

四国における斜面災害の取り組み



長谷川修一(香川大学工学部)
矢田部龍一(愛媛大学工学部) 10/24

今日のお話

- 四国における斜面災害への取り組み
- 2004年台風災害の特徴
瀬戸内側で土砂災害多発:少ない雨で、大きな被害
- 災害からの復旧これでいいのか?
現況復旧は、安物買いの、銭失い
- 砂防工事は被災箇所に重点化でいいのか?
熱つものに懲りて、なますを吹く
- 中山間地の被災地は見捨てられていいのか?
地方の公共事業はだれにとって無駄?
- 崩れゆくのは、日本社会と日本人の魂
災害と付き合う文化を記録し、伝える

四国における斜面災害への取り組み

- 学会の常設委員会
- 学会の災害調査活動
- 大学の活動と大学間の連携
- 斜面に関する研究内容

基本的な考え

- 災害も災害研究も助け合い
- 競争でなく協力・連携

学会の常設委員会

- 土木学会四国支部
四国地域緊急災害調査委員会
(委員長:香川大学・長谷川修一)
四国ブロック南海地震研究委員会
(委員長:徳島大学・村上仁士)
- 地盤工学会四国支部
地盤災害研究委員会
(委員長:愛媛大学・矢田部龍一)

学会の災害調査活動の例

- 土木学会平成16年四国地域豪雨・高潮調査団(団長:徳島大学・村上仁士)
速報会:平成16年10月8日(高松)
学術講演会:平成17年3月1日(徳島)
報告会・シンポジウム:平成17年3月30日(高松)
- 地盤工学会四国地域豪雨災害緊急調査団(団長:愛媛大学・矢田部龍一)

大学の活動と大学間の連携

- 徳島大学環境防災研究センター
徳島大学台風災害調査団
- 愛媛大学防災情報研究会(センター化)
愛媛大学自然災害学術調査団:最も活躍
- 香川大学平成16年台風災害調査団
- 高知大学
の4大学で防災研究協議会の設立を模索

台風21号:四国の動脈が分断

- (1) 国道11号、松山自動車道、予讃線、県道不通
- (2) 松山が孤立状態
- (3) 愛媛大学調査団の活躍(特に矢田部教授)



台風21号通過後の松山自動車道 (新居浜市大生院)



香川大学平成16年台風災害調査団 活動記録

- 班長会議:月1回 情報の共有
- 速報会:
日時:平成16年11月2日
会場:香川大学研究者交流スペース
- 報告会:木村好次学長
日時:平成17年3月17日
会場:香川県総合福祉センター
提言:団長(学長)から発表
- 新入生にチラシを配布:平成17年4月6日
- 報告書出版:平成17年8月

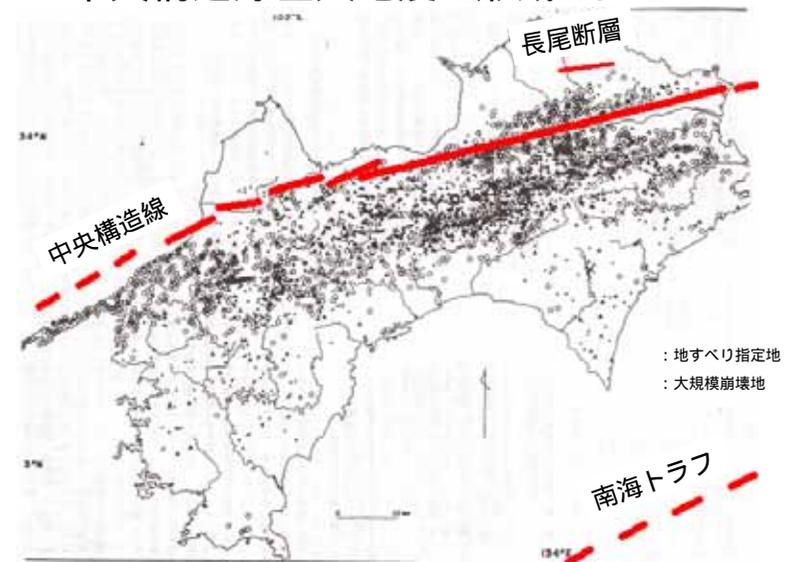


報告会の反響

四国における斜面に関する研究内容

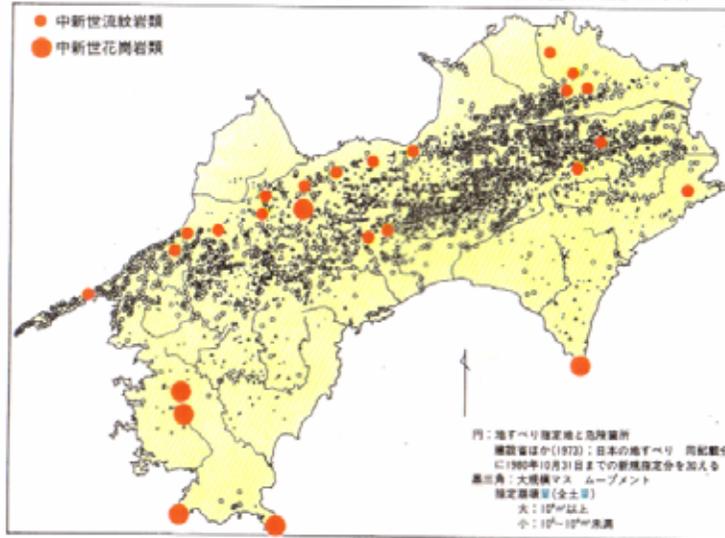
- 南海地震による斜面崩壊研究
JH四国支社受託委員会、地盤工学四国支部
- 豪雨による斜面崩壊研究
地盤工学会・土木学会台風災害調査団、
- 各大学の災害調査団
- 地すべり研究
四国の斜面研究者にとって必須の研究課題

四国における大規模地すべり・崩壊地形は
中央構造線巨大地震で形成された？



四国の地すべりの素因としての 中期中新世熱水変質作用

四国における地すべり指定地ならびに大規模マス ムーブメントの分布図(今戸保夫, 1981より)



2004年台風による四国の死者 —瀬戸内海側で大きな被害—

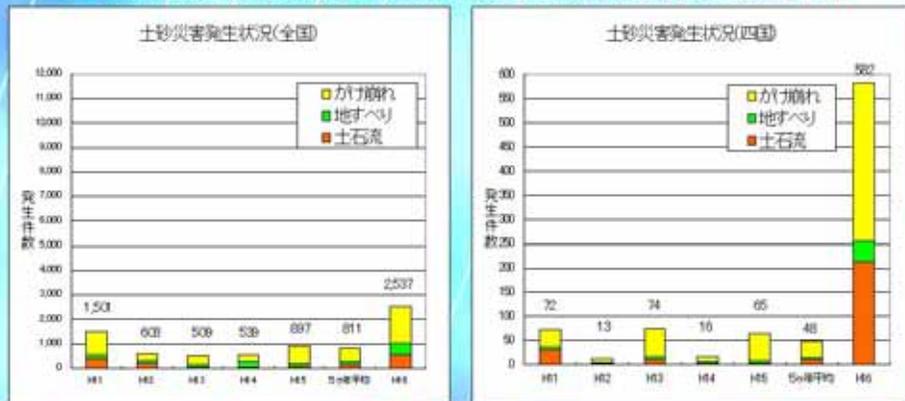
台風	香川	徳島	愛媛	高知	計	備考
4号					0	JH引田IC
6号					0	JR双海町
10号		2	1		3	1317mm/日(海川)
11号					0	
15号	5		4		9	西讃・東予土石流
16号	3		4		7	瀬戸内で高潮
18号			1		1	
21号			14		14	11号線、JH、JR不通
23号	11	3	5	8	27	香川県土木農林 被害460億円超
計	19	5	29	8	61	香川県の被害総額 613億円

1. 土砂災害の発生状況 (四国山地砂防事務所HP)

全国では近年5年平均の約3倍の土砂災害が発生しています。

四国では近年5年平均の約12倍の土砂災害が発生し、四国の国土面積比は約5%ですが、土砂災害発生件数は約23%となっています。

全国的にも平成16年は土砂災害が多かったですが、そのなかでも四国は大変な状況だったと言えます。



砂防便覧「土砂災害の実態2008」本省砂防部作成資料より
平成16年は平成16年12月31日現在の数字

2. 四国の土砂災害の発生状況 (四国山地砂防事務所HP)

平成16年四国地方の土砂災害状況

台風 10号・15号・16号・21号・23号

※平成16年10月29日現在



災害に弱い香川県

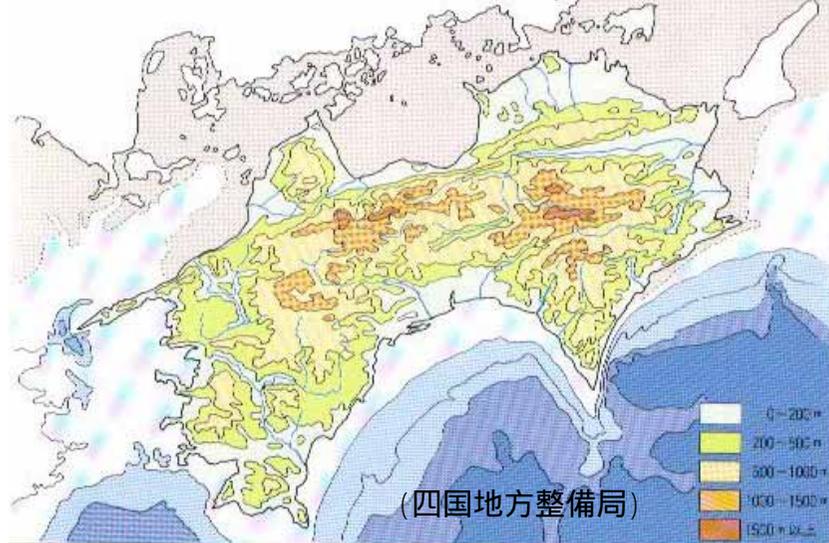
- 災害が少ない:昭和51(1976)年以来
- 人も地盤も雨慣れしていない
- 根拠のない安心感
- 防災を軽視:予算がつかない
- ハード対策・ソフト対策に遅れ
- 災害研究の必要性?

1974,1976年の小豆島災害

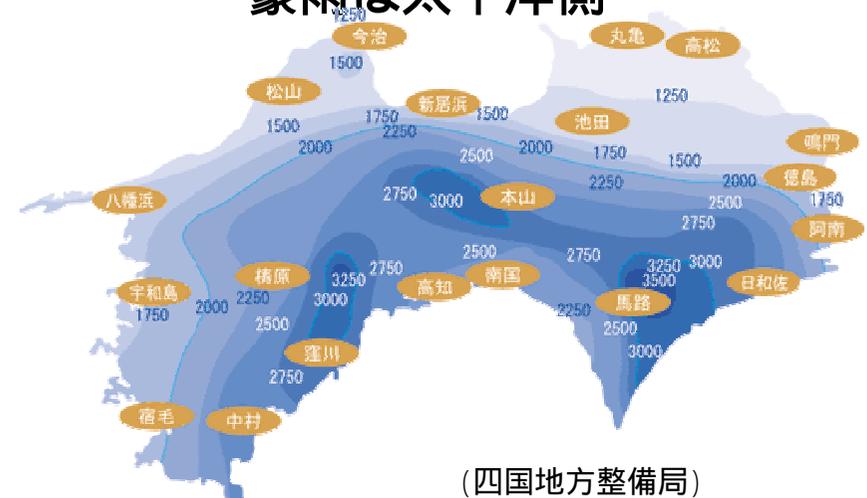
	1974年災害	1976年災害
最大日雨量(mm/日)	396(小豆郡内海町)	754(小豆郡池田町)
連続降雨量(mm)	406(小豆郡内海町)	1400(小豆郡池田町)
死者(人)	29	50
負傷者(人)	24	127
家屋全半壊(棟)	263	591

(香川県土木部:香川の砂防より)

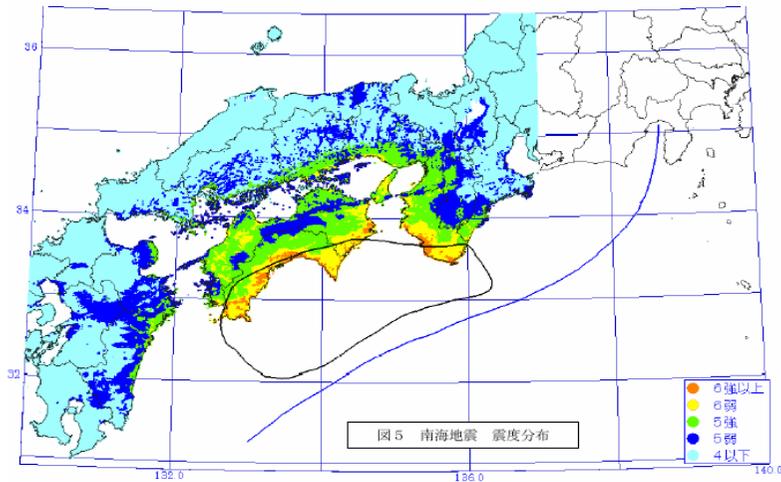
瀬戸内海安心理論 四国山地に護られて災害が起きにくい?



瀬戸内は少雨と渇水 豪雨は太平洋側



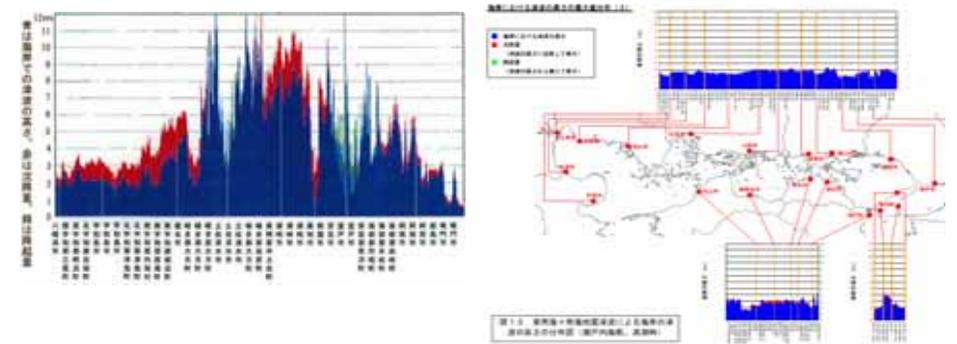
南海地震の被害も太平洋側



南海地震による震度分布(中央防災会議, 2003)

南海・東南海地震による津波の波高 —津波も太平洋沿岸—

太平洋沿岸



(中央防災会議, 2003.4)

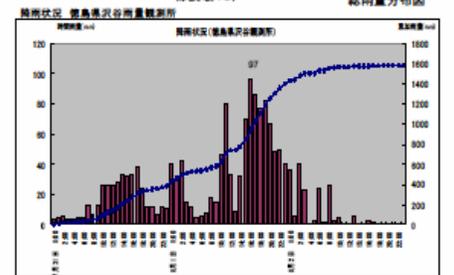
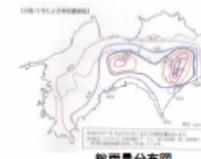
2004年台風による四国の土砂災害 —瀬戸内海側で大きな被害—

台風	香川	徳島	愛媛	高知	計	備考
4号					0	JH引田IC
6号					0	JR双海町
10号		2	1		3	1317mm/日(海川)
11号					0	
15号	5		4		9	西讃・東予土石流
16号	3		4		7	瀬戸内で高潮
18号			1		1	
21号			14		14	11号線、JH, JR不通
23号	11	3	5	8	27	香川県土木農林被害460億円超
計	19	5	29	8	61	香川県の被害総額613億円

平成16年8月台風10・11号における土砂災害

発生日時:平成16年7月31日~8月2日
発生場所:徳島県、愛媛県、高知県等
気象状況:台風10号・11号による豪雨
観測所 徳島県沢谷雨量観測所
連続雨量 1,582mm (7/31~8/2)
最大時間雨量 97mm/hr(8/1 15:00~16:00)

土砂災害件数 土石流 19件
地すべり 7件
がけ崩れ 48件
合計 74件
被害状況 人的被害 死者 2名
負傷者 1名
家屋被害 全壊10戸
半壊10戸
一部損壊40戸



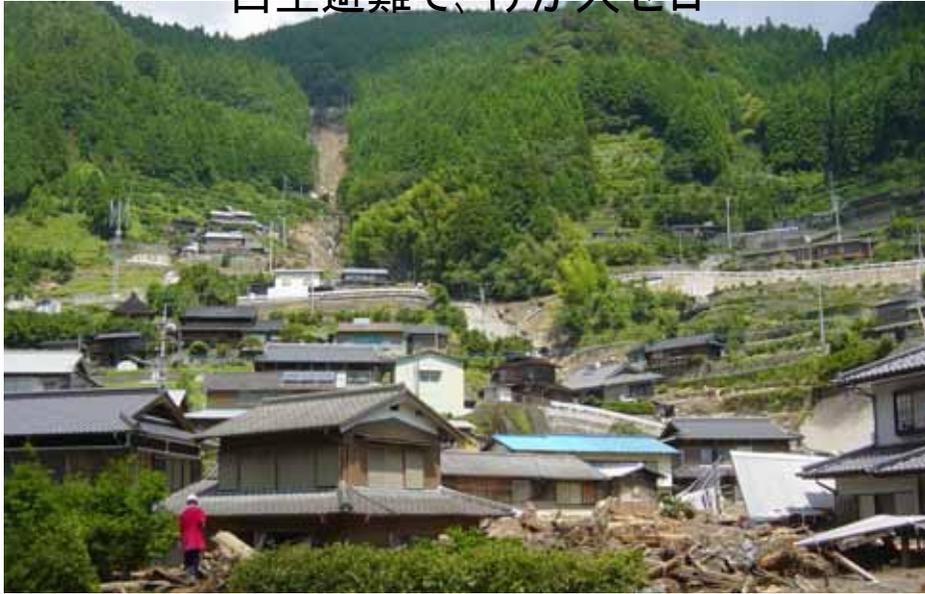
徳島県那賀郡上野原町白石 (全壊1戸、半壊2戸、一部損壊0戸)



高知県土佐町東石原崩壊箇所(一部損壊1戸)

(国土交通省砂防部)

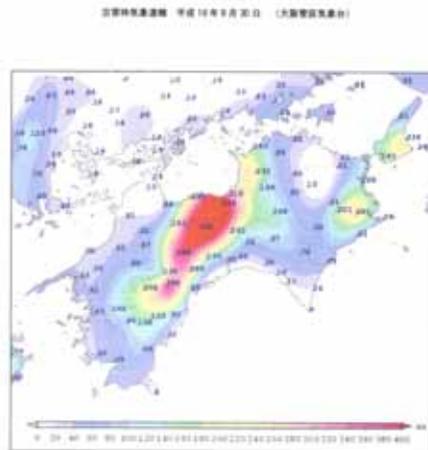
上那賀町白石地区 自主避難で、けが人ゼロ



台風10号豪雨災害後の木沢村 1000mm以上の降雨でも崩壊はまれ



台風15号の経路と降水量分布



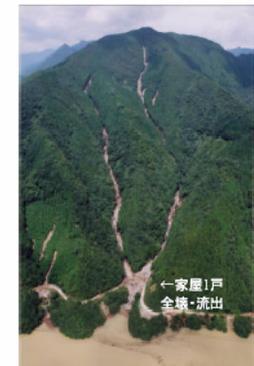
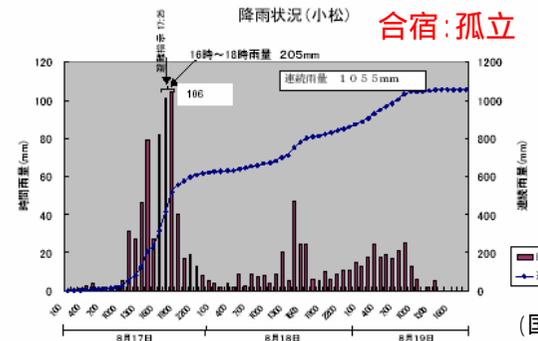
(高松地方気象台速報より)

平成16年8月台風15号における土砂災害①

発生日時:平成16年8月17日～8月19日
 発生場所:愛媛県、高知県等
 気象状況:台風15号による豪雨
 観測所 高知県小松雨量観測所
 連続雨量 1,005mm (8/17～8/19)
 最大時間雨量 106mm/hr(8/17 17:00～18:00)

土砂災害件数 土石流 37件
 地すべり 2件
 がけ崩れ 32件 合計 71件
 被害状況 人的被害 死者5名、負傷者3名
 家屋被害 全壊18戸、半壊16戸
 一部損壊14戸

住民:避難
 合宿:孤立

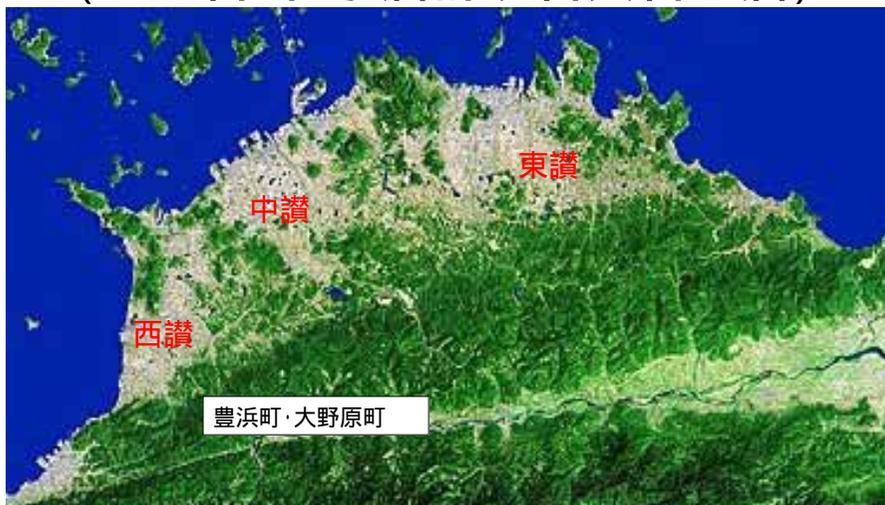


大川村舟戸加茂次郎谷崩壊状況



(国土交通省砂防部)

台風15号、21号土石流災害地区 (基盤岩:和泉層群砂岩頁岩互層)



① 前田川(落合自治会館前) 台風0415号 被災及び復旧状況 自主避難で被災(2名死亡)

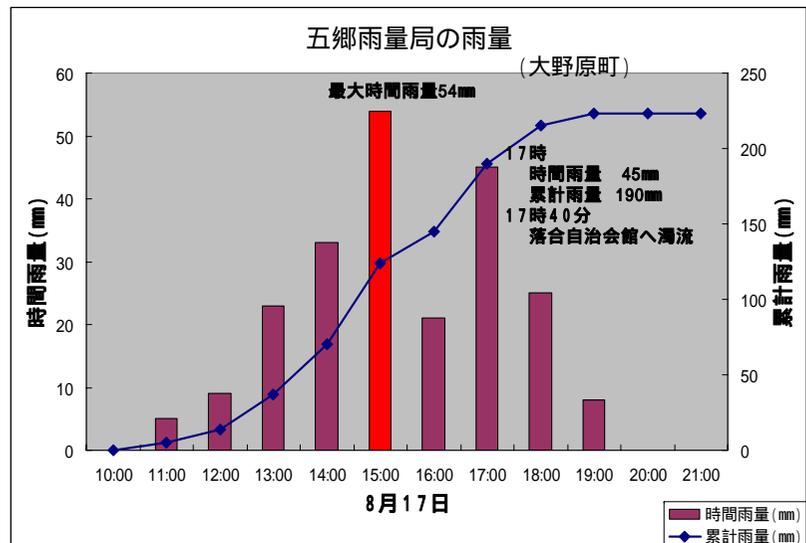


三豊郡大野原町五郷有木
8月18日 早朝5時撮影



三豊郡大野原町五郷有木
8月20日 夕方18時撮影

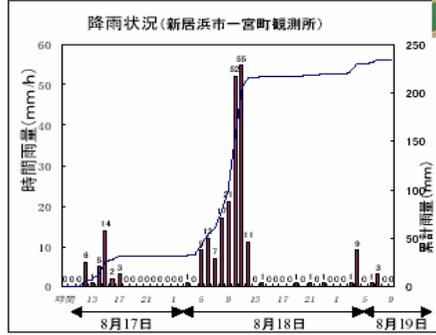
(香川県土木部河川砂防課資料より)



(香川県土木部河川砂防課)

平成16年8月台風15号における土砂災害②

発生日時:平成16年8月17日～8月19日
 発生場所:愛媛県、高知県等
 気象状況:台風15号による豪雨
 観測所 新居浜市一宮町雨量観測所
 連続雨量 230mm (8/17～8/19)
 最大時間雨量 55mm/hr(8/18 11:00～12:00)
 土砂災害件数 土石流 37件
 地すべり 2件
 がけ崩れ 32件 合計 71件
 被害状況 人的被害 死者5名、負傷者3名
 家屋被害 全壊18戸、半壊16戸
 一部損壊14戸

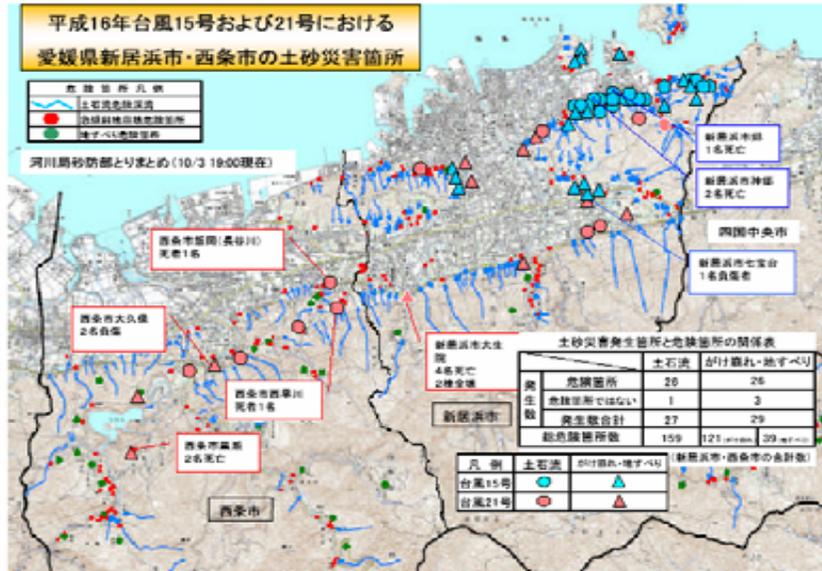
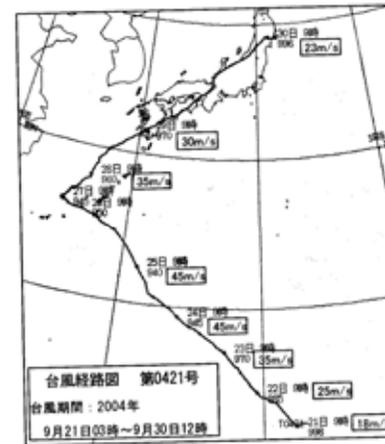


(国土交通省砂防部)



愛媛県新居浜市郷地区(楠崎川) 死者1名、全壊8戸、半壊3戸

台風21号の経路と降水量分布 (高松地方気象台速報より)



(国土交通省砂防部)

台風21号：四国の動脈が分断

- (1) 国道11号、松山自動車道、予讃線、県道不通
- (2) 松山が孤立状態
- (3) 愛媛大学調査団の活躍



平成16年9月台風21号における土砂災害状況(愛媛県)

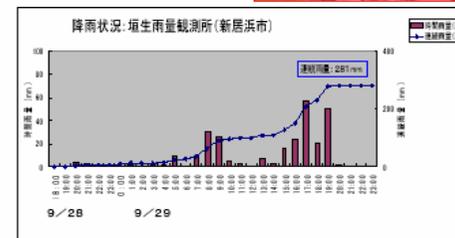
発生日時：平成16年9月28日
発生場所：愛媛県(新居浜市・西条市・四国中央市等)
気象状況：台風21号による豪雨
観測所 新居浜市 垣生(はぶ)観測所
連続雨量 281mm (9/28～29)
最大時間雨量 87mm/hr(9/29 16:00～17:00)

<対策>

・10月4日から四国地整より担当職員を現地に派遣し現地調査を実施するとともに、国土技術政策総合研究所より2名、(独)土木研究所の専門家1名を現地に派遣し、現地状況の把握、及び二次災害防止のための技術指導などを行った。



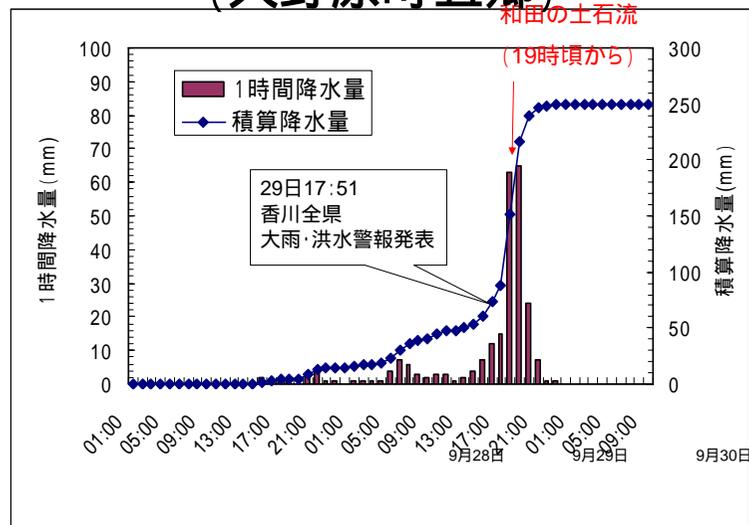
おしろ、ようじん
愛媛県新居浜市大生院地区
(4名死亡、2棟全壊)



(国土交通省砂防部)



2時間で130mmの短期集中型豪雨 (大野原町五郷)



平成16年10月台風21号における土砂災害状況(香川県)



(国土交通省砂防部)

豊浜町和田地区の土石流災害 台風15号と21号の比較

台風15号通過後

台風21号通過後



豊浜町和田地区における 土石流による梨園の被害



台風15号
土石流はため池で停止



台風21号
土石流は更に下流に

台風21号通過後 大野原町五郷小学校



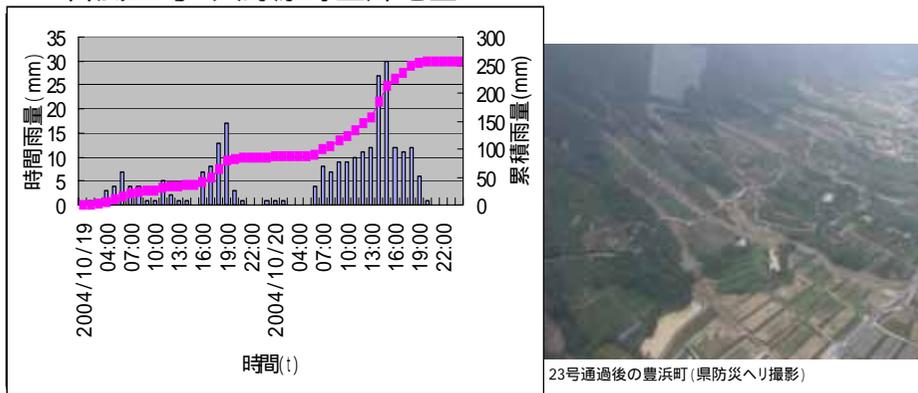
— 降雨と被害状況 —

台風	15号	21号	23号
日時	8/17 ~ 18	9/29 ~ 30	10/19 ~ 20
積算雨量	297mm (大野原町五郷地区)	249mm (大野原町五郷地区)	256mm (大野原町五郷地区)
最大雨量強度 (3時間雨量)	120mm (15:00 ~ 18:00)	152mm (18:00 ~ 21:00)	69mm (13:00 ~ 16:00)
最大時間雨量	54mm	65mm	30mm
土石流の発生数	少	大多数	極少
死者 (香川県全域)	豊浜・大野原町:3人 (5人)	豊浜・大野原町:0人 (0人)	豊浜・大野原町:0人 (11人)

(香川県から提供されたデータを編集)

- 降水の時系列グラフ・各台風通過後の空中写真 -

台風23号 大野原町五郷地区

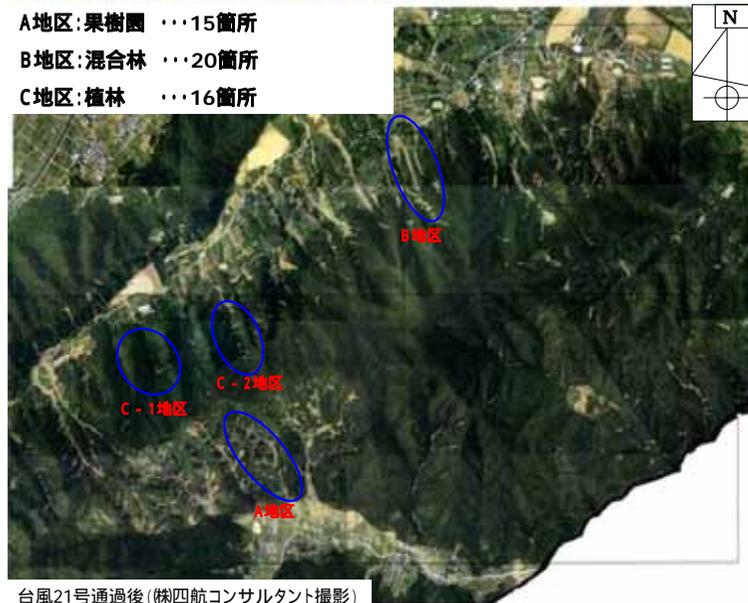


23号通過後の豊浜町(県防災ヘリ撮影)

10/19午前1:00 ~ 10/20午後24:00
 積算雨量: 256mm
 単位時間での最大雨量強度: 30mm
 20日6:45 県水防本部設置
 20日8:50 大野原町・避難勧告
 20日9:49 香川県大雨・洪水警報
 20日10:35 豊浜町・避難勧告

(雨量データは香川県より提供されたデータを引用)

空中写真オルソ画像による崩壊・土石流の分布調査



調査地区 (西讃地域)



A地区(果樹園)

B地区(混合林)



C地区(植林)



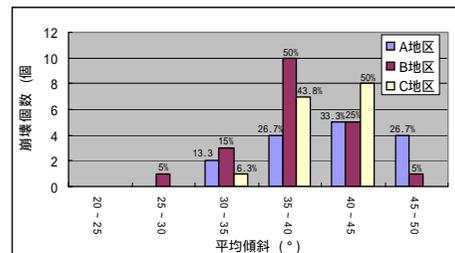
崩壊跡に露出した和泉層群 (豊浜町B地区)



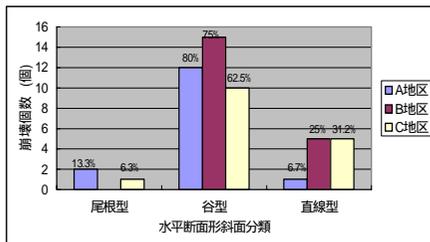
崩壊の発生場所

地形: 多くは谷地形で発生
傾斜: 35 - 45°
A地区: 人工改変の影響

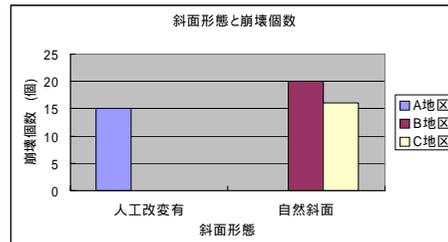
崩壊斜面の傾斜



崩壊の発生場所



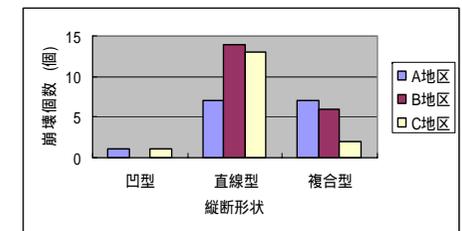
崩壊地の人工改変



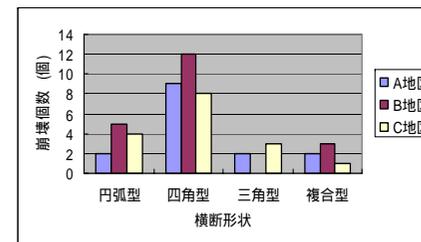
崩壊の形態

・平面すべりが多い
・滑落崖は円弧状

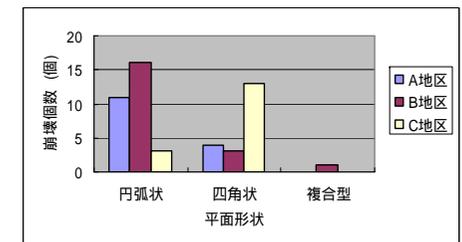
縦断形状と崩壊個数



横断形状と崩壊個数



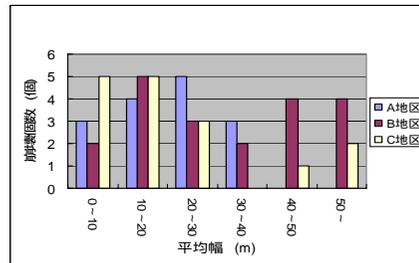
平面形状と崩壊個数



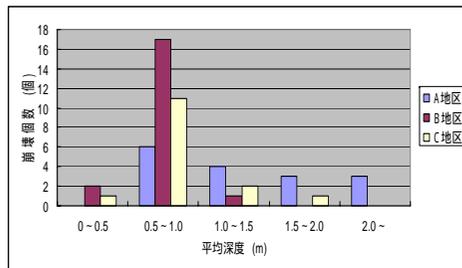
崩壊の規模

- ・表層崩壊が多い
- ・B地区では規模大

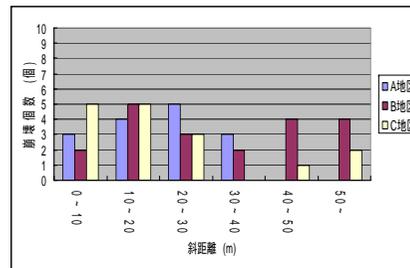
平均幅と崩壊個数



平均深度と崩壊個数



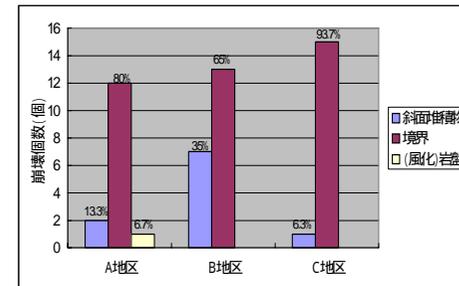
斜距離と崩壊個数



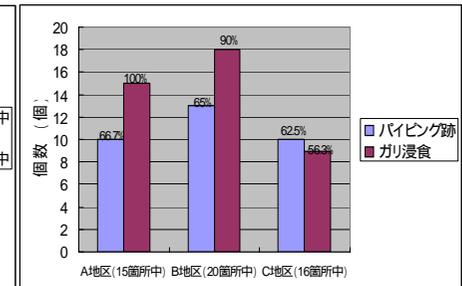
すべり面の発生場所

地質: 基盤岩と斜面堆積物(風化土)との境界
 地下水: 崩壊跡から大量の湧水

すべり面の位置

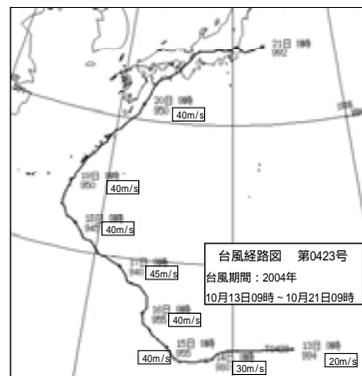
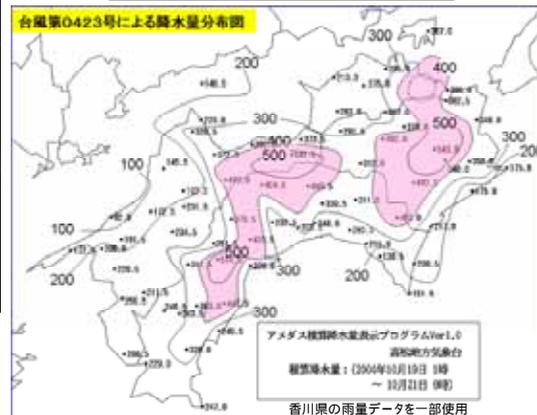
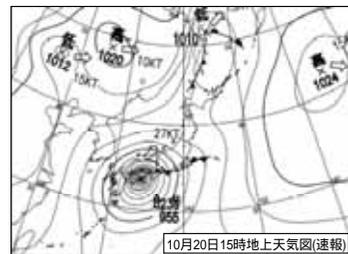


湧水の痕跡



台風第23号

(高松地方気象台速報より)



平成16年10月台風23号における土砂災害状況(四国地方)

発生日時: 平成16年10月20日
 発生場所: 香川県さぬき市大川町
 気象状況: 台風23号による豪雨

がけ崩れ被害状況

香川県さぬき市大川町南川
 (死者1名)

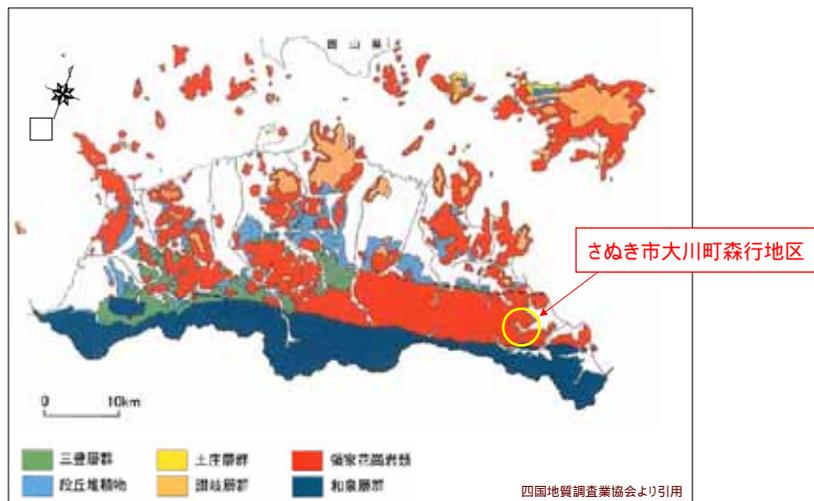


土石流被害状況

香川県さぬき市大川町田面 通谷川
 (死者1名、全壊1戸)



調査対象地



与田川上流の崩壊・土石流群 (四航コンサルタント撮影)



大規模土石流が人家を襲う (与田川上流:さぬき市大川町森行)



土砂で埋まった水主コミュニティセンター (東かがわ市大内町水主)



地区別植生状況

A地区		B地区	
伐採林		人工林	
		・ 広葉樹 ヒノキ(10年程度)	
		・ 針葉樹 クロマツ	
C地区		D地区	
人工林		混合林	
・ 広葉樹 ヒノキ(20~30年)		・ 広葉樹 ヒノキ人工林。 常緑・落葉混ざる。	

小段の捨て土が法肩から崩壊

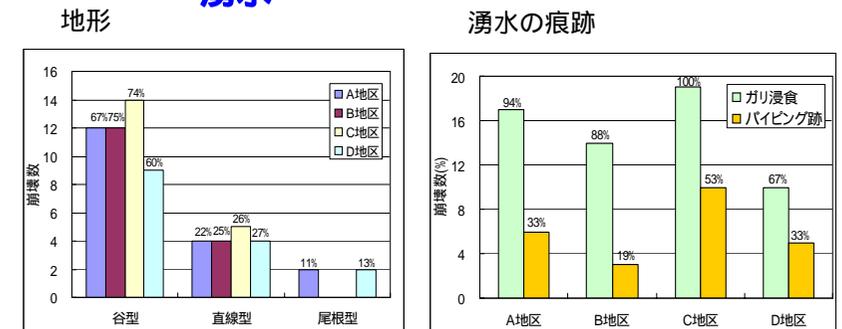


まさ土の表層崩壊



崩壊地の特徴

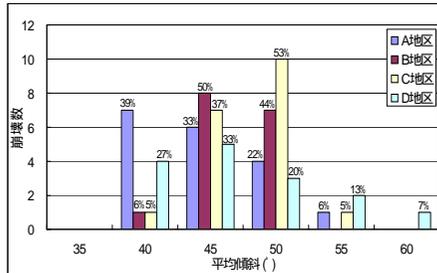
地形: 多くは谷地形で発生
地下水: 崩壊跡から大量の湧水



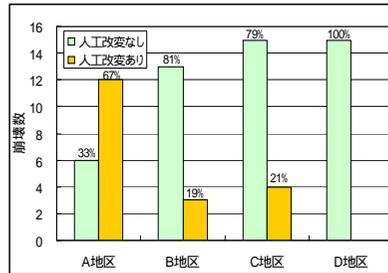
崩壊斜面の形態

傾斜: 35' ~ 50'
A地区: 人工改変の頻度が高い

崩壊前の斜面傾斜



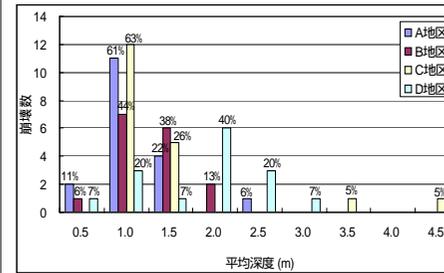
崩壊地の人工改変



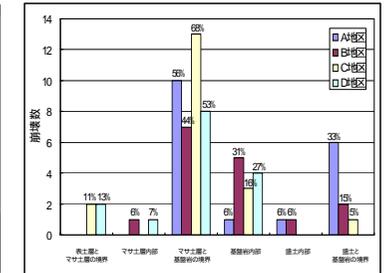
崩壊のすべり面

平均深度: 0.5m ~ 1.0mの表層崩壊
が多発
地質: 基盤岩と斜面堆積物(風化土)
との境界

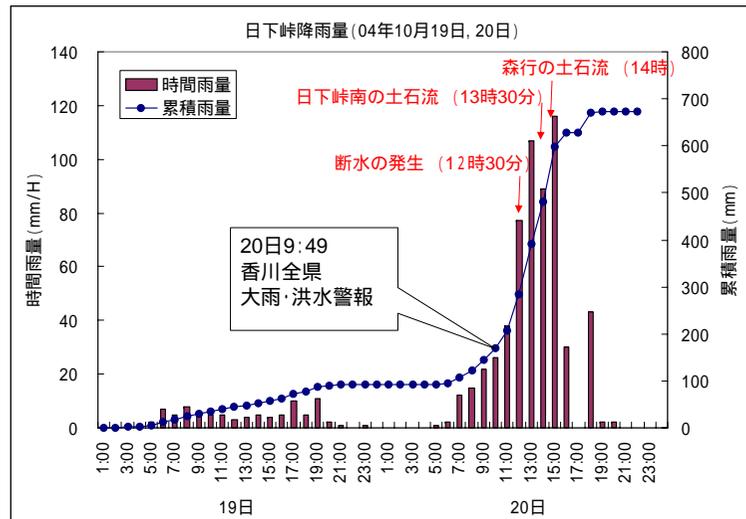
平均深度



すべり面の位置

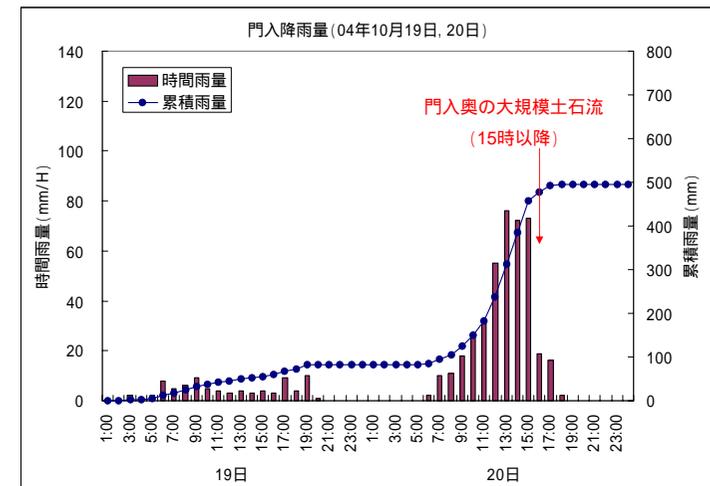


さぬき市大川町日下峠の雨量



雨量データ: 香川県土木部河川砂防課提供

大規模崩壊・土石流は大雨の後に発生



雨量データ: 香川県土木部河川砂防課提供

土石流は1.5km下流の門入ブリッジを通過し、約1.8km下流まで達した



土石流の破壊力



梅檀川上流



上流左岸に大規模崩壊



崩壊土砂が対岸にまで達し、 梅檀川を堰き止めた



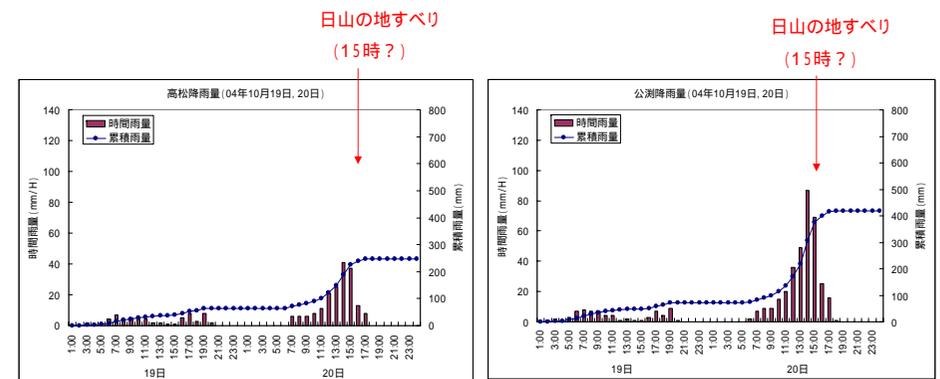
大規模崩壊の引き金となった湧水



熱水変質による粘土脈が遮水

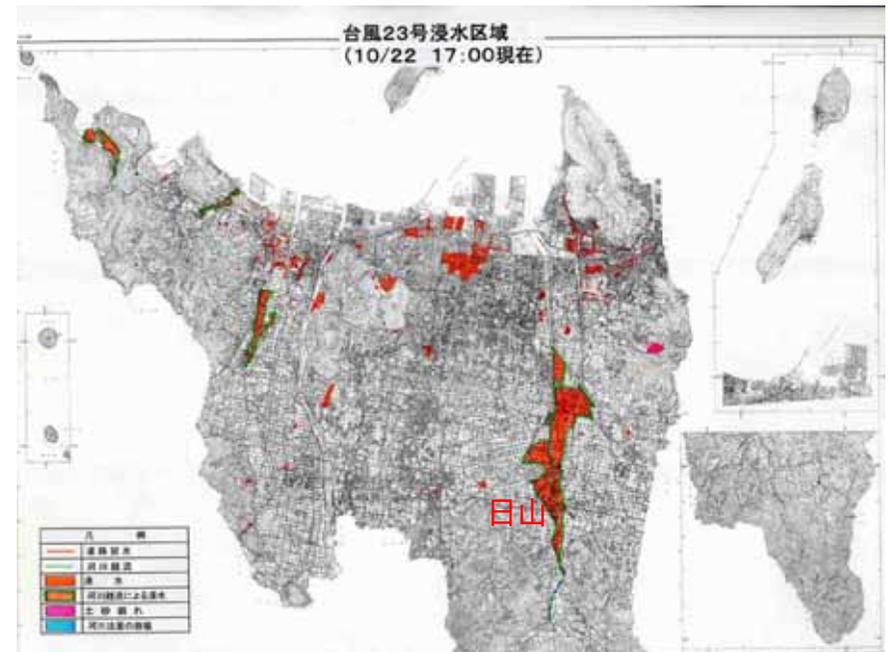


高松市内の降雨量



雨量データ: 香川県土木部河川砂防課提供

高松市春日川の氾濫



高松市南部日山の キャップロック地すべり



デイサイトがブロック化した崩壊



4つの分離面を利用した地すべり



デイサイト(上盤)と凝灰岩(下盤)の境界が滑り面



貫入面・節理面が滑落崖



現況復旧は、安物買いの、銭失い



砂防工事は被災箇所到手厚く！ 熱つものに懲りて、なますを吹く



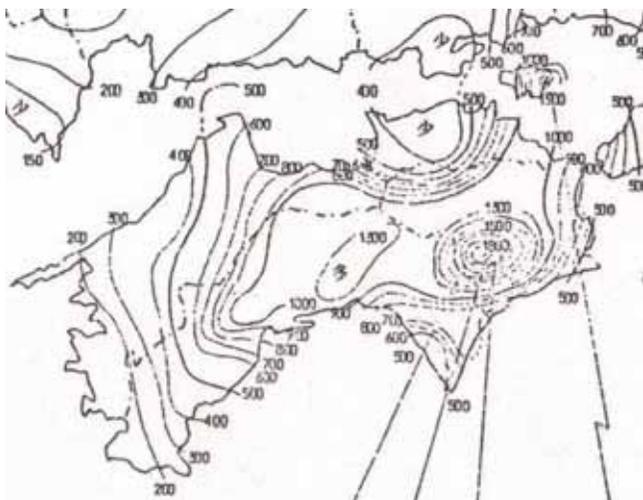
台風15号で土石流が出た落合川では、台風21号の豪雨による土石流は発生しなかった

ハード対策の重点地区は 被災地域か？

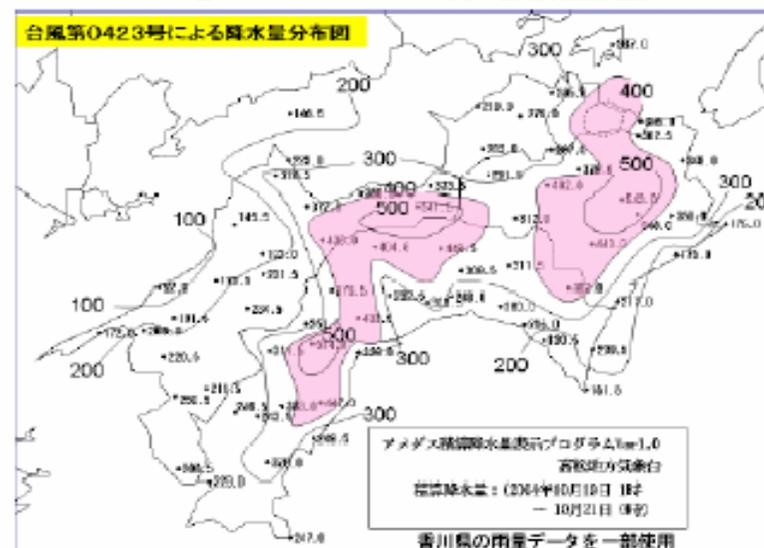
- 小豆島の被害わずか
- 讃岐山脈
西部(大野原町・豊浜町)
21号で250mm 土石流多発
23号で250mm 土石流わずか
東部(東かがわ市):
23号で400-500mm でもわずか

台風7617号の降雨が崩壊発生に影響？

台風7617号の累計雨量 (9月8日～14日)



台風23号による降水量が 小さいところが要注意



土石流災害の減災効果

砂防堰堤



ため池の被災



農地の荒廃へ



盛土の崩壊による国道377号線の 通行止め(平成17年7月現在も)



中山間地は復興できるのか?

- 道路の寸断
- 農地・ため池の被災:個人負担
- 働き手の高齢化
- 家屋の破壊
- 子供が都会へ流出

生活の再建より、放棄 子供の住む町へ

地方の公共事業は無駄か？

- 誰にとっての無駄か？
- どちらが大事なのか？
田舎 < 都会 < アメリカ か？
- ・ 上流(山が荒廃すると)下流に災害
- ・ 都会(花)は田舎(葉)、自然(根)のおかげ
- ・ ふるさとの荒廃は心の荒廃

災害の要因 局所最適・全体最悪(失敗学)

- (1) 経済性の追求
 - 安い土地: 災害危険箇所
 - 安い工事費: 災害復旧は防災にはならない
 - 地方・1次産業の切捨て
- (2) 効率の追求
 - 都市化 = 災害危険箇所へ市街地の拡大
 - 東京への一極集中 = 壊滅的な被害のもと
 - 高度なネットワーク社会 = 危うい社会

全体を見ることができる技術者の意見を尊重

局所最適・全体最悪を避けるには

- 全体をみる
- 多面的に見る
- 長い時間でみる
- 自然の摂理(本質)からみる
- 競争原理(奪い合い)から共存共貧(分かち合い)
一人勝ち 全体のバランスをとる
今だけ 永続可能
終末論 循環論

これからの斜面工学

- これまで: 対処療法
西洋の自然観で、西洋の科学技術を使う
「局所最適・全体最悪」？
- これから: 生き方を変える(身土不二)
東洋の自然観で、西洋の科学技術を使う
「局所そこそこ・全体調和」

四国山地における千年にわたる
災害文化を記録し、伝える



めざすは感動と共感の斜面工学

先人に感謝、子孫に責任