

2015年11月度ミニ講座(11月11日19:00～19:55)
(公社)日本技術士会近畿本部会議室
テーマ「極端化する気象とそのメカニズム及び
気象災害の予知と減災について」

異常気象に伴う土砂災害

太田英将

有限会社太田ジオリサーチ 代表取締役
技術士(応用理学・建設・森林・総合技術監理部門)
APECエンジニア(Civil)

1

<http://www.ohita-geo.co.jp>

事実と勘違いを分ける

科学技術は、事実のみで考える必要がある

【これは事実か？】

最近では地球温暖化で雨の降り方が明らかに以前と異なり、森も昔と比べて荒れているため土砂災害が大規模化し頻発している

1. 「異常気象」における事実と勘違い
2. 「異常な土砂災害」における事実と勘違い
3. 「異常な森林」における事実と勘違い
4. 「異常な都市開発」における事実と勘違い

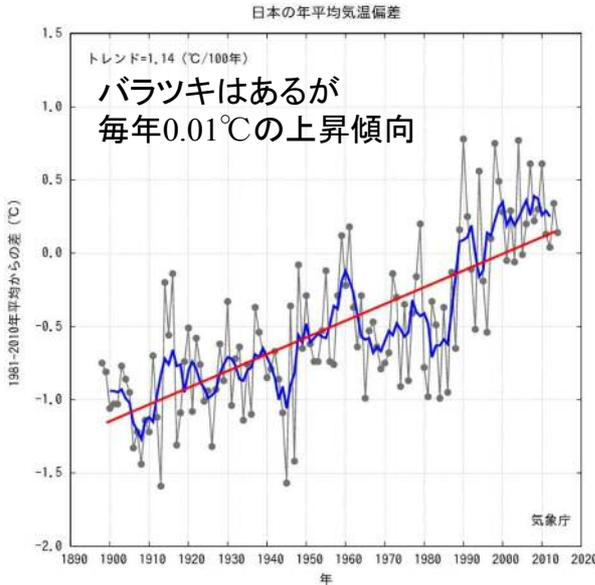
2

<http://www.ohita-geo.co.jp>

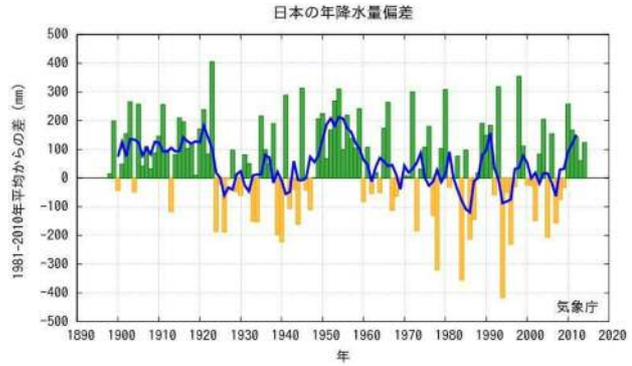
【事実】日本の気象データ(気象庁のHPより)

近年、酷暑害が広い範囲で多く見られるようになってきている。酷暑害をもたらす高温は、勢力の強い太平洋高気圧(あるいは日本付近で停滞する背の高い高気圧)によってもたらされる。そのほか地球温暖化や都市化によるヒートアイランド現象なども寄与していると考えられる。(気象庁 異常気象レポート2014概要編p.3より)

気温の上昇傾向は事実



都市化の影響の少ない地点のデータが選定されている(理科年表2016年版 p.939): 網走・根室・寿都・山形・石巻・伏木・飯田・鏡子・境・浜田・彦根・宮崎、多度津、名瀬、石垣島

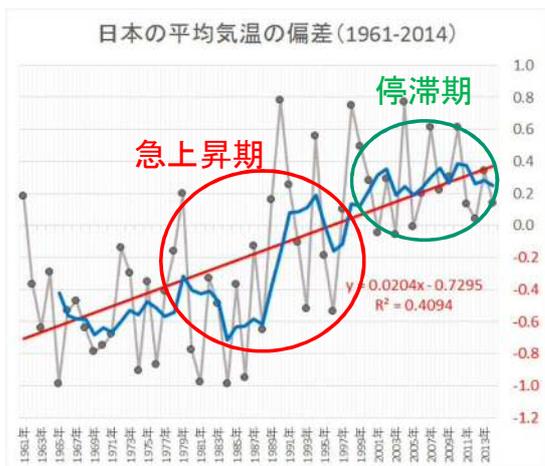


これといった傾向は見えない
→集中豪雨が増えたのか?

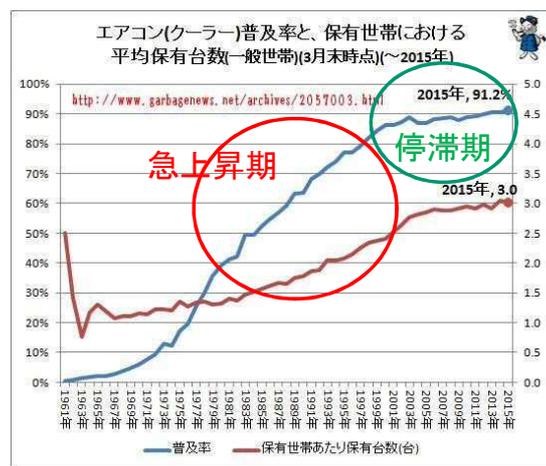
3

<http://www.ohta-geo.co.jp>

【勘違い】毎年暑くなったと「感じる」こと



1961年以降は、 $0.02^{\circ}\text{C}/\text{年}$ の上昇率
ただし2000年以降は頭打ち
($0.02^{\circ}\text{C}/\text{年}$ のセンサーは人間にはないが)



1961年以降は、急上昇し
2000年以降に頭打ちとなった他の例
(「感じる」に寄与しているのは案外こちらかも)

都市化の影響の少ない地点のデータが選定されている(理科年表2016年版p.939): 網走・根室・寿都・山形・石巻・伏木・飯田・鏡子・境・浜田・彦根、多度津、名瀬、石垣島...とはいってもそこに住む人たちは、エアコンを使う生活になっているので、ヒートアイランド原書とは言わないまでも、都市化の影響を受けているのでは?

4

<http://www.ohta-geo.co.jp>

【勘違いかも】最高気温が高くて暑く「感じる」

最高気温ランキング

都道府県	地点	観測値	観測日
1 高知県	江川崎	41.0	2013年08月12日
2 埼玉県	熊谷*	40.9	2007年08月16日
3 岐阜県	多治見	40.9	2007年08月16日
4 山形県	山形*	40.8	1933年07月25日
5 山梨県	甲府*	40.7	2013年08月10日
6 静岡県	天竜	40.6	1994年08月04日
7 和歌山県	かつらぎ	40.6	1994年08月08日
8 山梨県	勝沼	40.5	2013年08月10日
9 埼玉県	越谷	40.4	2007年08月16日
10 愛知県	愛西	40.3	1994年08月05日
11 群馬県	上里見	40.3	1998年07月04日
12 群馬県	館林	40.3	2007年08月16日
13 愛媛県	宇和島*	40.2	1927年07月22日
14 静岡県	佐久間	40.2	2001年07月24日
15 千葉県	牛久	40.2	2004年07月20日
16 山形県	酒田*	40.1	1978年08月03日
17 群馬県	前橋*	40.0	2001年07月24日
18 岐阜県	美濃	40.0	2007年08月16日
19 愛知県	名古屋*	39.9	1942年08月02日
20 山形県	鶴岡	39.9	1978年08月03日
21 山梨県	大月	39.9	1990年07月19日
22 大阪府	豊中	39.9	1994年08月08日
23 埼玉県	鳩山	39.9	1997年07月05日
24 千葉県	茂原	39.9	2013年08月11日

* は、気象台(アメダス以前は気象台のみ)

観測日で並べ替えると同じ気圧配置のものが複数カウントされている

都道府県	地点	観測値	観測日
1 愛媛県	宇和島*	40.2	1927年07月22日
2 山形県	山形*	40.8	1933年07月25日
3 愛知県	名古屋*	39.9	1942年08月02日
4 山形県	酒田*	40.1	1978年08月03日
4 山形県	鶴岡	39.9	1978年08月03日
5 山梨県	大月	39.9	1990年07月19日
6 静岡県	天竜	40.6	1994年08月04日
6 愛知県	愛西	40.3	1994年08月05日
6 和歌山県	かつらぎ	40.6	1994年08月08日
6 大阪府	豊中	39.9	1994年08月08日
7 埼玉県	鳩山	39.9	1997年07月05日
8 群馬県	上里見	40.3	1998年07月04日
9 静岡県	佐久間	40.2	2001年07月24日
9 群馬県	前橋*	40.0	2001年07月24日
10 千葉県	牛久	40.2	2004年07月20日
11 埼玉県	熊谷*	40.9	2007年08月16日
11 岐阜県	多治見	40.9	2007年08月16日
11 埼玉県	越谷	40.4	2007年08月16日
11 群馬県	館林	40.3	2007年08月16日
11 岐阜県	美濃	40.0	2007年08月16日
12 山梨県	甲府*	40.7	2013年08月10日
12 山梨県	勝沼	40.5	2013年08月10日
12 千葉県	茂原	39.9	2013年08月11日
12 高知県	江川崎	41.0	2013年08月12日

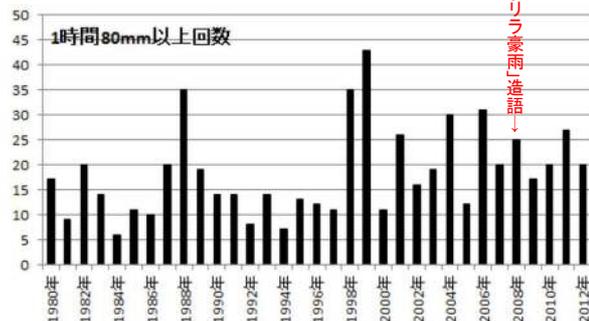
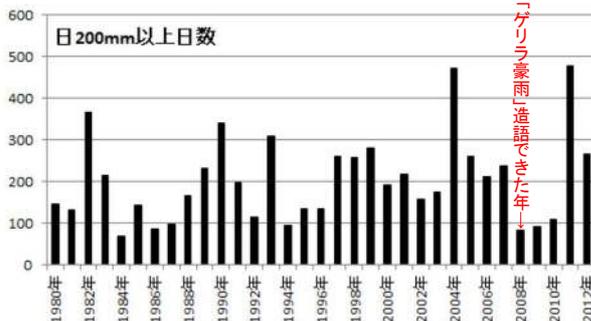
同じ気圧配置が原因の高温と考えられるもの
確かに最近の観測の方が多くは多いが...
最高気温が著しく上がった、は疑わしい

<http://www.ohita-geo.co.jp>

【事実】集中豪雨の頻度(アメダスのみ)



上段: 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/info/heavyraintrend.html>より



下段: 牛山素行先生 <http://disaster-i.cocolog-nifty.com/blog/2013/04/post-fe33.html>より

集中豪雨は、若干増えているようだが、「顕著」というほどではない

<http://www.ohita-geo.co.jp>

【勘違い】最近台風が猛烈になった

- IPCCは「将来の予測」
- 今の話ではない

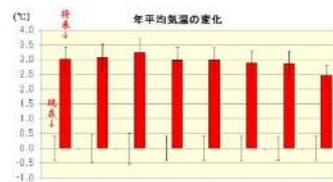
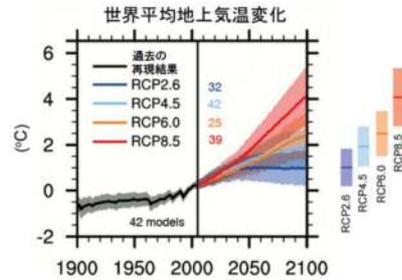
中心気圧が低い台風 (統計期間：1951年～2015年第19号まで)

上陸時 (直前) の中心気圧が低い台風

順位	台風番号	上陸時気圧 (hPa)	上陸日時	上陸場所 *1
参考記録：(※統計開始以前のため)				
	室戸台風	911.6hPa	1934年9月21日 (室戸岬における観測値)	
	枕崎台風	916.1hPa	1945年9月17日 (枕崎における観測値)	
1	6118 *2	925	1961年9月16日09時過ぎ	高知県室戸岬の西
2	5915 *3	929	1959年9月26日18時頃	和歌山県潮岬の西
3	9313	930	1993年9月3日16時前	鹿児島県薩摩半島南部
4	5115	935	1951年10月14日19時頃	鹿児島県串木野市付近
5	9119	940	1991年9月27日16時過ぎ	長崎県佐世保市の南
	7123	940	1971年8月29日23時半頃	鹿児島県大隅半島
	6523	940	1965年9月10日08時頃	高知県安芸市付近
	6420	940	1964年9月24日17時頃	鹿児島県佐多岬付近
	5522	940	1955年9月29日22時頃	鹿児島県薩摩半島
	5405	940	1954年8月18日02時頃	鹿児島県西部

*2: 第二室戸台風
*3: 伊勢湾台風

気象庁HPより

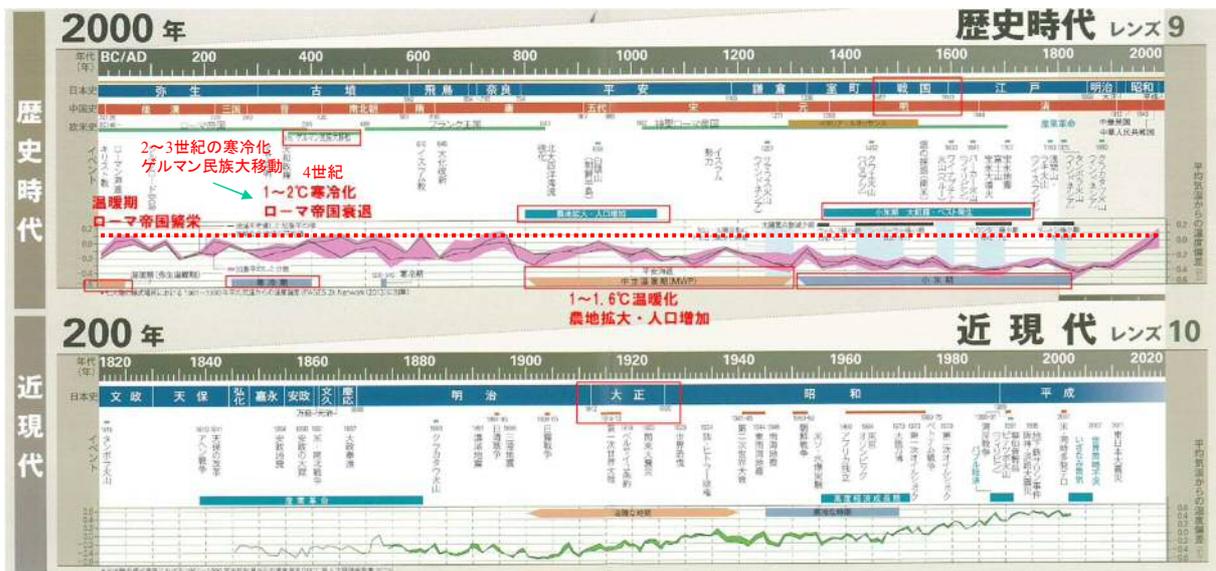


全国及び地域別の年平均気温の変化 (将来気候の現在気候との差)

(気象庁 異常気象レポート2014概要編より)

<http://www.ohita-geo.co.jp>

【事実】気候は常に変化していた (現時点の変化はまだ相対的には小さいかも)

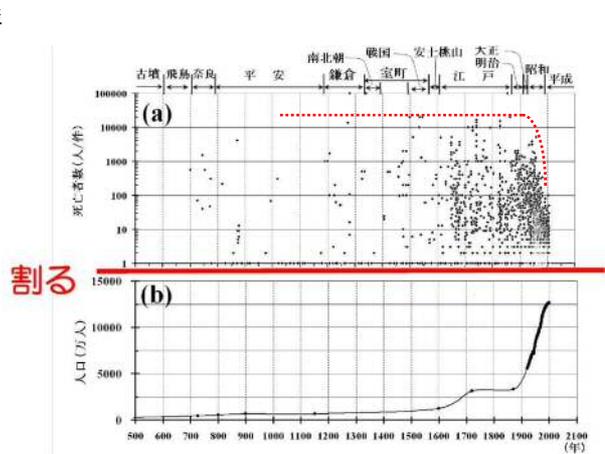
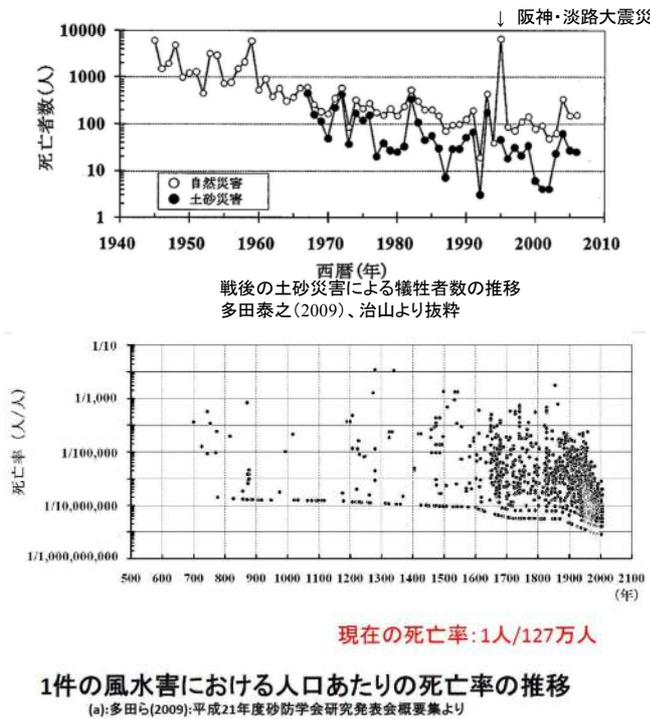


清川昌一 (著), 伊藤孝 (著), 池原実 (著), 尾上哲治 (著), 日本地質学会 (監修)

地球全史スーパー年表 より

<http://www.ohita-geo.co.jp>

【事実】風水害の犠牲者は激減している



(国研)森林総合研究所関西支所
森林環境研究グループ 多田泰之氏
「森林と災害の変遷」講演会資料より

9

<http://www.ohta-geo.co.jp>

【事実】過去に起きた気象災害

(主に理科年表より)

年	呼称	死者数	不明者数	被災地
1889年	十津川大水害		1,513	奈良県十津川郷
1934年	室戸台風(上陸時911.6hPa)	2,702	334	九州～東北(大阪)
1945年	枕崎台風(同916.1hPa)	2,473	1,283	西日本(広島)
1947年	カスリーン台風	1,077	853	東海以北
1954年	洞爺丸台風	1,361	400	全国
1958年	狩野川台風	888	381	近畿以北(静岡)
1959年	伊勢湾台風(同929hPa)	4,697	401	全国(九州除く)
1982年	昭和57年7月豪雨(長崎大水害)	337	8	関東以西(長崎 187mm/日)
2011年	台風12号		92	四国～北海道(紀伊半島)
2014年	広島土砂災害	75(関連死含む)		広島市

【勘違い】最近では土砂災害が頻発し大規模になった

10

<http://www.ohta-geo.co.jp>

【事実】過去の土石砂災害



有田川水害(紀州大水害)
昭和28年(1953年)7月
死者713人、行方不明者411人

- ・千万本のロープを点から垂らしたような雨だった
- ・天と地が水でつながったようだった
- ・古い番傘が雨で破れた
- ・戸外のバケツが1時間くらいで一杯になった

『理科年表』より

日本のおもな気象災害 頁 165(343)

日本のおもな気象災害 (4)

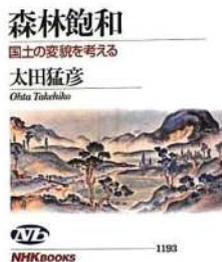
年月日	種目	被害地域	おもな被害
1950. 8. 3~6	熱低	中部~東北	死者40, 不明59, 負傷764, 住家376, 浸水32,293, 耕地47,722
1950. 9. 2~4	ジェーン台風	四国以北(特に大阪)	死者336, 不明172, 負傷10,930, 住家56,131, 浸水166,605, 耕地85,018, 船舶2,752
1950. 9. 12~14	キジヤ台風	九州~中国	死者35, 不明8, 負傷75, 住家4,836, 浸水121,924, 耕地90,215, 船舶845
1951. 7. 7~17(昭和26年)	大雨(前線)	中部以西(特に京都)	死者162, 不明144, 負傷358, 住家1,585, 浸水103,298, 耕地139,821, 船舶98
1951. 7~8月	干害	全国	水稲被害: 139,885 ha, 陸稲被害: 91,824 ha
1951. 10. 13~15	ルース台風	全国(特に山口)	死者572, 不明371, 負傷2,644, 住家221,118, 浸水138,273, 耕地128,517, 船舶9,596
1952. 4. 17(昭和27年)	大火	鳥取市	死者2, 負傷362, 住家5,228, 山林焼失50 ha
1952. 6. 22~25	ダイナ台風	関東以西	死者65, 不明70, 負傷28, 住家425, 浸水39,712, 耕地40,924, 船舶178
1952. 7. 7~18	大雨(前線)	中国~東海	死者67, 不明73, 負傷101, 住家664, 浸水161,027, 耕地50,184, 船舶23
1953. 6. 4~8(昭和28年)	台風第2号・前線	九州~中部	死者37, 不明17, 負傷56, 住家1,802, 浸水33,640, 耕地74,353, 船舶139
1953. 6. 25~29	大雨(前線)	九州~中国(特に熊本)	死者748, 不明265, 負傷2,720, 住家34,655, 浸水454,643, 耕地269,813, 船舶618
1953. 7. 16~24	南紀豪雨	全国	死者713, 不明411, 負傷5,819, 住家10,889, 浸水86,479, 耕地98,046, 船舶112
1953. 8. 14~15	大雨(前線)	東近畿	死者290, 不明139, 負傷994, 住家1,777, 浸水21,517, 耕地11,876
1953. 8~9月	冷害	東日本	北海道: 減収率30%以上
1953. 9. 24~26	台風第13号	全国(特に近畿)	死者393, 不明85, 負傷2,559, 住家86,398, 浸水495,875, 耕地318,657, 船舶5,582

1953年: 死者2181, 不明917 11

<http://www.ohita-geo.co.jp>

【事実】日本には木が多すぎる

(日経ビジネス2013年3月29日版より)



明治末の集落と里山。場所は現在の山梨県甲州市塩山。写真左上、マツの木が1本ぼつんと残された山に注目してほしい(写真提供: 東京都水道局水源管理事務所); 左下の日経ビジネスオンラインより引用



歌川広重の浮世絵: 松がぼつりぼつり生えるだけの禿山が描かれている

日経ビジネス DIGITAL PLUS > 2013年03月29日版
キーパーソンに聞く 前の記事 次の記事

日本には木が多すぎる

『森林飽和』の著者、太田猛彦・東大名誉教授に聞く

田中 太郎

2013年03月29日版トップ

<http://business.nikkeibp.co.jp/article/interview/20130327/245731/?rt=ncmt>より

<http://www.ohita-geo.co.jp>

【勘違い】 現在の森は荒れている (量的には豊か、質的にはやや問題あり)

表 4-2 森林と人間の関係の変遷

年 代	森林の劣化・破壊要因とその結果	森林の維持・修復策
古代都市の成立 戦国期～江戸期	建築等資材用→劣化の開始 劣化・破壊の急激な進行 (建設等資材用・農用・生活用)	森林保護も始まる
江戸中期		治山治水の思想・保護林制度
明治中期	劣化・破壊の頂点 薪炭林	治水三法 (河川法・森林法・砂防法) 拡大造林
戦後	奥山での劣化の進行 (資材用) 住宅	維持・修復技術の進歩
1960年代	エネルギー革命・肥料革命→利用圧の減少 石油	治山砂防技術開発・自然保護運動
1970年代	林業の不振→利用圧の減少	
1990年代	→森林の量的回復 地球温暖化・生物多様性減少の影響 (地球環境問題)	
2000年代		多面的機能重視 (適切な森林施業)

(太田猛彦『森林飽和』p.143より引用)



終戦直後(米軍写真) 芦屋市奥池付近



今昔マップ3で作成

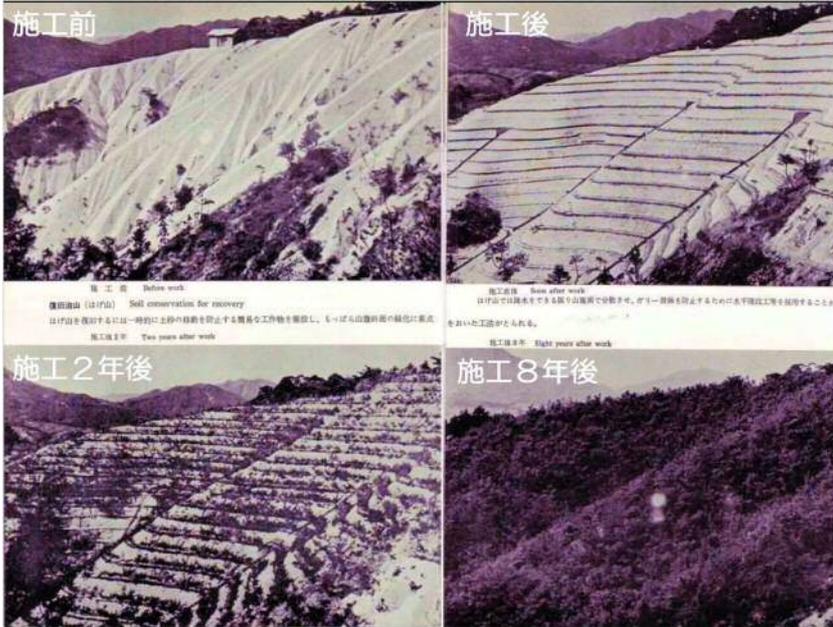
現在(地理院写真) <http://www.ohita-geo.co.jp>

「禿山」の時代の災害は大きい 明治22年8月水害と 平成23年台風12号災害の被害

		明治22年8月水害	平成23年台風12号災害
死者,行方不明者数		1513名 (和歌山1247名,奈良:245名,三重:11名)	92名 (和歌山55,奈良24,三重3)
負傷		51	
住宅被害	家屋流失	3811 (和歌山:3446,奈良:365)	—
	全壊	1551 (和歌山:1351,奈良:460)	371
	半壊	1871	2907
	床上浸水 床下浸水	29340	5657 19152
家畜被害	牛	293頭(和歌山: 241, 奈良: 52)	617頭
	馬	19頭	—
	豚 鶏	— —	510頭 29291羽
堤防	決壊	3186箇所 (和歌山)	
	破損	4520箇所 (和歌山)	
山崩れ	33079箇所 (和歌山31932,奈良1147)	3077箇所 (和歌山, 奈良, 三重県: 国交省)	
河道閉塞	58箇所 (奈良53, 和歌山5箇所以上)	17箇所 (和歌山4箇所, 奈良13箇所)	

(国研)森林総合研究所関西支所
森林環境研究グループ 多田泰之氏
「森林と災害の変遷」講演会資料より

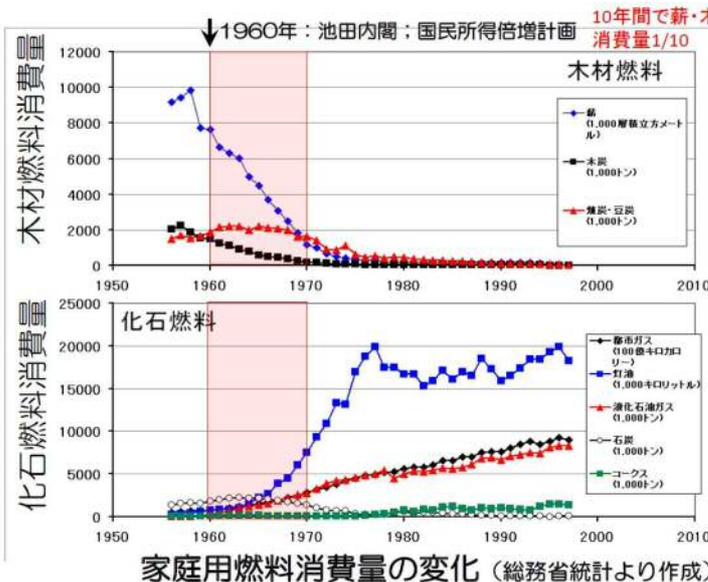
明治44年(1911)年 第1期治水事業の開始→禿山の緑化(山腹工事)



治水三法の制定
 明治29(1896)年:河川法
 明治30(1897)年:森林法
 明治30(1897)年:砂防法

(国研)森林総合研究所関西支所
 森林環境研究グループ 多田泰之氏
 「森林と災害の変遷」講演会資料より

1960年代以降 木材を燃料として使わなくなった



(国研)森林総合研究所関西支所
 森林環境研究グループ 多田泰之氏
 「森林と災害の変遷」講演会資料より

木材を燃料として使わなくなったことや、建材は外材が使われるようになったこと、ダムが整備されてきたこと、及び植林後20年以上経過し、樹木の根が強くなったことから、斜面崩壊は激減した。(林齢20年未満の根は弱い)

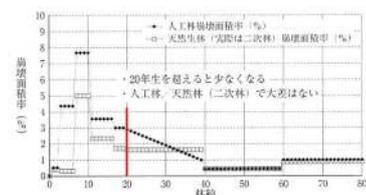
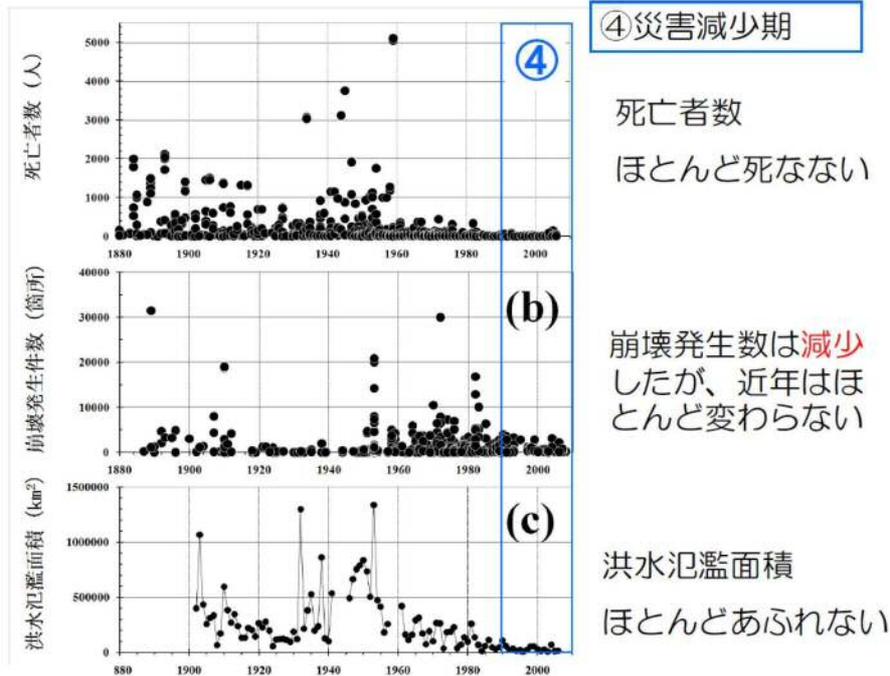


図5-3 林齢別の崩壊頻度率

(太田猛彦『森林飽和』p.153より引用)

現在



(国研)森林総合研究所関西支所
森林環境研究グループ 多田泰之氏
「森林と災害の変遷」講演会資料より

19

<http://www.ohita-geo.co.jp>

事実と勘違いを分ける

【これは事実か？】 → 事実ではない

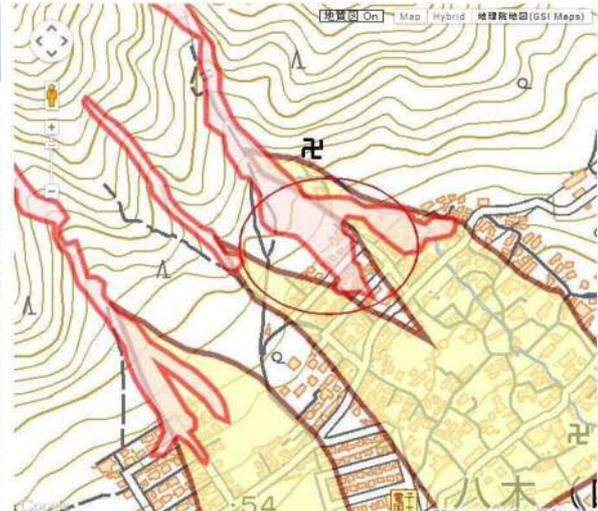
最近では地球温暖化で雨の降り方が明らかに以前と異なり、森も昔と比べて荒れているため土砂災害が大規模化し頻発している

1. 「異常気象」における事実と勘違い
→ IPCC型異常気象は「これから先」のこと
2. 「異常な土砂災害」における事実と勘違い
→ 土砂災害は激減している
3. 「異常な森林」における事実と勘違い
→ 歴史上最も量的に豊かな時代
4. 「異常な都市開発」における事実と勘違い

20

<http://www.ohita-geo.co.jp>

2014年広島豪雨災害 (都市のスプロール化による土砂災害)



土石流の危険区域は、ほぼ当たる

ズレてもこの程度

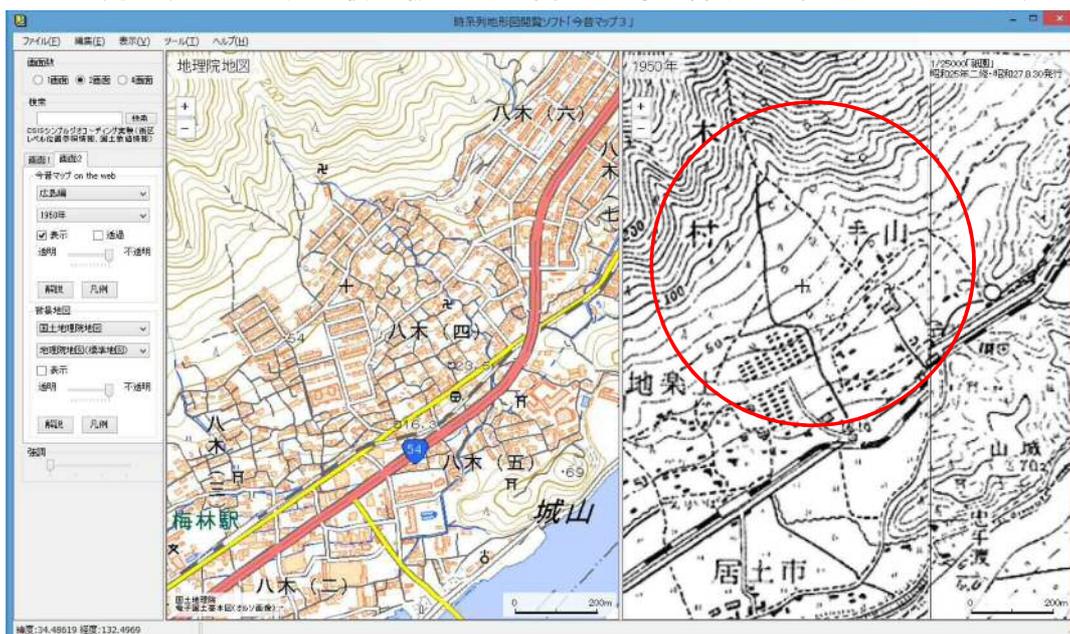
高度成長期には行政の規制圧力よりも民間開発の力の方が強かった。
そのツケがいま出ている。(開発に伴う時限爆弾)

21

<http://www.ohta-geo.co.jp>

土石流の通り道に住宅地を造った

土石流は、この地域で最大級の雨が降った時に繰り返し発生していたはず



今昔マップ3で作成

扇状地地形＝土石流の通り道

※住宅政策と土砂災害対策がリンクしていなかった(土砂災害防止法以前)

22

<http://www.ohta-geo.co.jp>

土地取引と土砂災害の予防

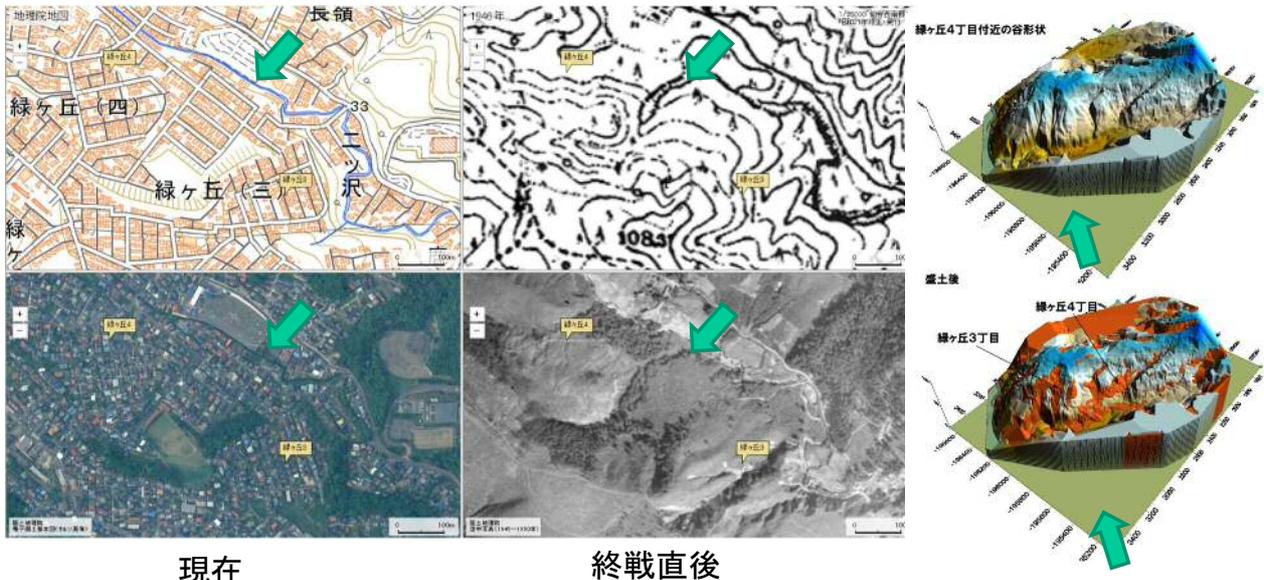
法律	内容	防災の視点
宅建業法	取引の方法	重要事項説明で法指定の有無を説明
民法	権利や義務が主	被災時の責任については決めてある
借地借家法	借りる側の権利保護	防災の視点無し
区分所有法	マンションなど	防災の視点無し
都市計画法	住みよい街をつくるため	防災の視点ほとんど無し。高度経済成長期には開発区域が危険な地域に迫った。
建築基準法	建物の敷地・構造・設備・用途を決める	特別警戒区域の場合、建築確認が必要
国土利用計画法	地価の高騰抑制	防災の視点無し
農地法	農地を守るため	防災の視点無し
宅地造成等規制法	宅地造成に「伴う」がけ崩れや土砂災害防止	造成地外は見えていない。造成宅地防災区域の指定ができるようになった

土石流に対しては、すべてが特別警戒区域(レッドゾーン)で良いと思う。詳しく調べなくても地形で危険性は分かる。「法律で許可されているからOK」から脱却しないと、いつまでも続く。

23

<http://www.ohita-geo.co.jp>

大規模造成地:「異常な都市開発」は、歴史上なかったことと、大災害の洗礼を受けていないという意味で「異常」評価でよい



現在

終戦直後

大規模造成地に起きる災害は、「初めて」が多い (大型重機の開発)

2011年東日本大震災時に盛土が地すべり変動を起した仙台市太白区緑が丘3・4丁目付近

24

<http://www.ohita-geo.co.jp>

あさひ団地地区(福島市)



高度成長期には大地震時の盛土の挙動を甘く見ていた。そのツケが今顕在化している(開発に伴う時限爆弾)

滑動崩落・・・新しい現象 (Seismic Sliding Collapse)

谷埋め盛土の滑動崩落

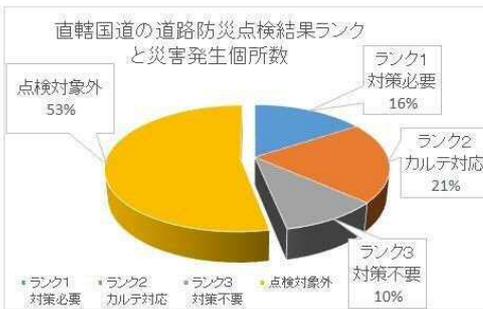


西宮市仁川百合野町 34名死亡(滑動崩落による直接的な死亡事例はここだけ)

斜面崩壊の問題(予測が当たらない)

斜面崩壊の8割は、表層崩壊である

評価	集計年度				合計	
	H9~16		H20~22		発生率	箇所数
ランク1 対策必要	16%	74	15%	11	85	15.8%
ランク2 カルテ対応	21%	98	19%	14	112	20.8%
ランク3 対策不要	9%	42	18%	13	55	10.2%
点検対象外	54%	252	48%	35	287	53.2%
総数	466	466	73	73	539	100.0%



(土木研究所の資料を基に作成)

- 現在の評価は目視のみで行う
- 崩壊が発生する箇所は、
(1)過去に崩壊があったところ
(2)土が弱そうなところ
(3)傾斜が急なところ
と想定されていた。
- 現実に発生した崩壊は、
(a)要対策評価で16%
(b)カルテ対応で21%(累計37%)
(c)対策不要・点検対象外で63%
となっている。
- 評価(予測)は当たっていない。

技術者が目で視ればわかるはず、という驕りがあった

【土の強度計測】土が弱いから崩れるのか？

- 土が弱いところが崩れるのか
- 他の原因(特に水圧)があるから崩れるのか

崩壊の瞬間の再現を試みた



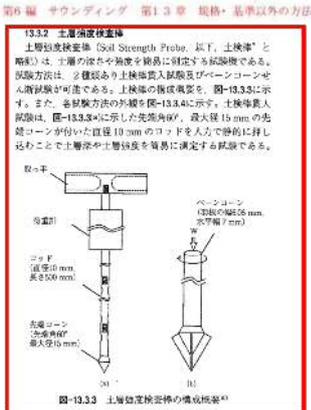
水圧で吹飛ばされた岩



水圧で吹飛ばされた土

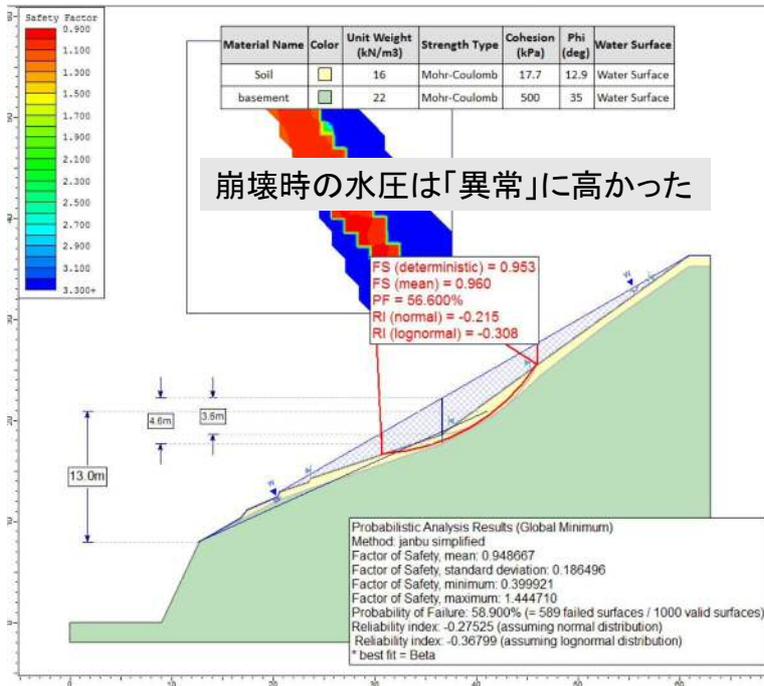
地盤調査の方法と解説

土層強度検査棒by土研



直接c・φ計測できる器具

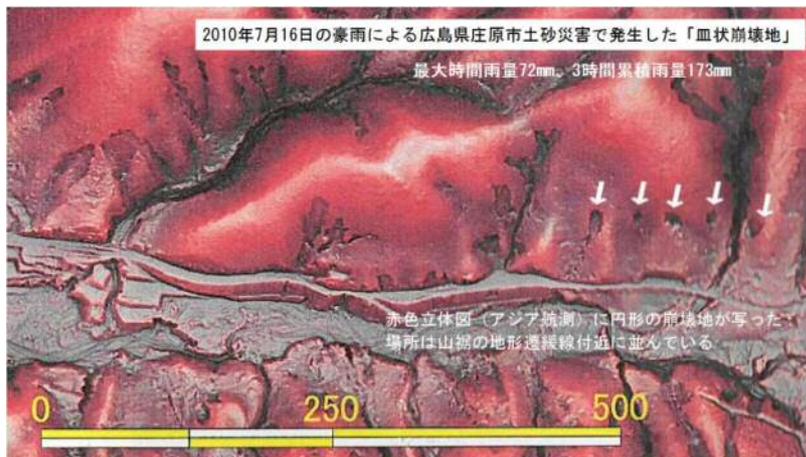
崩壊時間隙水圧の再現



- 土層強度検査棒
粘着力 $c=17.7\text{kN/m}^2$
内部摩擦角 $\phi=12.9^\circ$
- 土層深 $z=1.0\text{m}$
- 逆算間隙水圧
崩壊下端で地表から3.6m上の被圧水(過剰間隙水圧)

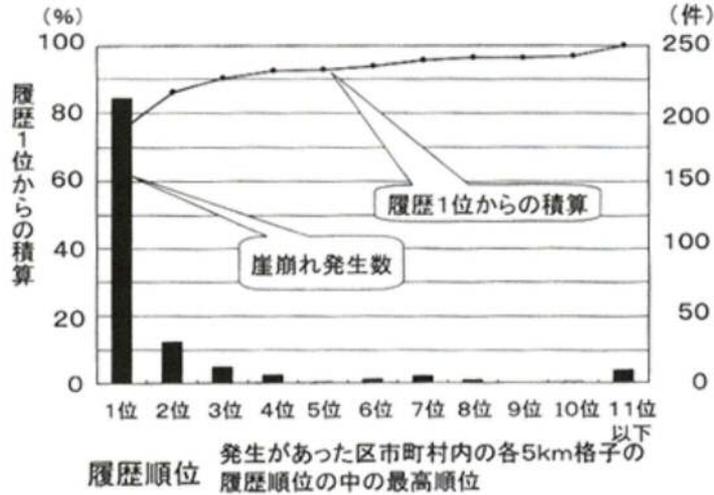
「水」は大事、と言いながら事実上無視していた

瞬時拡大崩壊 (Sudden Spreading) 2010年広島県庄原市



土木学会斜面工学研究小委員会による調査時の資料

土壌雨量指数履歴第1位の意味

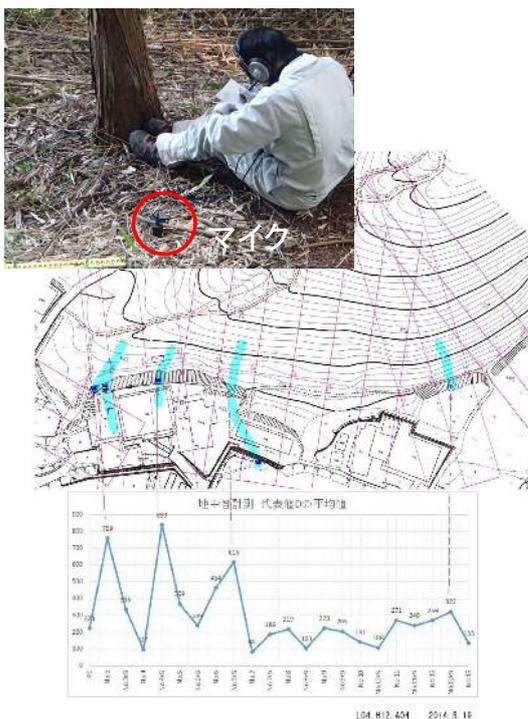


履歴第一位に満たない場合には、地盤の排水能力(ソイルパイプが不飽和で自由水圧)に余裕があるが、第1位になると排水キャパシティが満杯になって、ソイルパイプが飽和し被圧水化する・・・のではないか？

履歴第1位は、被圧水化のスイッチになる

地質も地形も関係ない土壌雨量指数の意味を「専門家」は掘り下げて考えていなかった

【ミズミチ探し】地中音測定の様子



湧水箇所の近くで地中音のパワーレベルが大きくなる

ピンポイント対策が可能になる
(コスト低減に寄与する)

人工的なミズミチ形成

水圧消散・地下水排除工法



高速道路切土法面



ブロック積み擁壁



鉄道盛土法面(S40以降)



施工中の切土法面で明暗

<http://www.ohita-geo.co.jp>

表層崩壊のまとめ

- 土層強度検査棒が開発され、緩い土の原位置強度試験ができるようになったため、崩壊の瞬間の再現が可能となった。
- 表層崩壊は、「土が弱いから」ではなく、「著しく地中内の水圧が高まった時」に発生することがわかった。
- 著しく水圧が高まるのは、ミズミチが飽和した時。
- ミズミチが飽和するのは、その地域に最大級の雨が降った時。
- ミズミチの探査は、地中音でできる。
- 「その地域の最大級の雨」=「土壌雨量指数履歴順位第一位」
- 水圧を被圧化させないようにする工法は効果があるはず。
(実際高い効果を発揮してきた)

1. 斜面はその地域で最大級の雨が降ればどこでも崩れる。
2. 崩壊箇所の予知は、履歴第一位の雨の予知と同義なので、困難。
3. 予防対策は人工的なミズミチ形成で被圧化防止なので可能。

阪神・淡路大震災(西宮市豊楽町)

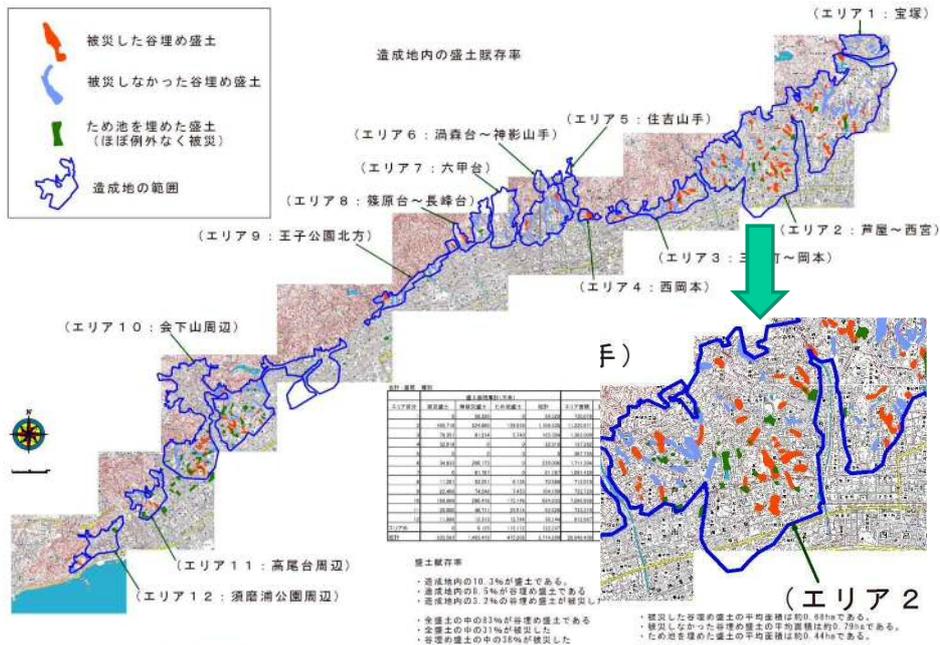


京都大学防災研究所 釜井俊孝教授撮影

<http://www.ohita-geo.co.jp>

元になったデータ

全ての始まりは、釜井先生の阪神間データセット
全谷埋め盛土239箇所(変動111,非変動128)

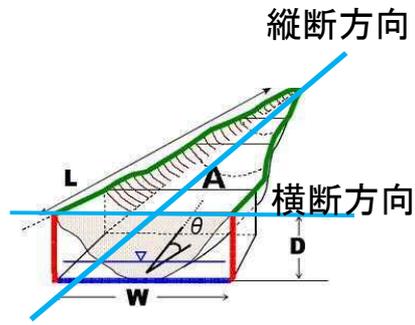


※被災盛土分布図は、京都大学防災研究所の釜井俊孝博士の資料を用いた

2000年頃にわかったこと

縦断形状ではなく横断形状に大きく依存する、ことが判明

要因	カテゴリー	N	カテゴリースコア		レンジ
			危険側	安全側	
横断形状 (幅/厚さ比)	0~4未満	46			1.808
	4~8未満	62			
	8~10未満	21			
	10~12未満	19			
	12~50未満	80			
	50以上	11			
滑動基準 (底面傾斜/厚さ比)	0~0.3 未満	8			0.605
	0.3~2 未満	160			
	2~4.5 未満	46			
	4.5以上	26			
形成年代	1974年以前	206			0.193
	1975年以後	33			
谷の長軸方向	北北東-南南西	57			0.114
	東北東-西南西	30			
	東南東-西北西	55			
	北北西-南南東	97			
地下水の豊富さ	少ない	45			0.464
	豊富	194			

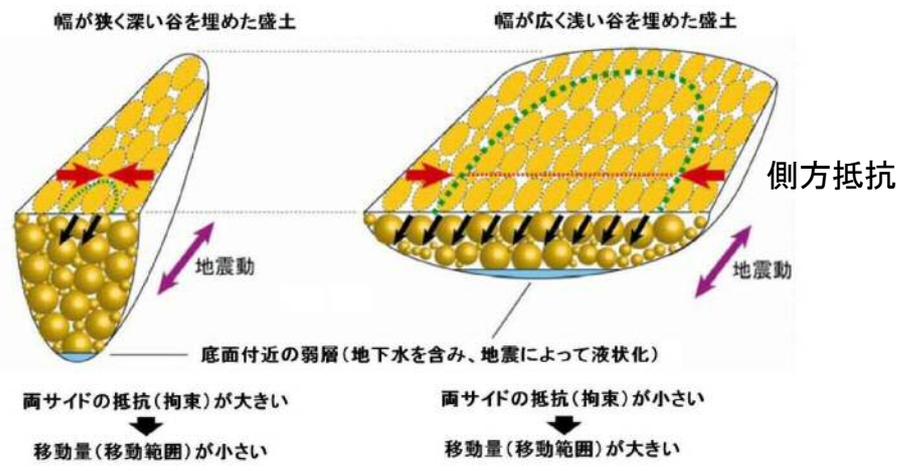


斜面の2次元安定解析は縦断方向が常識だった

注) カテゴリースコアが大きい(正に)ほど安全側。Nはサンプル数

地盤強度も、滑り面傾斜角も、重要因子にならなかった！

谷埋め盛土が大地震時に変動することを予測するモデル

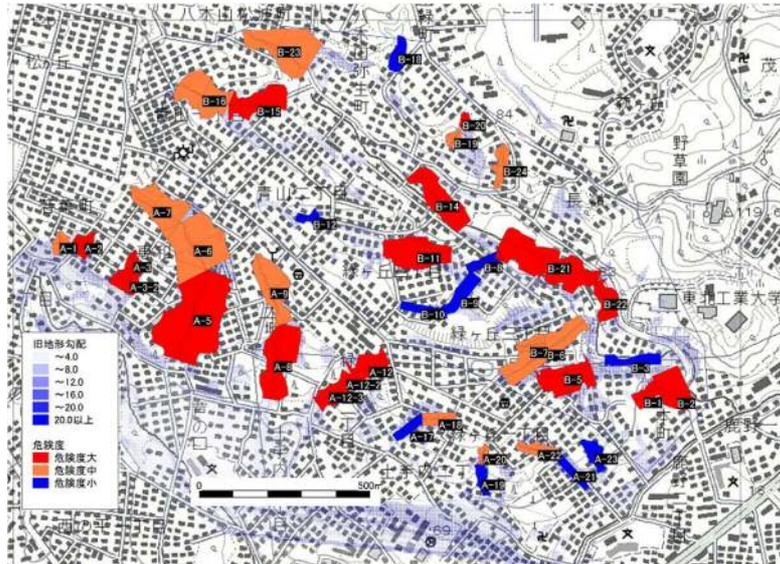


地震時に谷埋め盛土が滑動するモデル (京大防災研 金井教授作成)

側方抵抗を考慮した安定計算モデルなので「側方抵抗モデル」と呼んでいる

盛土造成地の大地震時は深刻 (特に首都圏の震度6以上の地震で深刻)

2010年春に「たまたま」事前予測していた!!
しかし、この地震を予測していたわけではない



40

<http://www.ohita-geo.co.jp>

仙台市太白区緑ヶ丘周辺の予測結果一覧表

盛土ユニット	変動有無	①		②		③		備考
		ガイドライン点数法 変動確率	×	数量化解析法 変動確率	×	側方抵抗モデル 変動指数	○	
1 緑ヶ丘3丁目北側	変動	4%	×	28%	×	1.19	○	1978年地震で大変動対策あり(枕・井戸)
2 緑ヶ丘3丁目南側	変動	2%	×	28%	×	0.88	◎	1978年地震で大変動対策あり(枕)
3 緑ヶ丘4丁目	大変動	68%	◎	92%	◎	0.61	◎	1978年地震で大変動対策なし
4 青山2丁目	大変動	-	-	-	-	-	-	盛土が抽出されていない。1978年は変動せず
5 大トヤ町	変動せず	16%	◎	41%	○	1.11	○	隣接変動のみ
6 恵和町上部	変動	6%	×	28%	×	1.00	○	1978年は変動せず
7 恵和町中部	変動	16%	×	13%	×	1.01	○	1978年地震で変動せず
8 恵和町最下部	大変動	22%	×	64%	◎	0.86	◎	
9 松が丘	大変動	-	-	-	-	-	-	盛土が抽出されていない。1978年は変動せず
10 青山1丁目上部	変動	-	-	-	-	-	-	盛土が抽出されていない。1978年は変動せず
11 青山1丁目中部	変動	7%	×	13%	×	1.15	○	
12 青山1丁目下部	変動	41%	○	92%	◎	0.84	◎	1978年地震で変動せず
13 緑ヶ丘1丁目上部	変動せず	7%	◎	21%	◎	1.13	○	3/27~30調査
14 緑ヶ丘1丁目下部	変動せず	2%	◎	21%	◎	2.07	◎	1978年地震で大変動対策あり(枕)
15 砂押町上部	変動せず	4%	◎	35%	○	1.08	○	3/27~30調査
16 砂押町下部	変動せず	7%	◎	21%	◎	1.30	◎	1978年地震で変動せず
17 緑ヶ丘2丁目上部	変動せず	7%	◎	28%	◎	1.10	○	3/27~30調査
18 緑ヶ丘2丁目下部	変動せず	10%	◎	28%	◎	1.50	◎	1978年地震で大変動

表示区分

大変動	50%以上	1.0未満
変動	30~50%	1.0~1.2
変動せず	30%未満	1.2以上

予測結果の検証

◎的中、○まあまあ、×外れ

①ガイドライン点数法

(変動確率)

非変動評価に正答が偏る
変動盛土正答率13%

②数量化解析法

(変動確率)

やや非変動評価側
変動盛土正答率38%

③側方抵抗モデル

(安全率)

変動盛土の中率良好
変動盛土正答率100%

41

<http://www.ohita-geo.co.jp>

盛土造成地の滑動崩落のまとめ

- 造成地の盛土は震度6以上になると地すべり変動を起こすものがある
- 原因は盛土の底面が「液状化」を起こし、抵抗力が著しく低下するから
- 側部の抵抗力は普通どおりにあるので、その関与の割合で、変動するかどうかが決まる
- 「側方抵抗モデル」の的中率は高い
- 対策は、盛土底面の液状化を防止すること

【問題点】国交省の第2次スクリーニング時の安定計算方法は、古い2次元断面解析法となっている(側方抵抗力を評価に入れていない)こと。

42

<http://www.ohita-geo.co.jp>

以上で終わりです



ご質問等ありましたら下記にお願いします
太田英将
ohita@ohita-geo.co.jp
〒651-1432 兵庫県西宮市すみれ台3丁目1番地
有限会社太田ジオリサーチ

43

<http://www.ohita-geo.co.jp>