

第IV編 三重県における地盤災害

第IV編 三重県における地盤災害

目 次

1. はじめに	IV- 1
2. 調査地点	IV- 2
3. 調査団メンバー	IV- 2
4. 災害調査地点の状況	IV- 3
(1) 紀宝町浅里・高岡付近	IV- 3
(2) 紀宝町神内(県道鶺殿熊野線)	IV- 5
(3) 御浜町阪本	IV- 6
(4) 熊野市五郷町(桑谷川)	IV- 7
(5) 紀北町鍛冶屋又	IV- 8
(6) 大台町始神谷	IV- 9
(7) 大台町東又谷	IV-10
(8) 大台町持山谷川	IV-12
(9) 津市美杉町石名原(所谷川)	IV-14
5. 大台町周辺の大規模崩壊と降水量との関係	IV-14
6. おわりに	IV-17

第IV編 三重県における地盤災害

1. はじめに

平成23年9月の台風12号による紀伊半島を中心とした豪雨により各所で甚大な災害が発生し、三重県内でも大きな被害が見られた。10月14日現在の三重県災害対策本部の報告では、表-1に示すような被害状況の報告がなされている。また、9月21日現在の三重県内の治山関係の被害報告件数は表-2に示す通りであり、事務所毎の被害報告件数は図-1に示すように、尾鷲、熊野などの南勢地域に集中している。地盤工学会中部支部と中部地質調査業協会はこれらの災害に対し合同で調査団を結成し、三重県内の主な地盤災害カ所を中心に調査を実施した。本報告書は、三重県の担当者からの聞き取りにより県内の比較的大きな災害発生カ所と思われる地点を選定し、調査を行ったものを取り纏めたものである。

表-1 台風12号による三重県の被害状況（三重県災害対策本部10/14現在）

		被害状況
人的被害		死者2名, 行方不明者1名, 負傷者15名
住宅被害		全壊55棟, 半壊299棟, 一部損壊53棟, 床上浸水1683棟, 床下浸水830棟
農林商工部被害	農産物被害	農地の冠水3153ha, 施設被害108件, その他
	農地被害	農地, 農道被害971カ所
	林業被害	山腹崩壊127カ所, 林道被害907カ所, その他
	水産被害	養殖魚へい死, 漁具, 漁船, 流木
	商工業被害	店舗, 工場約410件
公共土木施設被害		道路, 河川, 港湾, 砂防972カ所, 治山施設59カ所
公共施設等被害		県立高校, その他施設

表-2 治山関係の被害報告件数（9/21現在）

事務所	市町	件数
四日市	菰野町	5
	いなべ市	3
	四日市市	2
	亀山市	1
津	津市	12
	美杉町	1
松阪	松阪市	26
	飯高町	3
	飯南町	25
伊賀	大台町	15
	伊賀市	6
伊勢	名張市	17
	大紀町	2
尾鷲	度会町	12
	紀北町	11
熊野	尾鷲市	33
	熊野市	18
	紀宝町	6
計		198

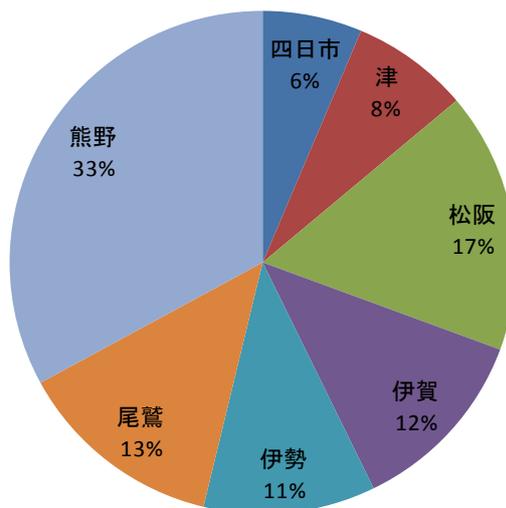


図-1 事務所毎の被害報告件数

2. 調査地点

調査カ所を図-2 に示す。調査は平成 23 年 9 月 27 日、28 日および 11 月 4 日に実施し、調査地点は比較的大きな災害が見られた箇所を中心に、9/27 が紀宝町、御浜町、熊野市、9/28 が津市、大台町、11/4 が紀北町、大台町について行った。調査を実施した地点の地質は、紀宝町では熊野酸性岩、御浜町では熊野層、熊野市では四万十帯および熊野酸性岩、紀北町では四万十帯、大台町では秩父帯および三波川帯、津市では領家帯となっている (図-3)。

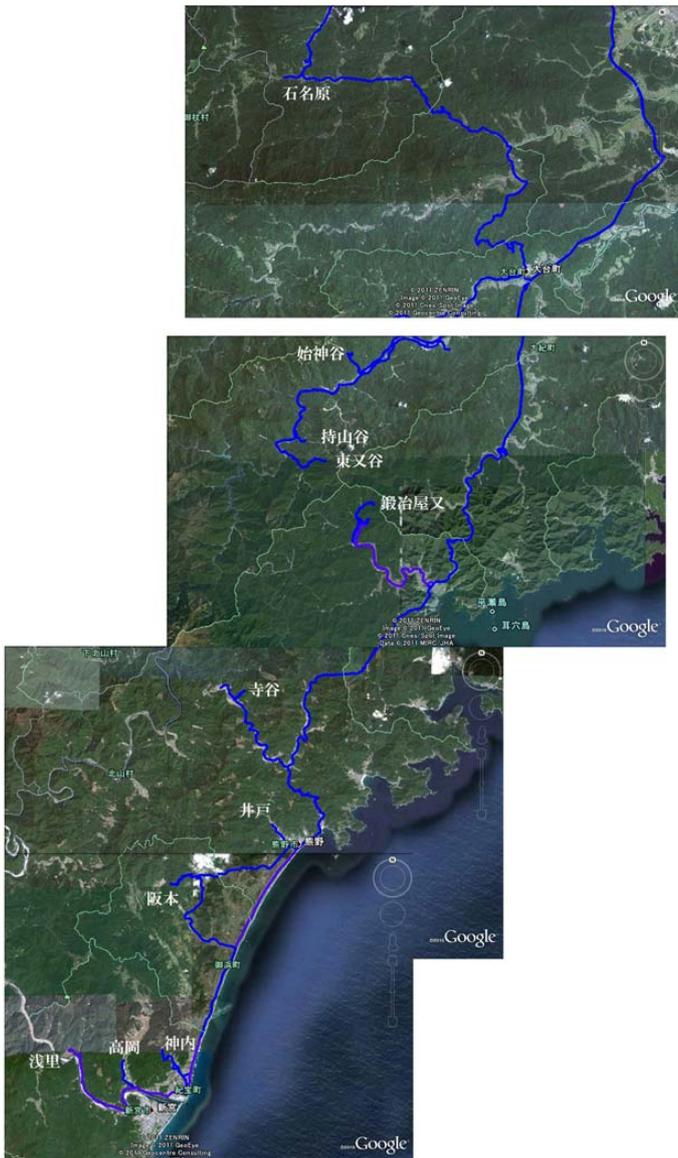


図-2 調査箇所 (Google)



図-3 調査箇所の地質 (GeoMapDB)

3. 調査団メンバー

合同調査団の参加者を表-3 に示す。参加者は、9/27 が 15 名、9/28 が 13 名、11/4 が 6 名であった。

表-3 調査団メンバー（五十音順）

氏名	所属	9月27日	9月28日	11月4日
相澤泰造	三重大学	○	○	○
岡島賢治	三重大学	○	○	○
奥村建夫	東邦地水(株)	○	○	○
小高 猛司	名城大学	○	×	×
酒井俊典	三重大学	○	○	○
関口尚志	明治コンサルタント(株)	○	○	×
徳間伸介	川崎地質(株)	○	○	×
中野 正樹	名古屋大学	○	×	×
中谷 仁	(株)日さく	○	○	×
野田 利弘	名古屋大学	○	×	×
長谷川謙二	玉野総合コンサルタント(株)	○	○	○
服部康浩	応用地質(株)	○	○	×
濱本拓志	ダイヤコンサルタント(株)	○	○	×
伏屋行雄	日特建設(株)	○	○	×
由井恒彦	松阪鑿泉(株)	○	○	○

4. 災害調査地点の状況

(1) 紀宝町浅里・高岡付近

図-4 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、新第三紀中新世の火成岩である熊野酸性岩類に属する花崗斑岩を基盤としている。本地点では、図-5 に示すように、今回の豪雨による河川の増水・氾濫により、電線に木の根等の付着が確認できるとともに、浅里では家屋の1階屋根付近まで水位が上昇し、家屋の浸水や農地の冠水、道路の浸食などの大きな被害が見られた。また、高岡地区では図-6 に示す相野谷川の輪中堤の崩壊による被害も見られた。地盤災害としては、浅里地区において図-7 に示す家屋裏山に崩壊が発生し、家屋の倒壊等の被害が見られた。この斜面崩壊箇所の崩壊面に分布する花崗斑岩は、丸みを帯び巨礫状をなすコアストーンとマサが混在していた。大和田川では土石流が発生し、和田ではこの土石流による被害が見られた（図-8）。図-9 に示す国土地理院による空中写真では、この土石流の源頭部は約 2.5km 上流であると考えられる。また、この空中写真より紀宝町周辺では谷筋沿いに多数の崩壊が発生したことが確認できる。

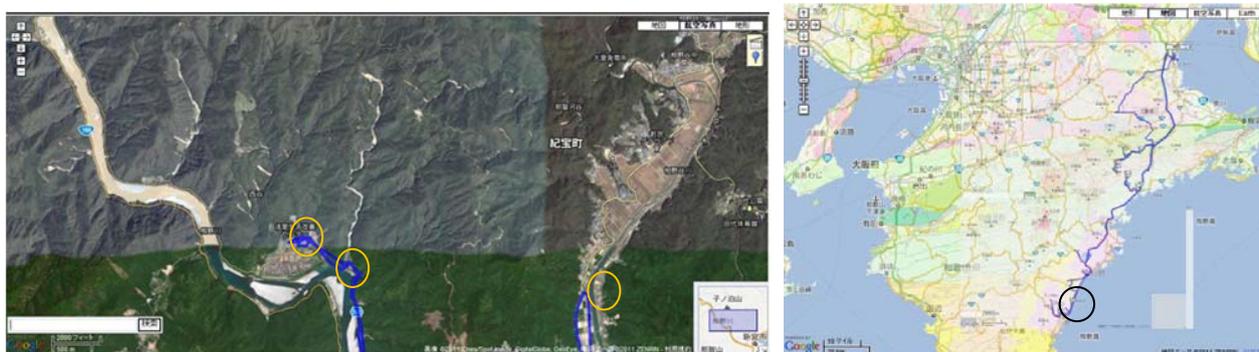


図-4 調査地点付近の空中写真および位置（Google, GeoMapDB）



図-5 浅里周辺の状況



図-6 輪中堤の状況



図-7 浅里の崩壊状況



図-8 大和田川の土石流の状況



図-9 浅里周辺の空中写真（国土地理院）

(2) 紀宝町神内 (県道鶴殿熊野線)

図-10 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、新第三紀中新世の火成岩である熊野酸性岩類に属する花崗斑岩を基盤としている。本地点では、今回の豪雨により図-11 に示す幅 15m 程度、延長 100m 程度の斜面崩壊が発生し、その下部の道路のり面に崩壊が続いていた。本地点の崩壊は表層の比較的浅いものであった。また、図-12 に示すように向かい側斜面においては、幅 50m 程度の流れ盤方向の崩壊が表層付近で発生し下流に土石が流下していた。本地点の崩壊面に分布する花崗斑岩は丸みを帯び巨礫状をなすコアストーンとマサが混在していた。



図-10 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-11 崩壊状況



図-12 崩壊状況

(3) 御浜町阪本

図-13 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、新第三系中新統の熊野層に属する泥岩・シルト岩互層を基盤としている。本地点周辺では地すべりに対する対策がなされており、調査時には図-14 に示すように一部の水抜きボーリング孔からの排水が見られた。林道沿いでは図-15 に示すような表層付近の崩壊が数カ所で見られるとともに、図-16 に示すような林道および熊野古道を寸断する幅 55m 程度の比較的規模の大きな地すべり的な崩壊が発生し、崩壊側部では 1m 程度の滑落が見られた。この崩壊カ所の側部滑落崖に露頭する泥岩・シルト岩互層は風化し、層理面が開口するとともに層理面と直交する節理面も発達していた。

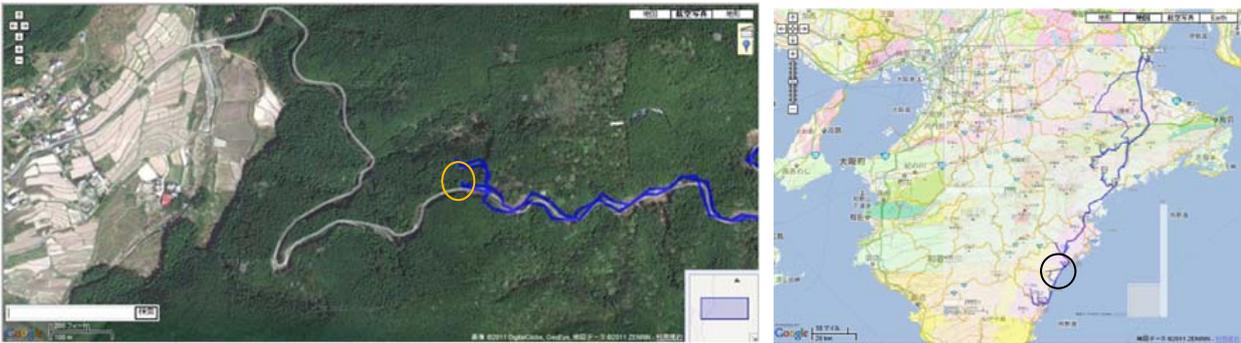


図-13 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-14 水抜き工の状況



図-15 崩壊状況



図-16 崩壊状況

(4) 熊野市五郷町（桑谷川）

図-17 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、四万十帯の砂岩・泥岩互層を基盤としている。調査地点付近では、図-18 に示すように東部付近からブロック崩壊的な崩壊が見られ、1m 以上ある比較的大きな岩塊が桑谷川を流下し堆積していた。崩壊地点付近で見られる岩塊の大きさは 2m を越えるものも見られた。崩壊面付近では砂岩が優勢であるものの、桑谷川を挟んだ右岸側では図-19 に示すように泥岩が確認できる。

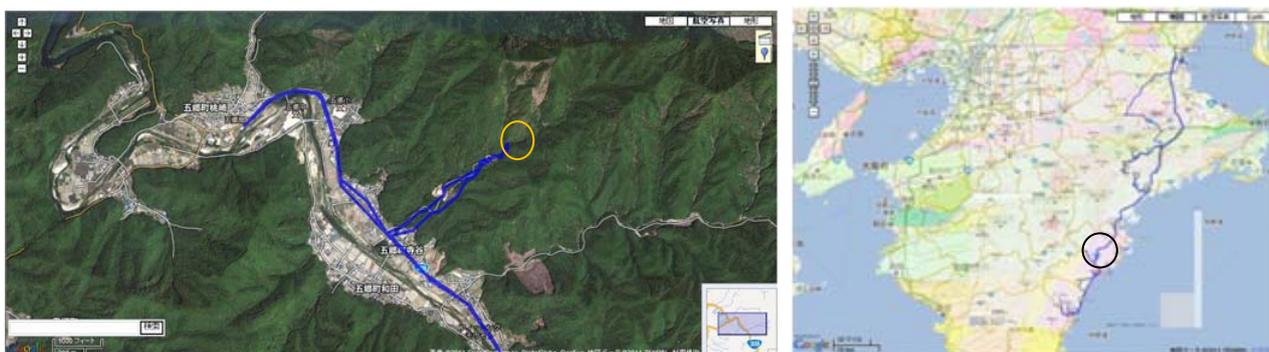


図-17 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-18 崩壊状況



図-19 砂岩と泥岩の境界の状況

(5) 紀北町鍛冶屋又

図-20 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、秩父帯との境界付近の四万十帯に属し砂岩・泥岩互層を基盤としている。本地点では、大規模な崩壊が見られ、源頭部付近ではこの崩壊に伴うと思われる図-21 に示すような高さ 35m 程度の崩壊土砂の堆積が見られる。またこの堆積土砂には図-22 に示すようなかなり大きな移動土塊も存在する。この崩壊土砂は図-23 に示すように河道形成により大きな浸食を受けており、降雨時に一挙に土砂が下流に流下したと思われる。崩壊により堆積した土砂の浸食高さは 10m 以上で、一部では 20m 程度となっている箇所も存在する。また、下流では図-24 に示すように土石流により河道に多量の土石が堆積し、川幅が 30m 以上となっている箇所も見られる。土石流による河川兩岸の浸食は著しく、図-25 に示すよう現在の川底から 7～8m の位置まで浸食を受けていた。

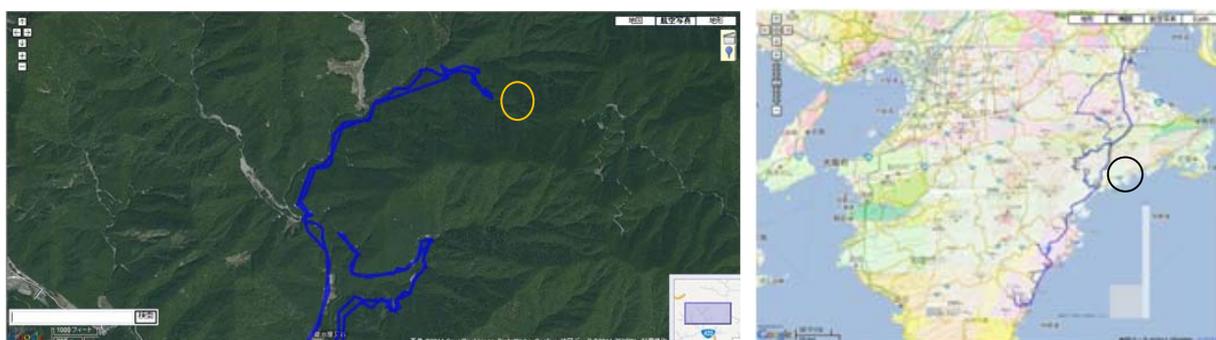


図-20 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-21 土石の堆積状況



図-22 移動土塊の状況



図-23 土石の浸食状況



図-24 河川の土石の堆積状況



図-25 河川の浸食状況

(6) 大台町始神谷

図-26 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、三波川帯の結晶変岩を基盤としている。本地点では、平成 16 年 9 月の台風 21 号により斜面崩壊が発生し、それに対する対策工事として崩壊頭部付近にロックボルトおよびグラウンドアンカー工が建設中であった。本地点では、尾根付近からの図-27 に示すような崩壊により、建設中であったグラウンドアンカーに破損が見られた。グラウンドアンカーは 6 列 138 本の施工予定のうち 1 列 23 本のみが施工されており、破損状況は図-28 に示すように頭部落下に伴う受圧板の落下が 1 カ所、アンカーテンドンの飛び出しが 2 カ所であった。アンカーテンドンの飛び出しは、4 本より線のうち 1 本のみでその長さは 6m 程度であった。なお、図-29 に示すように多くのアンカーは土砂に埋没あるいは消失していた。

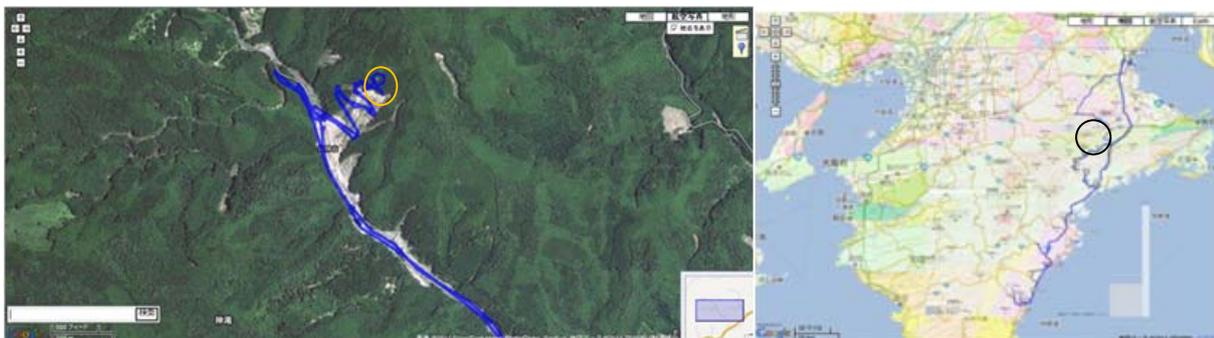


図-26 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-27 崩壊状況



図-28 アンカーの破損状況



図-29 アンカーの埋設状況

(7) 大台町東又谷

図-30 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、秩父帯北帯の砂岩・チャートを基盤としている。崩壊地点の状況は、図-31 に示すように山頂付近から幅 400m～500m の大規模な崩壊が発生し、この崩壊によると思われる大量の土石の堆積が見られる。また、図-32 に示すように大量の土石の下流への流下が認められ、土石の堆積により河川幅が 50m 以上となっている箇所が存在する。図-33 に示すように河川両岸は土石流による浸食が激しく、一部は高さ 20m 以上まで浸食の影響が見られる。また、図-34 に示すように林道のり面のり枠および補強土壁にも大きな損傷が見られる。なお、宮川右支川桧原谷川との合流点近くに設置された 2 箇所の治山堰堤はこの土石流により埋没状態となっているが、宮川への土石の流下はある程度抑えられていた (図-35)。本地点では、平成 19 年 7 月に撮影された Yahoo の空中写真 (図-36) では源頭部北側に崩壊が確認できる。今回この付近を撮影した国土地理院の空中写真 (図-37) と比較すると、この崩壊を含めた南側で大規模な崩壊が発生したと考えられる。また、図-38 に示すように、本崩壊箇所の等高線形状は周辺と異なっている。

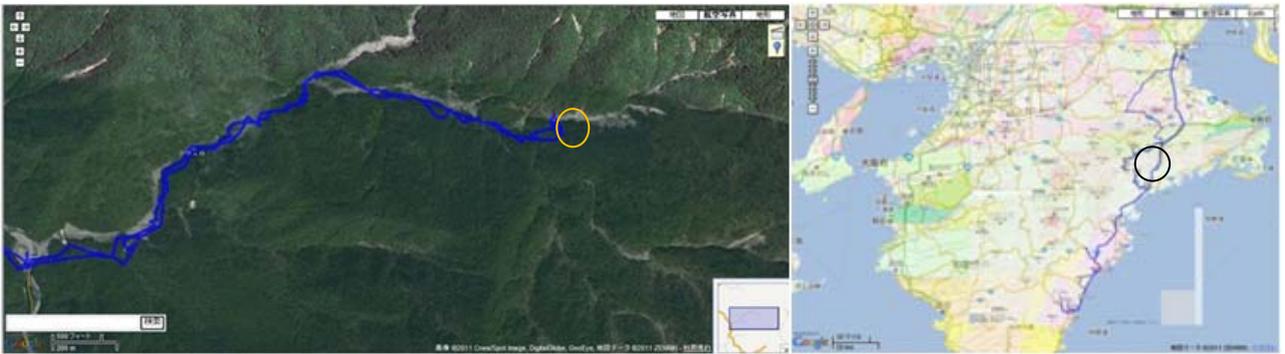


図-30 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-31 崩壊状況および土石の堆積状況



図-32 河川の堆積状況

図-33 河川の浸食状況



図-34 林道の被害状況



図-35 堰堤への土石と下流の状況

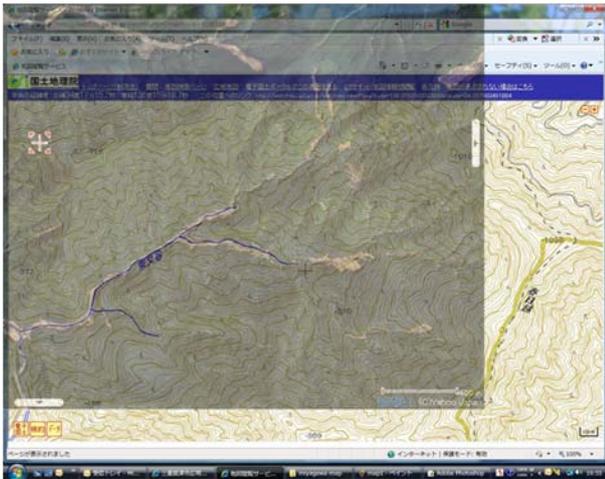


図-36 平成19年7月撮影時の空中写真（Yahoo）



図-37 国土地理院撮影による空中写真

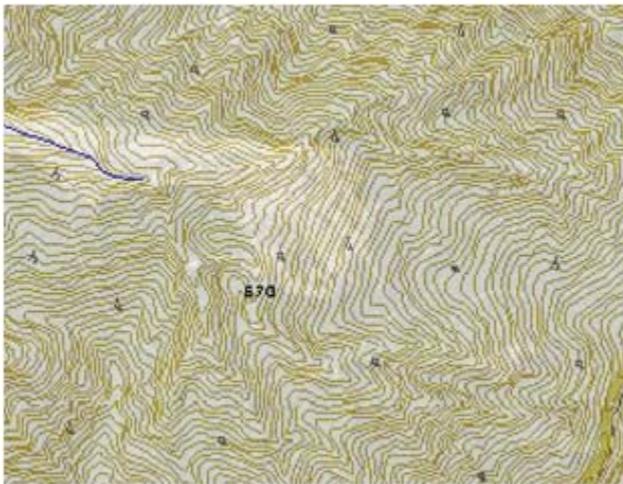


図-38 崩壊付近の等高線（国土地理院）

(8) 大台町持山谷川

図-39に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点付近の地質は、秩父帯北帯の砂岩・チャートを基盤としている。本地点では図-40 に示すように、持山谷川上流の山頂付近において幅 150m~200m 程度の大規模な崩壊が発生し、これに伴う土石流によって大量の土砂が下流に流下した。宮川合流点付近では図-41 に示すように、土石流によって高さ 15m の治山堰堤が破損するとともに河床から 20m 程度の位置にある橋梁が流出した。また、土石流の影響により対岸に河川水が越流し、河床から 10m 程度の高さにある道路および家屋などに大きな被害が発生した (図-42)。図-43 は Google の空中写真による災害前の堰堤および橋梁周辺の状況を示したものである。図-44 に示すように崩壊した堰堤付近での河川の浸食は著しく、また、この付近の土石は堰堤を越え河床から 20m 程度の高さの道路面まで達している。図-45 に示すように、堰堤は本堤工の前に副ダム工があり、副ダム工は土石流により埋没していたとの報告である。また、本堤工は土石流により破損し激しい浸食が見られる。

本地点では平成 16 年 9 月の台風 21 号により崩壊が発生したとの報告である。図-46 に示す Google による災害前の空中写真を上流から中流まで繋げたものと、図-47 に示す国土地理院による災害後の空中写真と比較すると、今回の災害により頭部の崩壊箇所が拡大し河川幅も広がっていることが確認できる。また、図-48 の災害前の空中写真では、崩壊頭部から中流にかけ今回の災害前にすでに河川に土砂の堆積があったことが確認できる。今回の調査で中流付近では、図-48 に示すように堆積土砂は大きく浸食されていた。また、下流にかけ土石流によると考えられる河川兩岸の浸食は図-49 に示すように著しく、一部では浸食の影響が高さ 20m 以上まで見られ、林道等の施設にも大きな被害を及ぼしていた。



図-39 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-40 崩壊, 浸食の状況



図-41 宮川合流点付近の状況



図-42 対岸の状況



図-43 被災前の空中写真（Google）



図-44 堰堤付近の浸食と土石の状況



図-45 堰堤の破損状況



図-46 上流から中流の災害前の空中写真（Google）



図-47 国土地理院の災害後の空中写真



図-48 堆積土石の浸食状況



図-49 河川の堆積，浸食の状況

(9) 津市美杉町石名原（所谷川）

図-50 に Google による調査地点付近の空中写真および位置を示す。調査地点では、所谷川上流で発生した土石流が河川を流下し、図-51 に示すように国道 368 号にかかる橋梁を破損させるとともに、その周辺の家屋に大きな被害を及ぼした。調査地点に流下した土石は、領家帯に属する花崗岩・片麻岩を多く確認できる。

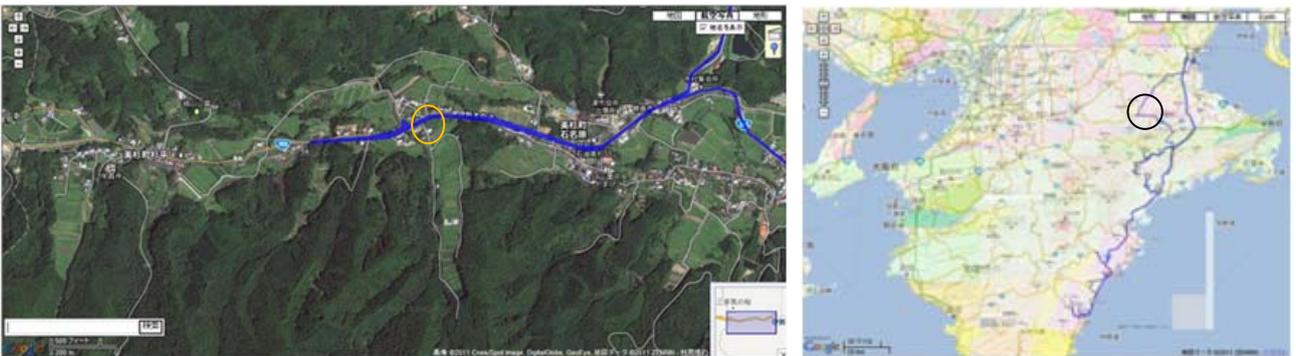


図-50 調査地点付近の空中写真および位置 (Google, GeoMapDB)



図-51 被害状況

5. 大台町周辺の大規模崩壊と降水量との関係

三重県内では山腹の大規模崩壊が、紀北町鍛冶屋又、大台町東又谷および大台町持山谷で見られた。これら大規模崩壊のあった3地点を見ると、図-52 に示すように地質的には鍛冶屋又が四万十帯、東又谷

および持山谷が秩父帯と異なるものの、それらの発生位置は比較的近い地点に集中している。図-53 は、アメダスデータを基に平成 23 年 9 月 1 日から 5 日の累積降雨分布を示したものである。三重県では宮川観測点で 1500mm を越えており、これらの大規模崩壊が発生した周辺で特に累積降雨量が多くなっている。図-54、図-55 は過去 10 年間の月間降水量を宮川観測点および、大きな被害が見られた紀宝町に近い新宮観測点について示したものである。宮川観測点と新宮観測点を比べると、特に台風 21 号による災害が見られた平成 16 年 9 月および今回平成 23 年 9 月の降水量が宮川観測点で特筆する値となっている。今回平成 23 年の豪雨では、台風 15 号も含め 9 月の 1 ヶ月間に 2452mm の降水が見られ、これは月間累積降雨量として観測史上 1 位であり、2 位の 1468mm と比べて 1000mm 程度も多い記録的なものであったといえる。図-56 は、平成 16 年 9 月の台風 21 号時および今回平成 23 年の土砂災害発生前後の時間降水量を示したものである。なお、平成 16 年はアメダスデータが欠測しているため近隣の国土交通省（大台町宮川栗谷）のデータとなっている。今回平成 23 年の累積雨量は記録的であったものの、時間最大降水量は台風 21 号により多数の災害が発生した平成 16 年の 120mm 程度に対し、今回平成 23 年は 80mm 程度と小さくなっている。図-57 は林氏・相澤氏らが作成した平成 16 年台風 21 号による土砂災害箇所と、その時の累積雨量、時間降水量の分布を示したものである。図中の赤で示した土砂災害発生箇所と累積雨量の分布とは明瞭な関係が見られないもの、時間降水量においては 100mm 以上の領域で土砂災害の発生が多く見られる。しかし、時間降水量が 80mm を下回る領域での土砂災害の発生は明瞭には認められない。現在までの調査において、大台町周辺では平成 16 年の台風 21 号に比べ土砂災害の発生件数は少ない傾向にあり、これは時間降水量が 100mm を下回っていたことが原因ではないかと考えられる。ところで、宮川周辺では上述のように今回の台風 12 号による降り始めからの累積降雨量が 1630mm と記録的に多かった。今回の大規模崩壊が発生した地点とこの累積降雨量が記録的に多かった地域とを比較すると対応が見られ、大崩壊の原因として記録的な累積降雨量が影響した可能性が考えられる。

ところで、紀宝町浅里周辺の空中写真では谷筋沿いに多数崩壊が確認されている。図-58 に示す紀宝町に近い新宮観測点での今回の台風 12 号による時間降水量の最大は 120mm を越えており、これらの地域においては時間降水量 100mm を越える降雨が、斜面崩壊あるいは土石流の発生原因になった可能性が考えられる。



図-52 大規模崩壊発生地点と地質
(GeoMapDB)



図-53 平成 23 年 9 月 1 日～5 日の累積降雨量
(国土地理院地図に記入)

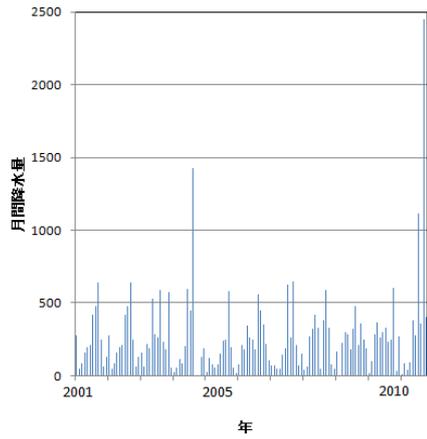


図-54 宮川観測点の月間降水量

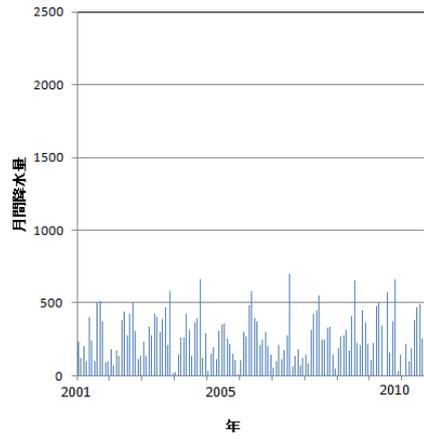
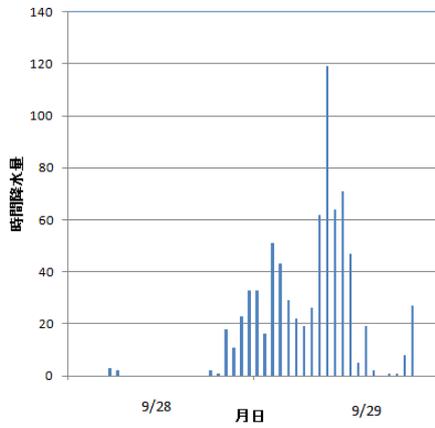
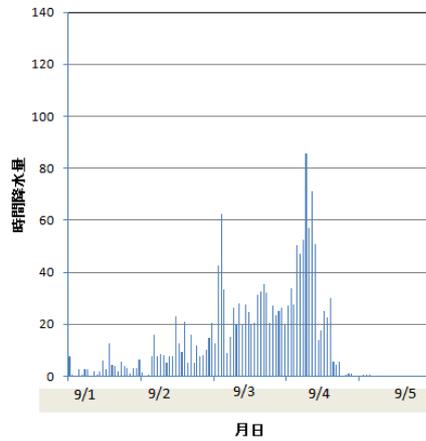


図-55 新宮観測点の月間降水量



(平成 16 年)



(平成 23 年)

図-56 宮川観測点の時間降水量



(累積降水量)



(時間降水量)

図-57 累積降水量，時間降水量と被害地点

(平成 16 年台風 21 号，林氏・相澤氏資料：赤丸が災害カ所，等降水量線は林ほか(2005))

