

「岡山の防災と環境・地盤問題」

中国地質調査協会

「地盤災害をこれからどのように対応するのか」

2012年 9月3日

岡山大学大学院環境生命科学研究科 教授

西垣 誠

1

現在の状況は...

- (1) 日本経済の安定化
持続可能な発展(?)
歴史を学ぶべきだ、エジプト、ギリシャ、ローマ
財産の管理の可能性
- (2) 少子高齢化社会
老人と若者の共同生活
「遠い親戚より近くの他人」
- (3) 異常気象の多発
過去の統計学、確率論を用いて
設計できない時期
100年確率→1000年確率

2

単位:兆円



図-1 日本の名目GDPと実質GDPの推移 (引用: 内閣府)

単位:年

3

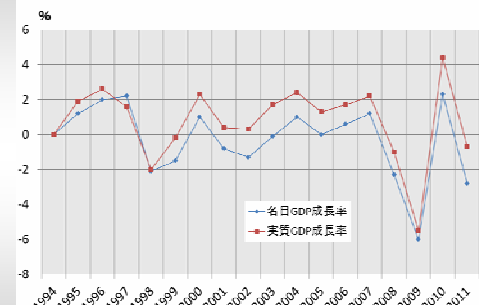


図-2 日本の実質GDP成長率と名目GDP成長率の推移 (引用: 内閣府)

単位:年

4

単位:千人

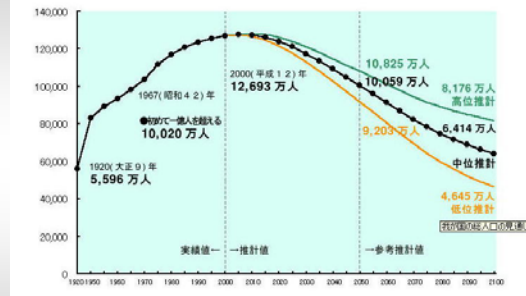


図-3 日本の将来推計人口 (平成14年1月推計)
(引用: 国立社会保障・人口問題研究所)

5

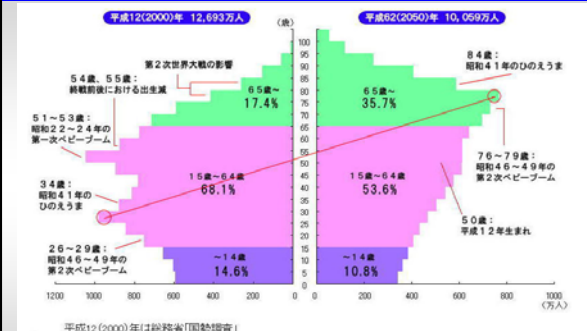


図-4 2000年と2050年の年齢構成の比較
(引用: 国立社会保障・人口問題研究所)

6

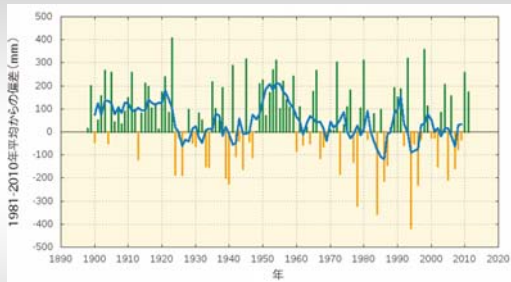


図-5 日本の年平均降水量偏差 (引用: 気象庁)

過去の 災害事例

昔の恐ろしいもの

地震, 雷, 火事, オヤジ



コントロールできない物

鴨川の水, 比叡山の僧, サイコロの目

白河法皇



日本の自然災害

(日本専門図書出版, 1998年初版)

監修 東京大学名誉教授 力武 常次
元筑波大学教授 竹田 厚

1995年 兵庫県南部地震



・慶長17.9.2 西日本暴雨風
(1612.9.26)

山陽から近畿地方が暴雨風に襲われ、美作国では吉井川の洪水で死者5000人を数えた。

・承応2.8.5 西日本暴雨風, 洪水
(1653.9.26)

安芸国広島付近で家屋流出5000戸, 死者5000人。

・寛文13.5.12~15 西日本地方大雨洪水
(1673.6.26~29)

福岡, 広島, 鳥取, 岡山で災害。
備後国では芦田川, 沼隈川の氾濫で神辺平野洪水。
福山城下, 葦戸千軒町が水没。

- ・貞観10.7.8 播磨，山城国地震
(868.8.3)

播磨諸群，官舎，諸定額寺の堂塔ことごとく崩れて倒れる。
(山崎断層の活動？)

13

- ・寛延1.9 西日本大風雨
(1748.10)
安芸，讃岐など洪水被害

- ・寛延2.7.2 山陽，畿内大風雨
(1749.8.14)
備中・備前・播磨諸国，
大風雨に見舞われる。
姫路城下で大洪水，死者1000人余。

- ・天明3.6～7 “備後洪水”
(1783.7～8)
広島，岡山地区の被害大

14

- ・明治4.5.17～18 四国，中国，近畿大洪水
(1871.7.4～7.5)
旭川，吉井川に大洪水。
死者22人

- ・明治13.6～7 高梁川筋の大洪水
(1880.6～7)
死者70人

- ・明治25.7.22～23 旭川，吉井川で大水害
(1892.7.22～23)
死者74人

- ・明治26.10.11～13 旭川，高梁川で大水害
(1893.10.11～13)
死者423人

- ・明治32.7.10～20 高梁川下流で洪水
(1899.7.10～20)
死者7人

15

- ・大正7.7.10～11 吉野川（英田郡）
(1918年7.10～11) 死者56人

- ・昭和9.9.20～21 旭川，高梁川で大水害
(1934.9.20～21) 死者145人
※高梁川の総社市から下流は大正末期に完成した
改修堤防がよく耐えて安泰であった。

- ・昭和20.9.10 吉井川が大水害
(1945.9.10) 死者80人

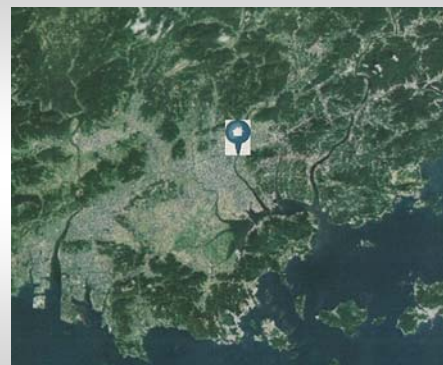
16

- ・昭和47.7.9～12 旭川，新成羽川，高梁川
(1972.7.9～12) 死者16人

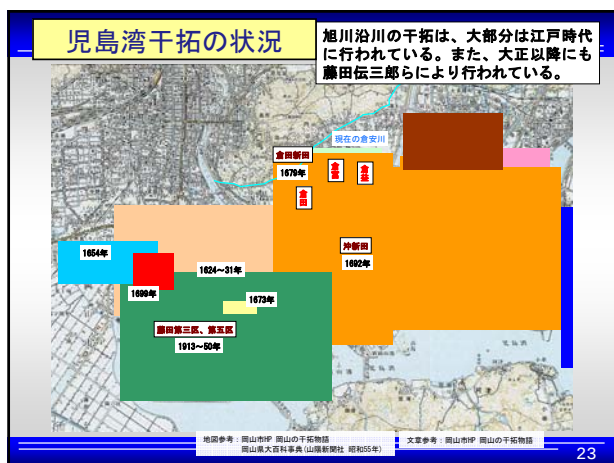
- ・昭和51.9.10～ 吉井川
(1976.9.10～) 死者19人

- ・昭和51.10.18～20 吉井川（柵原町）
(1976.10.18～20) 死者3人

17



18



水害と改修の歴史

M25.7洪水(台風)	※破壊あり
死者71名、被災家屋 45,966戸(岡山県全体)	
M28.10洪水(暴風雨)	※破壊あり
死者423名、被災家屋 63,129戸(岡山県全体)	
T14.12	旭川直轄改修国会議決
T15.	旭川直轄改修工事着手 計画流量：下牧基準地点 5,000m³/s
S 9.9洪水(瀬戸台風)	【既往第1位】※破壊あり
推定流量 6,000m³/s 死者60名 被災家屋 38,143戸(旭川)	
S 9.	計画高水流量改訂 計画流量：下牧基準地点 6,000m³/s
S20.9洪水(秋台台風)	【既往第2位】※破壊あり
推定流量 4,800m³/s 死者不明 被災家屋 2,187戸(旭川)	
S28.	旭川ダム完成(S25に岡山県企業局着工)
S29.	湯原ダム完成(S23に中国電力(株)着工)
S40.	百間川改修事業着手(用地買収、工事はS49から)
S41.3	旭川一級河川指定

24

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab.		Okayama University
S41.7	工事実施基本計画の策定 計画流量：下牧基準地点5,000m ³ /s(8,000m ³ /s)	
S43	百間川河口水門完成	
S47.7(梅雨前線)	【既住第4位】 推定流量 3,700m ³ /s 死者・行方不明者16人 被災家数 4,334戸(旭川)	
S50	旭川ダム 岡山県と全農協が管理協定を締結し、共同管理ダムとなる	
S51.9(台風)	実績流量 2,080m ³ /s 死者・行方不明者82人 被災家数 20,284戸(岡山県全体)	
S53	湯原ダム 岡山県と中国電力(株)が管理協定を締結し、共同管理ダムとなる	
S58	旭川ダム再開発事業完成 河川総合開発事業により、治水容量、利水容量を開発	
H 4	工事実施基本計画の改訂 計画流量：下牧基準地点6,000m ³ /s(8,000m ³ /s)	
H 8	百間川堤防完成	
H10.10(台風10号)	【既住第3位】 実績流量 4,310m ³ /s 死者・行方不明者6名 被災家数 973戸(旭川)	
H13	百間川河口水門増設工事着手	

25

25



26



27



28



29



30

岡山の災害



蓬郷 巖著
：岡山文庫
(平成元年出版)

31

洪水

美作大風

美作旱魃

大火

地震

・宝永四年の地震(岡山)

・正徳元年の大庭地震(真庭)

・安政元年の地震(岡山)

・撫川, 庄の辺, 黒泥吹出す

32

- ・明治15年 日生の津波(大潮)
- ・明治17年 大津波(旧福田村, 連島村等)
死者, 行方不明者655人
広江山の鼻
合葬之碑
- ・明治42年 地震(11月10日, 撫川)
強震があった



33

高梁川下流部

- (1)1665年～1838年の170年間 36回洪水
- (2)明治13年, 19年, 25年, 26年にも大水害
- (3)明治40年～大正14年(18年間) 大改修

34

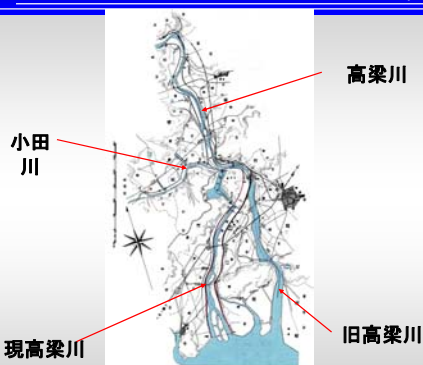


図-23 高梁川下流改修図

35



図-21 高梁川下流域での取水状況

36

近隣の災害歴

37

新潟・福島豪雨

6河川11箇所で堤防が決壊 濁流がすべてを呑み込んだ

7月13日、突然の大豪雨が新潟県を襲った。
降り続く雨で河川は増水し、五十嵐川や刈谷田川はまたたく間に警戒水位を超えた。ついには荒れ狂う川に堤防が耐え切れず決壊、泥流が市街に流れ込む。家屋の倒壊、流出が相次ぎ、水が引いた後には無惨な街の姿が残された。
人的被害は死者16人、負傷者4人。
住家被害は全壊70棟、半壊5354棟、一部破損94棟。

引用：災害列島2005（2004年の災害を振り返る） 国土交通省河川局防災課災害対策室発行

38

▼刈谷田川の氾濫で浸水した宇治島町一帯（写真提供／西河通信社）



引用：災害列島2005（2004年の災害を振り返る） 国土交通省河川局防災課災害対策室発行

39

福井豪雨

まさかの足羽川決壊、氾濫 鉄道が寸断され道路は川になった

福井県嶺北地方に未曾有の被害をもたらした7月18日の集中豪雨。
「災害は忘れたころにやって来る」。
数十年、いや数百年に一度かもしれないが、予想を超えた災害に
常日ごろから備えておくことがいかに大切かを、
福井豪雨は教えている。
人的被害は死者4人、行方不明者1人、負傷者9人。
住家被害は全壊69棟、半壊140棟、一部破損229棟。

引用：災害列島2005（2004年の災害を振り返る） 国土交通省河川局防災課災害対策室発行

40



▲刈谷田川が氾濫し、家屋に襲われる市街地（福井市豊田1丁目）（写真提供／近畿地方整備局河川課）

引用：災害列島2005（2004年の災害を振り返る） 国土交通省河川局防災課災害対策室発行

41



42

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

台風23号

平成に入って最悪の人的被害 過去最多10個目の台風上陸

2004年に日本に上陸した台風は、この台風23号で10個目。
1951年の統計開始以来、最多となった。
10月20日の上陸というのも、観測史上3番目に遅い時期の記録である。
台風23号は秋雨前線を刺激しながら北上し、
高波、大雨、土砂崩れ、洪水など、広い範囲に多大な被害を及ぼした。
人的被害は死者95人、行方不明者3人、負傷者552人。
住家被害は全壊893棟、半壊7762棟、一部破損1万834棟。

引用：災害列島2005（2004年の災害を振り返る） 国土交通省河川局防災課災害対策室発行

43

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University



引用：災害列島2005（2004年の災害を振り返る） 国土交通省河川局防災課災害対策室発行

44

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University



岡山県高梁川支流 小田川（1985年6月）

45

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University



水田へのボイリング現象

85 6 28

46

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

地球温暖化

《要点》ところが、CO₂が増えすぎて、地球が温まり過ぎている。



CO₂の増加が原因で
赤外線を跳ね返す壁が
厚くなっている。

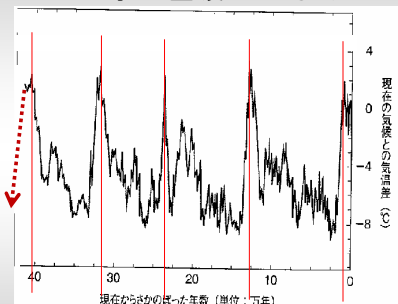
赤外線（熱）の跳ね返りが大き過ぎて、
地球に熱がこもってしまっている。

RIT

47

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

本当に地球は温暖化になるのか？



現在からさかのぼった年数(単位：万年)

48



2008年出版

49

地球温暖化によって何が生じるのか

国交省水資源部の整理によると

「温暖化が我が国の水資源に及ぼす影響」

- ① 積雪量の減少と融雪期の早期化
- ② 河川流量がかなり減少する
- ③ 水温の上昇→プランクトンの増殖→水質の悪化
- ④ 水災害に対する種々の悪影響

50

積雪量の減少？

富士山の積雪量は減少しているのか？



51

河川流量の減少？

- (1) 集中豪雨によって、水災害が生じている。
- (2) 年間降雨量はそれほど変化しない。
- (3) 集中豪雨増加＋渇水期間の増加。

52

集中豪雨によって何が生じる

台湾の豪雨災害

2009年8月7日～10月

小林山崩 2860mm/3日

死者 700名(小林村で491名の犠牲者)
堰き止め湖が約100箇所が発生した。



日本の平均降雨 約1200mm/年

「ぼっけー多い」

53



54



55

災害前



56

災害後



57

災害後



58

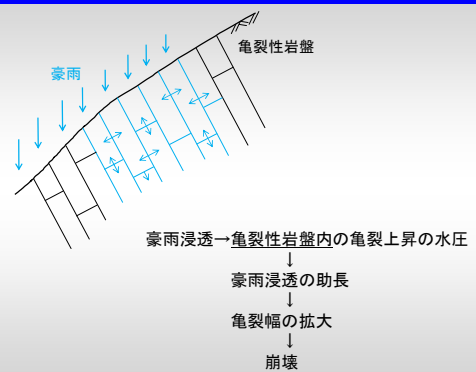
台湾, 小林山崩

深層崩壊

風化層だけではなく基岩の崩壊

備前の流紋岩帯

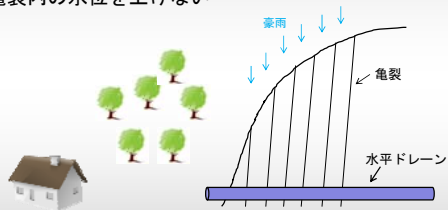
59



60

対策

亀裂性岩盤、
岩盤斜面とはいえ、水平ドレーンを入れる。
亀裂内の水位を上げない



江ノ原地区(鳥取県)

61

近隣の最近の災害歴

平成21年～23年

62

本報告の内容

- ・ 平成21年7月21日豪雨による山口県防府市における土石流災害
- ・ 平成22年7月10日豪雨による山口県美祢市・下関市における土砂・河川災害
- ・ 平成23年台風12号による紀伊半島の土砂災害

引用：鈴木 素之（山口大学）発表資料

63

平成21年7月豪雨による山口県防府市で発生した土石流災害

引用：鈴木 素之（山口大学）発表資料

64

山口県の被害状況

被害の分類	被害の状況	
人的被害	死者	22名
	重傷者	12名
住家被害	全壊	33棟
	半壊	77棟
	一部損壊	51棟
	床上浸水	696棟
	床下浸水	3,864棟
公共土木施設	道路・河川等	約670箇所
	土石流	66箇所
土砂災害	崖崩れ	132箇所
	地すべり	2箇所

引用：鈴木 素之（山口大学）発表資料

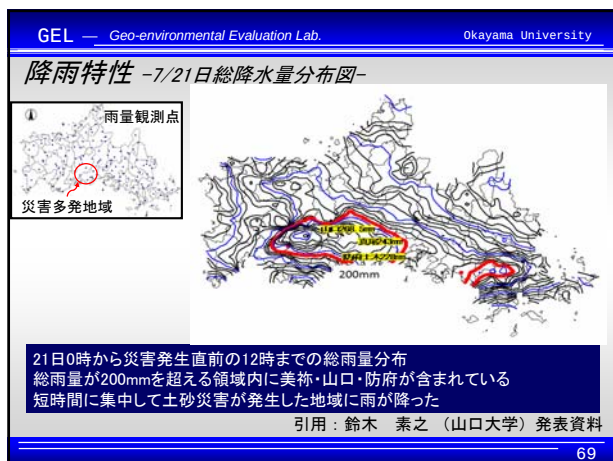
出典：総務省、<http://www.fdma.go.jp/bn/data/011002251707333418.pdf>

65



引用：鈴木 素之（山口大学）発表資料

66



- GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University
- まとめ
- (1) 土石流発生源頭部において、表層の地質が**広島型花崗岩**に覆われた地域への観測史上記録的な豪雨によって崩壊が引き起こされた。
 - (2) 削剥長は900～2000mで、溪床の勾配は5～20° が大半。巨石は斜面勾配5～10° 付近に堆積。
多量の雨水とともに、砂や礫に分類され、
細粒分を10～20%含むまき土が流下氾濫域が広域となった。
 - (3) 源頭部の崩壊は花崗岩とまき土の境界で発生まき土のせん断抵抗角は比較的高く、斜面勾配より高い地点もあった。
 - (4) 過去に大規模な土石流が500年程度の間隔で発生していた。
- 引用：鈴木 素之（山口大学）発表資料
- 70

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

平成23年台風12号による紀伊半島の豪雨災害

平成23年台風第12号は、8月末から9月初めにかけて、広い範囲に大雨をもたらし、紀伊半島を中心に各地で大規模な土砂災害、河川氾濫等が発生し、甚大な人的・物的損害が生じた。全国で死者78名、行方不明者16名にのぼり、和歌山、奈良、三重の3県に人的被害の約9割が集中した。近年では、台風による最大級の被害となった。

土砂災害については、全国で土石流等が92件、地すべりが28件、崖崩れが82件の発生が確認された。そのうち、奈良、和歌山、三重の3県で土石流等58件、地すべり13件、地すべり50件となり、紀伊半島において人的被害をもたらした土砂災害が多発した。

土木学会において、10月7日～9日の3日間、奈良県十津川村を中心に現地調査を実施した。今回は、その調査結果について報告する。

引用：鈴木 素之（山口大学）発表資料

71

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

2011年台風12号の人的被害

都道府県名	人的被害			
	死者	行方不明者	負傷者	
	人	人	重傷	軽傷
三重県	2	1	5	10
奈良県	14	10	3	1
和歌山県	52	5	3	4
三県合計	68	16	11	15
その他	10	0	17	62
全国総計	78	16	28	77

消防庁（第16報、11月2日17:00現在）を基に近畿地方整備局作成
死者・行方不明者：84人
引用：鈴木 素之（山口大学）発表資料

72

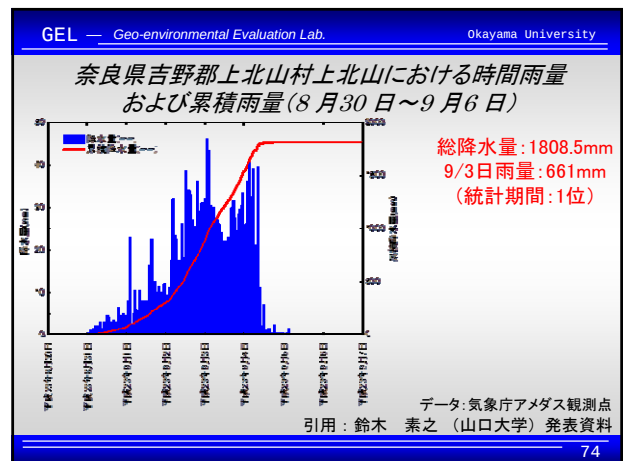
GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University					
2011年台風12号の住家被害					
都道府県名	住家被害				
	全壊	半壊	一部破損	床上浸水	床下浸水
	棟	棟	棟	棟	棟
三重県	84	1,087	69	677	834
奈良県	47	37	5	38	25
和歌山県	235	1,739	89	2,666	3,138
三県合計	366	2,863	163	3,381	3,997
その他	5	44	79	2,276	15,155
全国総計	371	2,907	242	5,657	19,152

消防庁(第16報, 11月2日17:00現在)を基に近畿地方整備局作成

全壊・半壊: 3229棟

引用: 鈴木 素之 (山口大学) 発表資料

73



74



75

- GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University
- まとめ(1)
- (a)土砂災害, 河川氾濫が多数発生し, 家屋が崩壊土砂に巻き込まれ, また河川の増水によって流出するなどして, 多くの尊い人命が失われた。また, 大規模崩壊に伴う河道閉塞が17箇所が発生した。
 - (b)その後の降雨に対して, 河道閉塞による堰き止め湖の危険性が懸念され, 住民避難や安全監視など, 周辺地域への影響が長期化する事態となった。
 - (c)奈良, 和歌山, 三重の3県での崩壊土砂量は約1億 m^3 にのぼるものと推定された。これより, 土砂量の面からも最大級の土砂災害であった。
- 引用: 鈴木 素之 (山口大学) 発表資料

76

- GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University
- まとめ(2)
- (d)降雨については, 台風12号は大型で動きが遅く, 台風周辺の湿った空気が紀伊半島にたえず流れ込んだ結果, 同じ地域で長時間にわたる記録的な大雨になった。紀伊半島では降り始めの8月30日17時からの総降水量が1,800ミリを超える箇所があり, 雨が多い気候を有す地域において記録的な大雨となった。
 - (e)砂岩頁岩の互層の地質からなる流れ盤の地質構造を有す, 北西落ちの斜面において崩壊が発生していた。
 - (f)以上のことから, 記録的な大雨とともに, この地域特有の地質および地質構造が崩壊の発生要因として考えられる。
- 引用: 鈴木 素之 (山口大学) 発表資料

77

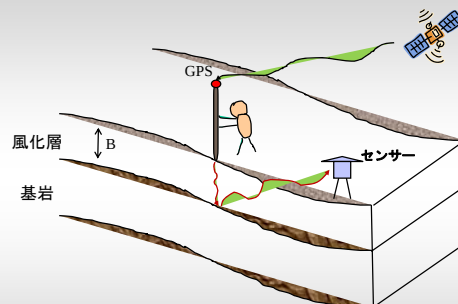
- GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University
- 全体のまとめ(課題)
- (a)大規模(深層)崩壊の発生機構の解明と
安全性・影響範囲の評価
 - (b)災害発生に対する歴史的なリスク評価
→他分野における要素技術の転用
 - (c)ソフト対策の見直し,
ハード対策の強化をスピーディーに進める。
 - (d)防災にかかわる人材育成(学校教員など)
→サポートする専門家の広報(人・知・技)
- 引用: 鈴木 素之 (山口大学) 発表資料

78

花崗岩地帯の特有の災害

- (1)花崗岩の風化は年々進行する。
- (2)風化層が厚くなる→集中豪雨→斜面崩壊,土石流
- (3)山体の風化層の分布の調査(層厚,GPS)
- (4)集中豪雨時の崩壊の規模の予測が可能(?)

79



物理探査(弾性波)とGPSによるマサ土斜面の層厚分布調査

80

課題

- (1)河道閉塞による堰き止め湖の排水
 - (a) 四川大震災
 - (b) 土石流の原因(広島県・佐伯の土石流,
(鹿児島県・出水の土石流))

81

異常気象における問題

地球温暖化と地盤環境問題

- (1) 豪雨災害の増加
- (2) 洪水災害
- (3) 河川水の枯渇
- (4) 地下水位の低下
- (5) 植生変化による土砂流出量の増加

82

豪雨災害の増加

降雨パターンが異なっている。

50mm/hr → 100mm/hr → 200mm/hr

83

過去に土砂災害を経験していない所ほど危険

自然災害の免疫性

84

異常気象下での盛土の安定の考え方

85

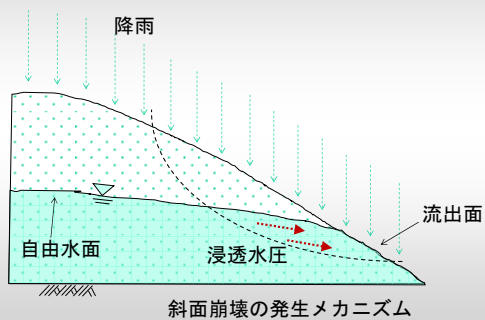
斜面・盛土の安定

水まわり（排水施設）

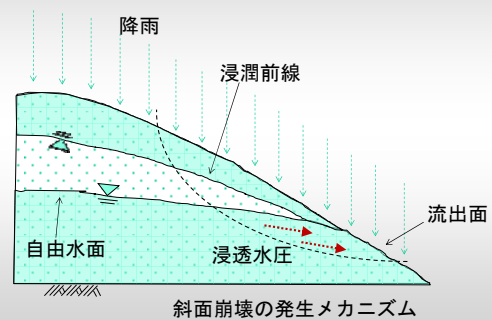
侵食

風化

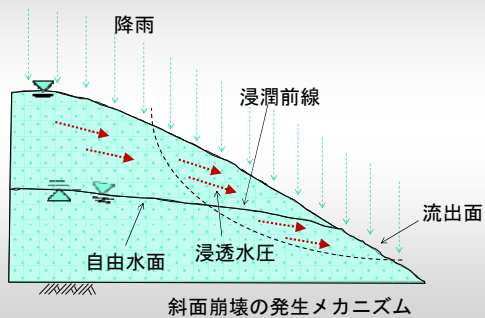
86



87



88



89

人工材料との併用による盛土, 斜面安定補助

人工材料

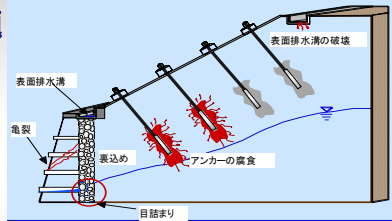
コンクリート

金属材料

人工材料の耐用年数が盛土の耐用年数

90

斜面安定問題



斜面安定工法

- (1) 表面排水溝の破壊, 機能低下
- (2) アンカーの腐食
- (3) 裏込めの目詰まり
- (4) 擁壁の亀裂

91

斜面・盛土の安定問題

- (1) 水を浸透させない。(表面排水)
- (2) 浸透した水はすみやかに排水される。(内部排水)



表面水の処理, 浸透してきた水の排水

92

変状の生じた排水路

これが一番危険

周囲の表流水を集める



変状が生じた所から漏水して斜面の1ヶ所に集中して水を浸透させる。

93

盛土診断工学

(1) 表面の診断

変状
亀裂

の計測は？

(2) 内部の診断

物理探査
間隙水圧調査
湧水の水質調査

94

斜面・盛土の変形のモニタリング

- (1) 表面の変形の「光ファイバー」によるモニタリング
- (2) ICタグ内蔵杭によるモニタリング
- (3) GPSによる表面変位のモニタリング

95

斜面・盛土内の排水施設の老朽化の診断

- (1) ドレーン施設の変形
- (2) ドレーン施設の劣化
- (3) ドレーン施設の目詰まり

96

斜面の盛土内の排水施設の機能劣化の診断

(1) 豪雨時の排水の状況を観察する

清水の流出
濁水の流出

(2) 豪雨時の盛土内の水位の変動調査

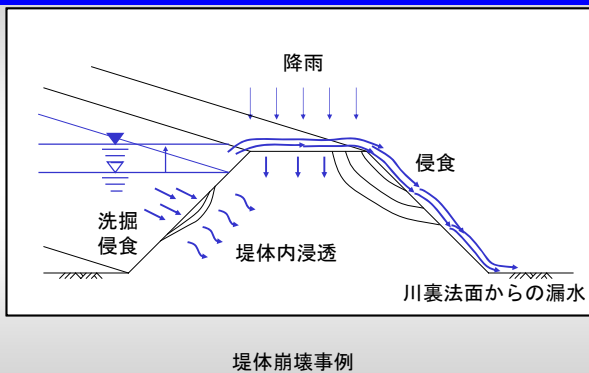
97

河川堤防の被災形態

- ①破堤
- ②川裏法の崩落
- ③川裏法の欠壊
- ④川表護岸の洗掘倒壊
- ⑤川裏法面からの漏水

参考文献：村本嘉雄，洪水時における河川堤防の安全性と
水防技術の評価に関する研究，文部省科学研究
費，自然災害特別研究研究成果，自然災害科学
総合研究班，1986.

98



99

被災形態別分類

被災形態	越水	非越水	計
破堤	183	62	245
表欠壊	26	184	210
裏法崩壊	19	37	56
軽・無被害	78	0	78
計	306	283	589

100

不都合な岡山平野の真実

国土交通省 岡山河川事務旧所長 浦上 将人氏

101

岡山三川の洪水記録

■吉井川主要洪水						
順位	発生年	洪水量 (m3/s)	降雨量(24時間) (mm)	水位 (m)	降雨	地点名
1位	平成10年10月10日	6,990	168	10.46	台風10号	津浦
2位	昭和20年9月18日	6,200	219	7.40	戦時台風	岩戸
3位	平成16年8月29日	4,990	155	8.73	台風21号	津浦
4位	平成20年8月10日	4,870	267	8.40	台風19号	津浦
5位	昭和47年7月12日	4,790	261	8.90	梅雨前線	岩戸
■旭川主要洪水						
順位	発生年	洪水量 (m3/s)	降雨量(24時間) (mm)	水位 (m)	降雨	地点名
1位	昭和59年8月21日	6,000	226	9.50	室戸台風	下敷
2位	昭和20年9月18日	4,800	169	8.56	戦時台風	下敷
3位	平成10年10月10日	4,310	162	9.10	台風10号	下敷
4位	昭和47年7月12日	3,700	269	8.99	梅雨前線	下敷
5位	平成18年7月19日	3,924	195	7.21	梅雨前線	下敷
■高梁川主要洪水						
順位	発生年	洪水量 (m3/s)	降雨量(24時間) (mm)	水位 (m)	降雨	地点名
1位	昭和59年8月21日	6,310	173	不明	室戸台風	目黒
2位	昭和47年7月12日	5,660	305	8.38	梅雨前線	目黒
3位	昭和20年8月10日	5,630	201	不明	戦時台風	目黒
4位	昭和55年8月31日	5,200	132	9.62	室戸台風	目黒
5位	平成10年7月19日	4,327	174	9.56	梅雨前線	目黒

目立つ「平成」の洪水

◆昭和以降の約80年間の主要洪水一覧。

◆上位五位までに平成の洪水が多い。

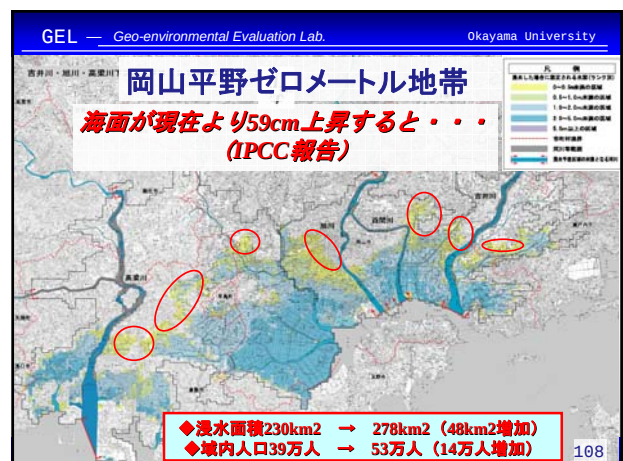
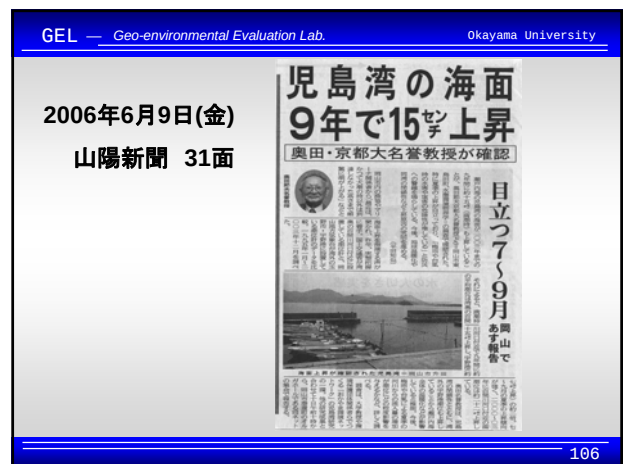
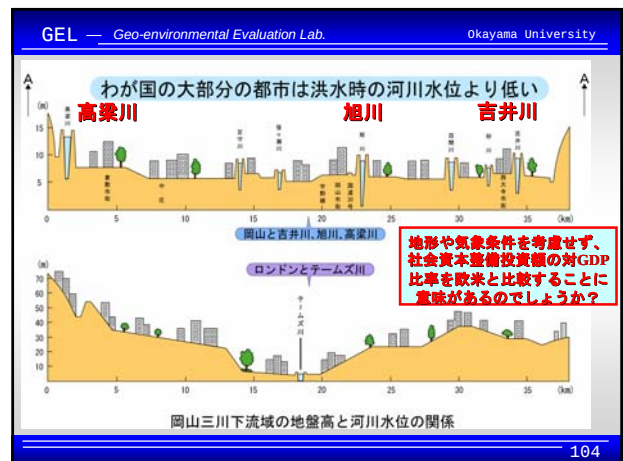
◆特に吉井川は平成10年が最大洪水。

◆旭川も戦後のダム建設を加味すれば平成10年が第二位。

◆高梁川は不気味な静けさ。

※平成18年は速報値

102



将来の災害

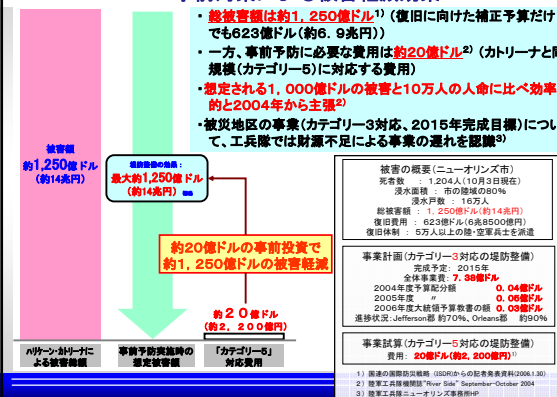
→海面上昇(59cm), 明日の災害

- (1) 津波による上昇 (2~3m)
(2) 高潮災害
自分の近くに避難の場所は?
地下シェルター?

予防？ それとも 後追い？ （海外の事例）

～事前対策による被害軽減効果～

- ・ **総被害額は約1,250億ドル¹⁾**（復旧に向けた補正予算だけでも623億ドル（約6.9兆円））
- ・ 一方、事前予防に必要な費用は**約20億ドル²⁾**（カトリーナと同規模（カテゴリー5）に対応する費用）
- ・ **想定最大1,000億ドルの被害と10万人の人命に比べ効率的と2004年から主張³⁾**
- ・ 被災地区の事業（カテゴリー3対応、2015年完成目標）について、工兵隊では財源不足による事業の遅れを指摘³⁾



予防？ それとも 後追い？ （国内の事例）

～事前対策による被害軽減効果～

- [illegible]

終わりに

～社会資本整備のあり方を考えるにあたって～

- (1) 米英仏中韓は国民生活の質の向上や国際競争力の強化のために投資を急増中
- (2) 高速道路整備延長

	1982年	2002年	2006年
中国	0km	→ 25, 130km	→ 34, 288km
日本	3, 232km	→ 7, 197km	→ 7, 389km

＜私からのメッセージ＞
我々は先人の残してくれた財産を食いつぶすだけで良いのでしょうか？

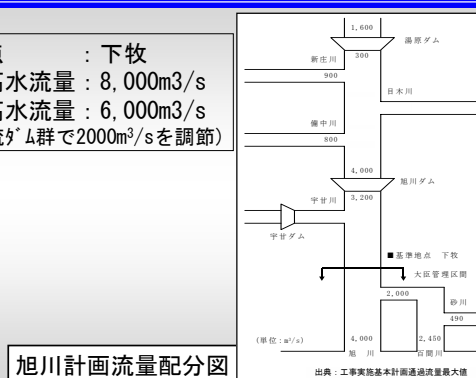
今後の治水事業

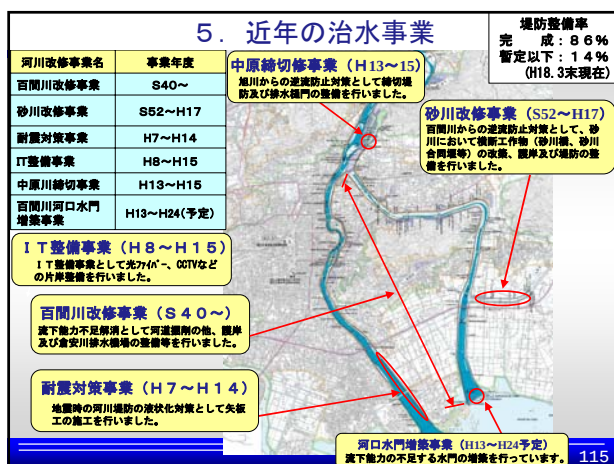
兵庫 加古川
千種川

岡山では？

4. 現在の治水計画

基準点 : 下牧
基本高水流量 : 8,000m³/s
計画高水流量 : 6,000m³/s
(上流タム群で2000m³/sを調節)



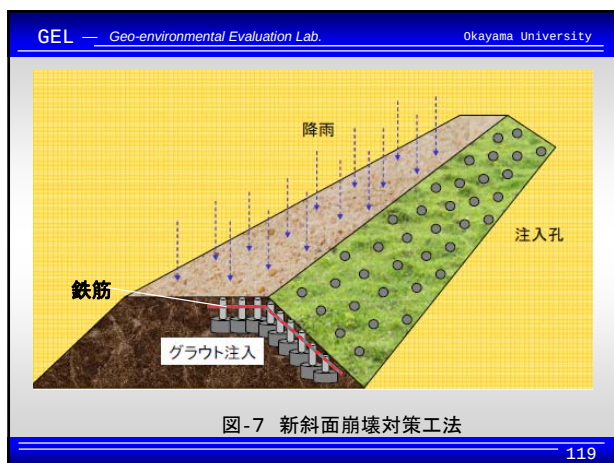


115

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

堤体と堤体基盤の強化に関する新しい工法

116



GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

記録的な集中豪雨に対して何をすべきなのか

120

集中豪雨に対応できるハードの整備

①「特定都市河川浸水被害対策法」

2003年6月に国会で成立

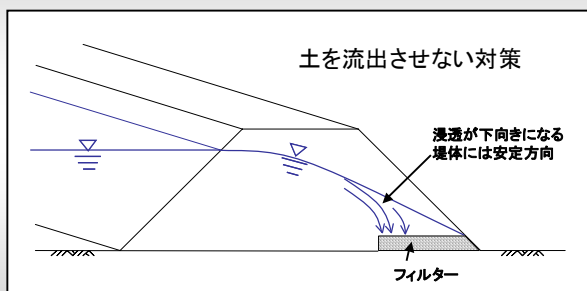
- (a) ゲリラ豪雨に対しての対策
- (b) 雨水貯留浸透施設を各戸に設置する
(小金井市, 50582個浸透マス)
(市川市, ...)

121

- (1) 越水しても侵食しない堤防
- (2) 越水しても崩壊しない堤防
- (3) 堤体内に水が浸透しない堤防
- (4) 洪水が来ても崩壊しない堤防
- (5) 水制のための樹林帯
- (6) 洪水ではなく泥水害
- (7) 泥水の出ない山の植林

122

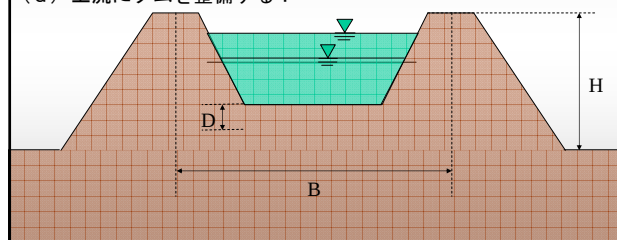
パイピングの対策



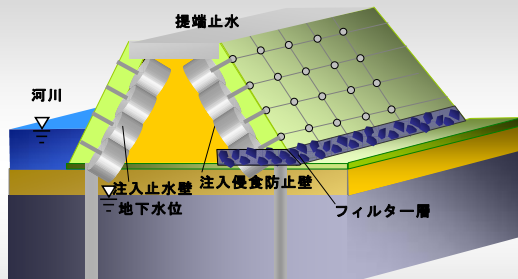
123

洪水に耐えられる河川整備

- (a) 河川幅(B)を拡張?
- (b) 河床(D)を掘削?
- (c) 河川堤防(H)を高くする?
- (d) 上流にダムを整備する?

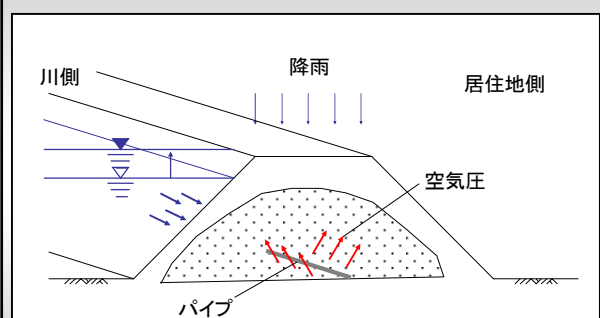


124



フィルター層構築例

125



空気圧による浸透の制御

126

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

堤体内に種々のセンサーを埋設する。

センサーによって堤体の破壊が予測できるのか。

↑

現状の堤体がどのような時に破壊するのか。

↑

洪水時の堤体内の挙動が予測できるのか。

127

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

長期モニタリングシステム

・斜面崩壊警告システム

警告

警告

光ファイバー水分計

128

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

10K200地点 堤防補強工事あり

9K400地点 堤防補強工事あり

8K200地点 堤防補強工事なし

FBG水位計埋設用光ファイバ

FBG水位計 (6センサー)

計測用PC

光ファイバ (必要に応じて)

10K200・9K400地点において、堤防補強工事(対策工)の効果確認を目的とする。効果確認の比較データ収集のため、8K200地点でのモニタリングを実施する。

光ファイバセンサーによる堤防水位観測システム概略図

129

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

今後の課題

長い堤防をだれが診断し、だれが修復するのか

↓

国？

↑

そこに住んでいる人々に教育をすべきである。住民参加

130

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

堤防の中で何が起こっているかをリアルタイムで発信すべき

2006年4月より始まったデジタルテレビ携帯(ワンセグで)

131

GEL — Geo-environmental Evaluation Lab. Okayama University

新しい堤防防災システム, 堤防減災システム, 堤防避災システムを確立する。

- ・その技術をアジアの人々に広めていって、アジアの人々に感謝されるべきである。
- ・一回の洪水で数百人の死者を出す近隣の国々を救うべきである。

132

これから何をすべきか

- ・ 地震の予知→現在では難しい
建物の診断
- ・ 河川の災害→総力を挙げれば可能かも
- ・ 津波の予知→予知は不可能でも
対策は可能かも

133

診断工学 ; Diagnostic Engineering

社会資本を健全な状態で
維持, 管理, 修復するには?

134

ソフト面では?

135

(a) **洪水時**の堤防は自分達で守る。
その心が大切である。

(b) 700兆円の赤字の日本
老人の命は若者が守る社会を構築すべきである。

136

今後は何をすべきか

- (1)もっと市民の**命**に関係する事業を行う。
- (2)市民と行政が連携して小学校, 中学校の子供達に災害の時に若者(子供達)が何をすべきかを教育する。

137

集中豪雨に対応できるソフト

- ① 水防団
- ② 防災→減災→避災

課題

- ① ハード整備の予算?
- ② 少子高齢化→避災が可能か?

138

本当に岡山は日本一安全で住み良い所か？

- 岡山の風土
- ・日本のユダヤ人？
 - ・協調性がない？
 - ・大企業が育ちにくい？

139

住民は自分で自分たちを守る

- (1) 水防団
- (2) 地盤の悪い所に住まない
 - ・台地や高台で生活する
 - ・住む時→自衛策を考える
- (3) 洪水が来ても大丈夫か？
3階建ての家？
- (4) 地域でのコミュニケーション
- (5) 地域での共同活動 防災訓練

140

今後の課題

- (1) 祭りの少ない岡山
- (2) これからは各地村の祭りをもっと盛んにする
- (3) 住民間の連絡を取る
- (4) 少子高齢化の社会
- (5) 住民全体で守れる社会形成

141

- ・洪水の時どうする(水害, 泥害)
 - (1) 家に舟はあるか
 - (2) 1階に家具はあるか
 - (3) 自動車は大丈夫か
(ハイブリッドカーは水に弱い),
自転車は大丈夫か
 - (4) 洪水の後, 泥害
 - (5) 近所に老人はいないのか
 - (6) トイレは大丈夫か

142

- (7) 備蓄は大丈夫か
 - (a) 水は何日分
 - (b) 食料は何日分
 - (c) 後の電気は
 - (d) ゴミ袋は
 - (e) 夜の寝場所は
 - (f) 子供のミルクは
 - (g) 保険は大丈夫か

143



祭りを興す

- (1) 皆で共同のイベント
- (2) 毎年のイベント



- (3) 楽しいイベント
- (4) 若者が参加するイベント

144