sessilis</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	2.2
オオバナノセンダングサ	<i>Bidens pilosa</i> var. <i>radiata</i>	+	.	.	.	+	1.1	+	+	+2	1.1
ムラサキカウアザミ	<i>Ageratum houstonianum</i>	.	.	.	.	1.1	+	1.1	+	1.1	1.1
キツネノボタン	<i>Ranunculus silerifolius</i>	.	.	.	.	1.1	+	+	.	.	+
アキノノゲシ	<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	+	.
イタドリ	<i>Fallopia japonica</i> var. <i>japonica</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	1.1	+
ツルマオ	<i>Gonostegia hirta</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	1.2	1.1
タチスズメノヒエ	<i>Paspalum urvillei</i>	.	.	.	.	1.2	.	+	1.1	.	+
イヌガラシ	<i>Rorippa indica</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	.	+
アイダクグ	<i>Cyperus brevifolius</i> var. <i>brevifolius</i>	.	.	.	.	+	1.1	+	.	.	.
カワラスガナ	<i>Cyperus sanguinolentus</i>	.	.	.	.	1.2	+	+	.	.	.
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
ヒメジソ	<i>Mosla dianthera</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+
オオアレチノギク	<i>Conyza sumatrensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.
ヤンバルハコベ	<i>Drymaria diandra</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	3.3
クサイ	<i>Juncus tenuis</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+
コウガイゼキショウ	<i>Juncus prismatocarpus</i> subsp. <i>Leschenaultii</i>	.	+	.	.	2.2	.	.	.	.	+
ヒロハハウキギク	<i>Aster subulatus</i> var. <i>sandwicensis</i>	+	+	.	.	+	1.1	.	.	.	.
ハイキビ	<i>Panicum repens</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	3.3	.	.
ヤナギタデ	<i>Persicaria hydropiper</i>	+2	+	.	.	.	.	.	.	.	2.2
マルバアメリカアサガオ	<i>Ipomoea hederacea</i> var. <i>integriuscula</i>	.	+	1.2	.	.	.	.	1.1	.	.
オオハコ	<i>Plantago asiatica</i>	.	+	.	.	+	.	+	.	.	.
ツククサ	<i>Commelina communis</i>	.	+	.	.	1.1	.	.	+	.	.
ギンギン	<i>Rumex japonicus</i>	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.
イガガヤツリ	<i>Cyperus polystachyos</i>	.	1.1	.	.	.	+	.	.	.	.
ナピアグラス	<i>Pennisetum purpureum</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	1.1
ツボクサ	<i>Centella asiatica</i>	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.

出現回数2回以下の種: 優占度(調査区No.)

イボクサ *Murdannia keisak* 1.1(7) +(9), ホソバナウナギツカミ *Persicaria praetermissa* 1.1(7) +(12), メルギ *Kandella obovata* +(3) 1.1(4), カラクサナズナ *Lepidium didymum* +(3,8), カタバミ *Oxalis corniculata* +(3,9), クマノギク *Wedelia chinensis* 1.1(5) +(7), ハイヌメリグサ *Sacciolepis spicata* var. *spicata* +(7,8), イネ科 sp.2 *Gramineae* sp.2 +(7,9), セイバンモロコシ *Sorghum halepense* +(7,9), タゲダグサ *Erechtites valerianifolius* +(7) 1.1(11), ススキ *Miscanthus sinensis* +(7) 1.2(12), オオアブラガヤ *Scirpus ternatanus* +(7,13), コバナグサ *Arthraxon hispidus* +(8,12), ツメクサ *Sagina japonica* +(8,9), ノブドウ *Ampelopsis glandulosa* var. *heterophylla* +(9,11), ベニバナボロギク *Crassocephalum crepidioides* +(9,11), アレチハナガサ *Verbena brasiliensis* +(9) 1.1(12), イスタデ *Persicaria longiseta* +(9) 1.1(12), ヒトモトスキ *Cladium jamaicense* +(3), ノヂド *Hydrocotyle maritima* 1.1(5), ハチジョウススキ *Miscanthus condensatus* 2.2(5), オオフサモ *Myriophyllum aquaticum* +(6), イゲサ *Juncus decipiens* 1.2(7), カンガレイ *Schoenoplectus triangulatus* 1.2(7), スズメノヒエ *Paspalum sorbiculatum* var. *orbiculare* 1.2(7), ツルヨシ *Phragmites japonicus* 1.2(7), アキメヒシバ *Digitaria violascens* 1.2(7), オオシシ *Glyceria terrestris* 1.1(7), オニガヤツリ *Cyperus pilosus* 1.1(7), キクモ *Limnophila sessiliflora* 1.1(7), キダチキンバイ *Ludwigia octovalvis* 1.1(7), スズメノヒエ *Paspalum thunbergii* 1.1(7), ヒメオトギリ *Hypericum japonicum* 1.1(7), ヘラオモダカ *Alisma canaliculatum* +(7), セリ *Oenanthe javanica* +(7), カラスザンショウ *Zanthoxylum ailanthoides* +(7), ヒメヒオウギ *Crocodylus x crocosmiiflora* +(7), ナデシコ科 sp. *Caryophyllaceae* sp. +(7), ゴマノハグサ科 sp. *Scrophulariaceae* sp. +(7), アメリカアリタソウ *Chenopodium ambrosioides* var. *anthelminticum* +(8), タネツケバナ *Cardamine scutata* +(2,8), オオジシバ *Xeris japonica* +(8), コマツヨイグサ *Oenothera laciniata* +(8), ノミノツツリ *Arenaria serpyllifolia* +(8), オニタビラコ *Youngia japonica* +(9), コナスビ *Lysimachia japonica* +(9), トキワハゼ *Mazus pumilus* +(9), ハコベ *Stellaria media* +(9), ハドノキ *Oreocnide pedunculata* +(9), ヤナギイチゴ *Debregeasia orientalis* +(9), キンエノコ *Setaria pumila* +(10), ハンゲシ *Saururus chinensis* +(10), アキカササゲ *Carex dispalata* 3.3(11), ツルソバ *Persicaria chinensis* 1.2(11), サキシマフヨウ *Hibiscus makinoi* 1.1(11), アカメガシワ *Mallotus japonicus* +(11), クワズイモ *Alcocasia odora* +(11), ニガカシウ *Dioscorea bulbifera* +(11), ミヅバ *Cryptotaenia canadensis* subsp. *japonica* +(11), シマサルスベリ *Agerstroemia subcostata* 1.1(12), ニシモギ *Artemisia indica* +(12)

6. ケラマツツジ群落

低木層にケラマツツジが優占し、群落高は3m程度である(表4 No23-27)。住用川上流域の溪流沿いの露岩上に成立していた。ヒリュウシダ、タマシダ、ヘラシダ、ヒメミゾシダなどのシダ植物や、ヒメタムラソウ、ヤクシマイトスゲ、ヒメウマノミツバなどの小型の草本も生育している。ケラマツツジの樹幹が倒伏していたり、岩のくぼみに生育する草本類の地上部が失われていたりした地点があり、比較的強い水流の影響を受けたと考えられる。流失してしまった種があったのかどうかは不明だが、上に挙げた種は地上部の損傷後、新たに葉を展開しており、今後再生していくことが予想される。

7. 上流域の溪畔林

上流域の谷底から谷壁斜面下部にかけての領域に成立する溪畔林は、基本的に常緑広葉樹の優占する照葉樹林であり、高木層にシマサルスベリが混生するのが特徴である(表5 No. 31-34)。谷底の低位段丘面や、勾配の特に大きい谷壁斜面下部では、オキナワジイ、ウラジロガシなどの照葉樹林冠構成種が生育せず、シマサルスベリの優占群落となっていた(表5 No. 28-30)。また、役勝川の支流では、カラスザンショウ、イイギリ、ヒカゲヘゴの優占する群落を確認した(表5 No. 36)。

これらの林分のうち、最も流路に近い位置に成立するシマサルスベリ群落では、強い水流によって樹幹が倒されたり、小規模な斜面崩壊やガリー侵食によって攪乱を受けた林分が認められたが、オキナワジイ、ウラジロガシ群落とカラスザンショウ・イイギリ群落では攪乱はほとんどなかった。

大和村大和浜地域に成立するオキナワラジロガシ群落(表5 No. 35)では、溪岸の林分では崩壊による攪乱が認められたが、山腹斜面に位置する林分では攪乱は認められなかった。

表4. 上流域の溪岸露岩上に成立する低木・草本群落の種組成。
23-27: ケラマツツジ-ヒメタムラソウ群落

河川調査区(No.)	YKG	SMY	YKG	SMY	SMY
23	24	25	26	27	
群落高(m)					
亜高木層(T2)	6	-	-	-	-
低木層(S)	3	0.8	2.5	-	3
草本層(H)	1	0.1	0.3	0.1	0.3
植被率(%)					
亜高木層(T2)	10	-	-	-	-
低木層(S)	50	40	40	-	5
草本層(H)	60	10	40	10	50
新堆積土砂被度(%)	-	-	-	-	-
調査面積(m ²)	9	9	20	25	9
出現種数	48	20	27	10	27

ケラマツツジ	<i>Rhododendron scabrum</i>	3・3	3・3	3・3	・	・
ヒリュウシダ	<i>Blechnum orientale</i>	2・2	1・2	2・2	・	1・1
ヘラシダ	<i>Deparia lancea</i>	1・2	+	2・2	・	2・2
タマシダ	<i>Nephrolepis cordifolia</i>	1・2	+	1・2	+	・
キンギンソウ	<i>Goodyera procera</i>	+・2	・	+	+	+
ヒメタムラソウ	<i>Salvia pygmaea</i>	・	1・2	+	1・2	1・1
サイゴクホングウシダ	<i>Lindsaea japonica</i>	・	1・2	・	・	2・2
ヤクシマイトスゲ	<i>Carex perangusta</i>	・	1・2	・	・	1・2
ヒメウマノミツバ	<i>Sanicula lamelligera</i>	・	+	+	+	+
ヒメミゾシダ	<i>Stegnoграмма gymnocarpa</i> subsp. <i>amabilis</i>	・	・	1・1	・	1・2
アマシバ	<i>Symplocos formosana</i>	2・2	・	+	+	1・1
ノボタン	<i>Melastoma candidum</i>	+	+	+	・	・
ハシカンボク	<i>Bredia hirsuta</i>	+	・	+	・	+
ホソバシケシダ?	<i>Deparia conilii</i>	・	1・2	+	1・2	・
タツナミソウ属sp.	<i>Scutellaria</i> sp.	・	+	+	+	+
ノチドメ	<i>Hydrocotyle maritima</i>	・	+	・	+	+
アマミヒサカキ	<i>Eurya osimensis</i>	1・1	・	・	・	1・1
ハドノキ	<i>Oreocnide pedunculata</i>	1・1	・	1・1	・	・
カツモウイノデ	<i>Ctenitis subglandulosa</i>	1・1	・	+	・	・
アカミズキ	<i>Wendlandia formosana</i>	+	+	+	・	・
ヒイラギズイナ	<i>Itea oldhamii</i>	+	+	+	・	・
オキナワジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i> subsp. <i>lutchuensis</i>	+	・	・	・	+
シラタマカズラ	<i>Psychotria serpens</i>	+	・	・	・	+
リュウビンタイ	<i>Angiopteris lygodifolia</i>	+	・	・	・	+
ホラシノブ	<i>Sphenomeris chinensis</i>	・	1・1	・	・	+
アシボソ	<i>Microstegium vimineum</i>	・	+	・	1・1	・
スゲ属sp.(アカキカサスゲ?)	<i>Carex</i> sp.(<i>nemostachys</i> ?)	・	+	+	+	・
キク科sp.	<i>Compositae</i> sp.	・	+	+	+	+
コバノカナワラビ	<i>Arachniodes sporadosora</i>	・	・	・	+	+

出現回数1回の種・優占度(調査区No.)
 シロヤマセンマイ *Osmunda banksii* 3・3(23), アカメガシ *Mallotus japonicus* 2・2(23), イヌビワ *Ficus erecta* var. *erecta* 2・2(23), イワガネ *Oreocnide frutescens* 2・1(23), ヒカゲヘゴ *Cyathia lepidifera* 2・1(23), キミズ *Pellionia scabra* 1・2(23), ハスノハ *Stephania japonica* 1・2(23), ウラジロガシ *Quercus salicina* 1・1(23), ヘツカシダ *Bolbitis subcordata* 1・1(23), コバンモチ *Elaeocarpus japonicus* 1・1(23), フカノキ *Schefflera heptaphylla* 1・1(23), シシアクチ *Ardisia quinquegona* 1・1(23), アカメイ *Ficus benguetensis* 1・1(23), オオイトヒ *Colysis pothifolia* 1・1(23), オニクラマゴケ *Selaginella doederleinii* 1・1(23), クチナシ *Gardenia jasminoides* 1・1(23), スジトツバ *Cheiropleuria integrifolia* 1・1(23), ホウロクイチゴ *Rubus sieboldii* 1・1(23), ミゾシダ *Stegnoграмма pozoi* 1・1(23), フウトウカズラ *Piper kadsura* +(23), ヤンバルハコベ *Drymaria diandra* +(23), イジュ *Schima wallichii* subsp. *Noronhae* +(23), ウラジロ *Diplazium glaucum* +(23), スゲsp.(ヒゲスゲ?) *Carex* sp.(*wahuensis*?) +(23), トベラ *Pittosporum tobira* +(23), ナンカクラン *Huperzia fordii* +(23), シラン *Ophiopogon jaburan* +(23), ハチジョウカグマ *Woodwardia prolifera* +(23), ベニバナボロギク *Crassocephalum crepidioides* +(23), ホシダ *Thelypteris acuminata* +(23), ミヤマハシカンボク *Blastus cochinchinensis* +(23), リュウキュウ *Liasianthus fordii* +(23), イタドリ *Fallopia japonica* var. *japonica* +(24), シマウリカエデ *Acer insulare* +(24), コタチツボスミレ *Viola grypoceras* var. *exilis* +(24), ニオウヤブマオ *Boehmeria holosericea* +(24), コウモリシダ *Thelypteris triphylla* 1・1(25), ヒサカキ *Eurya japonica* var. *japonica* 1・1(25), イネ科sp.(ミニチヂミザサ) *Gramineae* sp.1 +・2(25), モクダチバナ *Ardisia sieboldii* +(25), フトモモ *Syzygium jambos* +(25), ツルゴウジ *Ardisia pusilla* +(25), タイミンタチバナ *Myrsine seguinii* +(25), オキナワハグマ *Ainsliae macroclinioides* var. *okinawensis* +(25), サネカズラ *Kadsura japonica* +(25), スゲsp. *Carex* sp. +(25), フジノカンアオイ *Asarum fudsinoi* +(25), マメヅタ *Lemnaphyllum microphyllum* +(26), ヤクカナワラビ *Arachniodes yakusimensis* 1・1(27), ヒメイタビ *Ficus thunbergii* +(27), キツネノボタン *Ranunculus slerifolius* +(27), リュウキュウマユ *Euonymus lutchuensis* +(27), サツマイナモリ *Ophiorrhiza japonica* +(27), アオホラゴケ *Crepidomanes latealatum* +(27), サクラツツジ *Rhododendron tashiroi* +(27), リュウキュウ *Trachelospermum gracilipes* var. *liukuense* +(27)

表5. 上流域の谷底から谷壁斜面下部に成立する木本群落の種組成.

28-30: シマサルスベリ群落, 31-34: オキナワジイ-ウラジロガシ群落

35: オキナワウラジロガシ群落, 36: カラスザンショウ-イイギリ群落

河川調査区(No.)	YKG 28	YKG 29	YKG 30	YKG 31	YKG 32	SMY 33	YKG 34	YMT 35	YKG 36
調査面積(m ²)	400	75	100	400	400	400	100	400	200
群落高(m)									
高木層(T1)	20	-	-	20	23	20	12	25	22
亜高木層(T2)	15	-	12	9	15	13	7	12	15
低木層(S)	5	2	2.5	3	3	4	3	4	5
草本層(H)	0.5	0.7	1.2	0.7	1.0	1.0	0.5	0.5	0.7
植被率(%)									
高木層(T1)	70	-	-	90	80	70	70	90	70
亜高木層(T2)	70	-	80	50	60	50	30	40	70
低木層(S)	50	20	40	50	70	30	50	70	50
草本層(H)	30	10	20	20	30	60	50	10	30
新堆積土砂被度(%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
出現種数	43	28	25	48	32	64	35	25	44

種名	学名	28	29	30	31	32	33	34	35	36
シマサルスベリ	<i>Lagerstroemia subcostata</i>	2-2	1-2	2-2	1-1	.	.	1-1	.	1-1
オキナワジイ	<i>Castanopsis sieboldii</i> subsp. <i>Lutchuensis</i>	2-2	.	.	3-3	4-4	4-4	.	2-1	+
ウラジロガシ	<i>Quercus salicina</i>	1-1	.	.	1-1	2-1	1-1	2-2	.	1-1
オキナワウラジロガシ	<i>Quercus miyagii</i>	.	.	.	.	.	.	.	5-5	.
カラスザンショウ	<i>Zanthoxylum ailanoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3-3
イイギリ	<i>Idesia polycarpa</i>	.	.	.	.	.	1-1	.	.	3-3
ヒカゲヘゴ	<i>Cyathea lepifera</i>	.	.	.	.	.	1-1	.	.	3-3
モクダチバナ	<i>Ardisia sieboldii</i>	2-2	1-1	3-3	3-3	3-3	2-2	3-3	2-2	1-1
ボチボチ	<i>Psychotria rubra</i>	2-2	+	+	2-2	1-1	+	1-1	.	+
フウトウカズラ	<i>Piper kadsura</i>	2-2	.	.	1-2	.	.	1-2	.	1-1
バクチノキ	<i>Laurocerasus zippeliana</i>	2-2	.	.	.	.	.	+	.	1-1
ヤリノホクリハラン	<i>Colysis wrightii</i>	1-2	.	.	+2	.	.	+	.	.
マメヅタ	<i>Lemmaphyllum microphyllum</i>	1-2	.	.	+	+	+	1-2	.	.
サクララン	<i>Hoya carnosia</i>	1-2	.	.	.	.	+2	1-2	.	.
エゴノキ	<i>Styrax japonica</i>	1-1	1-2	.	2-2	+	2-2	+	.	1-1
クロヘゴ	<i>Cyathea podophylla</i>	1-1	+	.	2-2	2-2	.	.	.	2-2
コバノカナワラビ	<i>Arachniodes sporadosora</i>	1-1	+	.	1-2	+	1-1	1-1	+	1-1
リュウビンタイ	<i>Angiopteris lygodiiifolia</i>	1-1	+	.	1-1	.	.	.	.	.
フナノキ	<i>Schefflera heptaphylla</i>	1-1	.	2-1	2-2	.	1-1	.	1-1	1-1
ホンバタバ	<i>Machilus japonica</i>	1-1	.	+	+	.	2-2	+	.	1-1
ハゼノキ	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	1-1	.	+	.	.	+	1-1	+	.
ショウベンノキ	<i>Turpinia ternata</i>	1-1	.	.	2-2	.	.	3-3	.	2-2
サカキ	<i>Cleyera japonica</i>	1-1	.	.	.	+	+	.	.	1-1
ハシカンボク	<i>Bredia hirsuta</i>	+2	.	+	.	.	+	.	.	2-2
アオミズ	<i>Pilea pumila</i>	+	+	.	+	.	+2	.	.	.
ヤマビワ	<i>Meliosma rigida</i>	+	.	3-3	1-1	3-3	.	.	.	.
イスビワ	<i>Ficus erecta</i> var. <i>erecta</i>	+	.	2-2	1-1	.	+	2-2	1-1	1-1
アオノクマタケラン	<i>Alpinia intermedia</i>	+	.	+	1-1	1-1	.	1-1	.	.
サネカズラ	<i>Kadsura japonica</i>	+	.	+	+	+	+	.	.	+
アマシバ	<i>Symplocos formosana</i>	+	.	.	+	1-2	1-1	.	.	1-1
タイムンタチバナ	<i>Myrsine seguinii</i>	+	.	.	.	1-1	1-1	.	+	.
シロヤマゼンマイ	<i>Osmunda banksiifolia</i>	.	1-1	2-2	.	1-1	.	.	.	.
アカミズキ	<i>Wendlandia formosana</i>	.	1-1	1-2	.	.	1-1	1-1	.	1-1
シマウリカエデ	<i>Acer insulare</i>	.	1-1	+	.	2-2	2-2	1-1	.	.
ケラマツツジ	<i>Rhododendron scabrum</i>	.	1-1	.	.	1-1	1-1	.	.	.
クワズイモ	<i>Alocasia odora</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.
ヨゴレイタチシダ	<i>Dryopteris sordidipes</i>	.	+	+	.	+	+	.	.	1-1
ヤマモガシ	<i>Helicia cochinchinensis</i>	.	+	+	.	.	1-1	.	.	.
ヘラシダ	<i>Deparia lancea</i>	.	+	.	1-2	.	1-2	.	.	+
サカキカズラ	<i>Anodendron affine</i>	.	+	.	+	1-2	.	.	+	.
シラタマカズラ	<i>Psychotria serpens</i>	.	+	.	+	1-1	+2	.	+	.
カキバカンコノキ	<i>Glochidion zeylanicum</i>	.	.	2-2	1-1	1-1	.	.	.	.
コバンモチ	<i>Elaeocarpus japonicus</i>	.	.	1-1	.	2-2	1-1	.	1-1	.
シシアクチ	<i>Ardisia quinquegona</i>	.	.	+	2-2	.	+	1-1	.	1-1
コウモリシダ	<i>Thelypteris triphylla</i>	.	.	+	1-2	+2	.	.	.	.
アデク	<i>Syzygium buxifolium</i>	.	.	+	+	1-1	.	.	1-1	.
ヘツカシダ	<i>Bolbitis subcordata</i>	.	.	.	2-2	.	1-1	+	.	1-2
ヒロハコギリシダ	<i>Diplazium dilatatum</i>	.	.	.	2-2	.	1-1	.	.	2-2
シマミサオノキ	<i>Aida canthioides</i>	.	.	.	1-1	1-1	1-1	.	2-2	.
カツモウイノデ	<i>Ctenitis subglandulosa</i>	.	.	.	1-1	.	1-1	.	.	+
タブノキ	<i>Machilus thunbergii</i>	.	.	.	.	2-1	.	1-1	2-2	.
シマイズセリョウ	<i>Maesa montana</i>	.	.	.	.	.	+	1-1	.	+

出現回数2回以下の種: 優占度(調査区No.)
 リュウキュウマユEuonymus lutchuensis 1-1(28) + (33), オオイトワテColysis pothifolia 1-1(28) 2-2(34), オオタニワタシAsplenium antiquum 1-1(28) + (34), コロンカMussaenda parviflora + (28,33), スジヒツバCheropleuria integrifolia + (28) 2-2(33), ヒメアトシDamianthus indicus var. indicus f. microphyllum + (28) + (23), ヒメイタビFicus thunbergii + (28) + (23), フトモモSyzygium jambos 1-2(29) + (32), サツマイノモリOphiorrhiza japonica + (29,33), コクモウクジャクDiplazium virescens + (29) 1-2(36), ツルコウジArdisia pusilla 2-2(30,32), サザンカCamellia sasanqua + (30) 1-1(32), シンランリミキLasianthus fordii var. pubescens 2-2(31) + (33), カラスキバサンキライHeterosmilax japonica + (31,35), リュウキュウマメガキ? Diospyros japonica + (31,36), エビネ属sp.(ツルラン?) Calanthe sp. + (31,36), ヒサカキEurya japonica var. japonica 1-1(32) + (33), エダウチホクウシダLindsaea cheniensis + (32,33), ホゾザキベニシダDryopteris koidzumiana + (32,33), アマミヒサカキEurya osimensis 1-1(33,36), ヒユウシダBlechnum orientale 2-2(33) 1-2(36), アオホラゴケCrepidomanes latealatum + (23) + (36), ホソバシケシダ? Deparia conii + (33,36), ハドノキOreocnide pedunculata 1-1(34,36), ホルトノキElaeocarpus zollingeri 1-1(35) + (36), ハマズビワFicus virgata 2-1(28), ナナミノキ? Ilex chinensis 1-1(28), ホウライチクBambusa multiplex 1-1(28), アマミアラカンQuercus glauca var. amamiana + (28), イジュSchima wallichii subsp. noronhai + (28), シマユキカズラPleostegia viburnoides + (28), ソメノカズラMarsdenia tinctoria + (28), ミカン科果樹sp.Rutaceae sp. + (28), リュウキュウテイカカズラTrachelospermum gracilipes var. liukuense + (28), サンゴジュViburnum odoratissimum 1-1(29), ハスノハカズラStephania japonica 1-1(29), キツネノボタンRanunculus sibirifolius + (29), ヤマグルワMorus australis + (29), ノボトウAmpelopsis glandulosa var. heterophylla + (29), ノボトウMelastoma candidum + (29), ケホシダThelypteris parasitica + (29), イソノキDistylium racemosum 3-3(30), マルバルリミキLasianthus attenuatus 2-2(31), アカメイワビFicus benguetensis 1-1(31), クスノキCinnamomum camphora 1-1(31), スギCryptomeria japonica 1-1(31), オオシシマツツギDeutzia naseana + (31), オオシシマツツギCallicarpa osimensis var. osimensis + (31), チャボヘゴCyathea metteniana + (31), ヤマヒバツAntidesma japonicum + (31), リュウキュウチクPleoblastus linearis + (31), リュウキュウマツバズクサAristolochia lukuiensis + (32), サイゴクホンダシダLindsaea japonica 1-2(33), オオシマガマズミViburnum tashiroi 1-1(33), ミヤマシカンボクBlastus cochinchinensis 1-1(33), オニクマゴケSelaginella doederleinii + (23), ヒメシダStegogramma gymnocarpa subsp. amabilis + (33), ウラジロDiplazium glaucum + (33), クロバシSymplocos prunifolia + (33), コダクDicranopteris linearis + (33), タツナミク属sp.Scutellaria sp. + (33), ナギNageia nagi + (33), ナンカクランHyperzia fordii + (33), ヒラギズイナitea oldhamii + (33), ヒメナベワUromia japonica + (33), ホハコケンノフHymenophyllum polyanthos + (33), ヤクシマアサキスランHeteraria yakusimensis + (33), ノシランOphiopogon jaburan 3-3(34), シンカガミMicrolepia strigosa 2-2(34), ウラジロエノキTrema orientalis 1-1(34), キミズPellonia scabra + (34), アカメガツツMalotus japonicus + (34), アオガネシダAsplenium wilfordii + (34), キジョランMarsdenia tomentosa + (34), スゲsp.(ヒダスゲ?) Carex sp.(wahuisensis?) + (34), ホウビシダNephrolepis biserrata + (34), ホウビシダ? Hymenasplenium hondoense + (34), アオバノキSymplocos theophrastiifolia 2-2(35), テイカカズラTrachelospermum asiaticum 1-2(35), カクレミDendropanax trifidum 1-1(35), クチナンGardenia jasminoides 1-1(35), クロキSymplocos sp. 1-1(35), ホウライカズラ? Gardenia nutans 1-1(35), イチシダDryopteris sp. + (35), ツルグミElaeagnus glabra + (35), ヤブツバキCamellia japonica + (35), ノギシダDiplazium wichurae 1-2(36), コマヤナギBerchemia sp. 1-1(36), ヘゴCyathea spinulosa 1-1(36), ツルホラゴケVandenboschia auriculata + (36), ヒロハノミズバイ? Symplocos tanakae + (36)

(3) 河畔林の構造と攪乱状況

役勝川下流域の河畔林は、エゴノキ、ウラジロエノキ、リュウキュウマツ、バンジロウ、フトモモなどの樹種によって構成され、上流域の溪畔林は、シマサルスベリ、シイ類・カシ類によって構成されていた。これらの群落における洪水による攪乱の影響を把握するために毎木調査を行った。

毎木調査を行ったエゴノキ群落は、下役勝地区の役勝川下流域の左岸側に発達した砂礫堆に成立したものである（図3）。砂礫堆の上流側先端部にはリュウキュウマツの比較的多い若齢林（YKG1-1）が成立し、それよりも下流側の砂礫堆の中央部にはエゴノキとバンジロウの多い若齢林（YKG1-2）が成立している。いずれの林分もDBH（胸高直径）が5 cm程度の若齢個体が多い（表6）。砂礫堆先端部のYKG1-1では、DBHが23 cmのウラジロエノキ以外は全て洪水によって倒伏するか大きく傾いていた。リュウキュウマツはすべての個体が大きく傾き、80%の個体が枯死したが、エゴノキは比較的傾きが小さく枯死率は25%であった。砂礫堆中央部のエゴノキ若齢林（YKG64）においても、ほとんどの個体が倒伏していたものの、枯死した個体は少なかった。フトモモ、バンジロウ、アカメガシワ等の若齢個体も洪水の影響を受けて倒伏した個体が多く見られたが、ほとんどの個体は萌芽を生じ、枯死した個体は少なかった。

上流域では流路に面した谷底部から低位段丘部に成立したシマサルスベリ群落と、その背後に位置する沖積錐の末端に成立したオキナワジイ群落で毎木調査を行った（図4）。谷底部では樹高約8m、DBH約7cmのシマサルスベリが上層に優占し、低木層にはDBHが数cmのアカミズキ、モクダチバナ、エゴノキ、フトモモなどが分布していた（表7）。この立地に分布する個体はほぼ全て倒伏していたが、枯死した個体はなかった。シマサルスベリ、アカミズキ、エゴノキ、ヤマグワは高い萌芽率を示した。低位段丘部では、シマサルスベリに加えてカキバカンコノキ、ヤマビワなどが上層を占めていた。ここでは、エゴノキ、アカミズキ等の一部の個体が倒伏していたが、谷底部よりも傾いた個体が少なかった。沖積錐末端部は、樹高約20m、DBH約40 cmのオキナワジイが優占した林分で、タブノキやヒサカキ等の照葉樹林構成樹種が生育していた。この林分では傾いた個体はわずかで、攪乱の痕跡はほとんどなかった。

表6. 役勝川下流域におけるエゴノキ群落の構成種と攪乱状況。傾きは垂直方向に対する主幹の角度を示す。樹高、DBH、傾きの値は平均値±標準偏差。

	砂礫堆先端部(YKG1-1)						砂礫堆中央部(YKG1-2)					
	密度 (本/100m ²)	樹高 (m)	DBH (cm)	傾き (°)	枯死率 (%)	萌芽率 (%)	密度 (本/100m ²)	樹高 (m)	DBH (cm)	傾き (°)	枯死率 (%)	萌芽率 (%)
エゴノキ	4.8	4.3±1.3	5.0±2.6	39.5±25.0	25	25	9.1	4.6±1.7	5.3±3.4	31.1±27.9	5	57
リュウキュウマツ	2.0	3.3±0.8	3.7±1.4	62.0±14.8	80	0	-	-	-	-	-	-
アカメガシワ	0.8	3.3±0.9	3.1±0.8	40.5±22.5	0	50	0.4	2.5±0	1.6±0	51.0±0	0	100
フトモモ	0.4	3.4±0	3.7±0	46.0±0	0	0	1.7	3.3±0.8	3.1±1.6	58.8±21.1	25	0
ウラジロエノキ	0.4	7.0±0	23.1±0	1.0±0	0	100	-	-	-	-	-	-
バンジロウ	-	-	-	-	-	-	6.5	3.4±0.8	3.1±1.3	28.4±22.7	20	67
クサギ	-	-	-	-	-	-	1.7	3.1±1.1	2.9±2.8	53.5±23.1	0	75
サキシマフヨウ	-	-	-	-	-	-	1.7	3.5±0.3	3.9±0.6	42.0±14.3	0	25



図3. 役勝川下流域における砂礫堆上の木本群落。左：上流側先端部のエゴノキとリュウキュウマツ若齢林（YKG1-1）、右：砂礫堆中央部のエゴノキ若齢林（YKG1-2）。

表7. 役勝川上流域におけるシマサルスベリ群落, オキナワジイ群落の構成種と攪乱状況。傾きは垂直方向に対する主幹の角度を示す。樹高, DBH, 傾きの値は平均値±標準偏差。

	谷底部(YKG2-1)					低位段丘部(YKG2-2)					沖積錐末端部(YKG2-3)							
	密度 (本/100m ²)	樹高 (m)	DBH (cm)	傾き (°)	枯死率 (%)	萌芽率 (%)	密度 (本/100m ²)	樹高 (m)	DBH (cm)	傾き (°)	枯死率 (%)	萌芽率 (%)	密度 (本/100m ²)	樹高 (m)	DBH (cm)	傾き (°)	枯死率 (%)	萌芽率 (%)
アカミズキ	6.0	2.5±0.4	1.1±0.2	62.7±23.8	0	67	14.3	3.2±1.2	1.7±1.0	50.4±19.2	0	40	1.3	2.1±0.3	0.7±0.1	30.0±10.0	0	0
エゴノキ	6.0	5.3±1.6	4.0±1.2	87.3±2.1	0	100	2.9	7.9±2.2	5.9±2.8	90.0±0	100	0	-	-	-	-	-	-
フトモモ	4.0	4.4±1.2	3.8±1.2	78.0±8.0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
モクダチバナ	4.0	1.8±0	0.9±0.1	15.5±8.5	0	0	30.0	2.5±0.9	1.5±1.5	19.6±13.8	0	0	25.3	2.1±0.4	1.2±0.3	8.5±12.3	0	0
ヤマモガシ	4.0	3.0±1.1	1.8±0.9	77.0±13.0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
サンゴジュ	2.0	2.1±0	0.9±0	63.0±0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
シマサルスベリ	2.0	8±0	6.5±0	90.0±0	0	100	2.9	6.4±3.6	4.2±2.4	11.5±9.5	0	100	-	-	-	-	-	-
ボチョウジ	2.0	2.5±0	1.4±0	16.0±0	0	0	1.4	1.9±0	0.9±0	5.0±0	0	0	1.3	2.0±0.2	0.8±0	8.0±7.0	0	0
ヤマグワ	2.0	2.2±0	0.7±0	26.0±0	0	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヤマビワ	-	-	-	-	-	-	2.9	9.0±1.0	8.0±0.2	4.0±4.0	0	0	2.0	11.7±1.2	11.8±2.3	10.3±0.5	0	0
カキバカンコノキ	-	-	-	-	-	-	2.9	7.0±5.1	4.8±4.1	6.0±6.0	0	0	0.7	8.0±0	2.7±0	10.0±0	0	0
コバンモチ	-	-	-	-	-	-	1.4	1.7±0	0.61±0	12.0±0	0	0	-	-	-	-	-	-
サザンカ	-	-	-	-	-	-	1.4	2.3±0	0.78±0	10.0±0	0	0	0.7	2.5±0	0.7±0	5.0±0	0	0
タイムンタチバナ	-	-	-	-	-	-	1.4	2.8±0	1.37±0	84.0±0	0	0	-	-	-	-	-	-
オキナワジイ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.3	19.8±2.6	43.2±7.4	7.6±3.9	0	0
アマシバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	3.1±0	1.9±0	0±0	0	0
イスノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	2.6±0	0.8±0	12.0±0	0	0
タブノキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	7.0±0	13.6±0	34.0±0	0	0
ヒサカキ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	7.0±0	6.3±0	12.0±0	0	0
ホノバタブ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	2.4±0	1.1±0	14.0±0	0	0



図4. 役勝川上流域の谷底部から低位段丘部に成立したシマサルスベリ群落とその背後の沖積錐末端に成立したオキナワジイ群落。左：調査地の相観，右：谷底部の個体は倒伏している。

4. まとめ

豪雨による洪水は、河畔植生に対して様々な強度の攪乱作用を与えており、植生が埋没、流失によって消失した地点と、植生の大部分が存続した地点とが、比較的狭い範囲に同所的に認められた。豪雨災害以前の調査データが得られていないので、洪水前後の出現種の変化を明らかにすることはできなかったが、小型の草本のように洪水攪乱に耐性がないと思われる種も多く確認できたことから、河畔植生の構成種数は大きく減少しなかったと推察される。概して、奄美大島における主要河川では、豪雨による洪水によって、河畔植生の一部が裸地化される攪乱が生じたが、植生の種多様性が大きく減少するような壊滅的な破壊ではなかったといえる。

中流から下流域においては、樹木個体に引っかけたゴミの高さや、洪水時の水位の情報などからみて、増水時にはほぼすべての河畔植生が水没しており、ほとんどの群落が洪水の影響を受けたと考えられる。しかし、流路の形状、谷壁斜面との位置関係、河床の微地形等などと関連して、同じ地域でも洪水による攪乱の強度に差が生じたと考えられる。その結果、植生が破壊されて裸地となった場所、植物体が倒されただけの場所、ほとんど攪乱のない場所が同所的に生じた。洪水によって倒伏した河畔林では、リュウキュウマツを除く大部分の樹種は萌芽を出すなどして生存していたことから、河畔林の回復は速やかに進行すると考えられる。また、水生植物群落や砂礫堆上の草本群落は高い種の多様性を保っており、新しく形成された砂礫堆には多数の草本が定着していたことから、下流域における河畔植生の種の多様性が大きく損なわれていないと考えられる。なお、下流域の河床では、洪水によって生じた自然裸地だけでなく、護岸工事に伴う人

為的な裸地も生じていた。工事による植生の破壊や、護岸による堤防上の生育立地の消失をできるだけ小さくする配慮が望まれる。

上流域においては、谷壁斜面の斜面崩壊や溪岸侵食、谷底の土石流堆積や水流による倒伏といった攪乱が部分的にみられ、その周辺については植生が大きく破壊されていた。しかし、役勝川の上流域のように明らかな攪乱がほとんど生じていない地域もあった。谷底に成立するシマサルスベリ群落では水流によって多くの個体が倒伏したが、枯死率は小さく、ほとんどの個体が生存していた。様々な強度の攪乱が同所的にみられる点に関しては下流域と同様であり、攪乱を受けた溪畔林も回復していくことが予想される。ただし、斜面崩壊や侵食のあった谷壁斜面、または強い水流にさらされた溪岸の群落（例えばケラマツツジ群落など）においては、侵食的な攪乱によって流失した種がいた可能性もある。こうした上流域の溪岸や谷壁斜面には、アマミスミレ、アマミセイシカ、コビトホラシノブ等の奄美の固有種が生育することが知られており、特に重要な立地である。しかし、今回の調査では住用川上流域のごく一部の地域からしかデータが得られなかったため、溪畔性の重要種の生存状況は不明である。河畔にわずかな個体数のみが確認されているような奄美固有の希少種に関しては、自然攪乱による局所個体群の消失が種の絶滅につながる可能性があるため、分布と生育状況を把握し、モニタリングを行っていく必要がある。

引用文献

- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3 Auflage. Springer, Wien.
- 石原修一・藤本 潔・川西基博・渡辺 亮・田中伸治 2004. 奄美大島マングローブ林の植生と立地の関係およびメヒルギ林の炭素蓄積量. 森林立地 46:9-19.
- 巖佐 庸・松本忠夫・菊沢喜八郎・日本生態学会(編) 2003. 生態学事典. 共立出版.
- 環境庁自然保護局 1991. 平成2年度南西諸島における野生生物の種の保存に不可欠な諸条件に関する研究報告書. 環境庁.
- 宮本旬子 2010. 奄美群島の植物. 「鹿児島環境学Ⅱ」(鹿児島大学鹿児島環境学研究会編), 65-83. 南方新社.
- 宮脇 昭・井上香世子・佐々木寧・藤原一繪・本多マサ子・原田洋・新納義馬・大野啓一・井手久登・鈴木邦雄・大野隼夫 1974. 名瀬市植生調査報告. 名瀬市.
- 宮脇 昭(編) 1989. 日本植生誌: 沖縄・小笠原. 至文堂.
- 大野照好 1992. 奄美諸島の植生概要. 「奄美学術調査記念論文集」(鹿児島短期大学南日本文化研究所編), 191-224.
- 大野照好 1996. 奄美の植物. 「奄美の自然」(鹿児島県立博物館編) 27-33. 鹿児島県立博物館.
- 田川日出夫・川窪伸光・鈴木英治・甲山隆司 1989. 奄美大島の植生「南西諸島における野生生物の種の保存に不可欠な諸条件に関する研究 昭和63年度奄美大島調査報告書」(環境庁自然保護局編), 75-105. 環境庁.

奄美豪雨災害の動物への影響

農学部 松元光春

1. はじめに

2010年10月18日から20日にかけて、奄美大島では秋雨前線の停滞により総雨量が800mmを超える記録的な集中豪雨に見舞われ、河川の増水氾濫、土石流等により甚大な被害が発生した。鹿児島県が取り纏めた被害状況の最終報告書によれば、畜産関係（表1）の被害件数は施設が2件、家畜が1,038件でその被害総額は11,690千円に上っている。特に家畜については奄美市で採卵鶏1,030羽、龍郷町で肉用牛成牛8頭が被害に遭っていたが、詳細な状況については不明である。また、人と生活を共にしている伴侶動物としての犬や猫、さらにはこの地方特有の固有種を含む野生動物への豪雨の影響についても情報がなく、状況が掴めていないのが現状である。そこで、豪雨災害をもたらした被害の状況と影響について現地で聞き取り調査を行ったのでその概要を報告する。

表1. 畜産関係の被害状況（被害状況に関する鹿児島県の最終報告書より抜粋）

項目	件数	被害額（千円）	主な市町村、品目等
施設	2	7,530	堆肥センター（奄美市）、牛舎（龍郷町）
家畜（家禽を含む）	1,038	4,160	採卵鶏1,030羽（奄美市）、肉用牛成牛8頭（龍郷町）
計	1,040	11,690	

2. 調査方法

表1にあるように鹿児島県が取り纏めた畜産関係の被害状況の最終報告書を基にして、2011年11月10日、11日の両日に、家畜被害が報告された現場について奄美市と龍郷町の協力を得て現地調査を実施した。また、伴侶動物を奄美市内の動物病院で、野生動物を東京大学医科学研究所奄美病害動物研究施設と奄美野生生物保護センターでそれぞれ災害による影響について聞き取り調査を実施した。

3. 調査結果

1) 奄美市の養鶏場

当該養鶏場は小湊湾に面する前勝地区にあり、川幅約10mの大川南岸に農道を兼ねた堤防に隣接する農地にある（図1, 2）。この農地は堤防より約1m低地にあり、農地と堤防の間には大川に通ずる約50cm幅の側溝が設置されている。養鶏場は東隅に鶏舎を配し、その西側に放飼場を併設している。経営者の話によれば、飼育していた鶏は採卵用の赤鶏約500羽が主で、その他にコーチン、七面鳥、烏骨鶏が数羽から30数羽であり、卵は地卵として、肉は鶏飯用として取引されていたという。当該地に施設を設置して以来16年間に3回の冠水被害に遭ったということで、防災用に建物内に約1.5mの高さに棚を設置していた。今回の豪雨では最初1m程増水した後一旦水が引いたが、豪雨と潮位の上昇が重なり、数時間後には再度2~3mの高さまで冠水したために鶏はすべて斃死した。死体は出来るだけ回収し、市役所と協議の上、焼却処分された。被害農家は場所を変えて事業を再開したい意思はあるものの、候補地の選定に苦慮しており、再開には至って

いない。



図 1. 養鶏場の全景。竹藪の前が鶏舎で、手前の草むらが放飼場。



図 2. 養鶏場のすぐ横を流れる大川。

2) 龍郷町の畜産農家

龍郷町では大勝地区の 2 件の畜産農家に被害が出ていた。

1 件目は県道 58 号線の東側にある丘陵地の中腹にある農場である。畜舎は牛舎と堆肥舎からなり、牛舎と裏山の上に 10a 程のパドックが設けられ (図 3)、敷地の南側を澤が流れている。当時牛舎では繁殖用雌牛 13 頭が飼育されていたが、豪雨により裏山からの土石流が牛舎を襲い、8 頭が圧死するという被害が出た。斃死した牛は堆肥舎前の畑に埋却された (図 4)。経営者のご夫婦は高齢で心労も重なったこともあり、生き残った牛を売却して廃業された。



図 3. 農場の全景。中央の黄色い山肌が崩落部位 (矢印)。ブロック塀は土石流で破壊された牛舎跡。



図 4. 堆肥舎と埋却地。

2 件目の農場も同じ地区にあり、県道 58 号線と川幅約 5m の大美川の間で、大美川東岸の堤防に隣接した場所にある (図 5)。大美川はここにすぐ近い上流で 2 本の支流が合流している。農場敷地には牛舎、堆肥舎、機械倉庫を兼ねた管理棟が設置され、繁殖用雌牛と子牛合わせて 50 数頭が飼育されている大規模農場である (図 6)。牛舎の床面は堤防のノリ面より約 50cm 低くなっている (図 5)。2007 年 4 月に現在地に移転して以来大美川の氾濫洪水により 3 回の被害に遭っている。1 回目は当該年の秋で、洪水により牛舎の床敷を流され、2 回目には 2010 年の豪雨により 1.2m の高さまで泥水が押し寄せ、家畜に直接の被害はなかったものの機械類が水没して使用不可能になる等の物的被害を受けた。3 回目の 2011 年 9 月の豪雨では泥水が 1.8m の高さまで押し寄せ、

飼育していた母牛と子牛合わせて 54 頭のうち 41 頭が流されて行方不明になり、その後大半は見つかったものの 6 頭の行方が未だに分かっていない。当該農家は畜産基盤再編総合整備事業の補助を受けており、施設もしっかりしていることから当該地で飼育を継続している。



図 5. 牛舎と大美川。川幅は狭く川底も浅い。橋（矢印）の上流で 2 本の支流が合流している。



図 6. 牛舎内部の風景。

3) 伴侶動物および野生動物

伴侶動物の被害については、自治体ならびに獣医師会の調査がなされていないので、正確な情報が得られていないのが現状である。聞き取りを行った奄美市内の動物病院では災害後に外傷等で受診する件数が増えたという傾向はなかったということであった。また、市内のある地域では消防団員が豪雨の見回り中に外に係留されていた犬の鎖を外して回ったためにこれらの被害は出なかったという話もあるが、室内犬や猫については不明である。

野生動物については、災害の前後で大きな変化は見られないというのが専門家の一致した見解であった。天然記念物のクロウサギは、林道が災害により遮断されたために交通事故死が減少したという影響はあったが、トゲネズミは前年より増加しているものの災害とは無関係であるという判断であった。ハブは捕獲数が調査時で前年を大きく上回り 2.7 万匹に達していたが、災害で生息地を追われて見つけやすくなったのではなく、不景気による雇用問題との関係が大きいというのが専門家の見解であった。また、他の固有種を含む両生類、爬虫類については、生息地、特に産卵場所になっている溪谷が豪雨によって 1m 以上増水して削り取られる等の被害はあったものの、災害が産卵時期の 11 月以前に発生したために影響を受けなかった。東京大学では災害以前から瀬戸内町内に数カ所温度感知センサーを設置して、哺乳類と鳥類の動向を定点観察しているが、これによっても災害前後で変化は見られないということであった。

4. まとめ

奄美豪雨災害の動物への被害状況について、現地で現場確認と聞き取り調査を行った。

畜産関連では、被害を受けた農場は河川に隣接した低地であったり、山手の中腹といった必ずしも条件が良いとは言えない場所に立地していた。川沿いの農場はこれまでも何回か冠水被害に遭っていることから現在地よりも高い土地に移転するのが最善の対策である。龍郷町のように山間部に畜産団地を造成している所もあり、そういった場所への移転も選択肢の一つであろう。しかし、単純に移転と言っても家畜の移動、馴化および管理体制の問題、補助事業との関係等検討事項は多く、関係機関との十分な協議が必要である。

少子高齢化時代にあって、犬や猫等の伴侶動物は人の心の拠り所として、その存在が益々重要になってきている。東日本大震災でもこれらの動物が被災者の心を癒す役目の一端を担っていることは報道等で知られている。今回の災害では伴侶動物に関する情報は乏しかったことから、自

治体と獣医師会が協力して情報の収集と分析を行い、今後の対策に役立てる必要があろう。

奄美大島は東洋のガラパゴスと呼ばれる程、固有種を含め種々の野生動物が棲息している。これらの動物に関心を抱く人は、観光客ばかりでなく研究者や写真家も多い。幸い本島には奄美野生生物保護センター、東京大学奄美病害動物研究施設、奄美哺乳類研究会といった専門組織もあり心強い限りである。聞き取り調査ではあったが、今回の災害で野生動物への影響が認められなかったという分析情報は喜ばしい限りである。

謝 辞

今回の現地調査にあたりご協力いただいた奄美市役所原俊三氏、龍郷町役場藤原聡氏、森山豊生氏に厚くお礼申し上げます。また、奄美動物病院の半田裕院長には伴侶動物について、東京大学医科学研究所奄美病害動物研究施設服部正策博士、倉石武博士、環境省奄美野生生物保護センター水田拓博士の3氏には、野生動物の状況についてそれぞれ有益な情報を提供していただいた。ここに謝意を表します。最後に被害を受けられた畜産農家の方々にお見舞いを申し上げますとともに調査へのご協力に衷心よりお礼申し上げます。

2010年奄美豪雨災害の文化財・博物館被災

橋本達也
(鹿児島大学総合研究博物館)

1. はじめに

2010年10月20日の奄美豪雨災害は、多くの被害をもたらしたが、その中には文化財・博物館の被害もある。これらは人命に直接関わるものでないことから、一般的に目を向けられ難いという側面がある。この時の被災でも現地の情報が明らかになる前からこの問題に関心をもって情報収集を行い、はじめに注意喚起を行ったのは鹿児島の関係者ではなく阪神淡路大震災の経験から被災文化財の保全活動を行ってきた「歴史資料ネットワーク」に参加する関西の歴史研究者たちであった。また、全国紙では10月23日には報道されていたが、鹿児島ではその後ほとんどニュースにならなかった。

文化財は各地域の歴史・文化を知る上で欠かせない資料であり、未来へ受け継ぐことで地域アイデンティティやその発展のあり様を示す国民共有の財産である。また文化財の管理・公開の役割を担う博物館は、現在のみならず将来に渡る長期的な安定性と責任が求められるが、一般社会で意識されることが多いとはいえない。

今回の文化財・博物館被災は奄美であったため、鹿児島県内でも奄美地区以外では関心が低かったといわざるを得ないが、今後同様の被災の可能性はどの地域においてもあり得ることである。また、目を転じれば、東日本大震災ではさらに大規模に文化財・博物館の被災があり、資料レスキューなどでさまざまな課題が生じている。まずは、今回の事例を確認し、今後の文化財保護、博物館運営の課題として記録しておきたい。

2. 奄美豪雨災害における文化財・博物館の被災－住用公民館－

2010年奄美豪雨災害における文化財・博物館に関連して被災したのは、いずれも奄美市住用町に所在する原野農芸博物館と住用公民館である(図1・2)。原野農芸博物館の被災については次章で詳しく述べる。

住用公民館(PL.7) 住用地区の公民館として奄美市住用支所に隣接して建築された施設で、図書室やホールとともに、歴史・民俗の資料室が設置され、旧住用村域の文書・考古・民俗資料が収蔵されていた。なかでも多くを占めるのは生活文化に関わる民俗資料であった。

役場周辺は河川の氾濫によって水害が発生し、建物1Fはほぼ浸水した。そのため図書室と資料室は水没し、多くの資料が損壊した。とくに陶磁器類で割れたものが多く、また村史編さんのための二次資料類が水損した。他に貴重資料として文書資料やサモト遺跡出土の考古資料もあったが、これらは2Fで収蔵されていたため被害を免れた。

これら資料は被災後、奄美市の文化財担当部局である奄美市立奄美博物館職員のレスキュー活動を経て、2012年1月現在も奄美博物館に仮保管されている。将来的には住用地域の資料は地元での展示・収蔵が望ましいとの方針であるが、現在資料室の復旧には至っておらず、今後の課題である。

3. 奄美豪雨災害における文化財・博物館の被災－原野農芸博物館－

原野農芸博物館の立地(図3) 住用の大部分は急峻な山地であるが、その小さな谷間の平

坦地に原野農芸博物館は設置されている。博物館の北側は奄美群島国定公園特別保護地区のマングローブ林に接する海で、背後は奄美固有種の国指定天然記念物が生息する森である。

この狭い急傾斜地の谷が、集中豪雨によって崩壊し、土石流が発生した。なお、尾根の角度が急傾斜地であるにもかかわらず、山腹を横断する道路が敷設されており、崩落の要因となった可能性は考えられる。

原野農芸博物館の概要 原野農芸博物館は故・原野喜一郎氏によって、1988年に開設された農業に関する民族学の私立博物館である。元は農具を中心とした民具コレクションの博物館として大阪で開設されていたが、奄美の自然・人に惚れ込んだ氏が移転に踏み切り、動物園・植物園とともに奄美アイランドとして整備して、住用の観光拠点としての役割も果たしてきた。1992年からは財団法人運営となっている。当博物館は民族学に関する資料の収集・保管・展示公開・調査研究を行い、博物館法に定める正規の登録博物館としても積極的な活動を行っている。とくに、東南アジア大陸部と島嶼部のフィールドワークによって民族資料を収集し、奄美・琉球列島域との比較を通して日本の基層文化研究を行っている。なかでも、祭祀儀礼や民俗伝承などの調査、アジア各地の生活用具・民族衣装、酒造、染織資料の収集に特徴がある。

原野農芸博物館の被災 (PL. 2-6) 今回の被災では、幸いにして人命に被害はなかったが、土石流によって建物・各種財産に大きな被害が出た。山側にあった収蔵庫1棟および収蔵資料は流失し、温室植物園は全壊した(図4C)。他の第1～第5展示室(図4A・B・D・E・F・H)・収蔵庫(図4G・I)などにも土石流が流れ込み、建物および収蔵資料が被災した。あわせて隣接する個人住宅も被災している。

現在(2012年1月)も所蔵資料の点検作業が行われており、被災資料の実数はまだ判明していないが、原野耕三館長によると約1万点の収蔵品のうち、3割程度が滅失し、2割程度が水損被害を受けた可能性があるとのことである。とくに展示中であった優品の被害が大きく、博物館にとって量的な損失とともに質的な損失も大きい。

博物館被災の課題 被災後は奄美博物館を中心としてボランティアの支援や博物館あるいは資料修復関係研究者の来訪・資料レスキュー支援はあったが、当博物館は篤志家の設立による私立博物館であるため、基本的には公的機関からの支援はなく、財団で自力の復旧作業が行われている。登録博物館として認可を受けながらも、そのことは何の作用も及ぼさない。

また、収蔵品に関しても文化財保護法に定める指定文化財が被災した場合には、国(文化庁)・県教育委員会から支援・補助が行われるが、当博物館の収集資料は優品主義ではなく、生活文化に根ざしたものを多く集めていること、また相当部分を東南アジア資料が占めるといった特徴があり、日本国内法の指定文化財の対象になりにくいものを中心で、実際に指定文化財はない。そのため、公的な支援を受ける手立てがなく、被災当事者の自力再建が基本となっている。

また、被災当初は土砂除去のためボランティアの支援を受け入れたが、民具の知識のない参加者では、資料の価値を理解するのが難しく、資料と気付かずに廃棄したり、さらに損壊してしまったりするなどのケースが多発し、学芸知識のない人々の支援は超緊急的な措置以外には依頼し得ない状況であったという。

博物館は、教育関連法である博物館法によって、国民の生涯教育、学術研究、文化発展に寄与することを定められた社会教育施設である。公・私立に関わらず、その収集資料、展示・収蔵建物は当然それらの目的を果たすために備えられている。そして、登録博物館はその登録にあたって収集資料・人員・建物・開館日数など国が定めた基準によって審査され、都道府県教育委員会が登録を行い、監督しているのであるから、本来は指定文化財の有無にかかわらず国・

地方自治体が積極的な支援を行って然るべきであろう。

2011年度、奄美市では市文化財保護条例に基づいて、原野農芸博物館から出た瓦礫処理の経費に補助を行うこととなったが、今後も博物館としての施設復旧、資料の修復にかかる作業は多く残る。当博物館が奄美における教育・文化的活動、観光振興、文化資源の保全などにおいて重要な役割を担っていることを考えると、今後とも多方面からの支援が必要である。ただし、本来は復興再生の一端を担うべき鹿児島県当局がこれまでの状況からみて、あまり期待をもてないという現実はきわめて残念である。

4. 被災文化財のレスキューと「奄美遺産」

災害の際には、さまざまなものが汚損し廃棄される。とくに、一般には災害を契機として倉など普段使用しない場所が整理されることが多い。そのようなもののなかに地域に根ざして継承されてきた歴史・民俗資料が含まれることは十分想定される。以下、奄美博物館 中山清美館長の経験談を聞き、学んだことをまとめておきたい。

奄美豪雨災害では、奄美博物館で古いもの、歴史や昔の暮らしぶり知る資料を簡単に捨てないようにチラシやラジオなどで呼びかけをし、また粗大ゴミの点検なども行ったという。文化財は当然、現在指定されているものだけではなく、いろいろなところに内在している。実際に、災害が発生した場合の課題として、今後も指定文化財以外の資料をいかに護るかということはどこでも大きな課題となるだろう。とくに被災時は、人命救助が最優先であり、さらに生活再建であり文化財の問題については後回しにせざるを得ない。しかし資料が滅失してからでは手遅れであり、確実にその保全を図るための呼びかけのタイミングは難しい。また、レスキューの経験をもつ「歴史資料ネットワーク」などの研究者との連携、支援を得て体制と段取りを整えること、レスキューに伴う資料の保管場所の確保も重要な問題となる。今後は各文化財保護部局が中心となって文化財レスキューを災害時復旧プロセスに位置づけ、平常時にその対応方法を検討し、地域での連携体制を整えておく必要がある。

奄美豪雨災害以前から、奄美市を中心とした奄美地区の自治体では新たな文化財保護の取り組みとして「奄美遺産」という施策を推進している。奄美群島を特徴づける自然文化生活に関わる資料群を、歴史遺産・生活遺産・集落遺産というテーマごとに住民は地域の何を宝としているか、残したいかを調べ、新たな見つけ直しによって、遺産としての保護を呼びかけようというものである。既存の文化財保護法上の文化財とは異なる枠組みで地域の遺産を捉えなおし、地域側から文化財を再デザインして観光などにも活用しようという試みである。

文化財の被災も稀なことではなくなりつつある今日、地域のなかで育まれた文化財を護るには既存の枠組以外にも、社会全体で後世に守り継いでいきたいものは何かを改めて広く考える契機づくりが必要となって来ている。「奄美遺産」の取り組みはそのための重要な試行である。豪雨災害を経た奄美は今、文化政策の先端を走り始めているといえよう。

追記 筆者は奄美豪雨災害被災状況確認のために2010年12月に現地を訪れ、奄美市立奄美博物館、原野農芸博物館でお話を伺った。その後、2011年1月に鹿児島県博物館協会としてレスキュー作業に関わったほか、2012年1月に再度現地の状況を確認している。

謝辞 本報告を記述するにあたっては、主に以下の方々にお世話になり、多くの御教示をいただきました。記して謝意を表します(50音順)。

魚津知克(大手前大学史学研究所)・小島摩文(鹿児島純心大学)・中山清美(奄美市立奄美博物館 館長)・原野幸治(原野農芸博物館)・原野耕三(原野農芸博物館 館長)・久 伸博(奄美市立奄美博物館)



図1 被災地位置図



図2 住用被災地の位置



図3 原野農芸博物館の周辺微地形（狭い谷間にあり、急峻な尾根に道路が作られている）



- A: 第1展示室
- B: 第2展示室
- C: 温室植物園
- D: 第5展示室
- E: 展示通路
- F: 第4展示室
- G: 収蔵庫
- H: 第3展示室
- I: 収蔵庫
- J: 土石流排出口
- L: 動物園

図4 原野農芸博物館被災状況
2010.10.23 読売新聞報道写真より作成



原野農芸博物館被災状況 2010.12



温室植物園の被災



第1展示室の被災



博物館ホール



資料収蔵棚



非常口に土石流が押し寄せた第1展示室



土石流の流れ込んだ第2展示室



土石流により押し流された第2展示室 展示ケースと展示資料



土石流で押された“だんじり”





土石流のいった第3展示室（左）・第4展示室（右）（右は土石流で流された船）



土石流のいった第5展示室・通路



土石流が流れ込んだ展示通路



土石流が内部に入る展示通路



土石流が内部から破壊する展示通路



1F部分の破壊された収蔵庫



同左内部



被災した収蔵庫



破壊された収蔵庫付近に散乱する資料等



破壊された収蔵庫跡



破壊された収蔵庫跡付近で壊れる車両



土石流除去および資料回収作業



被災収蔵庫内の土石流除去作業



被災した資料の救出整理作業





鹿児島県博物館協会 会員による資料レスキュー作業 2011.01



2012.01 の状況（整理は進んでいるが復旧はまだ遠い・右下は学芸員による資料の点検作業）

PL.7 住用公民館



住用公民館の被災状況 2010. 12 (右上は資料室内)



住用公民館 2012年1月 (建物は復旧・裏の山は崖のまま)



奄美博物館にレスキューされた住用公民館資料の仮置状況

奄美防災シンポジウム

～奄美豪雨災害から学ぶ～



報告—豪雨災害の実態と特徴—

- 奄美大島における降雨流出特性の解明に向けて
- 土砂災害の実態と特徴
- 道路災害の特徴
- 奄美豪雨災害における情報通信体制等の検証
- 医療・福祉からみた奄美豪雨災害の実態と特徴
- 学校コミュニティにおける災害心理
- 農業災害—永年性作物である果樹を中心に—
- 豪雨災害による河川生物への影響—特にリュウキュウアユでの例—
- 突発性の災害と復旧・復興の新時代

討論

- 防災対策の在り方、地域復興策等

日時 平成23年10月23日(日) 13:30～17:30

参加費無料

会場 奄美市名瀬公民館(奄美市名瀬幸町25-12)

主催 国立大学法人鹿児島大学 (<http://www.kagoshima-u.ac.jp/>)

共催 一般社団法人国立大学協会 (<http://www.janu.jp/other/festa2011.html>)

後援 鹿児島県 奄美市 龍郷町 大和村 奄美群島広域事務組合

南日本放送 南日本新聞社 南海日日新聞社 奄美新聞社

参加申込み・問い合わせ

E-mailあるいはFAXで、参加者氏名、所属、連絡先(〒住所・E-mail・電話・FAX)をご連絡ください。
鹿児島大学地域防災教育研究センター

TEL: 099-285-7234 FAX: 099-285-8495 E-mail: bousai@kuas.kagoshima-u.ac.jp

奄美防災シンポジウム

～奄美豪雨災害から学ぶ～

次 第

開会挨拶：吉田 浩己（鹿児島大学長）

来賓挨拶：奄美市長
鹿児島県大島支庁長

報 告

－豪雨災害の実態と特徴－

1. 奄美大島における降雨流出特性の解明に向けて
安達 貴浩（鹿児島大学大学院理工学研究科准教授）
2. 土砂災害の実態と特徴
地頭菌 隆（鹿児島大学農学部准教授）
3. 道路災害の特徴
北村 良介（鹿児島大学大学院理工学研究科教授）
4. 奄美豪雨災害における情報通信体制等の検証
升屋 正人（鹿児島大学学術情報基盤センター教授）
5. 医療・福祉からみた奄美豪雨災害の実態と特徴
嶽崎 俊郎（鹿児島大学大学院医歯学総合研究科教授）
6. 学校コミュニティにおける災害心理
関山 徹（鹿児島大学教育学部准教授）
7. 農業災害－永年性作物である果樹を中心に－
富永 茂人（鹿児島大学農学部教授）
8. 豪雨災害による河川生物への影響－特にリュウキュウアユでの例－
四宮 明彦（鹿児島大学水産学部教授）
9. 突発性の災害と復旧・復興の新時代
山田 誠（鹿児島大学法文学部教授）

討 論 防災対策の在り方、地域復興策等

下川 悦郎（鹿児島大学農学部教授）

閉会挨拶：前田 芳實（鹿児島大学研究担当理事）

「奄美防災シンポジウム」の記録

平成 23 年 10 月 23 日(日)、奄美市名瀬公民館にて「平成 23 年度防災・日本再生シンポジウム」奄美防災シンポジウム～奄美豪雨災害から学ぶ～を開催し、豪雨災害にあわれた奄美市、龍郷町、大和村の方々が多数参加しました。

吉田浩己学長の開会挨拶で幕を開け、続いて、来賓を代表して朝山毅奄美市長(代読)、松田典久鹿児島県大島支庁長より挨拶がありました。引き続き、下川悦郎地域防災教育研究センター長の司会で「奄美大島における降雨流出特性の解明に向けて／安達 貴浩 理工学研究科准教授」、「土砂災害の実態と特徴／地頭 隆 農学部准教授」、「道路災害の特徴／北村良介 理工学研究科教授」、「奄美豪雨災害における情報通信体制等の検証／升屋正人 学術情報基盤センター教授」、「医療・福祉からみた奄美豪雨災害の実態と特徴／嶽崎俊郎 医歯学総合研究科教授」、「学校コミュニティにおける災害心理／関山 徹 教育学部准教授」、「農業災害－永年性作物である果樹を中心に－／富永茂人 農学部教授」、「豪雨災害による河川生物への影響－特にリュウキュウアユでの例－／四宮明彦 水産学部教授」、「突発性の災害と復旧・復興の新時代／山田 誠 法文学部教授」と 9 件の報告が行われました。

休憩を挟み、「防災対策の在り方、地域復興策等」と題した討論と聴講者があらかじめ用意していた質問票を中心に質疑応答が行われました。

本来難しい内容である防災報告や災害の実態等を、一般の方にも分かりやすいように工夫して説明が行われ、会場を訪れた方は、熱心に聞き入っていました。

【吉田浩己学長の挨拶】

ただいま紹介をいただきました鹿児島大学長の吉田でございます。主催者を代表して一言皆様にご挨拶を申し上げます。

本日は、奄美防災シンポジウムをここ奄美市名瀬公民館で開催しましたところ、このように多数の方々にご参加をいただきまして、誠にありがとうございます。心から御礼申し上げます。本シンポジウムは、平成 23 年度防災・日本再生シンポジウムの一環として、一般社団法人国立大学協会に共催をいただいております。今日は、国立大学協会の早田常務理事にご出席を頂いております。よろしくお願ひいたします。

そして、鹿児島県、奄美市、龍郷町、大和村、奄美群島広域事務組合、南日本放送、南日本新聞社、南海日日新聞社、奄美新聞社からもご後援を賜っております。あわせて御礼申し上げます。

昨年の奄美豪雨災害から一年が経ちました。この間にも、本年 1 月 27 日の霧島新燃岳の噴火災害が発生し、3 月 11 日の東日本大震災、そして 9 月 16 日の台風 12 号に伴う豪雨災害、9 月 20 日から 22 日にかけての台風 15 号による風水害と、日本列島のあちこちで自然災害が相次ぎました。東日本大震災は原子力発電所の事故も加わって、未曾有の災害となり、深刻な事態をもたらしました。7 か月が経過いたしました。今日においても復旧復興の糸口さえ見えない状況でございます。

災害は、さらに続きました。つい 1 月前のことになりますが、9 月 25 日夜から 26 日未明にかけて、未だ昨年の豪雨災害の傷が癒えていない龍郷町並びに奄美市の一部は、昨年の奄美豪雨の再来を思わせるような激しい豪雨に見舞われ、再び各所で土砂災害や河川の氾濫による災害が発生し、またしても 1 人の人命が奪われました。亡くなられた方に哀悼の意を表しますとともに、被災された方々に心からお見舞いを申し上げます。

さて、昨年の奄美豪雨災害を振り返りたいと思いますが、この地に豪雨をもたらしたのはるか南方を西方に向かって通過していた台風 13 号でした。この台風が奄美本島付近に横たわっていた秋雨前線を刺激し、奄美本島に大雨を降らせました。18 日の降り始めから 21 日までの総

雨量は多いところで800mmを超え、奄美市住用では最大1時間雨量が131mm、3時間雨量が354mmという記録的豪雨となりました。この豪雨で、奄美大島の各所で河川災害、土砂災害が発生し、3名の尊い人命が犠牲になりました。このほか、住宅の全半壊は489棟、浸水被害は886棟に上りました。被害はさらに、産業、医療・福祉、道路・交通、上下水道、電気、通信など広い範囲に及びました。道路の寸断による交通の途絶、通信基地の浸水等による通信の途絶は、警戒避難対応や被災住民の救出に大きな困難をもたらしました。

こうした豪雨災害を防止あるいは軽減し、被災を受けた地域の復旧復興の一助とすべく、鹿児島大学では災害直後、全学から教員を選抜し、奄美豪雨災害調査委員会を設け、本年度までの2年度に亘って、豪雨災害による被害実態の把握、豪雨災害のしくみと原因の究明、今後の防災対策と復旧復興策等についての検討を目的といたしまして、調査研究を実施してまいりました。調査研究は現在も継続しておりますが、本日のシンポジウムは、これまでに得られた中間的成果をご報告するとともに、今後の防災対策や地域復旧復興策等について提言としてとりまとめるために、奄美にお住いの皆様方から率直なご意見を賜りたく、開催した次第でございます。

なお、鹿児島大学では頻発する災害を受け、防災に関する教育研究に組織的、系統的に取り組むために、本年6月28日に鹿児島大学地域防災教育研究センターを新設いたしました。このセンターは全学より選抜された54名の教員が参画し、総合防災分野、水害・土砂災害分野、火山災害分野、地震・津波災害分野、放射線災害分野からなる調査研究部門と、さらに教育部門、地域連携部門により構成されております。このセンターもまだ発足したばかりでございますが、地域防災の学術的拠点として、地域防災に係る地域の要請に応じていきたいと考えております。本日は、皆様方から色々ご意見等を賜り、今後の防災強化にも繋げていきたいと考えております。どうか今後、皆様方におかれましては鹿児島大学およびセンターに対し様々なところでご意見等頂きますようお願いいたしまして開会のご挨拶とさせていただきます。

重ね重ねではございますが、本日は皆様にご参加を頂き、心より感謝申し上げます。ありがとうございます。



【吉田浩己学長の挨拶】



【会場の様子】



【討論の様子】

奄美防災シンポジウム～奄美豪雨災害から学ぶ～
アンケート記入のお願い

本日はお忙しいなか当シンポジウムにご参加いただき、誠にありがとうございます。

今後の参考にさせていただきますので、お手数ですがアンケートにご協力をお願いいたします。
それぞれ該当するものに○またはご記入ください。

Q1. シンポジウムに参加されて、全体的な感想はいかがでしたか。

1. 良かった 2. まあまあ良かった 3. 普通 4. あまり良くなかった
5. 良くなかった

※良かった点、悪かった点をご自由にお書きください。

()

Q2. シンポジウムの内容は、分かりやすいものでしたか。

1. 分かりやすかった 2. まあまあ分かりやすかった 3. どちらともいえない
4. あまり分かりやすくなかった 5. 分かりにくかった

※どのような点でそう感じましたか。

()

Q3. 「奄美防災シンポジウム」の開催を何で知りましたか。

1. ポスター・チラシ 2. 新聞記事 3. 鹿児島大学ホームページ
4. 友人・知人から 5. その他 ()

Q4.

【お住まい】 1. 奄美市 2. 龍郷町 3. 大和村 4. それ以外の奄美島内
5. 奄美大島以外の鹿児島県内 6. 県外 ()

【性別】 1. 男性 2. 女性

【年代】 1. 10代 2. 20代 3. 30代 4. 40代 5. 50代 6. 60代
7. 70代 8. 80代以上

【参加のきっかけ】 1. 自発的に 2. ご友人等に誘われて 3. その他

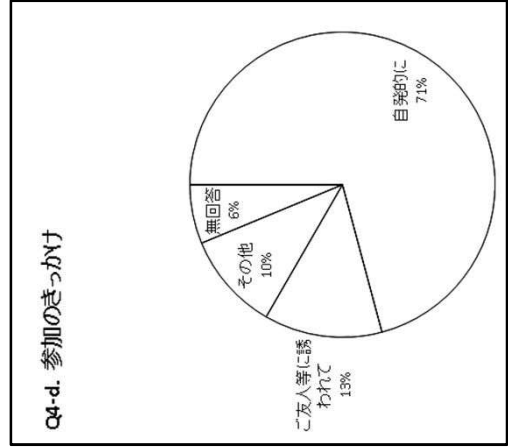
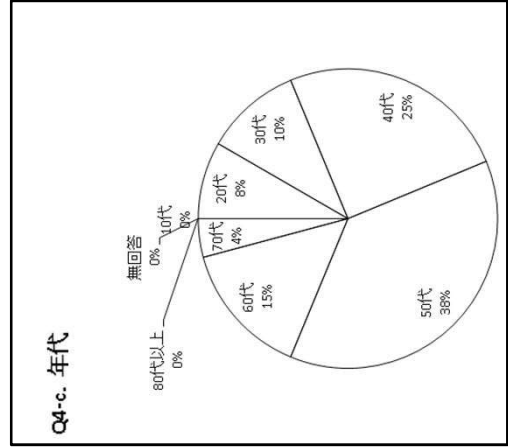
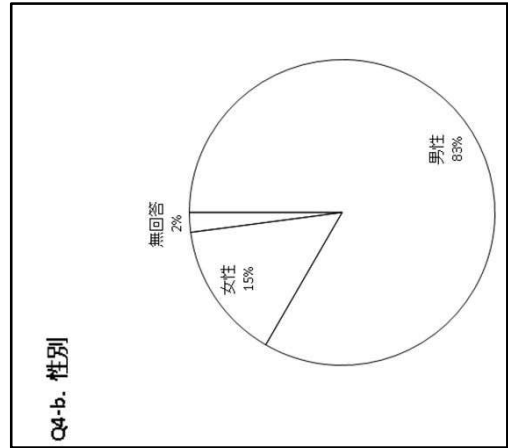
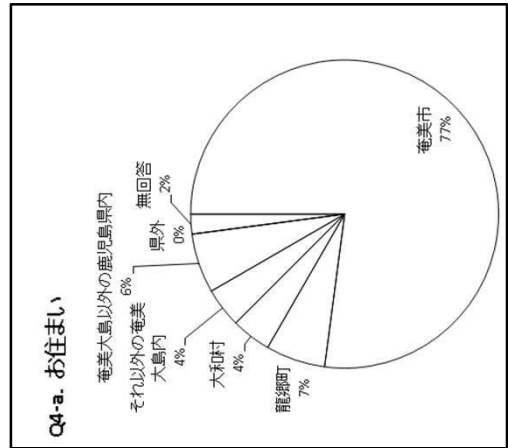
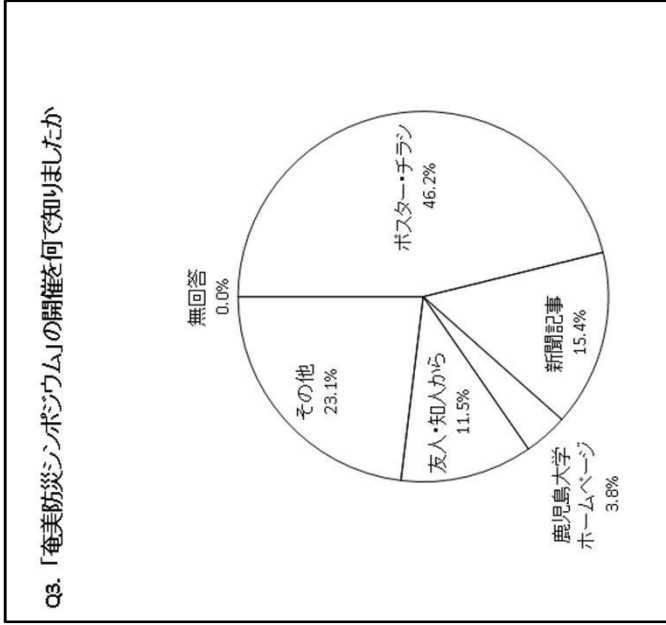
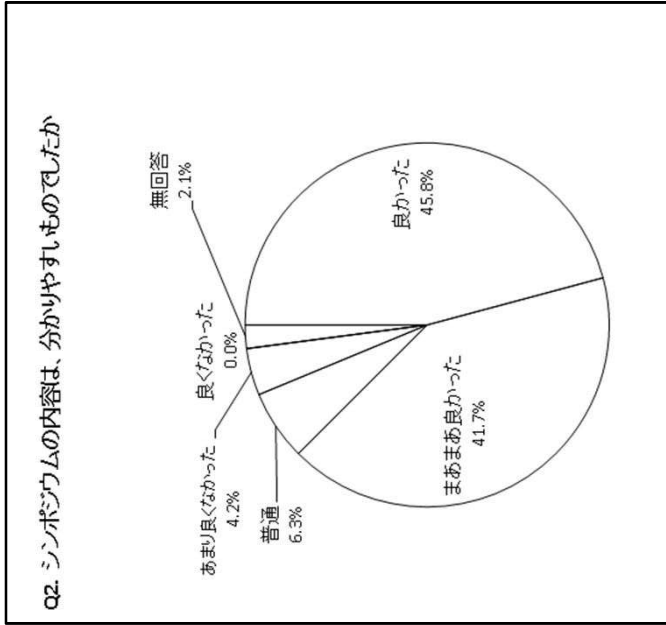
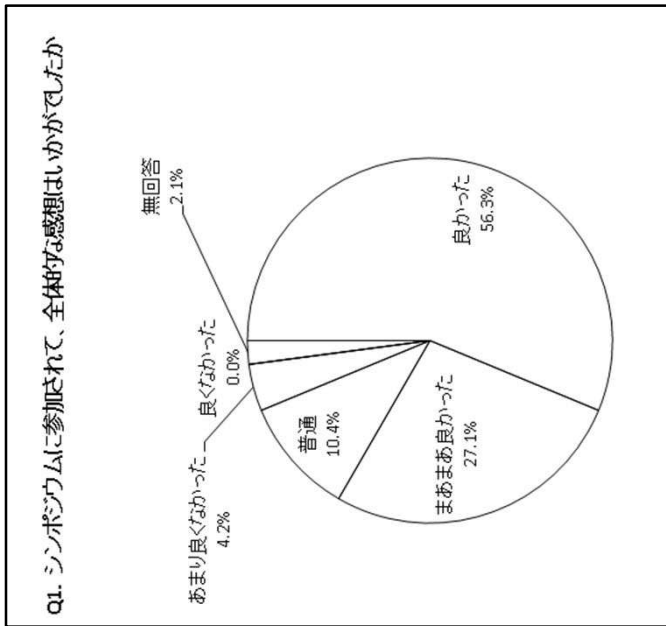
()

※シンポジウムに関するご感想等がございましたらご自由にお書きください。

奄美防災シンポジウム アンケート集計結果

	回答数	回答率	備考
Q1. シンポジウムに参加されて、全体的な感想はいかがでしたか。			
1 良かった	27	56.3%	
2 まあまあ良かった	13	27.1%	
3 普通	5	10.4%	
4 あまり良くなかった	2	4.2%	
5 良くなかった	0	0.0%	
無回答	1	2.1%	
Q2. シンポジウムの内容は、分かりやすいものでしたか。			
1 分かりやすかった	22	45.8%	
2 まあまあ分かりやすかった	20	41.7%	
3 どちらともいえない	3	6.3%	
4 あまり分かりやすくなかった	2	4.2%	
5 分かりにくかった	0	0.0%	
無回答	1	2.1%	
Q3. 「奄美防災シンポジウム」の開催を何で知りましたか。			
1 ポスター・チラシ	24	50.0%	※複数回答あり
2 新聞記事	8	16.7%	
3 鹿児島大学ホームページ	2	4.2%	
4 友人・知人から	6	12.5%	
5 その他	12	25.0%	奄美市等、職場の通知文
無回答	0	0.0%	
Q4. a. お住まい			
1 奄美市	37	77.1%	
2 龍郷町	3	6.3%	
3 大和村	2	4.2%	
4 それ以外の奄美大島内	2	4.2%	
5 奄美大島以外の鹿児島県内	3	6.3%	
6 県外	0	0.0%	
無回答	1	2.1%	
b. 性別			
1 男性	40	83.3%	
2 女性	7	14.6%	
無回答	1	2.1%	
c. 年代			
1 10代	0	0.0%	
2 20代	4	8.3%	
3 30代	5	10.4%	
4 40代	12	25.0%	
5 50代	18	37.5%	
6 60代	7	14.6%	
7 70代	2	4.2%	
8 80代以上	0	0.0%	
無回答	0	0.0%	
d. 参加のきっかけ			
1 自発的に	34	70.8%	
2 ご友人等に誘われて	6	12.5%	
3 その他	5	10.4%	職場、仕事の関連上
無回答	3	6.3%	
※アンケート回収率			
	48	30.2%	学内登壇者・報告者・事務を除く来場者数159名

奄美防災シンポジウム アンケート集計結果



奄美防災シンポジウム アンケート集計結果

<各設問に対する自由記入欄回答>

Q1. シンポジウムに参加されて、全体的な感想はいかがでしたか。

※良かった点、悪かった点をご自由にお書きください。

1. ”良かった”と回答された方の内容
様々な視点からの話が聞けたので災害に対して原因から対策まで多面的にイメージできた。
発表の途中で休憩が欲しかった。
提言付きで納得できた。
多くの分野に詳しく研究した成果が同時に話していただきました。
防災に関する新しい知見にふれることができた。
総合的な研究をまとめて聴くことができた。
雨に関することが良く分かり、雨量計等の件、安心できました。
9項目にわたってそれぞれの専門分野から視差に富んだ説明は非常に良いと思いました。
専門的な話が聞けた。
各報告も分かりやすく内容も良かった。
総合大学としての強みが顕著であった。
2. ”まあまあ良かった”と回答された方の内容
学者さんの割には分かりやすい説明だった。
多種にわたるため長時間に及んだ。この為、シンポジウムの焦点が薄れた感があった。 土砂・洪水・作物・通信等、別々にシンポジウムを開催したほうが良いように思う。
理工学，農学部，教育学部等、それぞれ専門的な立場で今年の豪雨災害のメカニズムやその後の状況を説明いただきましたが、災害が発生する前，発生時の対応についてもっと具体的に説明してもらえるとありがたかった。
3. ”普通”と回答された方の内容
休みなく講演を聴かされるのは厳しい。
4. ”あまり良くなかった”と回答された方の内容
一部は内容のあるものもあったが、全体として大学の先生方が発表されるものとしては深まりが薄いと感じた。（一部は興味深いところもあった（リュウキュウアユ・土砂降雨関係））
5. ”良くなかった”と回答された方の内容

奄美防災シンポジウム アンケート集計結果

<各設問に対する自由記入欄回答>

Q2. シンポジウムの内容は、分かりやすいものでしたか。

※どのような点でそう感じましたか。

1. ” 分かりやすかった” と回答された方の内容
講師の説明が、一般的にも理解されやすいように工夫されていた。
現地調査にあたり、まとめる方向性を考えていたのかなと思います。
図や表、写真等で見ることができた。
スライドを使用した説明は説得力がありこれも良かった。
各分野で基本的な内容も説明があり分かりやすかった。
専門的な内容別の説明で分かりやすかった。
難しい内容を分かりやすく、説明してくれた。
2. ” まあまあ分かりやすかった” と回答された方の内容
パワーポイントでの報告。
情報通信, 果樹, リュウキュウアユなど、身近な話題はよく理解できた。
易しい言葉で説明していただけた。
時間の都合で報告が少し浅い感じがした。結論の強調が欲しい。
3. ” どちらともいえない” と回答された方の内容
4. ” あまり分かりやすくなかった” と回答された方の内容
説明のスピードが考える余裕を与えてくれない。
5. ” 分かりにくかった” と回答された方の内容

奄美防災シンポジウム アンケート集計結果

<ご感想等自由記入欄>

自治体で防災対策を進める際、より効果的、適切な対策をとれるように大学など専門家との十分な連携が必要と感じた。	20代 男性
一般人に向けた話であることをもっと意識していただきたい。 一部に、一般人には筋の分からない話があった。	40代 男性
会場からの質問を紙で提出し、回答する方式は良いと感じました。	40代 男性
災害発生後から多くの先生方に現地調査、また研究をしていただき、本日はシンポジウムも開催していただき地元の者として感謝しています。	50代 男性
防災に関し、多方面から検証する場があり参考になった。	30代 男性
パワーポイントは分かりやすかったが、資料の数字等が小さくて分かりづらかった。	50代 男性
福祉施設に勤務しているが、もう少し具体的な防災対策を指導していただければと思った。	40代 男性
「想定外」という言葉は学者たちが作った言葉かと思っていた。既に「想定外」の豪雨災害が2年連続発生した。行政、学者、民間すべてが認識を改める必要がある。	50代 男性
これまでの災害のシンポジウムは土砂・河川など理系ばかりだったが、通信・医療・教育なども加えて総合的な研究発表で興味深かった。	30代 男性
最近の雨の降る量や季節に関係(梅雨時)なく降ることが多くなってきた感じがしますので防災シンポジウムで少し学べることができたので良かったと思います。	60代 女性
今回のシンポジウムが今後の災害に十分に活かされたか、今後このような災害がもしあった場合もう一度検証していただきたいと思います。	60代 男性
奄美の災害・防災に関して研究している鹿児島大学の熱意が伝わって良かった。	50代 男性
①機械は故障するものだという事と同じように、立派な樹木にも限界があり山は崩れるものという事を認識した。 ②情報通信体制の問題点として、孤立化を想定した事前の検討は最重要課題であり、改善されなければならないものと思った。	40代 男性
奄美豪雨災害を多方面から知ることができました。	50代 女性
単年度だけでなく、継続的に研究を深めていただき継続的に研究成果の発展と共同研究等がなされ、災害に強い奄美づくりに力を貸していただきたい。	50代 男性
①行政面の(協力関係、連携関係の点も話をしたほうがよいのでは)。特に隣県沖縄との連携が必要。 ②沖縄からの自衛隊・警察ヘリの準備があったと聞いているが、このような連携がうまくいったのか。 ③農業のこれからがどうなのかは、富永先生が話された所を、作物の転換も含めて考える必要があると思う。	50代 男性
自分の仕事と関連が深い安達先生・地頭菌先生・北村先生の講演は、私の知らないことも多く大変勉強になりました。また、山田先生のご提言をじっくり伺いたかったです。	50代 男性

奄美防災シンポジウム アンケート集計結果

<ご感想等自由記入欄>

<p>インフラの整備(医療も含めて)は、理想と現実の中で落とし所を決定することが重要であり、今回は経済的な事象に対する考察がなかった。経済学部がないので仕方ないが、経済的にみて、どの程度が一番効率がよい対策なのかをよく考えて、今後の対策を立案すべきであると思われる。</p>	<p>40代 男性</p>
<p>発表の時間が短いのでそれぞれの時間をもう少し長くしてもらいたかった。全ての話がリンクする所があるからかもしれないが、もう少しテーマを絞ってもよかったのでは。少し中途半端な気がします。</p>	<p>20代 男性</p>
<p>報告9についてはレジュメと報告内容が離れていて分かりにくかった。情報の一元化がなぜ悪いのか聴きたかったが、論理性が感じられなかった。気象の研究が欲しかった。100年に一度の雨がなぜ続くのか。</p>	<p>40代 男性</p>
<p>①前半の約3時間は少しきつかったです。日程を工夫してもらえるとありがたいです。 ②遠い奄美大島まで、貴重なシンポジウムをありがとうございました。</p>	<p>50代 男性</p>
<p>①奄美復帰後の九学会調査のように、タイミングよく鹿大調査が入り、一周年のタイミングで報告会が開催され有難かった。まとめの冊子も入手し、奄美の今後に資する方向付けへの大切な資料として活用したい。鹿大側でも、冊子を奄美図書館はじめ、各市町村図書館へ配本してほしい。 ②豪雨があと一日続いて、たとえば名瀬の「新川」が氾濫したらどうなったか？その場合の対応の仕方は？…についてのシュミレーションを各分野で今後論じてほしい。 ※去年も今年も、名瀬の市街地は無傷に済んだため、今日のシンポジウムの結論に導かれたのだが、もし名瀬の市街地まで被災にあった場合は？との議論をどこかでしておいて、今後へとつなげたい。</p>	<p>60代 男性</p>

豪雨の教訓 多角検証

鹿大、奄美でシンポ



昨年10月の奄美豪雨をテーマにした研究成果を報告する鹿児島大学の研究者ら—23日、奄美市の名瀬公民館

鹿児島大学は23日、奄美市の名瀬公民館で、昨年10月の奄美豪雨をテーマにした防災シンポジウム「奄美豪雨災害から学ぶ」を開いた。農学部、教育学部、法文学部など幅広い分野の専門家が、この1年間で多角的に奄美豪雨を研究した成果を報告。今後の防災対策や地域づくりのあり方について意見を交わした。

鹿大は今年6月、自然災害の研究、情報発信、地方自治体との連携強化を目指し、地域防災教育研究センター（センター長・下川悦郎教授）を新設。同日はセンター所属の9人が、奄美の土砂災害の特徴や情報通信体制の検証、学校現場の状況、農業被害などを報告した。

奄美大島の河川の特長について報告した理工学研究科の安達貴浩准教授は、ハザードマップの活用などソフト対策の重要性や、官・学と地域の連携強化を呼び掛けた。

医師学総合研究科の嶽崎俊郎教授は、診療所が水没した奄美市住居の状況や、心的外傷後ストレス障害（PTSD）への対応を報告。「災害対策本部に医療面を支えるリーダーが必要」と提言した。地元市町村の防災担当者や一般ら約300人が参加。下川教授の司会による討論会もあった。

ハザードマップ活用を

奄美豪雨教訓に防災シンポ

鹿大が名瀬で

奄美防災シンポジウム(奄美豪雨災害から学ぶ(鹿児島大学主催)が23日午後、奄美市名瀬公民館であった。昨年10月20日の豪雨災害を多角的に検証し今後に役立てる目的。9人の教授・准教授らがこれまでの現地調査を踏まえて土砂災害や道路災害、情報通信体制など専門的な立場から報告した。



豪雨災害を多角的に検証した奄美防災シンポジウム＝23日、奄美市名瀬公民館

川悦郎センター長、委員54人を設置し多方面から地域防災を研究する機関を設けた。

シンポジウムは吉田浩己学長のあいさつ、奄美市の朝山毅市長(代読)、県大島支庁の松田典久支庁長の来賓あいさつに続いて9人の専門家が報告した。「奄美大島における降雨流出特性の解明に向けて」と題して報告した同大学院理工学研究科の安達貴浩准教授は、観測データ不足を指摘したほか、官学プラス地域の連携強化、洪水ハザードマップの活用を訴えた。

また、「土砂災害の実態と特徴」をテーマに報告した同大農学部

の地頭蘭隆准教授は、大きな被害を受けた住用町西仲間の特別養護老人ホーム「住用の園」の立地条件について「山の斜面崩壊の恐れがある最も危険な場所」と指摘。災害の危険がある場合の基本的防災体制の早急な確立を訴えた。

このほか「奄美豪雨災害における情報通信体制等の検証」の題で報告した同大学術情報基盤センターの升屋正人教授は「奄美豪雨災害は西日本の災害では極めて甚大だった」と指摘し、他の災害での固定式電話の復旧データ比較を示しながら、携帯電話が1週間近く使用できなかった状況を報告した。

休憩後の討論は、聴講者があらかじめ用意していた質問票の質問を中心に展開された。



鹿児島大学による奄美防災シンポジウムが開催された

奄美防災シンポ

土砂災害

急でない斜面でも

鹿大教授ら専門家報告

ハード・ソフト両面求める

鹿児島大学主催の「奄美防災シンポジウム」が23日、奄美市の名瀬公民館で開催された。同大学の教授ら9人がそれぞれ、奄美大島豪雨災害後に調査した降雨、土砂災害、道路災害、医療・福祉、情報通信体制、農業被害、河川生物への影響などについて報告。今後の防災対策の在り方など提言した。

鹿児島大学地域防災教育研究センター長の下川悦郎教授が司会を務めた。始めに登壇した安達貴浩准教授は、ハード整備を進める上で用いられる奄美大島全河川の計画流量設定は、「名瀬」の降雨データに基づいているが、昨年の豪雨の奄美市住用地区や、先月の豪雨の龍郷町など、短時間降雨強度は空間(場所など)によって、大きく異なることを説明。「河川計画に『空間分布』の影響を反映させる必要がある」と述べた。また、住民に避難指示などを出す際の目安になる水位観測局(水位データ)が、奄美に不足している点も指摘した。土砂災害の実態と特徴について地頭隆准教授が講話。昨年の豪雨で大規模な土石流の原因となる深層崩壊の

発生(龍郷町浦など)や、これまで危険視されていなかった急でない(傾斜30度以下)斜面(奄美市笠利町佐仁)でも、土砂災害が発生したことを紹介。①深層崩壊は雨が止んでから発生する恐れもある②山は崩れるものという前提にたつた早めの避難など、日常の心がけもアドバイスした。北村良介教授は道路災害の特徴を話した。昨年の奄美大島豪雨災害や、今夏の紀伊半島豪雨で尾根筋の斜面が崩壊していることを紹介。「従来、地震の時に、尾根伝いで崩壊が起きるとされていたが、激しい降雨によっても起きている。解明の必要性がある」と指摘した。また県道名瀬龍郷線の旧道沿い斜面が崩壊している写真を掲載。「旧道の斜面が関連しており、旧道の適切な管理が大事になる」と話した。講演後の討論会で、「大津波などに備えた避難ルート(迂回路)確保のための林道整備」の質問には、「避難ルート確保は大事故だが、県道・国道より林道は品質が低く、土砂災害の危険も高い」という認識が必要。また大地震は余震もあるため、林道整備による迂回路の確保は推奨できない」と答えた。この他、情報通信体制の検証、医療・福祉、学校、農業災害、河川生物への影響、復旧・復興に関する報告も行われた。登壇した教授の多くは、防災はハードとソフト両方の機能が重要であることを強調した。

「2010年奄美豪雨災害の総合的調査研究」報告書

発行日 2012年3月

発行者 鹿児島大学奄美豪雨災害調査委員会

発行所 鹿児島大学地域防災教育研究センター
〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40
TEL : 099-285-7234 FAX : 099-285-8495
E-mail: bousai@kuas.kagoshima-u.ac.jp
URL: <http://bousai.kagoshima-u.ac.jp/>