

土砂災害から解き明かす「都市宅地に潜むリスク」

背景写真の解説

中越地震によって、この地域の盛土は大きなダメージを受けた。草が生い茂っているため見えないが、地表には多数の亀裂が入っている。

「地震以前、普通に商品として売られていた土地が、地震が来た途端、危ない土地に変わった」こうした事が毎回繰り返されている。

この研修では、未災から既災になる（ことが約束されている）地盤（宅地）の問題を扱います

（長岡市・高町団地、2004年）

講師 京都大学 名誉教授・釜井俊孝

事前課題

1. なぜ、地震のたびに多くの宅地が損傷するのか、その原因を宅地開発の歴史、造成の方法の視点から述べてください。

ヒント： 谷埋め、地下水、ソイルパイプ、暗渠、液状化、過剰間隙水圧

2. 取引物件の宅地災害のリスクを調査する場合の注意点について、地形・地質・地盤の視点から述べてください。

ヒント： 盛土、崖条例、地山、土石流、扇状地、時系列、地形図、空中写真

今回のトピックス

今回は、主に「宅地崩壊」の歴史を辿り、未来を展望する。内容を時間軸で整理すると、以下の様になる。ただし、講義自体は、必ずしも、時間軸によらない。

戦前

・江戸から東京へ

・谷川住宅

・関東大震災

・耕地整理

・阪神大水害

・1940年体制

戦災復興期

・レビットタウン

・焼け跡

・重金属汚染

高度経済成長期

・南関東

・最初の犠牲者

・列島改造

・遅れてきた公害

谷間の時代

・宮城県沖地震

バブルとその後遺症

・阪神大震災

・中越地震

・崖際地震動

・崖っぷち

2011以後

・東日本大震災

・マップとその問題

・地震応答

・安定度評価

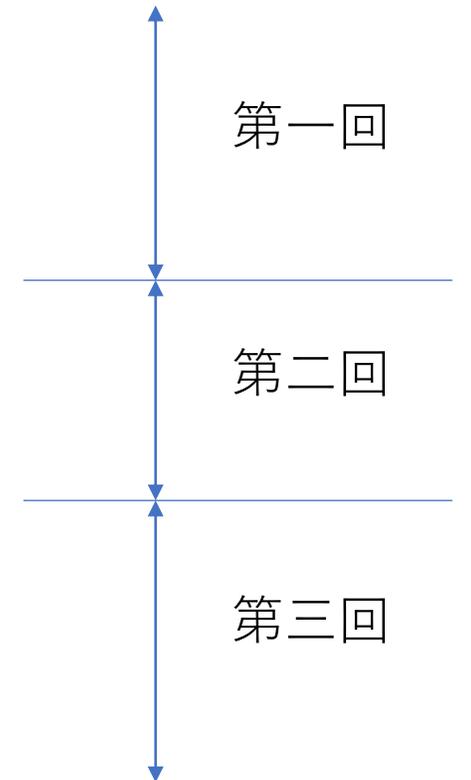
・「事業」の問題

・リスクと税金

・建設残土

今回は四部構成を三回でお話しします

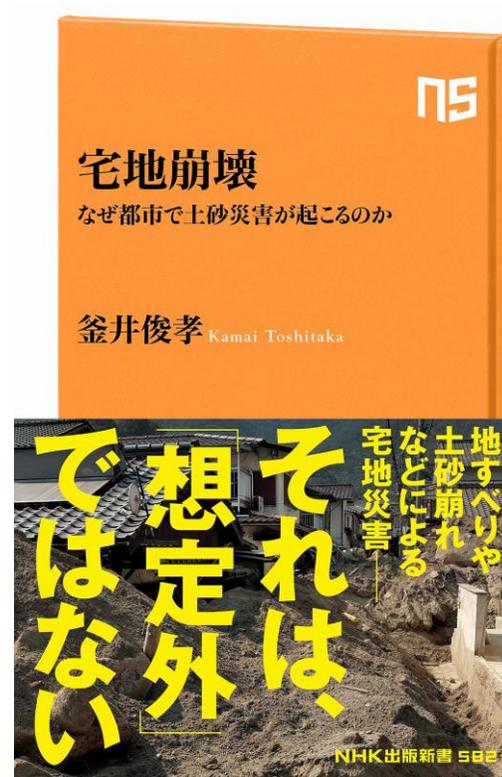
- 第Ⅰ部 発生と拡大 －都市と斜面災害の関係史－
- 第Ⅱ部 新たな危機 －深刻化する宅地の斜面災害－
- 第Ⅲ部 激甚化する豪雨災害と新たな公害 －土砂に流される街－
- 第Ⅳ部 宅地の未来



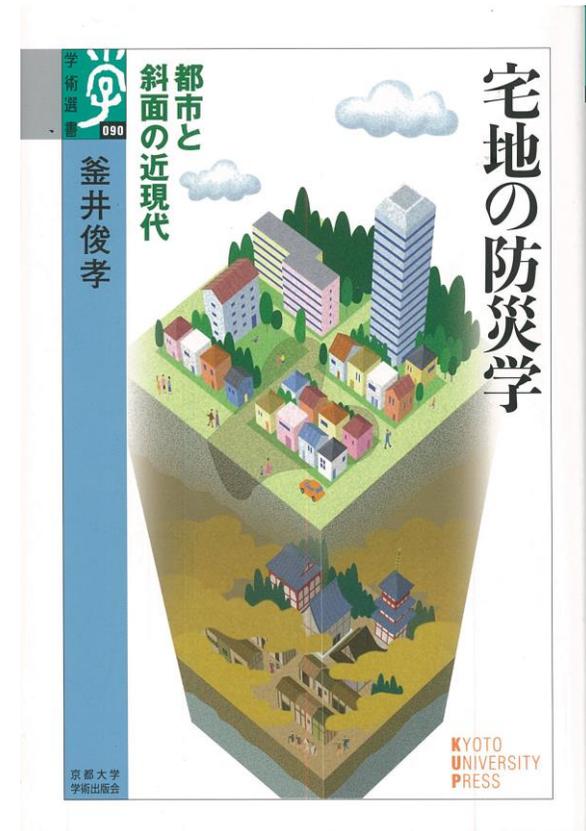
更に理解を深めるために



2016
(古代歴史文化賞。毎日新聞書評)



2019
(日経コンストラクション：土木を深める本)



2020
(2020.6.20 日経新聞書評)

サイト「宅地の未災学」

<https://misai.jp>

もどうぞ宜しく。ただし、自作なので完成度は求めないでください。



宅地の未災学

Disaster studies in residential region

—宅地の防災と未来を考えるサイトです—

[HOME](#)

[「宅地の未災学」への招待](#) ▾

[本の紹介](#) ▾

[災害アーカイブス](#) ▾

[雑](#) ▾

[その他](#) ▾

[サイトマップ](#)



第 I 部 発生と拡大

－都市と斜面災害の関係史－

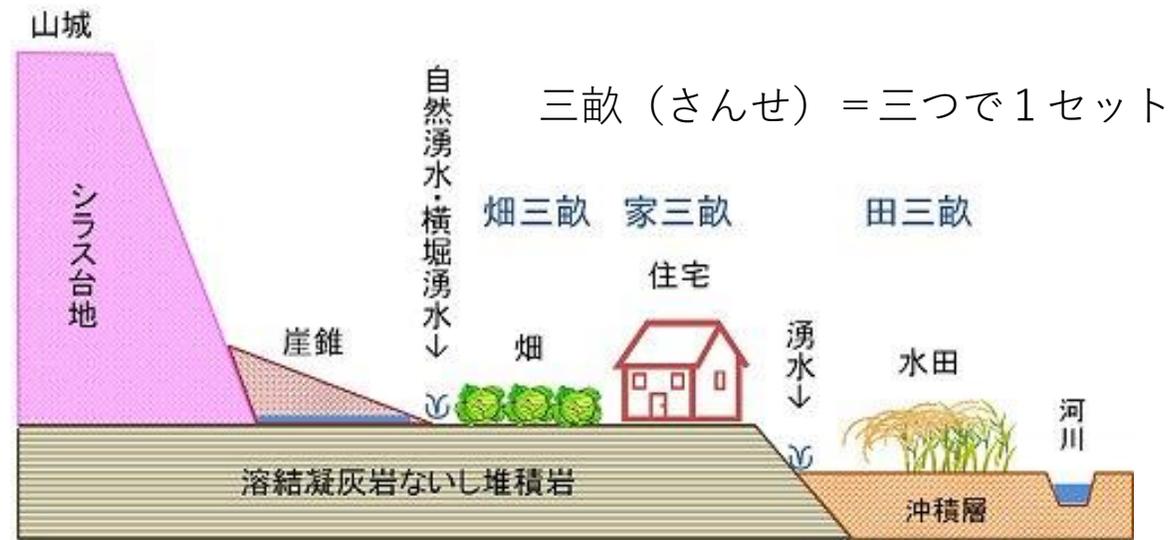
都市における斜面災害は、様々な矛盾の結果として、「都市の裂け目」ともいうべき所で起きる。それは都市が発展する過程で、たまたま出来てしまった継ぎ目とも言える。したがって、注意深く観察すれば、災害が起きる場所はほぼ決まっているわけで、そうした場所がどうしてできたかを調べるのが、都市の斜面災害を防止する上では大事である。そのためには、災害の発生に社会がどうかかわっていたのか、そして大災害によって社会がどう変わったのかを見る必要がある。

わが国の都市は、明治維新を境に、その姿が根底から変わった。時代の精神であった、富国強兵と殖産興業の波に飲み込まれたためである。しかし、その後の都市の土砂災害を見ると、災害の発生にもっとも大きな影響を及ぼしたのは、実は、地租改正という土地所有制度の大変革であった。これによって、金さえあれば土地を購入し、また売却も簡単にできるようになり、産業としての宅地の開発と分譲が始まった。敗戦によって米国流のスタイルが持ち込まれ、戦後は「持ち家」という感覚が普通になる。しかし、それは同時に里山の過剰な開発という副産物を生んだ。その部分は第 II 部のテーマである。

ここでは、まず明治維新まで遡り、宅地（開発）の変遷とそこで起きた土砂災害を駆け足で辿ろうと思う。それは、現代に繋がる災害と社会の関係史に他ならず、都市災害の本質的な原因を探る事になるはずである。

薩摩藩の土砂災害対策

鹿児島市武、西郷屋敷の真向かいの崖。1993年鹿児島豪雨災害では、この斜面で多くの崖崩れが発生した（対策済）。崖と手前の道路との間の緩斜面は、過去の崖崩れの崩壊土砂が堆積してできた地形（崖錐）。薩摩藩では崖錐は、寺社か藩主屋敷地（庭園）、農地に利用され、一般の住宅地は無かった。→ソフト的防災の徹底



（岩松暉：シラス文化と災害文化、かだいおうち）

地名に残る土石流対策：各地に残る洗出（あれだし）とは土石流扇状地のこと。藩政時代は耕作禁止だった（岩松暉：シラス文化と災害文化、かだいおうち）

江戸の坂と崖

江戸の街では、通常の場合、崖崩れで死者がでるケースはまれで、もし発生するとそれはニュースになった。

例えば、藤岡屋日記には次の様な記述がある。文化12年（1815年）の冬、薬研坂（現在の港区赤坂4丁目と7丁目の境界の坂）に住む和田庄五郎という御家人が、自宅裏山の崖崩れで土に埋まり、死亡したというニュースである。



明治の宅地私有化（地租改正）と戦後の持ち家政策による郊外の宅地開発は、斜面災害のリスクを大いに高めた。つまり、人々の欲望が、斜面災害を招いている。江戸の和田何某も土を売って儲けようとして事故に遭った。

災害の管理とは、**欲望の管理**である。それが、都市計画法（昭和44年、1969年施行）の本来の目的（都市の健全な発展と秩序ある整備、適正な制限のもとに土地の合理的な利用）でもあった（実態は相当異なるが）。

江戸から東京へ

—1910年（明治43年）関東大水害—



明治期、東京や大阪などの大都市には全国から労働者が集まった。大災害が発生すると、彼らが故郷に消息を伝えるための絵葉書の需要が生まれた。電話料金は高く、遠距離通話は一般的では無かったためである。これらのハガキは、災害絵葉書や水害絵葉書と呼ばれ、災害の実態を現代に伝えている。

明治四十三年（1910年）夏、胃潰瘍の夏目漱石は療養のため伊豆修善寺に滞在していた。しかし更に病状が悪化し、臨死状態となった。これを修善寺の大患と呼ぶ。関東大水害のため、東京・修善寺間の連絡が途絶え、治療を阻害したためである。

1910年（明治43年）関東大水害によって崩壊した神田明神の崖（水害絵葉書より）。写真に神職らしい人物が崖上に写っている。神田明神の東側には、上野不忍池に続く急崖が連続している。この崖を上る急な石段が、町火消たちが奉納した明神男坂で、崖崩れの発生場所は男坂より北側の斜面と思われる。画面手前に続く明神下には、かつて銭形平次が住んでいたと言われている

横浜元町・百段階段付近の大震災

1923年関東地震によるローム台地の崖崩れ

浅間神社の鳥居



百段階段の付近は、地震以前は凸状の（出っ張った）斜面だった。

地震ではこの凸部を中心に崩壊し、下部の住宅地・商業地に大きな被害を出した。

「地所約三十坪緒共転落してその真下の二丁目百九十七番地（●）より三丁目百三十二番地（●）までの数十軒の家屋が埋没され、全滅に近き程度の死者を出した」

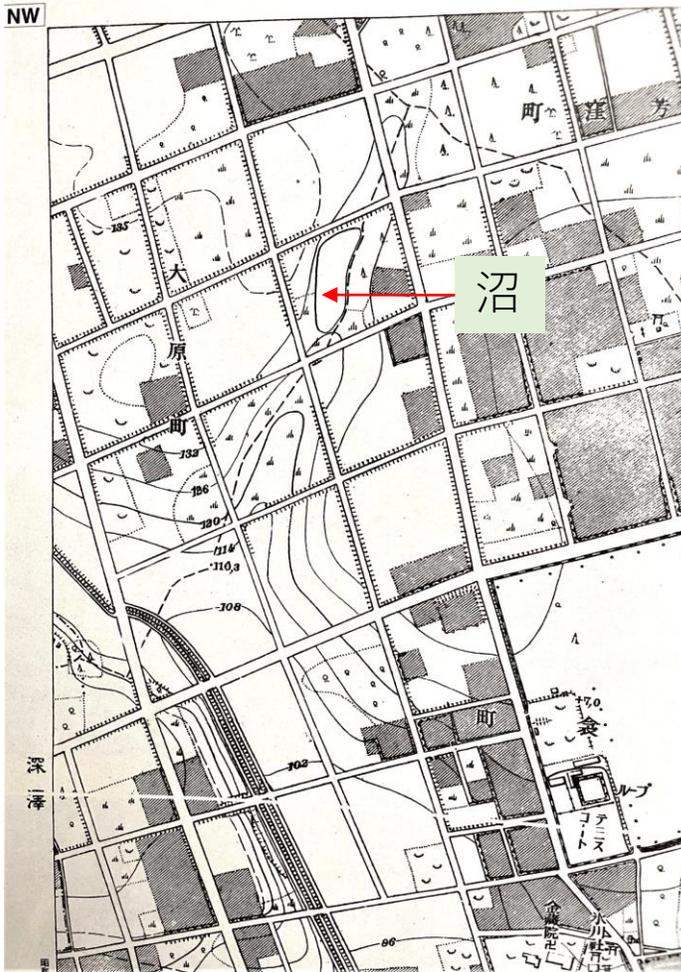


斜面の凸部は、長期間にわたる斜面の後退プロセスから取り残されている部分で、崩壊のリスクが高い。関東地震は斜面後退のきっかけに過ぎなかった。

地震以前の古写真は、あるオークションで入手した。しかし、大学事務から研究費の執行を認められなかったので、自腹で購入し、個人蔵としている。執行できない理由は、今も明らかにされていない（独法化以後に顕著になった大学事務の肥大化・官僚化は、国立大学でinnovationが生まれにくい理由の一つである）。

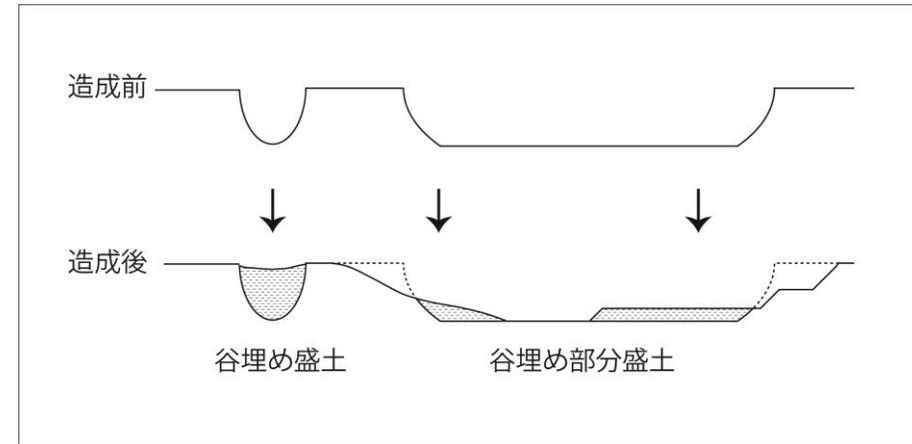
耕地整理事業

関東大震災によって、江戸以来の中心であった下町が壊滅。人口は西の郊外に移動した（例：井伏鱒二『荻窪物語』）。先を見越した玉川、碑文谷、衾村の地主（江戸時代の名主層、つまり農民）達は組合を作って、広大な農地を宅地に作り替えた。開発が行われた大正から昭和初期には根拠となる法律が無かったので、耕地整理法を適用した。この地域が、上野毛、等々力、奥沢、尾山台、八雲、深沢など、現在の高級住宅地のもととなった。



帝都地形図（昭和初期の1/3000）に見る、目黒区八雲5丁目付近に造成された道路網。

等高線から推定される中央の谷の深さは、約5m。この谷は埋められているが、等高線は埋められる前の状態を示している？



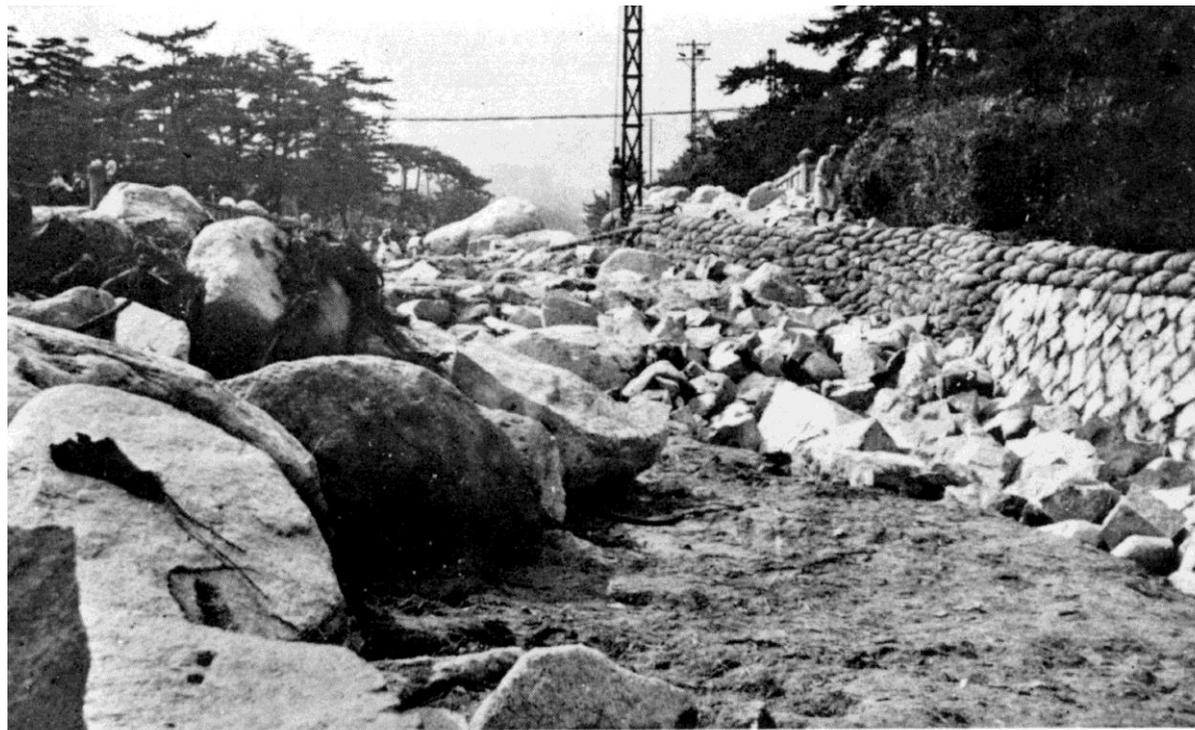
宅地開発のモデル断面図。区画を碁盤の目状にするため、谷埋めが広く行われた。左図中央の様に小さい谷は完全に埋められたが、幅の広い谷の場合、谷埋めは一部にとどまった。

細雪に描かれた災害

A



B



く壱を防堤でん積を壘土し壊破を梁橋め埋を河は石岩大す出し押に川吉住 (報特害水大戸神)

昭和13年（1938年）阪神大水害における災害の記憶

A：大水害の記念碑の一つ、禍福無門の碑。住吉学園（旧観音林倶楽部）の庭にある。禍福無門とは、「禍福門なし、唯（ただ）人の招く所」（春秋左氏伝）から。つまり、災害は人が招くものという意味。ここでの土砂の堆積は、碑の高さとほぼ同じ、約3mに達した

B：水害当時、住吉川（Aの背後100mを流れる川）を埋めた巨大な花崗岩塊（水害絵葉書より）。石碑の材料は、ここから採取された

戦前の宅地と借家経営

- ・ 超格差社会（薄い中産階級）
- ・ 都市では、住宅の多くが借地借家
- ・ 宅地開発も行われたが、限定的だった
- ・ 阪急沿線（阪神間モダニズム）を始め、私鉄沿線の開発がやや大規模。しかし、本格化するのは戦後。

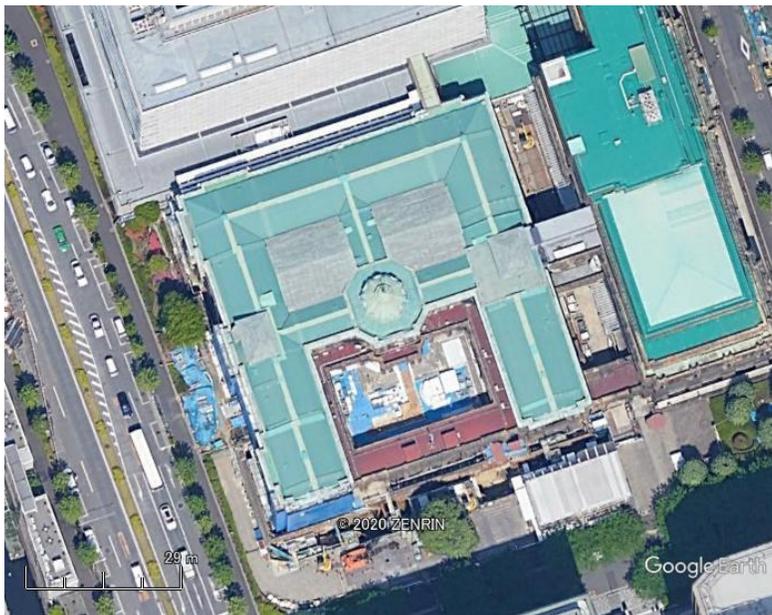
1941年の持ち家率は、22.3%。つまり、8割近くの日本人は借家借地に住んでいた。都市ではその割合はもっと多かっただろう。そのため、引っ越しも簡単で、かなりの著名人にも引っ越し魔が多い。志賀直哉は23回、江戸川乱歩は46回も引っ越した。



谷川（茂庵）住宅（大正時代・京都）

1940年体制と宅地

先の大戦の直前、「総力戦」を戦うためとして、わが国の社会・経済システムは、1940年頃に大きく変更された（ソ連型の計画経済をモデルとする革新官僚＋軍部統制派が主導した）



旧日本銀行法（1942－1997）

この頃、日本銀行は「国家経済総力ノ適切ナル發揮ヲ図ルタメ国家ノ政策ニ即シ」、「専ラ国家目的ノ達成ヲ使命トシテ運営セラシムル」機関となった

コロナ対策で話題の厚生省も、この頃（1938年）、旧内務省から分離独立。公衆衛生分野で、国民統制を遂行する組織となった。

- ・日本型企业（企業別組合、終身雇用など）
- ・間接金融（預金者→銀行→企業という資金の流れ）
- ・官僚統制（行政指導など）
- ・財政システム（税収の中央集権化、源泉徴収制度など）

上記の諸制度は、1940年頃に作られた、戦中型の経済システムの例。現在、我々が当たり前と思っている諸制度の多くが、戦中期に始まり、敗戦によっても断絶することなく現在にまで続いている。

1941年の持ち家率は、22.3%であったが、1948年には67%と急増。以後、60%強の水準で推移。これは、学生等の単身者も含めた数字なので、勤労者夫婦の世帯に限れば、80%程度。つまり、戦後は、ほとんどの人が持ち家に住む社会になった。

1939年、1940年の地代家賃統制令（国家総動員法に基づく勅令）により、借地借家経営の自由度が著しく低下。戦後の激しいインフレ下でも維持された。さらに、固定資産税や臨時財産税の創設によって、戦前に貸家を供給してきた旧来の都市富裕層が、資産を売却して没落。都市部においても、少人数大土地所有から多人数小面積所有に変化した。→宅地問題のルーツ

宅地開発による災害リスクの形成

江戸期との決定的違い。郊外の開発によって自らリスクを作り出した。

“モダニズム的（機能主義的）都市計画思想”と“戸建住宅を中心とする持ち家政策”による宅地の創造。それは、大規模な谷埋め盛土を無数に出現させることになった。

1. 戦後復興期（1945 - 1959）

進駐軍による大家族制の解体 一家族一住宅（冷戦の産物） 1955年住宅公団設立

2. 高度経済成長期（1960 - 1973）

1961年宅造法 デベロッパーとハウスメーカーの勃興
各地で乱開発（エネルギー革命）

3. 谷間の時代（1974 - 1985）

1978年宮城県沖地震 モダニズム的开发手法の限界が露呈
しかし、バブル発生によって問題は棚上げ

4. バブルとその後遺症（1986 - 2010）

1995年兵庫県南部地震 2004年中越地震 2006年宅造法改正

5. 2011年以降

レビットタウンー豊かな戦後・米国の象徴ー



ペンシルベニア州のレビットタウン

「誰でも自分の家と土地があれば、共産主義者にならない」（ウィリアム・レビット）

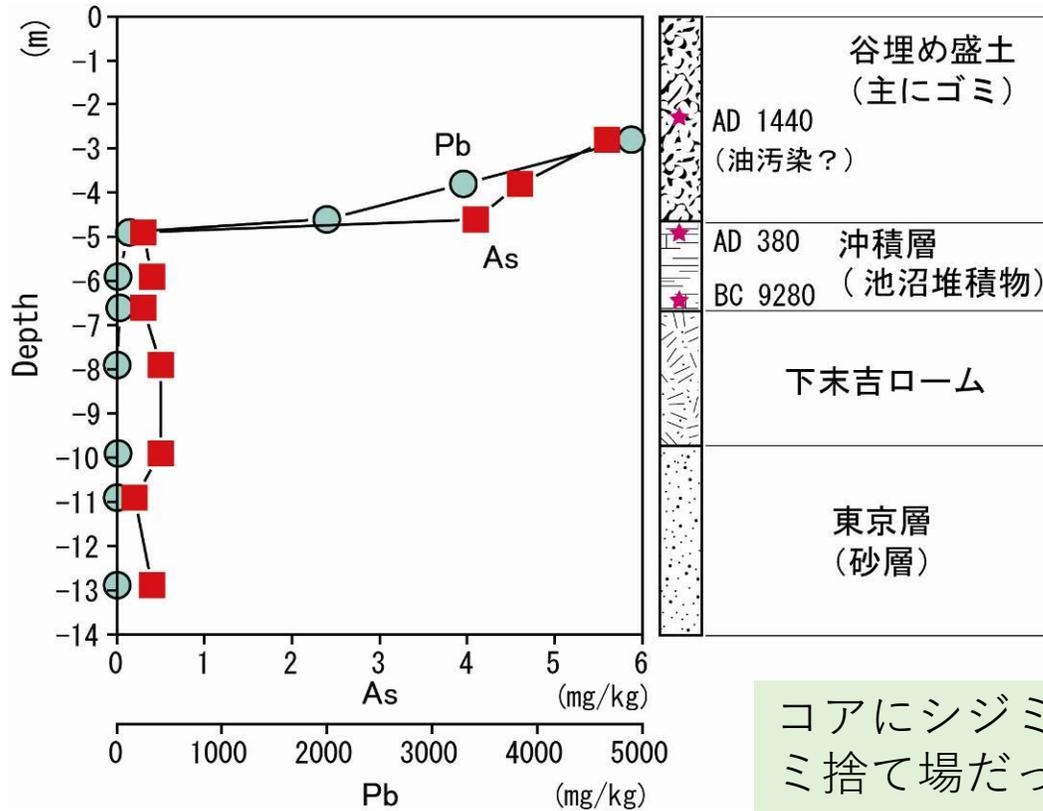
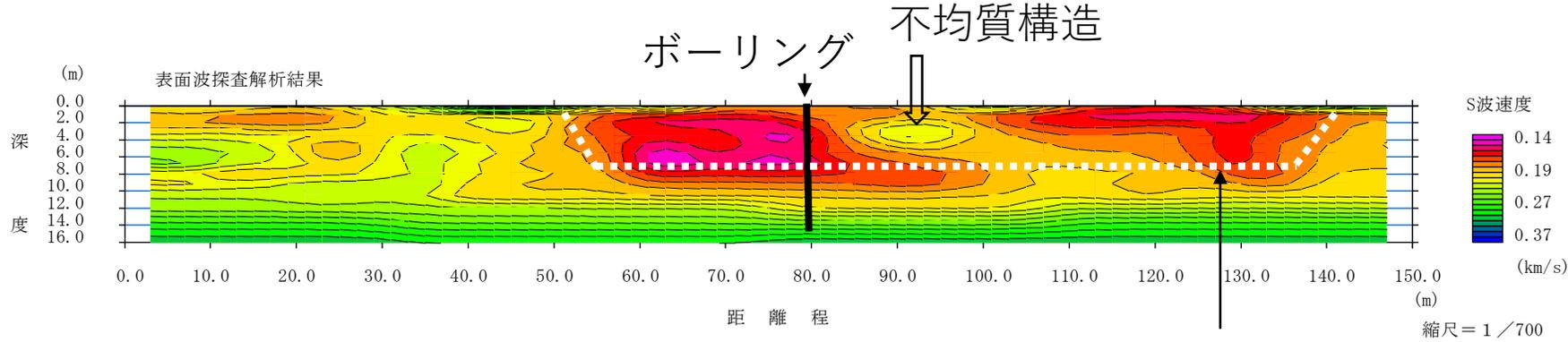
フルシチョフ vs. ニクソンのキッチンディベート（1959）に見る様に、こうした住宅で電子レンジやテレビに囲まれて暮らす専業主婦は冷戦期米国の戦略兵器だった。

オートメーションシステムによる安価な住宅の大量供給。2×4システムによって、非熟練技術者でも短期間で建築可能。



海外から復員した膨大な数の将兵が、こうした簡素な住宅で新婚生活を送った

実は深刻な谷埋め盛土の環境汚染



沖積層の基底

盛土の鉛 (+ヒ素) 汚染
鉛は土壤汚染対策法における含有量基準 (150mg/kg) の約30倍。(0.5m以深であるが、何もしなくて良いか?)

コアに塗料片。戦前の白ペンキには鉛が含まれていた。

コアにシジミの貝殻 (味噌汁の具) が含まれていた。谷の凹地は、地域のゴミ捨て場だった?

重金属汚染盛土のその後

この公園で地震動と間隙水圧を観測（現在は延長許可を検討中ということで棚ざらし）



売主 [redacted] ハウス
販売 [redacted] デンシャル

汚染土は暴露されなければ良いという考え方もある。しかし、この場所では、地震時に異常に大きい上下動が観測される。防災上、問題になるかもしれない。

約1年後

2009年竣工：1～1.5億円/戸

鉛・ヒ素（ダイオキシン等が含まれる可能性が高いが、未分析）に汚染された部分。その後、再び埋められた？ 空中暴露なので、少なくともこの時点で違法である。

暗灰色からして戦災瓦礫？ 確率（たまたま掘った1か所が当たり）から考えて、深刻な環境汚染は、占領期の谷埋め盛土に共通するリスクと見るべき。

宅地開発による災害リスクの形成

江戸期との決定的違い。郊外の開発によって自らリスクを作り出した。

“モダニズム的（機能主義的）都市計画思想”と“戸建住宅を中心とする持ち家政策”による宅地の創造。それは、大規模な谷埋め盛土を無数に出現させることになった。

1. 戦後復興期（1945 - 1959）

進駐軍による大家族制の解体 一家族一住宅（冷戦の産物） 1955年住宅公団設立

2. 高度経済成長期（1960 - 1973）

1961年宅造法 デベロッパーとハウスメーカーの勃興
各地で乱開発（エネルギー革命）

3. 谷間の時代（1974 - 1985）

1978年宮城県沖地震 モダニズム的开发手法の限界が露呈
しかし、バブル発生によって問題は棚上げ

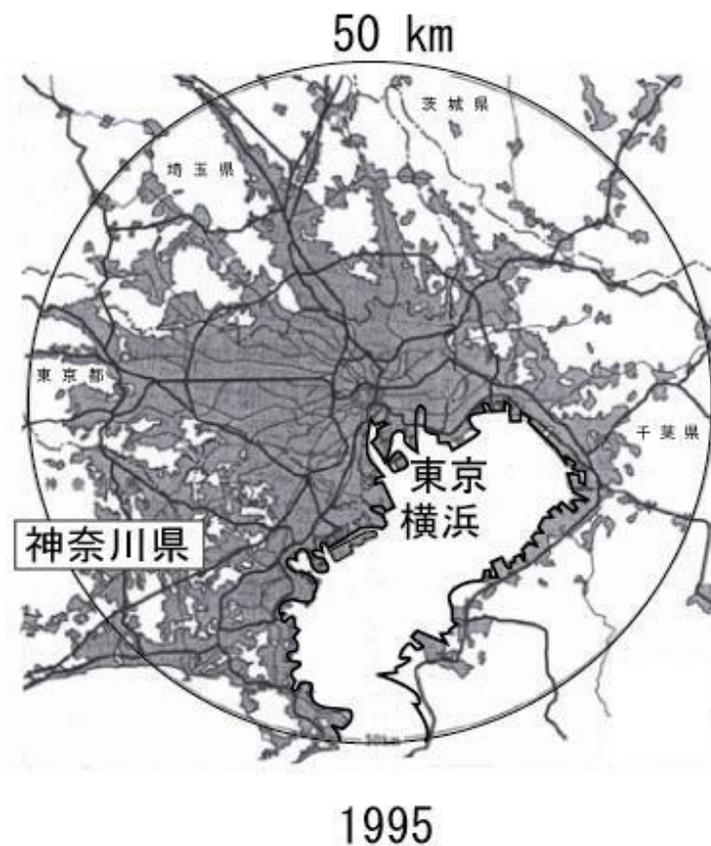
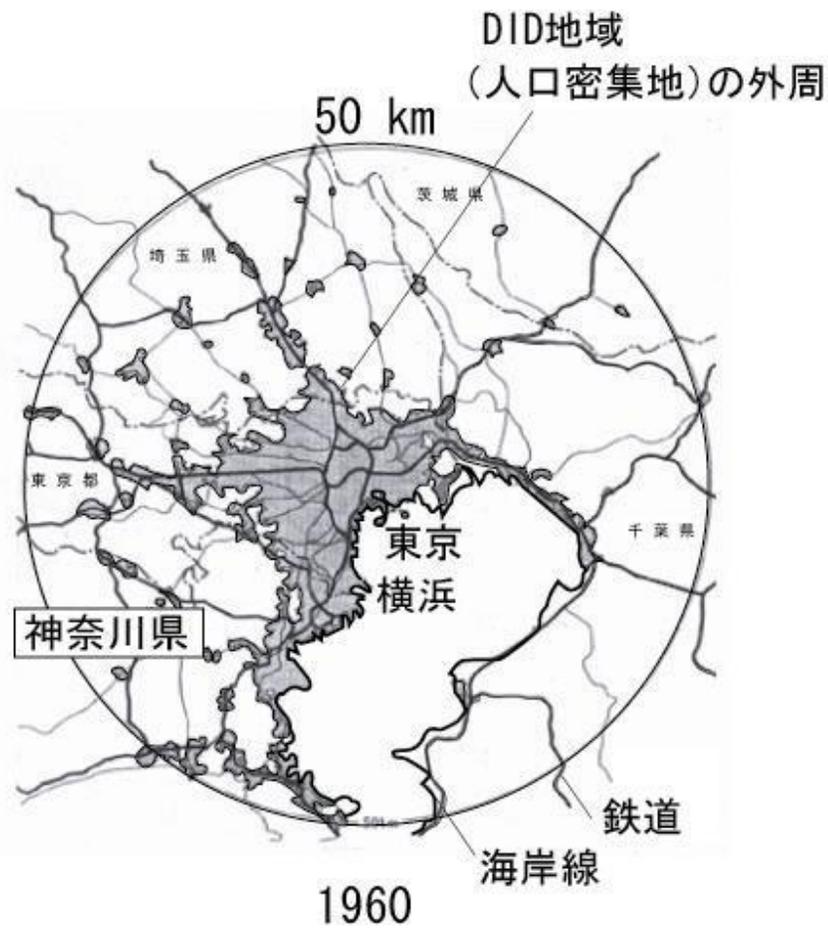
4. バブルとその後遺症（1986 - 2010）

1995年兵庫県南部地震 2004年中越地震 2006年宅造法改正

5. 2011年以降

問題の背景としての都市の拡大

東京・横浜の例

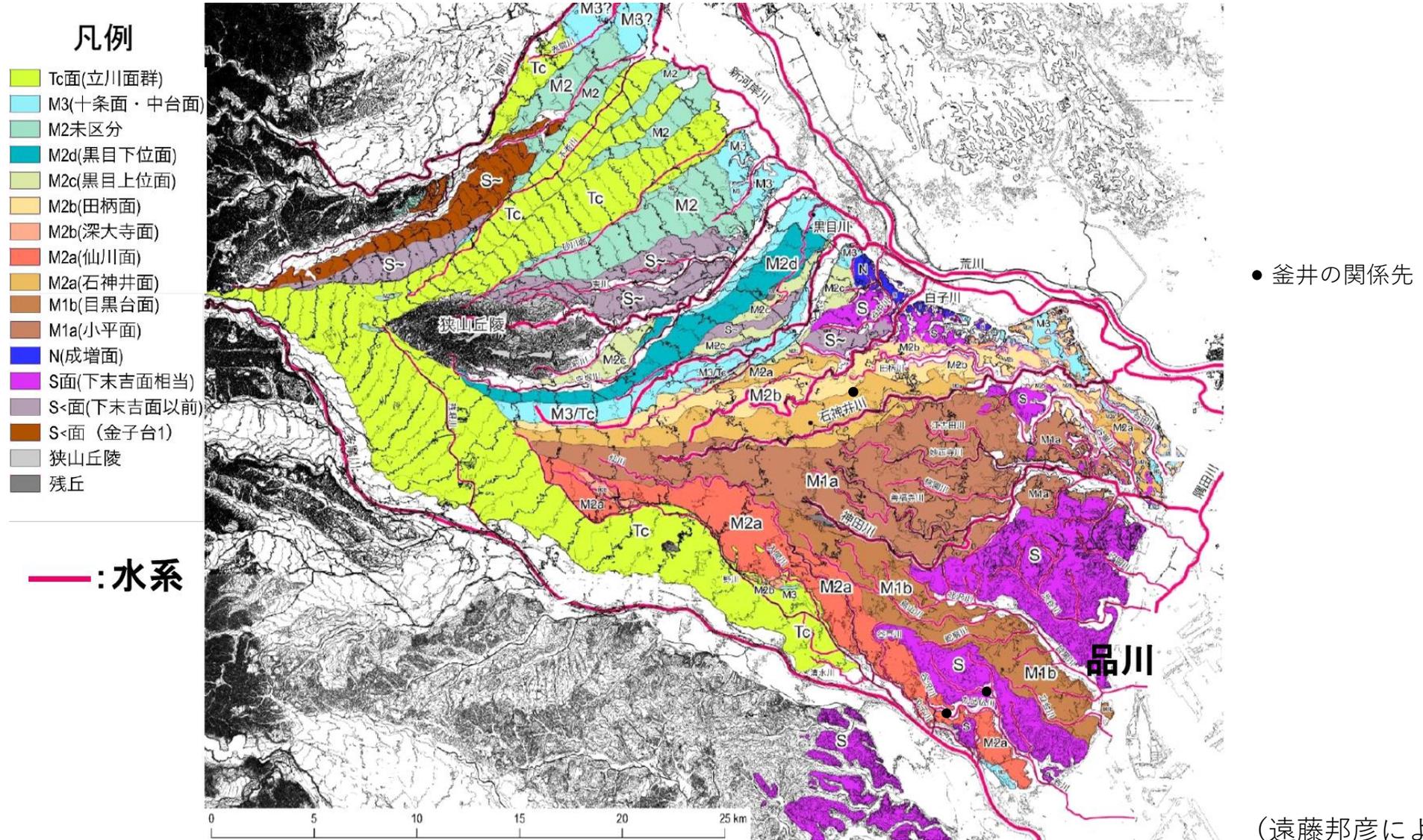


国土庁：首都圏白書

東京 13.4M、川崎 1.4M、横浜 3.7Mと、首都圏南部3自治体だけで合計約19Mの人口（わが国全体の約15%を占めている様になった）

拡大する都市の舞台

東京・山の手の基本的な地形は、多摩川が作った。数次にわたる扇状地の形成



ロストリバー in Tokyo



唱歌『春の小川』の舞台となった渋谷・宇田川の跡。蓋をされた川の上が遊歩道となった

都市化の過程で、多くの川が失われた。こうした“Lost River”は世界各地の大都市で見られる。

東京でも、特に戦後の高度経済成長の過程で多くの川や用水に蓋（ふた）がされた。

これらロストリバーの多くは、地中暗渠に置き換えられたが、川の最上流部や支流は谷埋め盛り土になっている。

これらの膨大な宅地盛土は、地下水を多量に含むことが多く、地震時の地すべりリスクとなっている。

「昭和の鎌倉攻め」と古都保存法

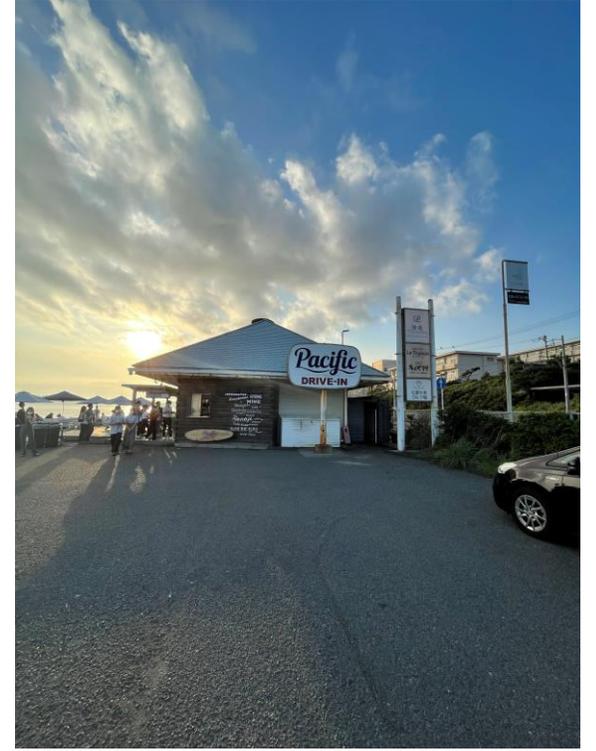
1960年代の宅造の時代。鎌倉周辺に宅地開発が集中し、「昭和の鎌倉攻め」と呼ばれた。



七里ガ浜駐車場。1960年頃から、西武が宅地開発の残土で海岸を埋立。無許可の違法行為であったが、1963年に異例の私有地化に成功。「昭和の鎌倉攻め」の象徴的場所となった。西武は、逗子市ハイランドでも無許可造成（谷埋めを含む）を行い、1970年に工事責任者が宅造法違反で書類送検された。



直線的な道路計画による急勾配の坂道（エンジンブレーキが必要）



1996年ハンバーガーショップ開店。当時は反対運動もあったが、営業的には繁盛している。

1964年、開発は「御谷」と呼ばれる鶴岡八幡宮の裏手の地域に及び、広範な反対運動（御谷騒動）を招いた。対象の山林は、1966年市民の寄付金で買収・保存された。同様な事件が京都・奈良でも発生し、その結果、1966年「古都保存法」が成立した。

「国土開発」論の時代とニュータウン

1968年 『都市政策大綱－中間報告－』出版
(自民党都市政策調査会 会長：田中角栄)

- ・ 日本列島そのものを都市政策の対象
- ・ 個の利益よりも公益性
- ・ 高効率で、均整のとれた国土
- ・ 新全国総合開発計画

1972年 『日本列島改造論』出版

- ・ 都市と地方の格差是正
- ・ 手段として「開発」
- ・ 土地ブーム（地価高騰、インフレ）の発生

1973年 第一次石油ショック

強欲なグローバル資本主義に対して、この時代に「公益」を主張した点は評価できる（現在の視点からだが）。

しかし一方で、1940年体制（ソ連型計画経済）を前提とした、日本版の「社会主義的」国土開発計画であった。

つまり、軍は解体されたが、官の戦時体制は戦後も引き継がれ、現在に至っている。

都市政策大綱を支えた新全総グループ（下河辺淳ら）から、通産省（当時）グループに書き手が変化。

そもそも、自民党総裁選のための出版であり、都市政策を口実とし、人とカネとものの流れを巨大都市から地方に逆流させる“地方分散”を推進することに強くこだわっていた。

工業地帯を全国に再配置し、地方と都市とを新幹線や高速道路で結ぶという「開発」を事実上の目的としていた。

列島改造ブームに乗って、各地でニュータウン開発が加速。

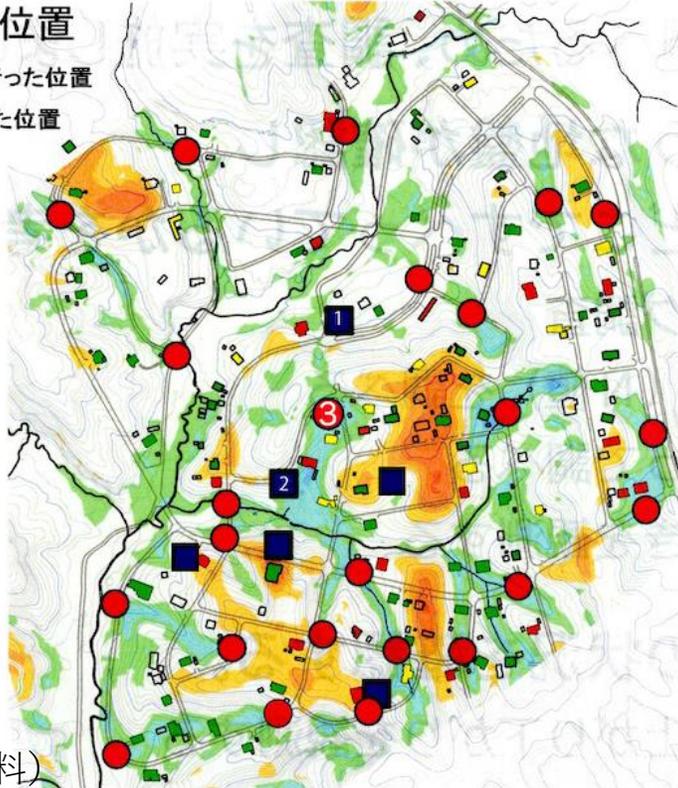
「終身雇用制（労働者の移動を制限するソ連型制度）→いつかは庭付き一戸建て→ニュータウン開発の加速→デベロッパー・ハウスメーカーの勃興」の過程で膨大な谷埋め盛土ができた。

2018年胆振東部地震による厚真町の被害に見る「苫東」の呪縛



◆調査を行った位置

- ボーリング調査を行った位置
- 地面を掘って調べた位置



番号	最小層厚	最大層厚	色
1	0.000	1.000	薄青
2	1.000	2.000	青
3	2.000	3.000	緑青
4	3.000	4.000	緑
5	4.000	5.000	黄緑
6	5.000	6.000	黄
7	6.000	7.000	黄緑
8	7.000	8.000	黄
9	8.000	9.000	黄
10	9.000	10.000	黄
11	10.000	11.000	黄
12	11.000	12.000	黄
13	12.000	13.000	黄
14	13.000	14.000	黄

↑ 薄い
↓ 厚い

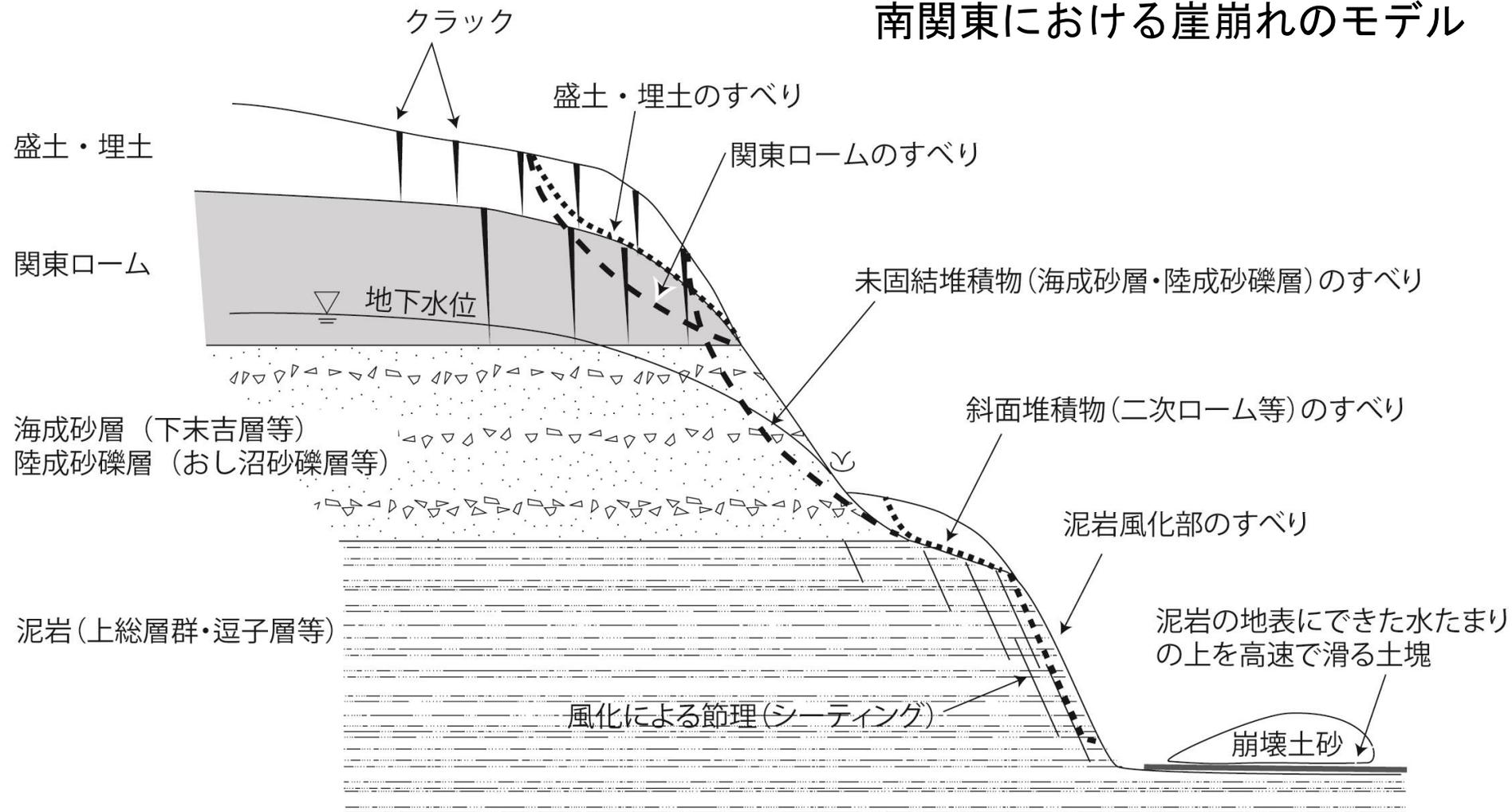
破綻した国家プロジェクト、苫小牧東部開発（列島改造論の遺物）の負の遺産

苫東の後始末に苦しんだ厚真町。その苦肉の策としての町独自の宅地開発

自然を残した宅地開発を目指したが、盛土の部分で液状化や地すべりが発生し、深刻な災害となった

多摩から三浦半島に広がる開発

南関東における崖崩れのモデル

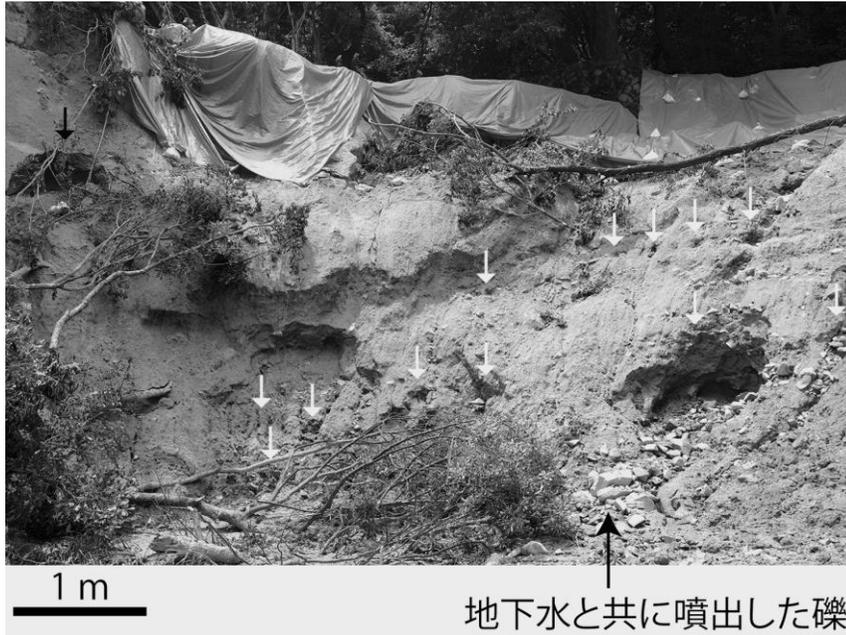


南関東では、南に行くほど、下位の地層が地表に姿を現す（**関東造盆地運動**の影響）。土砂災害の様式も、そうした地殻変動がもたらした地層（崩壊物質）の分布に応じて変化する

斜面水文学の進歩

丘陵地の開発が後押しした、**パイプ**と**みずみち**（斜面における地下水の不均質な流れ）の発見

A



B

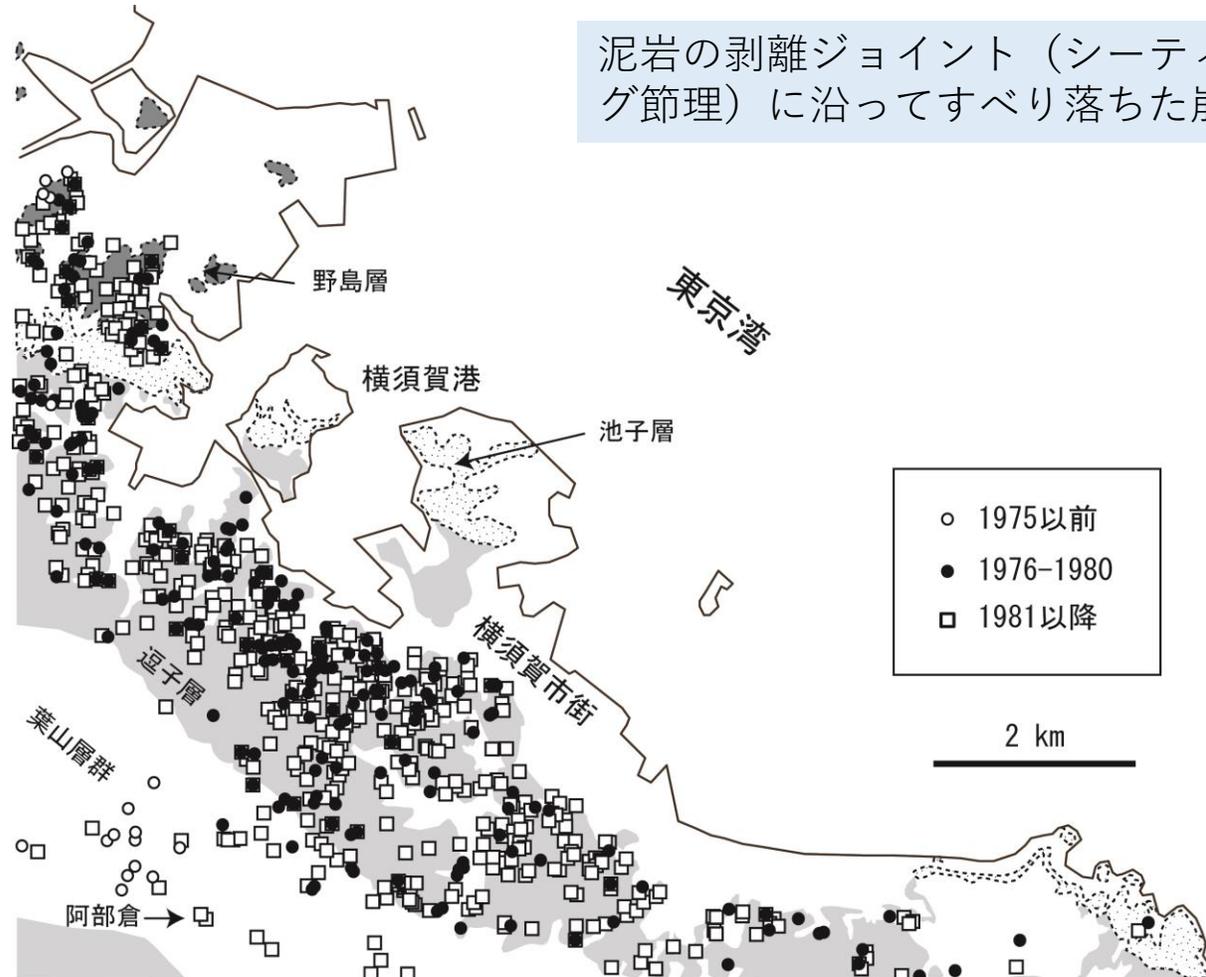


A: 崩壊した斜面に残されていた多数の「**パイプ**」（矢印）。豪雨時にパイプ孔から噴き出した高圧の地下水が、前面の土層を押し出したと考えられる。2008年7月には、ここから始まった土石流が神戸市灘区篠原台に流入した。

B: 降雨後、切土斜面に顕れた地下水の「**みずみち**」（房総半島北部）。不飽和帯中の地下水は、地質構造に規制されつつ、不均質に流れている。

横須賀市郊外の崖崩れと地すべりの分布

逗子層泥岩の崩壊は、宅地開発の進行に伴い、1970年代半ば以降の三浦半島で急増した。



第Ⅱ部 新たな危機

－深刻化する宅地の斜面災害－

戦後しばらくの間、都市型斜面災害は、戦前と同様に小規模な崖崩れが多かった。まれに地すべりが発生した事もあったが、それらは住宅地の外からの攻撃であったので、警戒すべき対象は明確であった。しかし、1970年代半ば以降、高台の宅地造成地で奇妙な地震被害が顕れるようになった。被害分布がまだら模様で、激しく住宅が壊れた場所と全く無傷の地域が混在する不思議な宅地被害である。

被害調査によって、これらの多くは、谷埋め盛土の「地すべり」であることが判明したが、当初は、地すべりによる地盤の破壊では無く、揺れが大きかっただけという意見も土木建築系の研究者を中心に根強かった。また、盛土の被害は特定の地域に限られるとする意見も、それらの研究者を中心に根強かった。その結果、こうした被害が地すべりによるもので、しかも都市では普遍的にどこでも起きる災害であると認知されるには、数回の地震による被害を必要としたのである。

第Ⅱ部では、谷埋め盛土地すべりという、都市内部固有の宅地崩壊の典型例であり、かつ極めて戦後的な現象の拒絶と受容の歴史を中心に述べたい。それは、現代日本社会が抱える問題点の投影という点でも、今日的な意義を持っている。

谷埋め盛土における最初の犠牲者

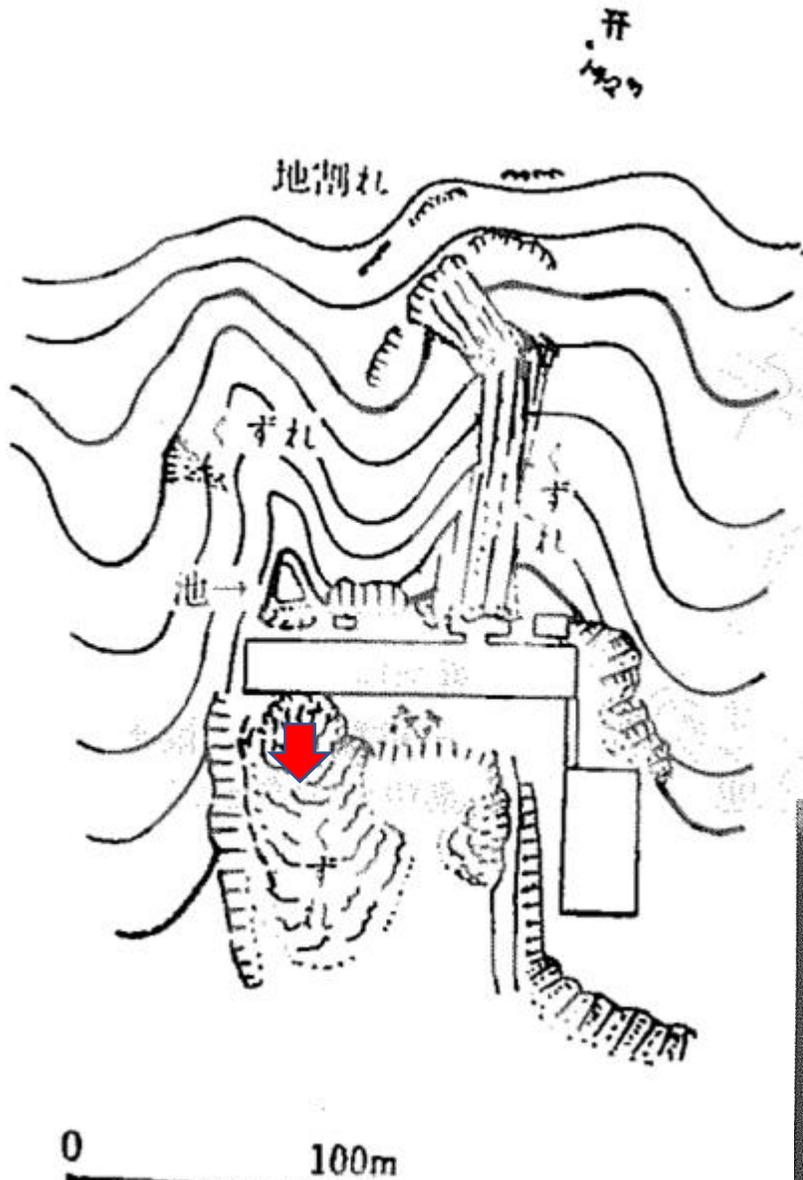
1968 十勝沖地震の際、南部町立剣吉中学区の校舎下が崩壊。生徒4名が犠牲。

崩壊したのは、広場に面して造成された斜面のうち、谷埋め盛土部分に相当する。切土部分？では崩壊が起きていない。

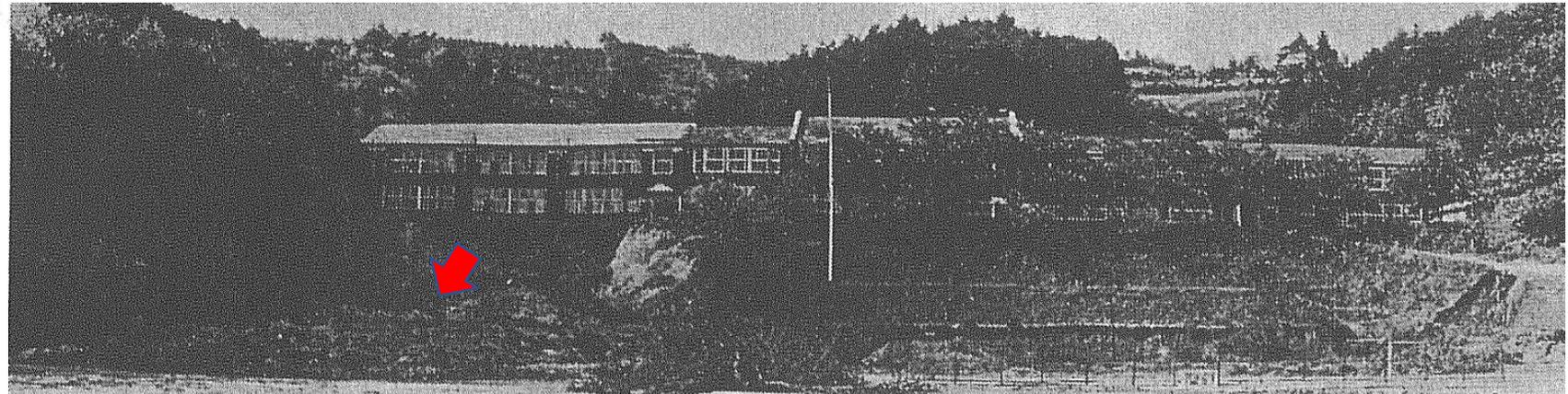
十和田火山起源の八戸火砕流や降下軽石を材料とする盛土が滑った。札幌南部でも同様の事が起きていた。

切土と盛土を一連の斜面として、ほぼ同じ勾配で造成する、「つらいちデザイン」の問題

同様の災害は、2010年呉市安浦中央ハイツなどでも繰り返された。

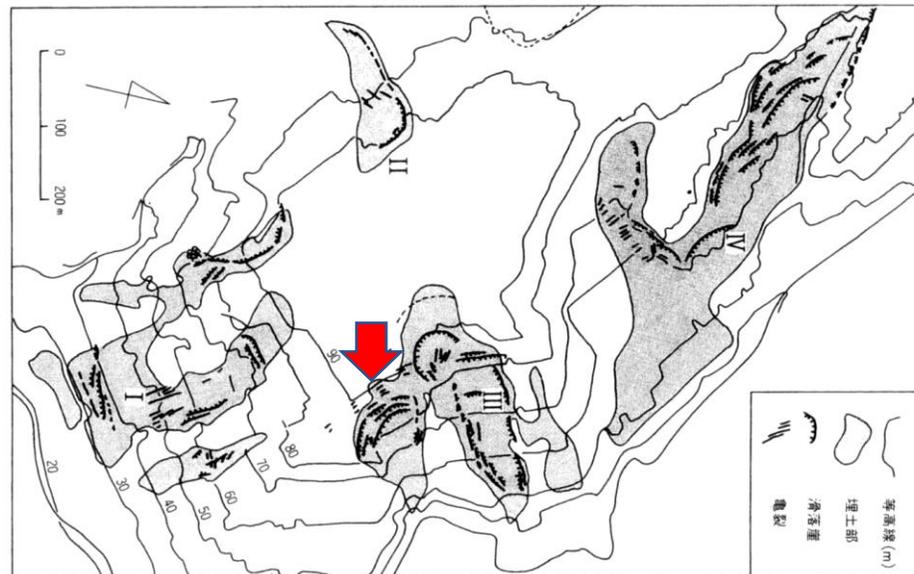


(地質ニュース168号)



1978年宮城県沖地震

- ・オイルショック以後の安定成長期。戦後の近代都市を襲う地震の始まり。
- ・都市計画全体を見直すチャンスだったが、そうはならなかった。以後も宅地盛土は作られ続け、後の時代には、**宅地災害の主役**となって行く



緑ヶ丘地区の地すべり（東北大学・地質古生物）

谷埋め盛土地すべりは**再発見**されたが、「仙台の宅造法以前の盛土に**限定**」として処理された。

全国に広がる「ダメ盛土」の地すべり

大都市に被害をもたらした地震では、必ず発生している

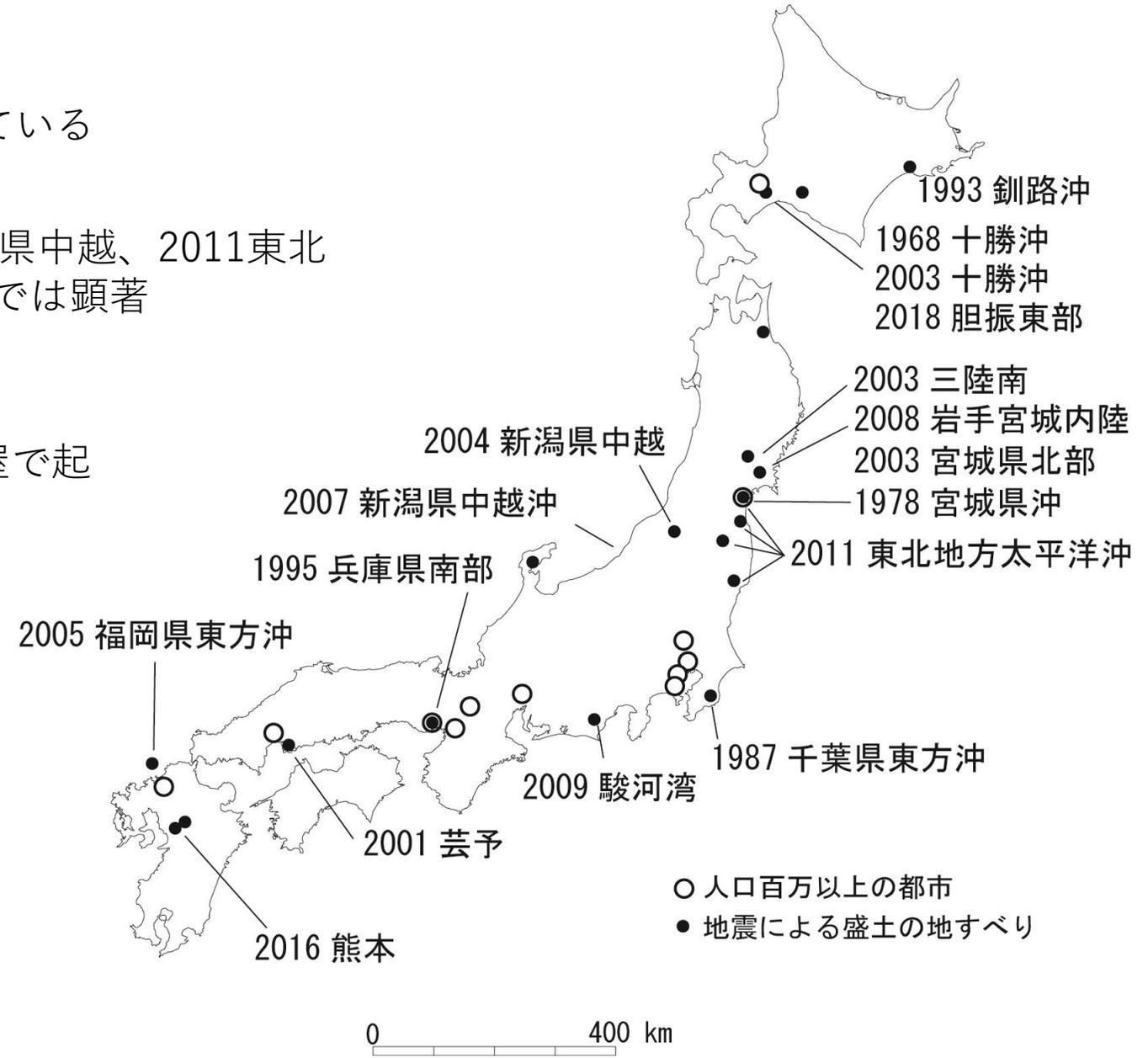
1978年宮城県沖、1995年兵庫県南部、2004年新潟県中越、2011東北地方太平洋沖、2016熊本、2018胆振東部の各地震では顕著

人口百万以上の大都市でも関東南部、大阪、名古屋で起きていない→未だ地震が来ていないから

分布図のカバー率は100%に到達（改正宅造法の大きな成果）。しかし、全国約51000箇所と見積られる大規模宅地盛土のうち、事前対策にこぎつけたのは3箇所（西宮市、大阪府岬町、仙台市）のみ。

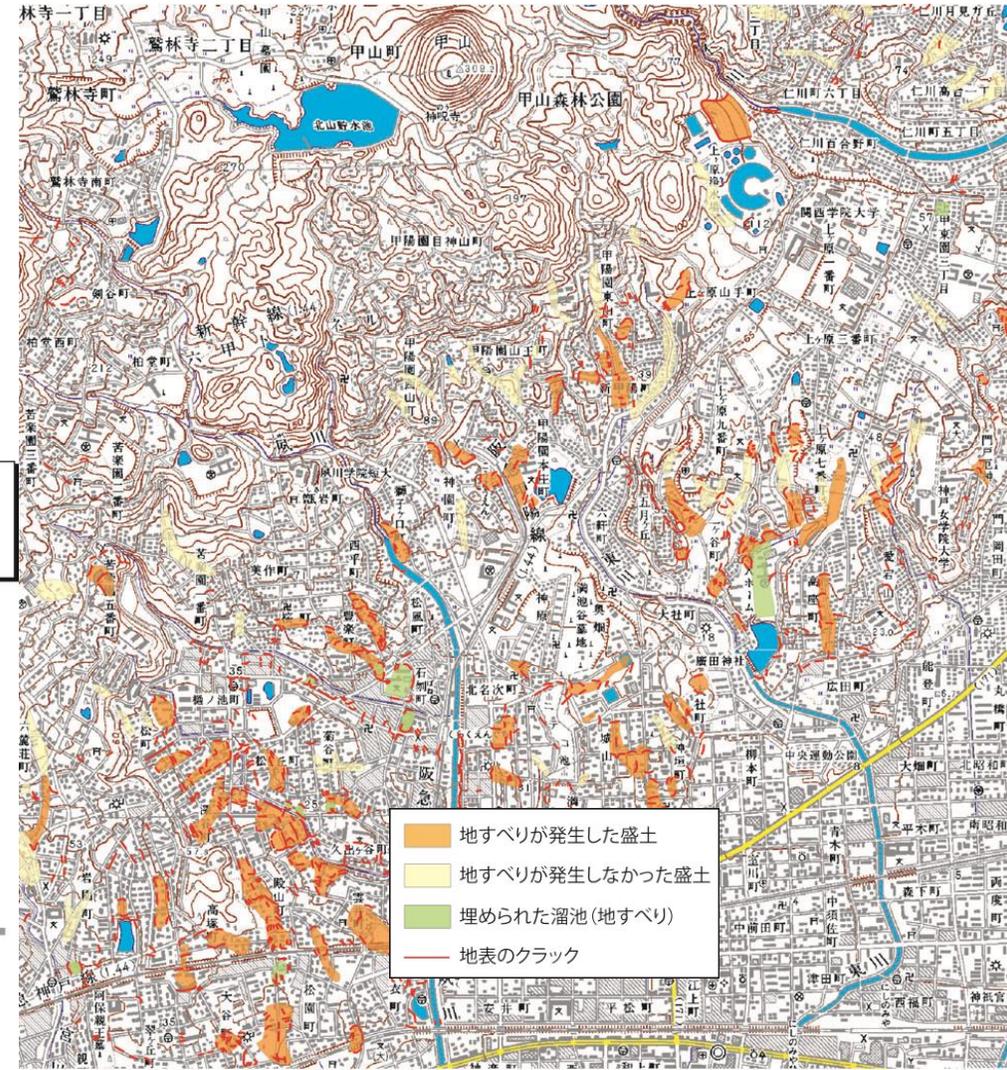
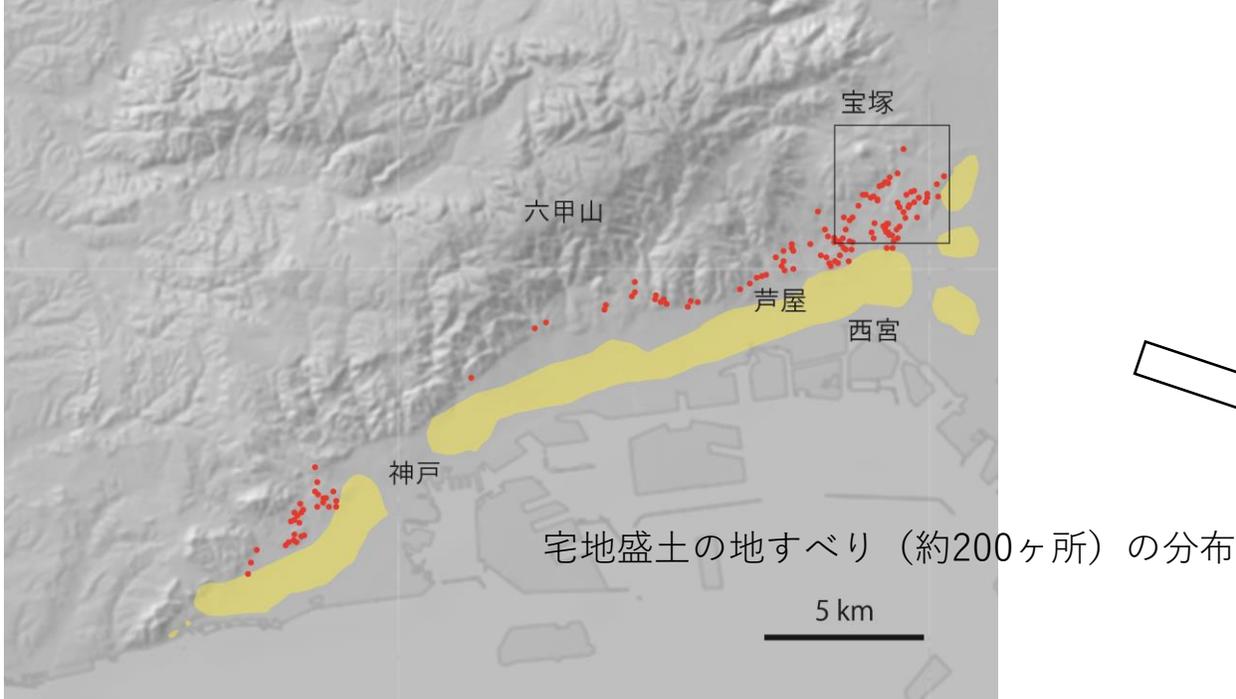


●まさに「未災学」の舞台

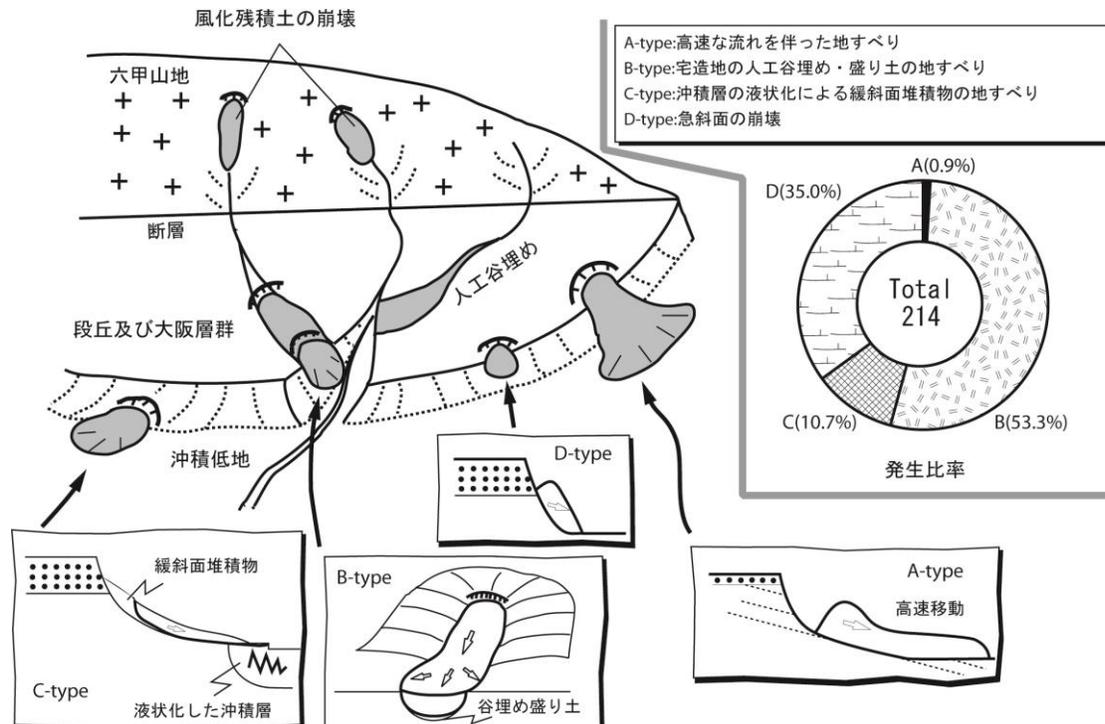


1995年兵庫県南部地震

- 宅地盛土の地すべり、ついに全国区になる -

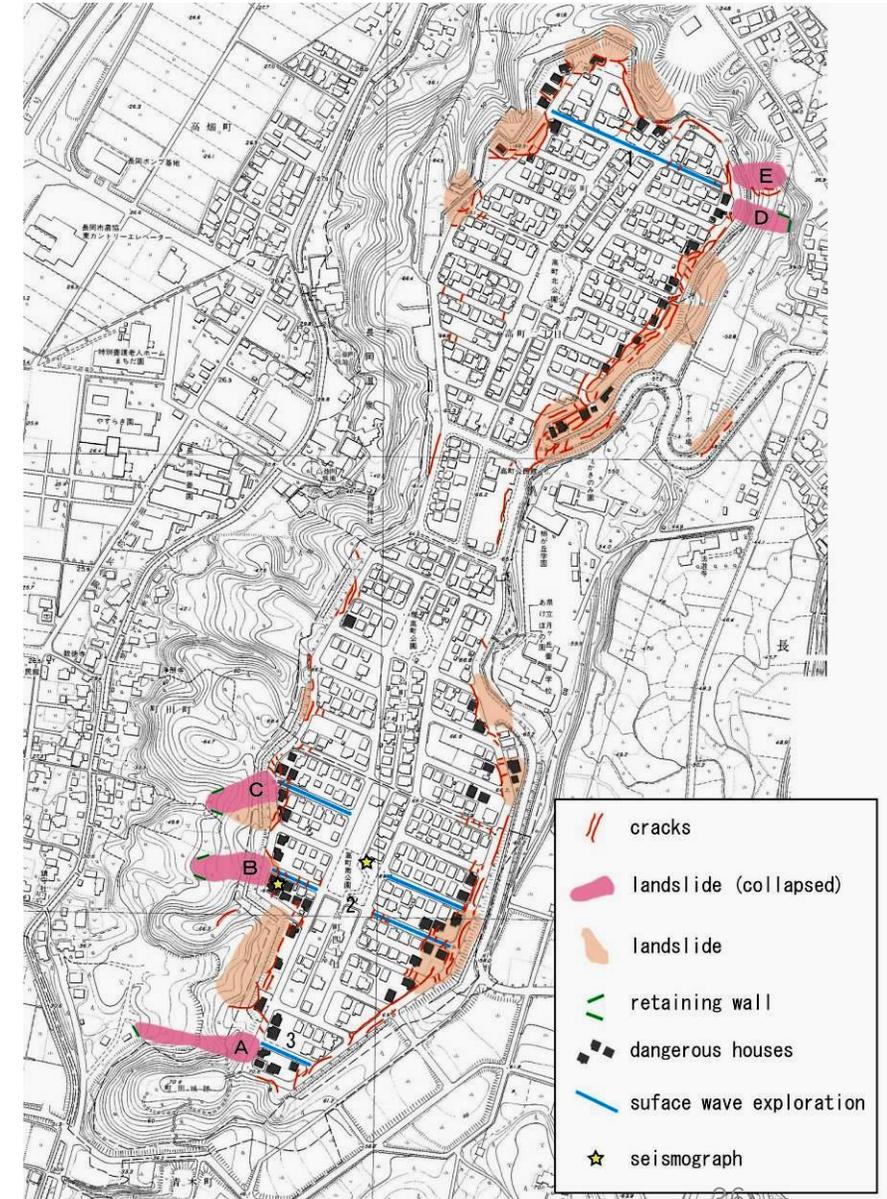


過半数が盛土に関連した地すべりだった



地すべりの分布（拡大）

2004年長岡市高町団地一宅造法、初めての改正へー



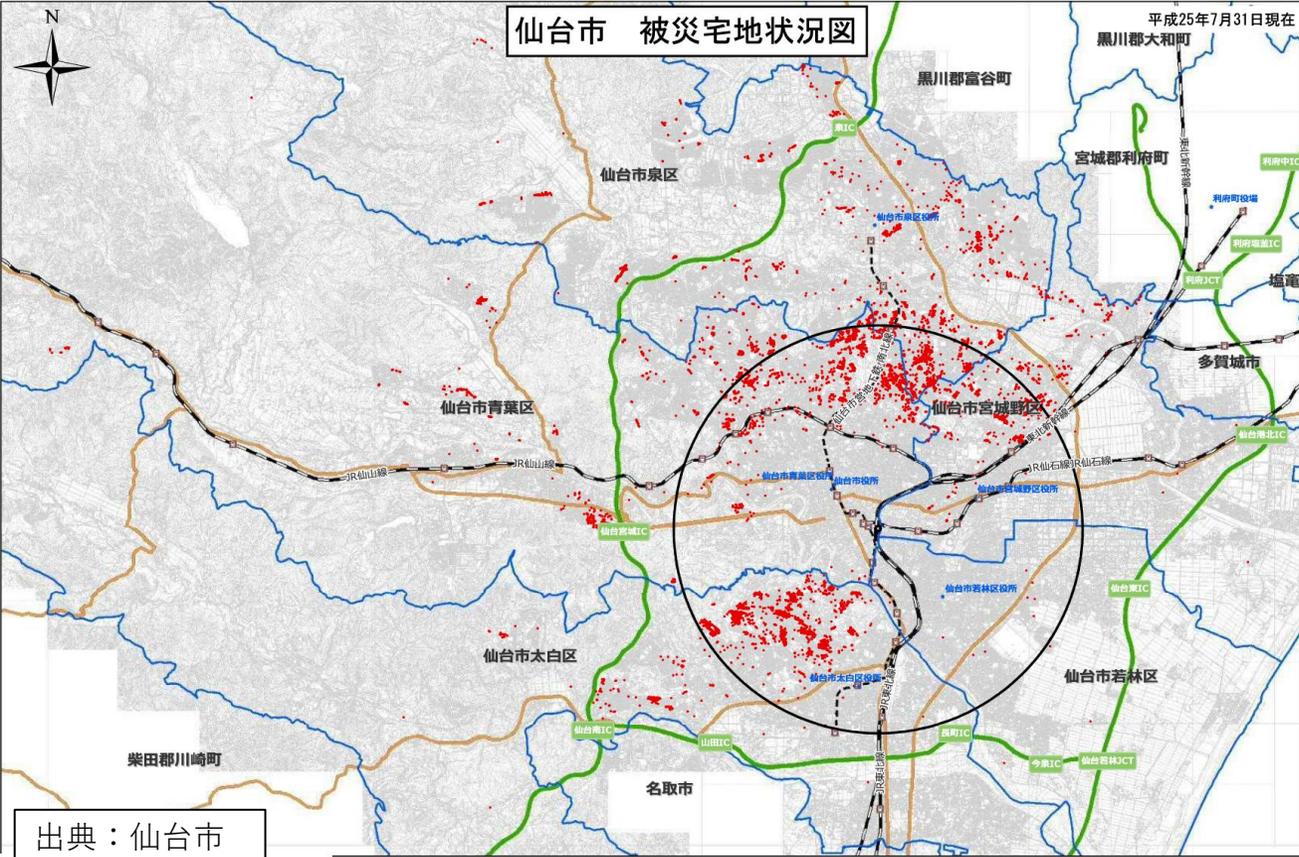
団地の周縁部（主として盛土）が浅くすべった。特に谷頭を埋めた部分（底面傾斜が急な谷埋め盛土）の部分で顕著だった。

造成に問題があることは明らかだった。国交省都市・地域整備局は、宅造法（1961年制定）を43年ぶりに改正。宅地耐震化の方向性を明確に

2011年東北地方太平洋沖地震における宅地被害の分布

被害を受けた仙台の住宅地約5700戸の分布は、約半世紀にわたる東北地方の人口動態とその結果（仙台への一極集中と周辺の丘陵地開発）を反映している 仙台市の場合、多くの**再度災害**（1978年に対して）が含まれていた

太平洋側都市域で発生し、南限は、茨城県東海村・**緑ヶ丘**・**南台**まで確認できる



「キラキラネームと災害」

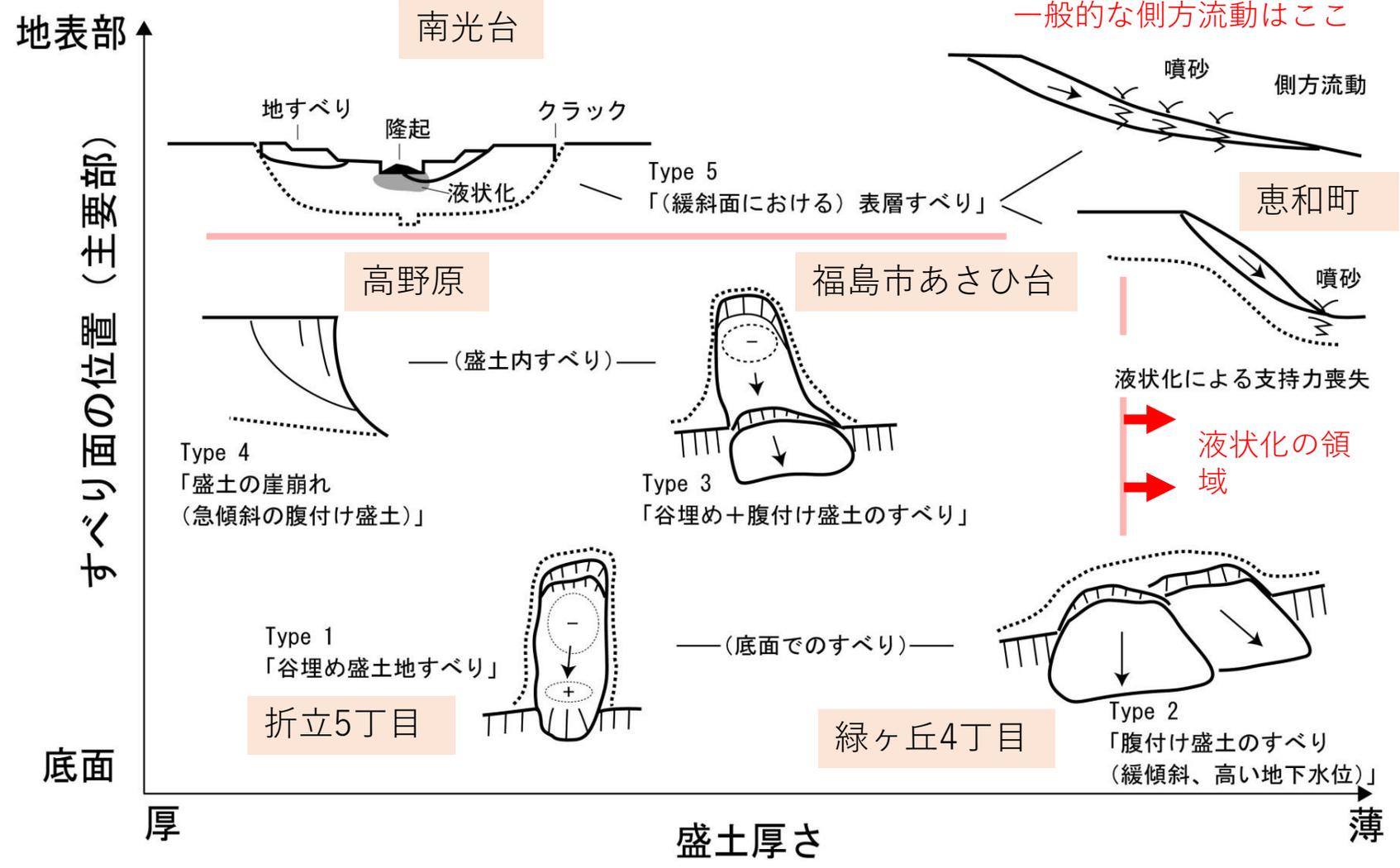
- ・ 釧路市緑ヶ丘
- ・ 札幌市美しが丘
- ・ 仙台市緑ヶ丘
- ・ 仙台市桜ヶ丘
- ・ 白石市緑ヶ丘
- ・ 福島市あさひ台
- ・ 須賀川市みどりが丘
- ・ 東海村緑ヶ丘
- ・

出典：仙台市

仙台では、この10年間、161地区で対策工事（公共事業）が行われ、**「宅地の復興」**は終了したが、多重のモラルハザードを引き起こすなど、課題も残った。

「宅地の復興」は終了した

地すべりの類型



盛土の厚さ・固さや地下水の状態、斜面の形が「共振現象」を支配し、上記の地すべりの類型（変動のタイプ）が生まれた。
 「良く締め固められ、地下水位が低い」新しい造成地では、Type 4の比率が高く、1970年代以前の「古く、緩く、地下水位が高い」造成地では、Type 1、2、3が相対的に多く発生した。

宅地谷埋め盛土とその災害の歴史的意義 - 21世紀の「遅れてきた公害」 -

現在、「ダメ盛土」となっている**谷埋め盛土**は、高度経済成長期（1960～1975）に大量に作られた。

当時は四大「公害」の時代。しかし、大気、水、騒音については、様々な方策によって、ほぼ解決したと言える。

最近頻発し、これからも発生する、宅地盛土の地すべりは、この時代に準備された。しかも、規制は作る所まで、その後は消費者の責任（憲法の私権保護規定を盾に行政と企業は関知しない）という点は、四大公害の構造と類似している。それゆえ、宅地盛土の地すべりは、「**遅れてきた公害**」と呼ぶべき災害である。

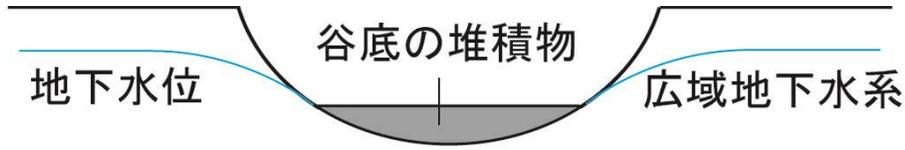
(m) 表面波探査解析結果

Vs

「公害」なのだから、**原因者**（デベロッパー、ハウスメーカー等）と行政を巻き込んだ管理の仕組み（**基金への資金拠出**・技術協力と法整備など）、関連住民の組織化（例えば、**宅地防災組合**）、それらを支える**制度設計**（法制度の整備、運用の実効性の担保など）等が必要である。

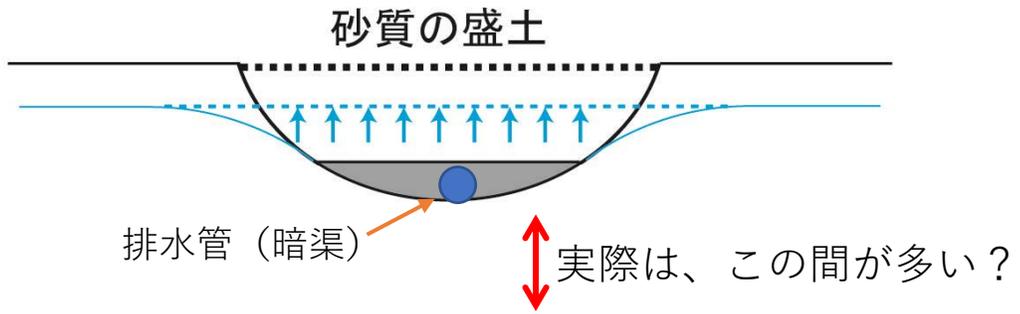
谷を埋めると地下水が貯まる

谷は、水の浸食によってできた地形。そもそも、地下水が集まりやすい場所。

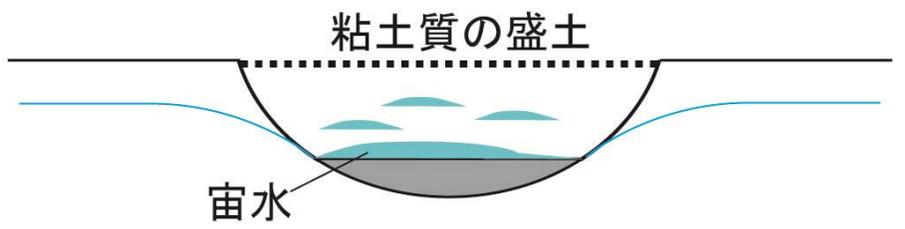


広域地下水とは、**地表の分水界を越えて**広がる帯水層（地層）の中の地下水。
例：関東平野の武蔵野礫層。仙台の青葉山層（御清水（おすず））

（自由地下水の）水位は、大気圧とのバランスで決まり、通常、谷壁（空中）に向かって低下（ドロップ）する。



谷を埋めると圧力バランスも変化する。排水が不良の場合、地下水位は**広域地下水系**と同じレベルまで上昇しうる。



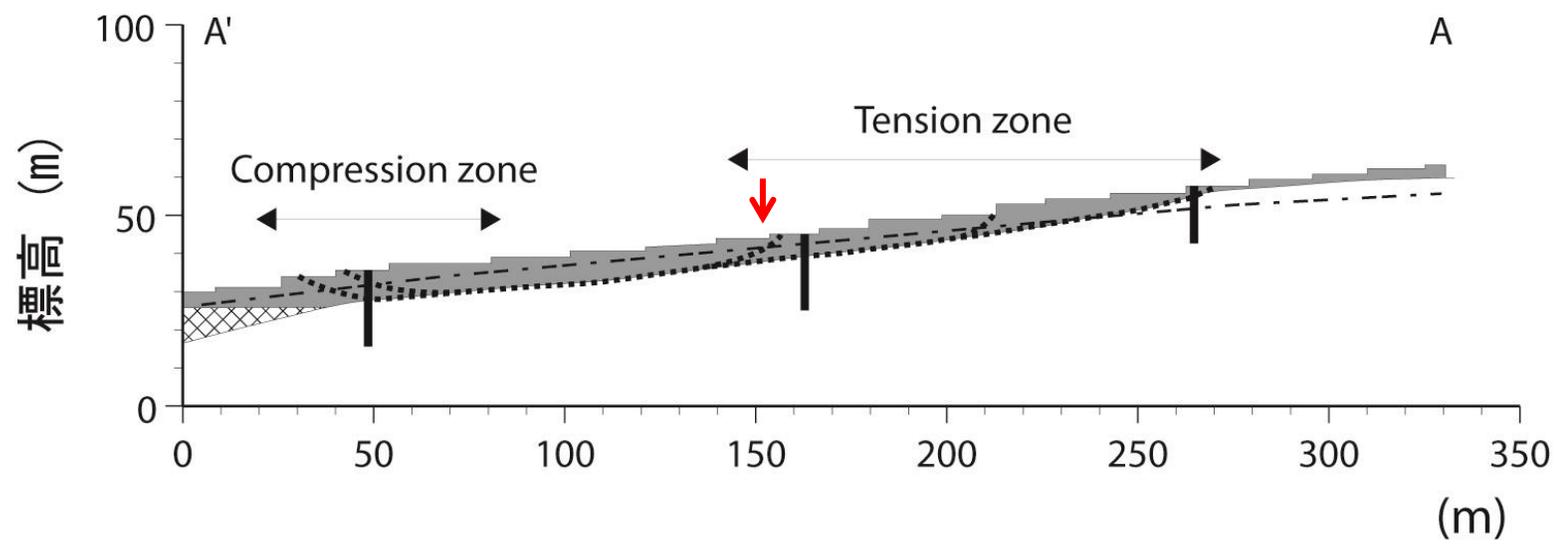
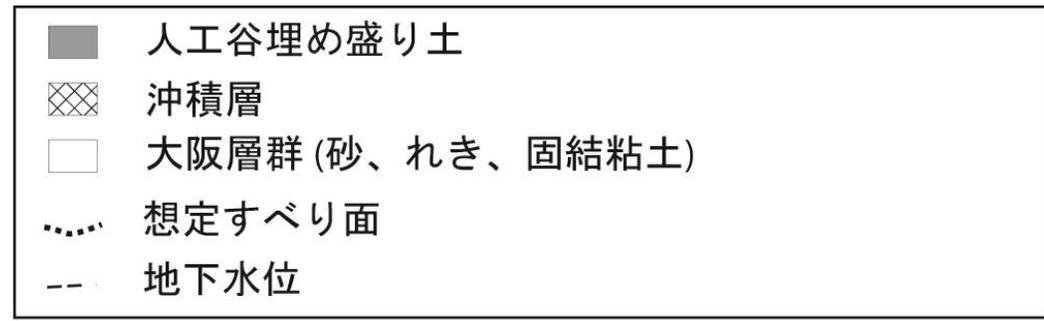
盛土の材質や構造によっては、内部に**宙水**（水溜まり）ができることがある。

長い間（恐らく数10年間）、地下水が流れると不均質流れ（卓越流）が発生し、**ソイルパイプ**の形成や**地下浸食**が起きる

技術基準では、地下水と地盤の関係を**過度に単純化**し、**排水施設の経年劣化**も想定していない。したがって、**時の経過と共に**、多くの開発計画が想定する地下水条件は、実際の地下水賦存状態と**乖離**していく。にもかかわらず、**空想的仮定**による安定計算でも審査を通過してしまう。

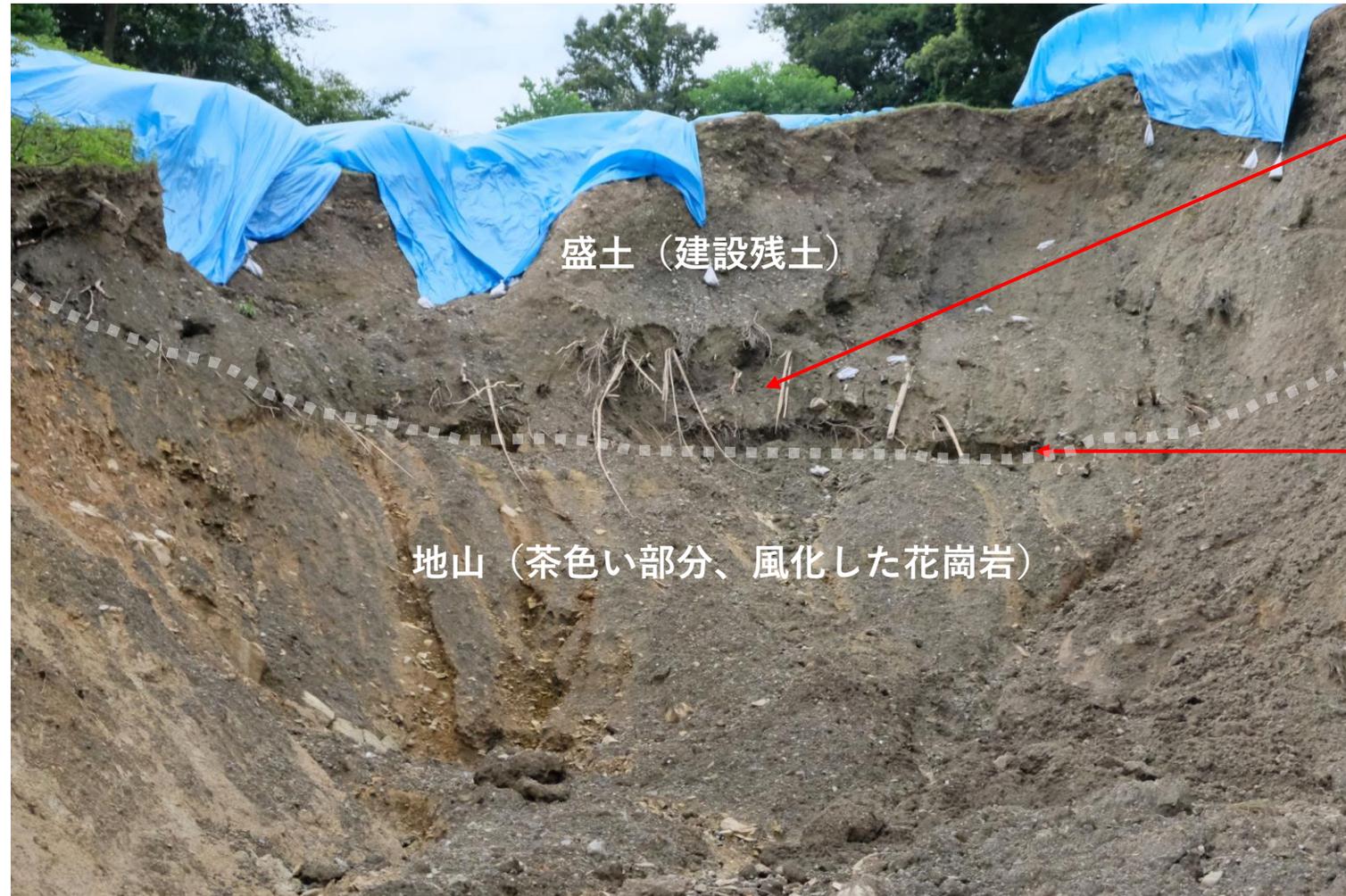
液状化による盛土の地すべり (西宮市豊楽町)

住宅の外見は少し傾いた程度だが、床下を開けると噴砂と亀裂
ボーリング調査で高い地下水位が確認されている
谷埋め盛土が、液状化し、全体として地すべり化、流動した



地下浸食構造の形成とその破壊

ある盛土崩壊 (2021年8月、大津市) の滑落崖で、示唆に富む状況が観察された (かなり、運が良い)



谷底には投棄された灌木・木の根が密集 (これはお約束)。

盛土底部に発達する地下浸食の構造 (巨大なソイルパイプの連続)。

ソイルパイプは、天然の排水管設置工事とも言える。地下水と一緒に細粒分を流出させ、盛土の底面付近にスカスカの構造ができていた。

豪雨の際、排水が追い付かなくなり、この部分の間隙水圧が高まる (過剰間隙水圧の上昇) → 破壊の開始 → 全体崩壊 (地すべり) に発展

地震では、この部分の構造が壊れて、大きな過剰間隙水圧が発生する。大空隙が水で飽和されているかが重要。

多くの残土盛土と経年劣化した宅地盛土も、多かれ少なかれ、同じ状況

→ 既存の盛土をどうするか? 宅地の未災学の課題

盛土の内部の排水障害



つい最近、ある造成地盛土において、偶然、暗渠内部の調査（ボアホールカメラ調査）が行われた（きわめて稀な事例）。暗渠は、地表から深さ約20mの盛土の底にある。



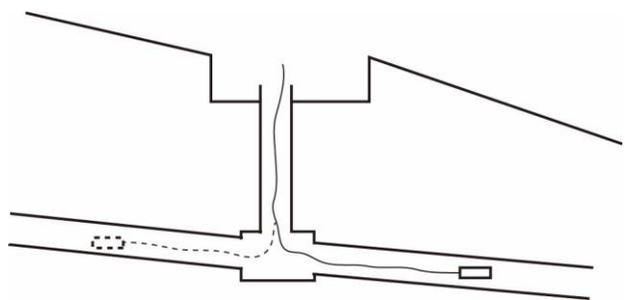
断面の7割程度が土砂で閉塞（排水機能は停止寸前）

天井に大量の泥が付着。ストレーナー孔の詰り+過去に高濃度の土砂を含む地下水によって、天井まで満たされたため



土圧に耐えられるはずのコルゲート管が変形し破壊されている

ストレーナー孔にスケールが付着し、詰まっている孔もある。底面付近から地下水が湧出している



この暗渠管は調査されただけで、対策（洗浄、補修等）はされず、その後、地表に住宅が建設された。これを「隠蔽」と考えるか、「現状では水が流れているから問題ない」と考えるかで、道は分かれる。これまでもそうやって、道が分かれてきた。

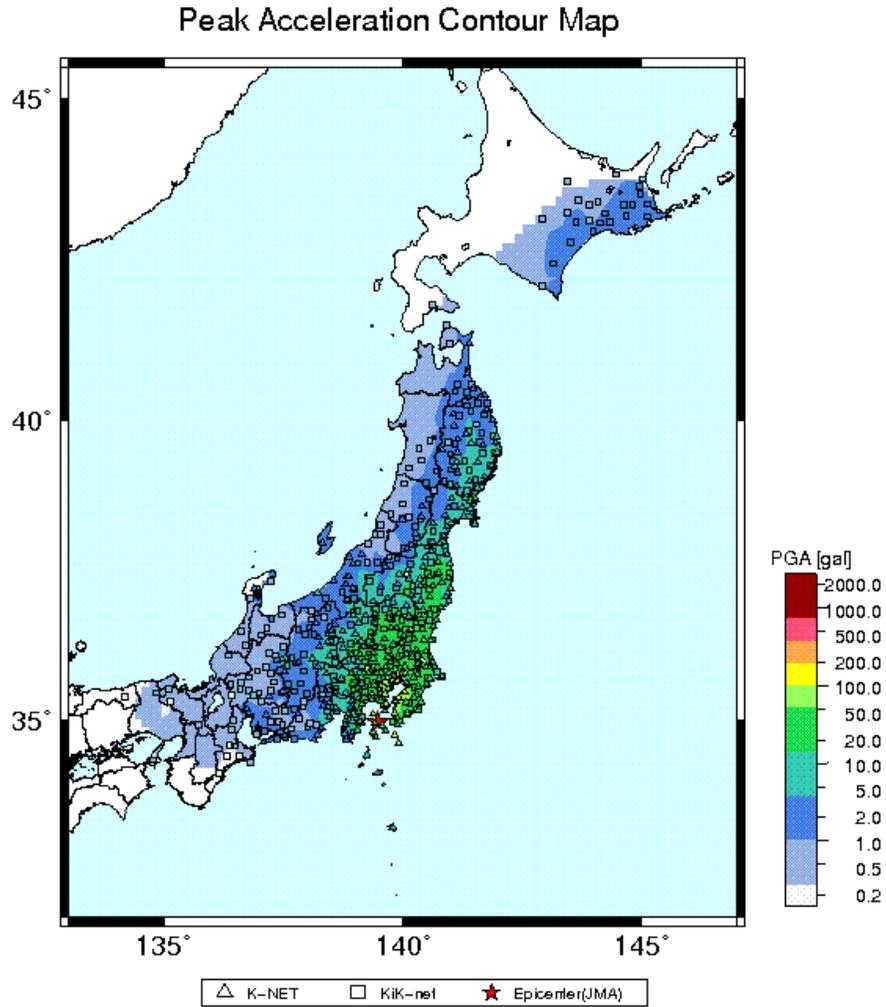
そもそも谷埋め盛土はどの様に揺れて、滑るのか

2014年5月5日伊豆大島近海の地震

M6.0

震源深さ約160kmのスラブ内地震

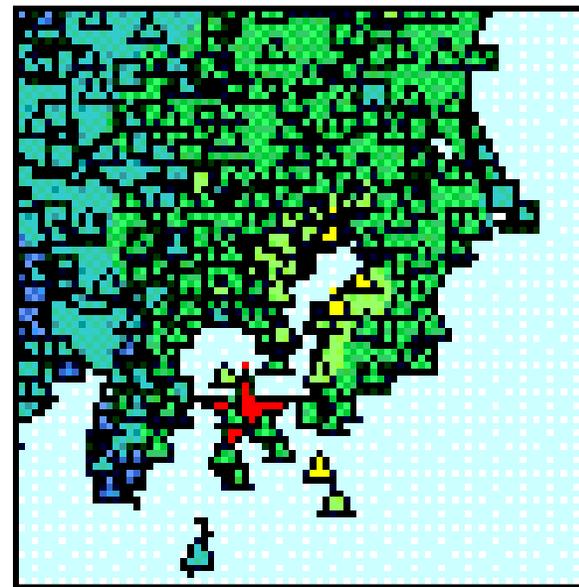
千代田区で震度5弱



2014/05/05-05:18 34.952N 139.480E 156km M6.0

K_{NET} NIED

K_{IK} NIED

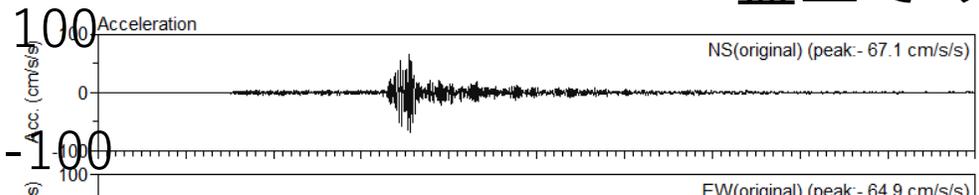


加速度分布

東京の台地部では100cm/s/s以下

盛土での地震動・間隙水圧観測

2014.5.5伊豆大島近海の地震(M6)



谷埋め盛土の材質、形状、地下水位、更に地震の性質（直下かオフショアか、震央距離、規模など）を反映して、多様な地震応答が現れる。

武蔵野台地の地山を代表する揺れ

65~70cm/s/s程度の水平揺れ



間隙水圧の上昇パターンも盛土によって異なる。

軟弱な谷埋め盛土B ($V_s > 100$ m/s)上の揺れ

45~60cm/s/s程度の水平揺れ、台地上の揺れに比べて少し小さい（但し、容易に塑性化）。自己免震機能？

後付けで変動を説明することは可能だが、順算で予測することは難しい。

計算とはその程度のものだと理解して対応することが、エンジニアリング。



割り切りが必要だが、現象の本質を外さない事が重要。

谷埋め盛土A ($V_s > 140$ m/s)上の揺れ

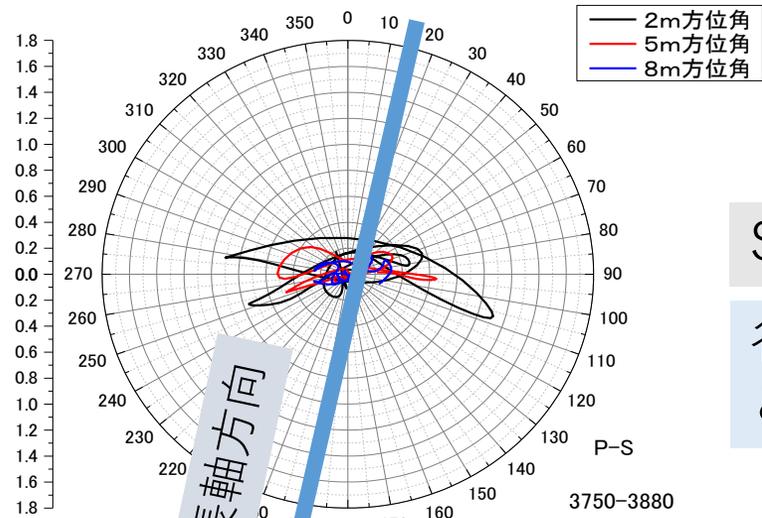
120~150cm/s/s程度の水平揺れ、周辺地山に比べて大きく揺れている。盛土のUDが異常に大きいのはこの場所固有か？

地中傾斜計変動の推移 (2014.5.5)

2013.11.29の地震 (千葉県北部M4.8, 69km) でも同様の傾向が見られた。

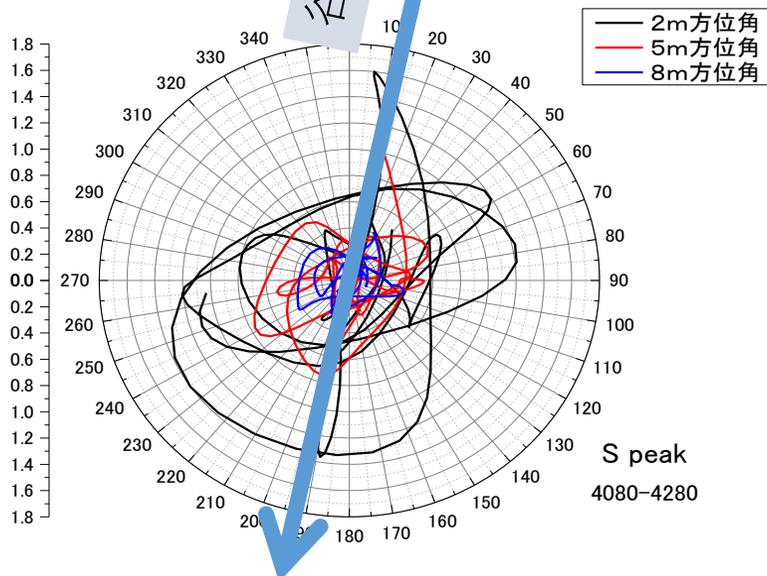
S波到来直後の段階

谷の長軸方向に直交するように傾斜 (ロール運動)。この後、盛土の一部では剛性が低下して行く。



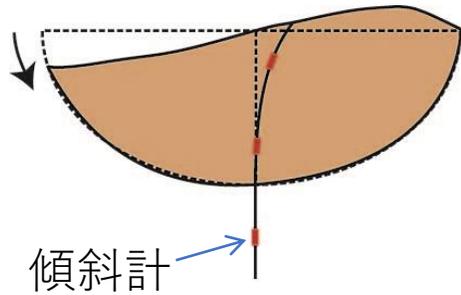
S波のピークの段階

谷の長軸方向、特に下流に向かう動きが出現。剛性の低下領域が拡大し、運動の方向に変化？
→より強い地震の際には地すべり化する

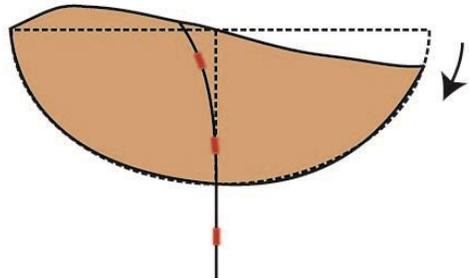


観測結果から推定される谷埋め盛土の不安定化プロセス

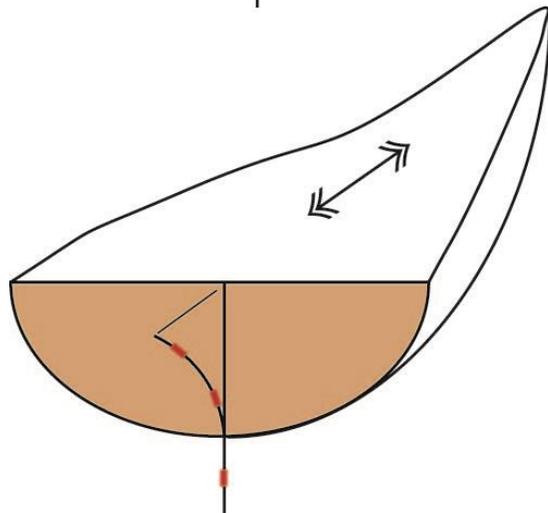
2014年5月5日の地震による盛土の揺れ方



P-Sステージにおける「谷の横断方向」の運動（ローリング）によって、側部の摩擦が切れる



S波の到来によって過剰間隙水圧が上昇し、塑性変形が始まる



S波のピーク段階になって、側部と底部で摩擦が低下した盛土が、塊として「谷の長軸方向」に大きく運動（ピッチング）する

側部抵抗の大きさが、盛土の不安定化をコントロール？

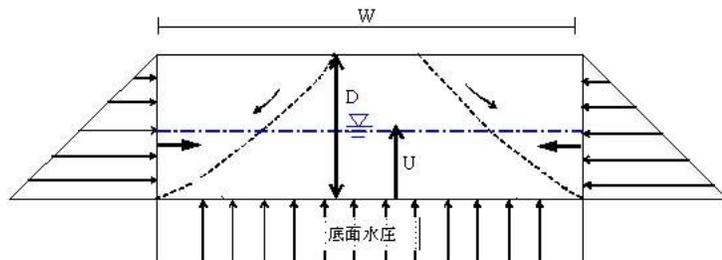
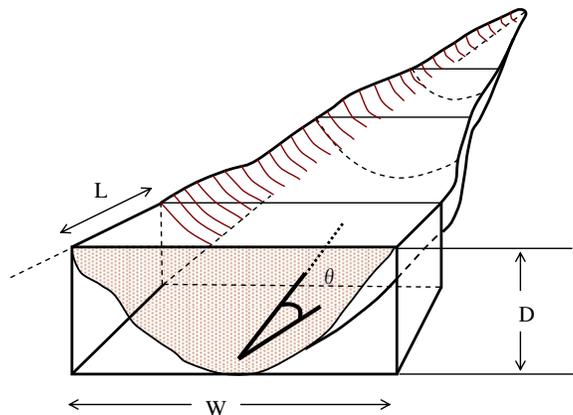


アナロジーとしての「ローラースライダー」モデル

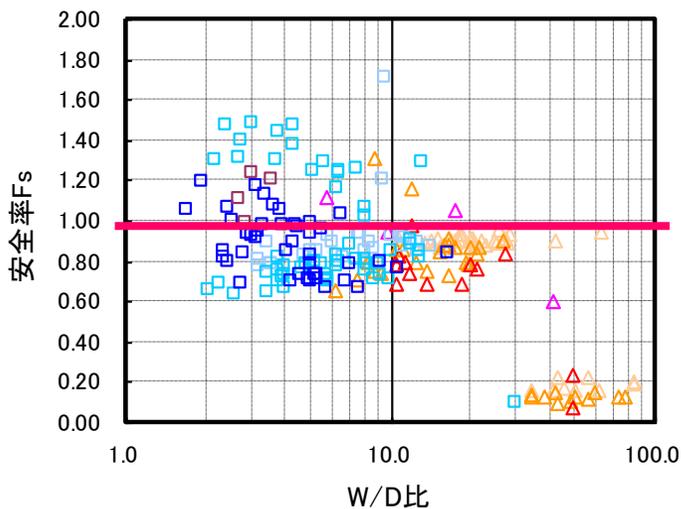
盛土の地震時の安定性評価は可能か？

弁当箱モデル（太田・榎田モデル）による計算
 （大胆に単純化して成功した例）

側部抵抗（拘束）の影響を土圧と関連付けて評価。著しく単純化したモデルだが、なぜか上手く行く（滑った例と滑らなかった例を区別できた）。改正宅造法の技術的根拠となった。



通常、地震時安定解析は、地震力か過剰間隙水圧かの二者択一。しかし、実際は両方とも作用する（ただし、最大加速度と過剰間隙水圧のピークはずれる）。太田・榎田モデルは、その両方を計算に使用する統計的モデルである。



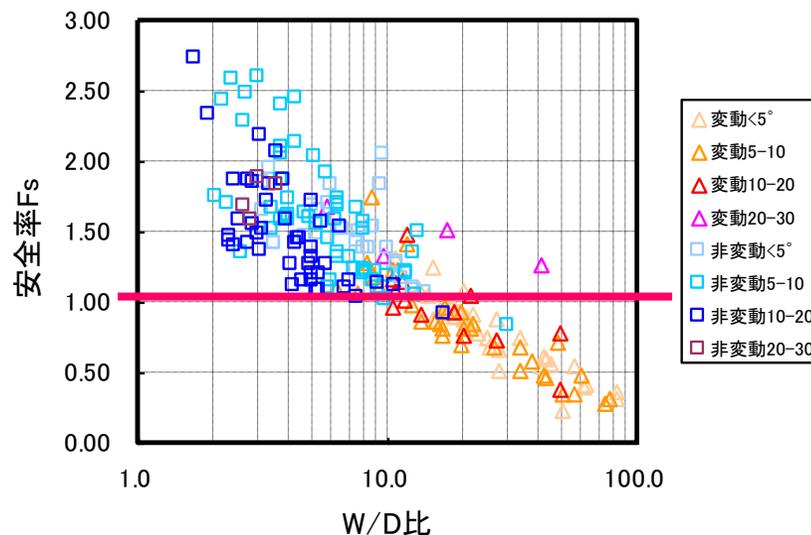
暖色系は滑った例

- △ 変動<5°
- △ 変動5-10
- △ 変動10-20
- △ 変動20-30
- 非変動<5°
- 非変動5-10
- 非変動10-20
- 非変動20-30

青色系は滑らなかった例

安全率(地震時)-W/D比 関係図

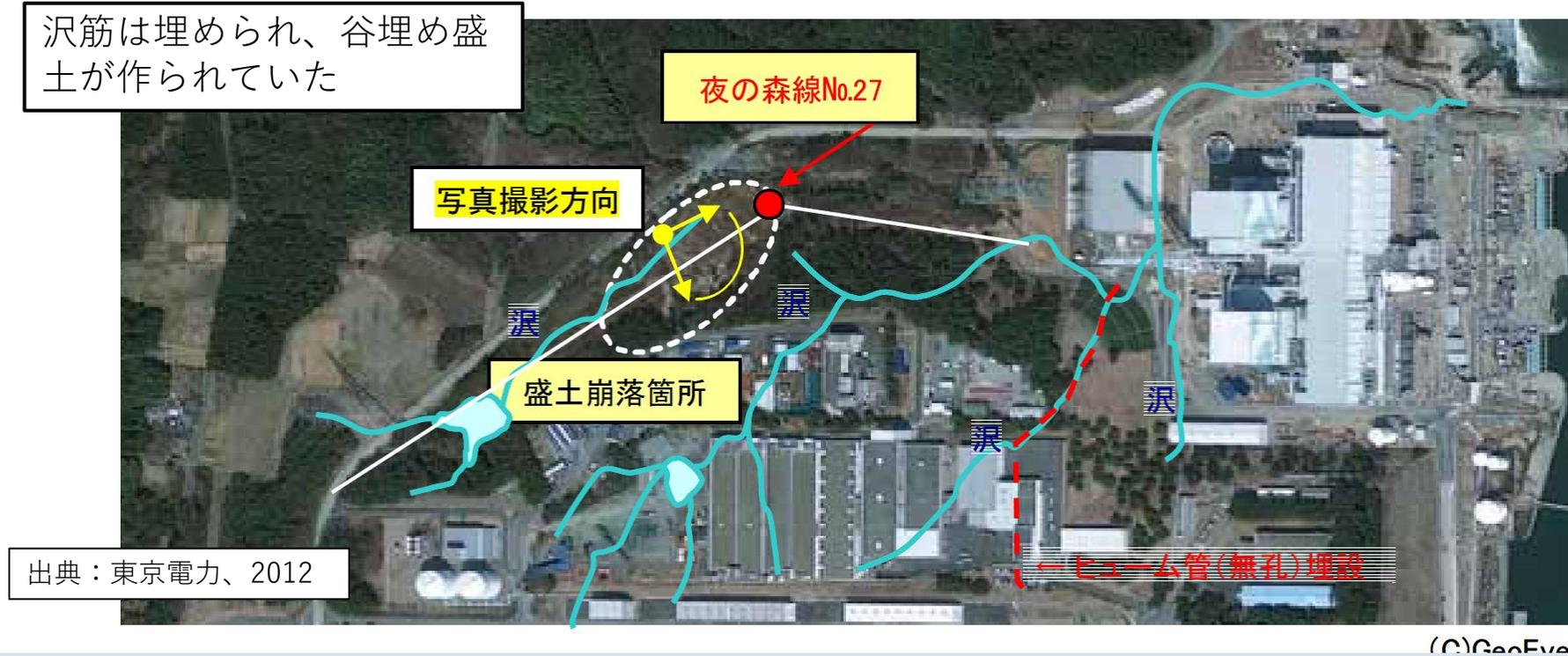
通常の二次元安定計算



安全率(地震時)-W/D比 関係図(c逆算)

福島第一原発における谷埋め盛土地すべり

発電所敷地の谷埋め盛土が崩壊し、66kV夜の森線No.27鉄塔を押し倒した。5号機6号機への電源供給が途絶えたが、非常用電源で何とか持ちこたえた。



盛土の厚さは約20m。N値の平均が約10の固い盛土だった。のり面勾配は、約20度と緩かった。地下水位は、盛土底面から約2m上の所にあったが、厚さに比べるとむしろ低い方だった。つまり、**盛土の品質は悪くなかった**。

安定解析（地震力0.24）と動的FEM解析（実測波形570ガル）が行われたが、安全率はいずれも1以上となり、**崩壊を説明できなかった**。止む負えず、東電は強度低下で説明しているが、**真実は未だに不明**。しかし、**三次元での再解析**の結果は示唆に富む。

側方抵抗モデルによる再解析

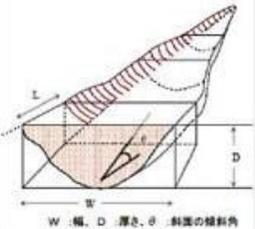
崩壊盛土周辺の4箇所の谷埋め盛土のうち、実際に崩壊した盛土が最も不安定で、唯一、 $F_s = 1$ 以下であった

側面の摩擦を考えた計算法（太田・榎田モデル）を用いると、ここでの盛土崩壊の検証が可能

地盤脆弱性判定

盛土形状入力

盛土面積 A(m ²)	8630	A・D・(2/3)での計算に使用
盛土幅 W(m)	99.2	W・L・D・(2/3)での計算に使用
盛土長さ L(m)	87.7	A・D・(2/3)での計算に不使用
盛土深さ D(m)	7.7	
地山勾配 θ(度)	5.1	地山の谷の傾斜角
地下水の有無	あり	「なし」は0.1mの水位あり
盛土種別	谷埋め盛土	



地下水情報

項目	入力値	推定値	備考
地下水位 WL(GL-m)	2.02	2.02	WL=0.1394*θ+1.3046から推定(*1)
地下水高 u(m)	5.7	0.10	最小値を0.1とする

*1:『斜面防災都市』釜井、守随2002より

土質強度等入力

項目	入力値	標準値
過剰間隙水圧高 us(m)	3.0	3.0
単位体積重量 γ(kN/m ³)	18.0	18.0
側面粘着力 c'1(kN/m ²)	39.0	39.0
側面内部摩擦角 φ'1(度)	35.0	35.0
底面粘着力 c'2(kN/m ²)	0.0	0.0
底面内部摩擦角 φ'2(度)	25.0	25.0

地盤脆弱性指数

地震時Is1	0.817
過剰間隙水圧消散時Is2	1.109
平常時Is0	4.332

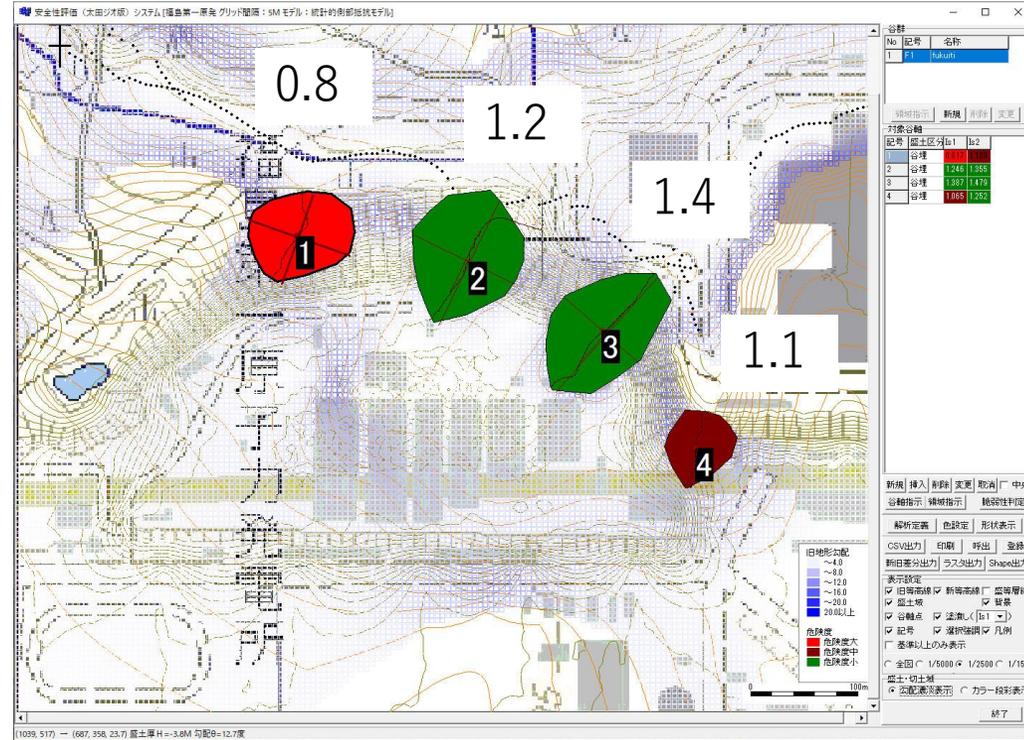
標準値と異なる値を入力した際には、入力値と標準値の間に*マークが表示されます

移動体積の計算方法: 面積A×深さD (選択済み) | 「面積A×深さD」 or 「幅W×長さL×深さD」

幅W/深さD比: 12.9

側方抵抗モデル

再計算 更新終了 取消



二次元解析の世界では、動的FEMまで動員しても現象を再現できなかった。側面摩擦と底面の過剰間隙水圧を組み合わせた三次元解析は、形状が単純化されていても、精緻な二次元解析に勝る。

2011年仙台、2016年熊本等では、二次元解析に基づいて対策を考えている。正解が得られている保証はあるのだろうか（不正解でも次の地震までは大丈夫）？

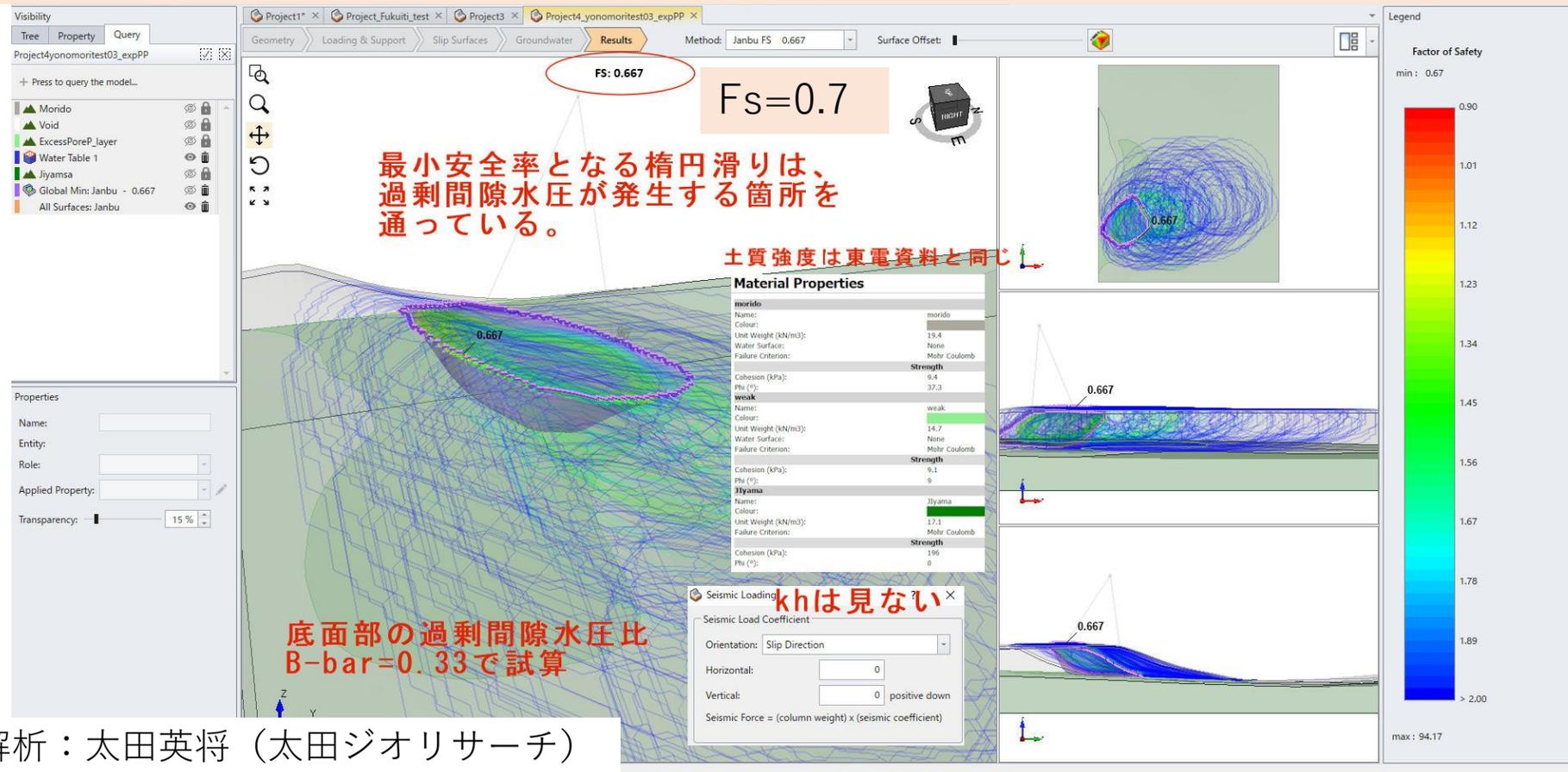
三次元Janbu法による再解析

盛土の底面付近に、過剰間隙水圧発生層を設定し、最小安全率を与える楕円体を探索

崩壊まで数分かかった→物体力としての揺れの効果は限定的→khを考慮しない解析

これと対照的に、有効上載圧の三分の一の過剰間隙水圧を仮定すると、うまく行く

この計算法であれば、地形の複雑さを考慮しつつ、合理的に対策工事まで行きつくことが可能になるはず



解析：太田英将（太田ジオリサーチ）

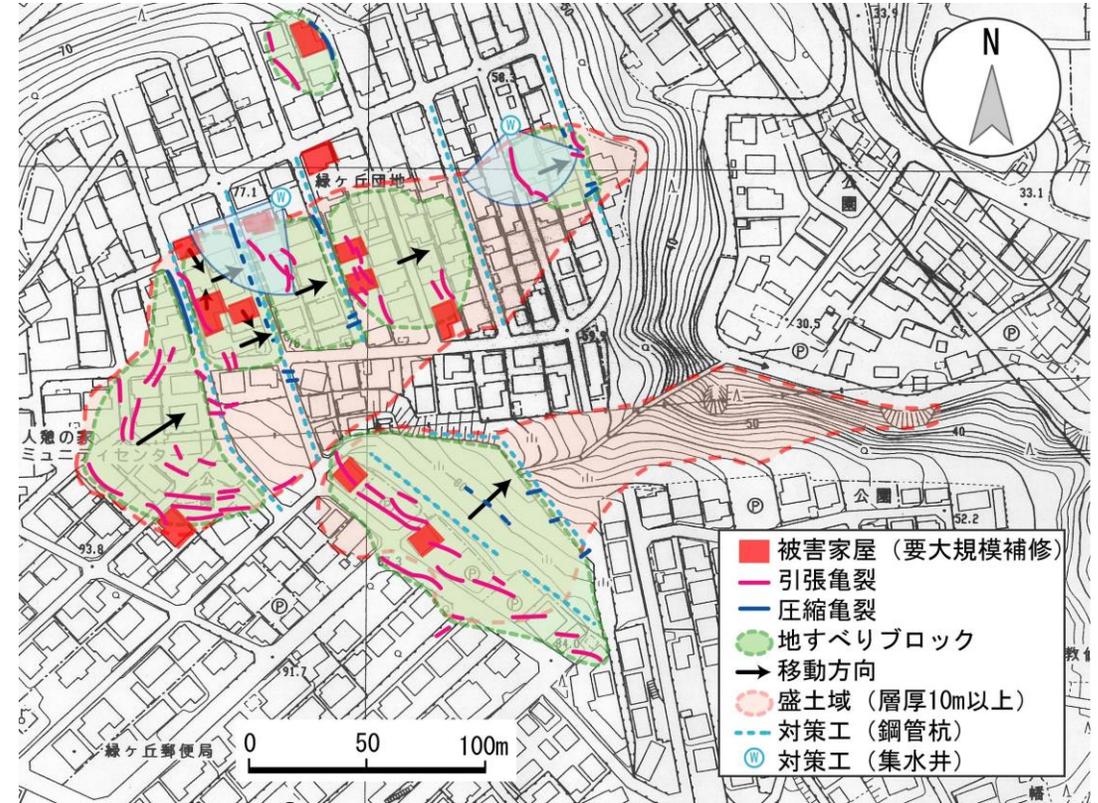
ハード的抑止対策（多列鋼管杭、擁壁等）の効果と限界



傾斜した杭頭

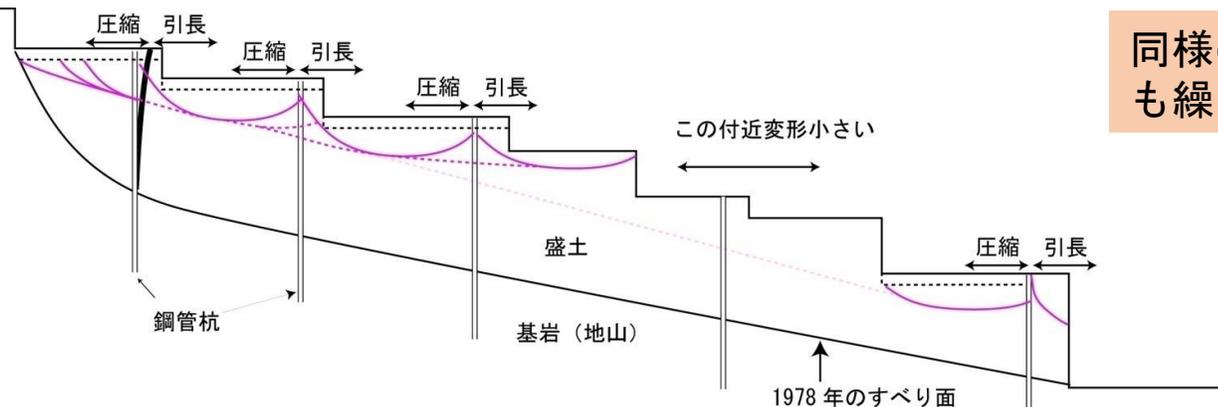
地すべり →

想定すべり面（盛土底面）に対しては有効に機能したが、杭が変形する（土圧を受け持つ）事によって、杭列の下方に浅いすべりが発生してしまった。



同様の抑止工の問題は、2022年福島沖地震による**再再度災害**でも繰り返された

何もしなかった場合に比べれば、対策した斜面は遙かに「まし」だが、住宅の被害を防ぐには、もっと金をかけるか（非現実的？）、発想の大転換が必要

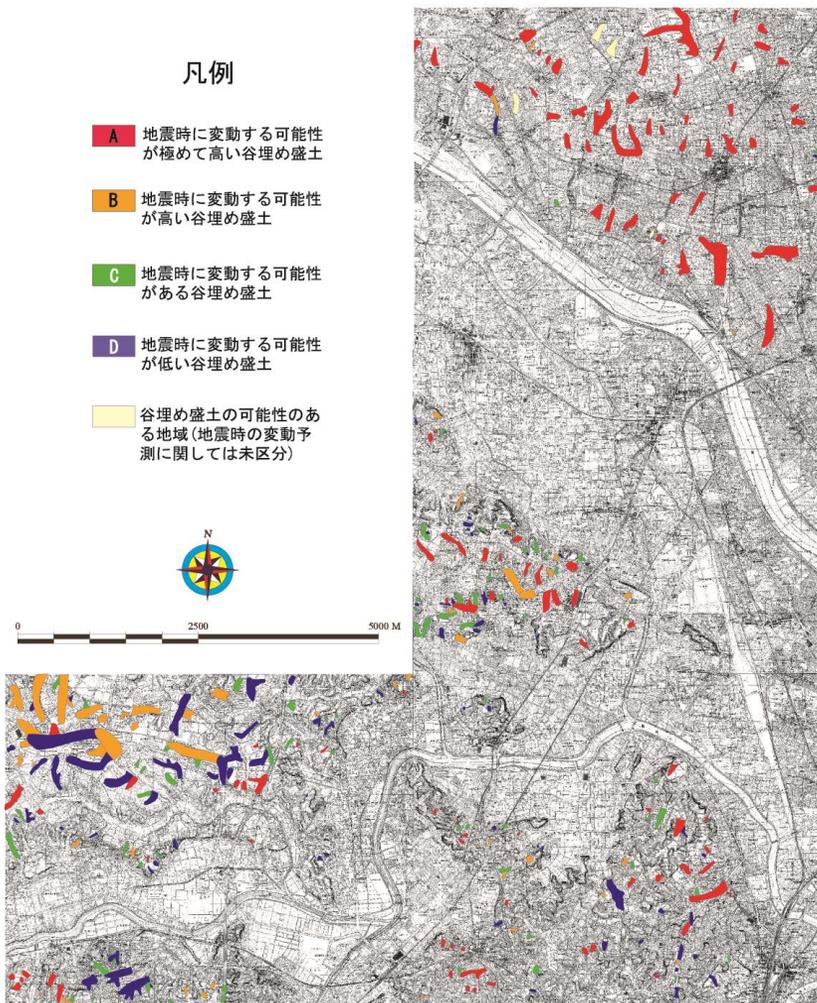


大規模宅地盛土分布図

谷埋め盛土地すべりによる被害が相次いだため、予測図が必要になった

地震時斜面災害予測図（谷埋め盛土地盤）

－ 東京西南部 ～ 横浜北部 －



新旧の地形図の比較が最も簡単

・ただし、紙の伸縮や投影法の変化によるズレが生じている。このため、機械的に差分を取っただけでは難しい。

・地域の地形特性、都市の発達史を理解した人間が判断するならば、作成可能

2006年宅造法改正による成果の一つ

・ただし、作成者によって精度や調査結果に粗密（忖度？）がある。

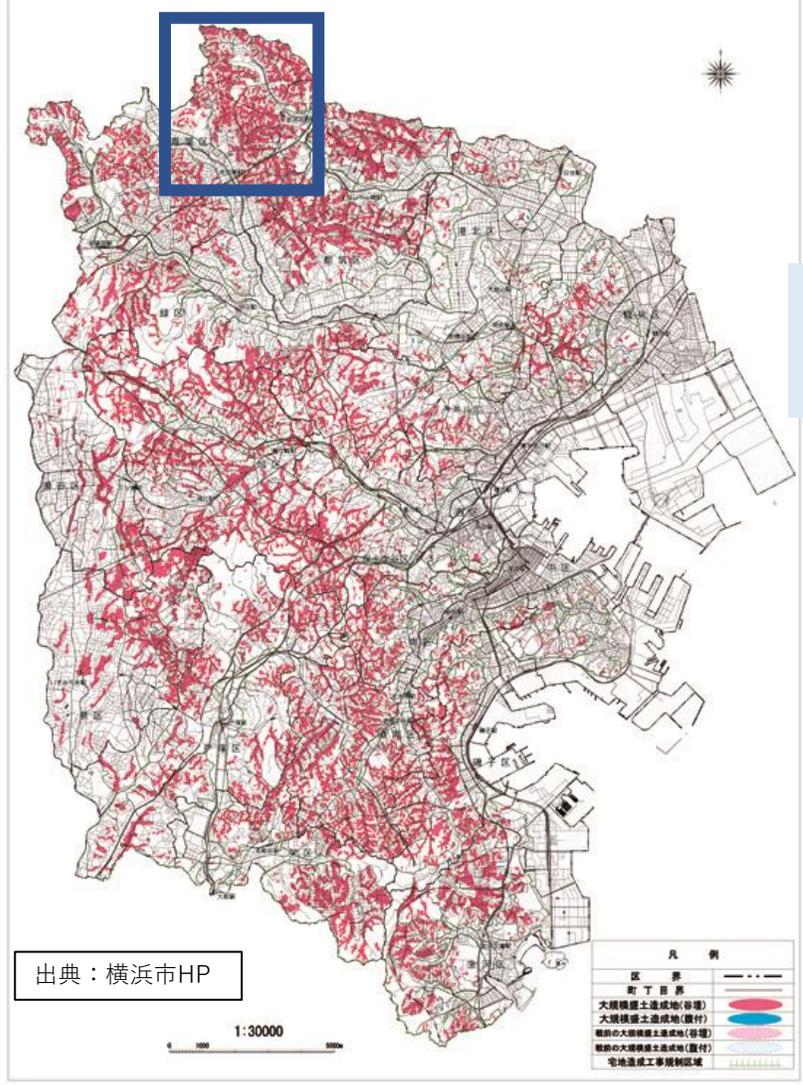
・多くの自治体で、「調査の結果、危険な盛土は無い」ことになっているが本当か？ 地震災害では、いつも調査と矛盾する状況になるが大丈夫？

・防災・減災の視点で見ると、「分布図に記された盛土のどこかで災害が起きる可能性がある」と言うべき

膨大な宅地盛土で覆われる南関東

横浜市は詳細で正確な情報をいち早く公開した。川崎市はまあまあ。仙台市の情報公開は、震災後。東京都、大阪市、神戸市等はやる気が感じられない→事前対策実施は、全国で3/51000箇所のみ

横浜市大規模盛土造成地の状況調査図



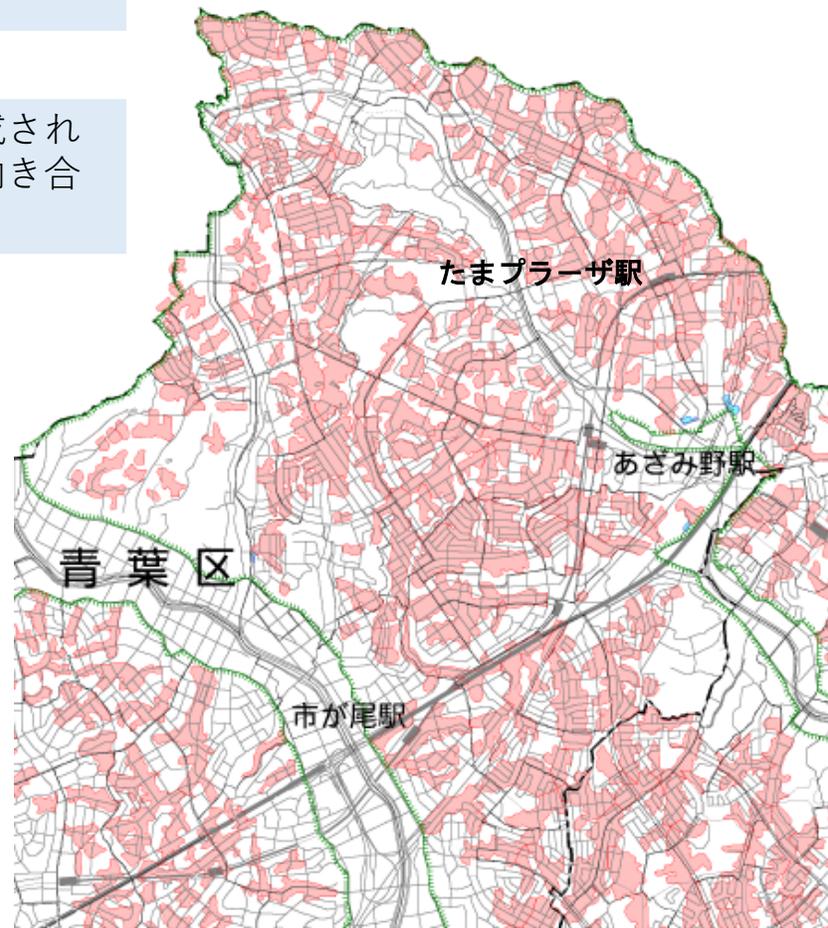
「丘の手」「山の手」の斜面は盛土（赤色部分）で埋め尽くされている。この状況は、どの都市も同様のはず。つまり、マップを真面目に作ると、どの大都市も郊外はこんな感じになるはず（特に、三大都市圏）。

もはや、「人新世」の地形・地層がマスとして形成されている状態。われわれは「地層としての盛土」と向き合う時代に生きている。

1995年の阪神間、2011年の仙台における盛土の分布と被災状況を考えると、首都直下地震（東京・横浜大震災）では、それらを上回る規模で宅地崩壊が起きると予想される。

この地域の開発を象徴する、東急田園都市線と東急・多摩田園都市は、（理想的な都市開発として）昭和62年度建築学会賞を受賞。また、この地域は、「第四山の手」（三浦展）などと呼ばれ、NHK特集『地価2000倍の物語』（1982）の舞台となっている。

犬も歩けば盛土に当たる



東京都が公表した「大規模宅地盛土分布図」

大規模盛土造成地マップ

武蔵野台地と多摩丘陵の開発実態を表す地図 (になるはずだった)

23区内 (武蔵野台地) に盛土がほぼ無いのは本当か？



しかも、「既に危険な事象が生じている盛土は無い」と、わざわざハードルを上げて「無い」ことを強調している。

つまり、東京都の地図は、どこかおかしい。

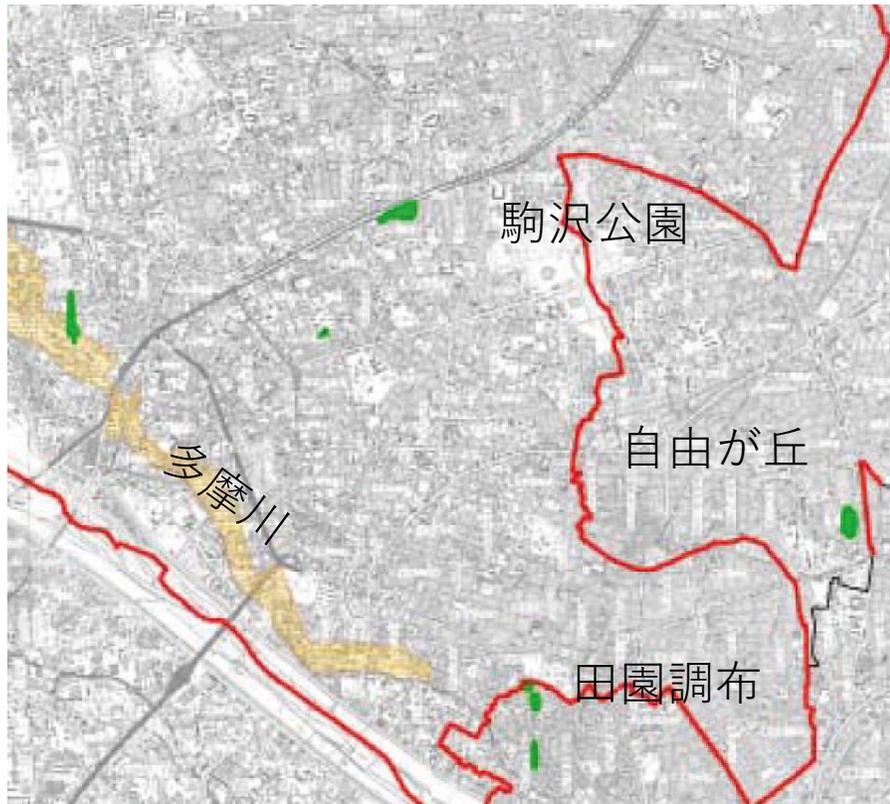
■ 大規模盛土造成地
■ 宅地造成工事規制区域

東京都の「大規模宅地盛土分布図」の検証

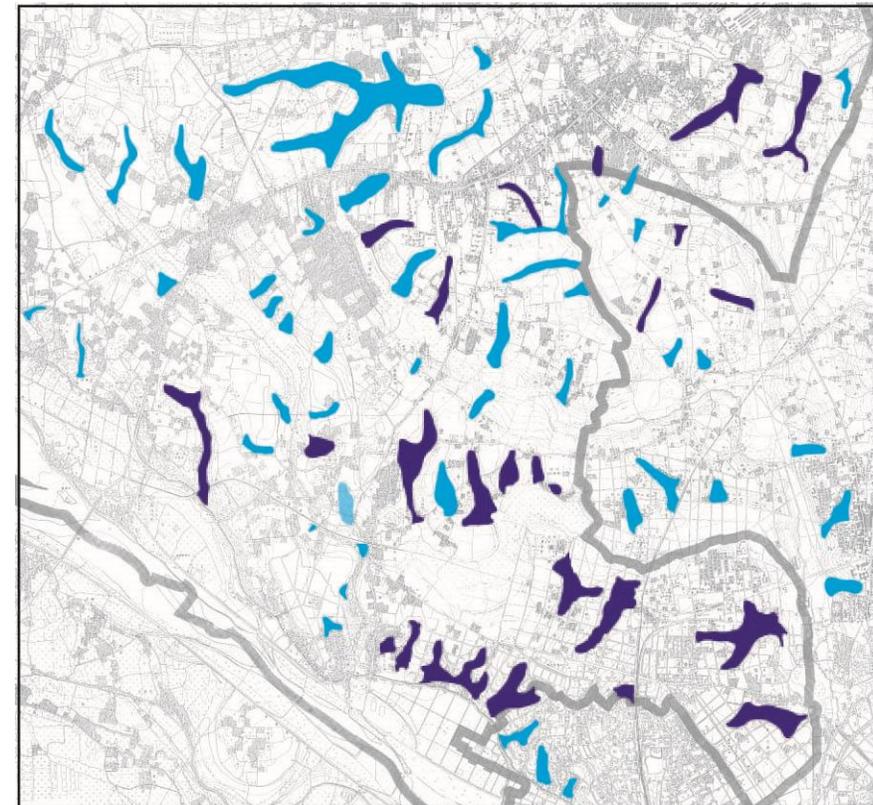
新旧地形図の比較やボーリングデータから、谷埋め盛土の分布を独自に作成

東京都が表現した大規模盛土は宅造法の条件を考慮しても極端に少ない

台地縁辺部にあるはずの谷埋め盛土がほとんど示されていないのは異常。



東京都 (2015)

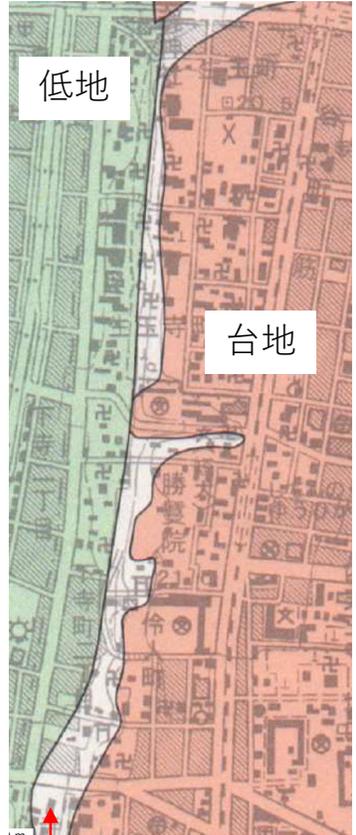


釜井 (2015)

崖っぷち盛土 - 都市におけるもう一つの盛土問題 -



(1/1 万地形図「天王寺」)



(国土地理院活断層図)

盛土？ (判例に記載が無い)

すでに、口縄坂から天神坂にかけて様々な不安定化現象がみられる (赤丸の部分)



2021年大阪市西成区天下茶屋

都市には、「マップ」に表現されていない「未災の場」が無数にある。個々の規模は小さいが、個人の生活を破壊するには十分な威力。
その一つが、「崖っぷち盛土」である。

例えば、

上町台地西縁には、海食崖（縄文海進による）が連続する。大阪も坂の街である。



東京西品川でも工事のわずかな振動で崩壊 (2004年4月2日)

数々の歴史のドラマが生まれ、大阪の文化が生まれ育った地域 (江戸の文人たちの溜まり場「浮瀬」、織田作の小説の舞台「口縄坂」等)

崖の周辺には、不安定な「崖っぷち盛土」が張り付いている (「台地」と「低地」の間の白色の部分)

不安定な（恋に揺れる）愛染坂



昭和の大スター、上原謙+田中絹代主演の映画『愛染かつら』（1938）（原作は、川口松太郎の小説）の舞台（主人公たちは、この坂を上り下りしたはず）

戦後の開発によって斜面に盛土が張り付いた？

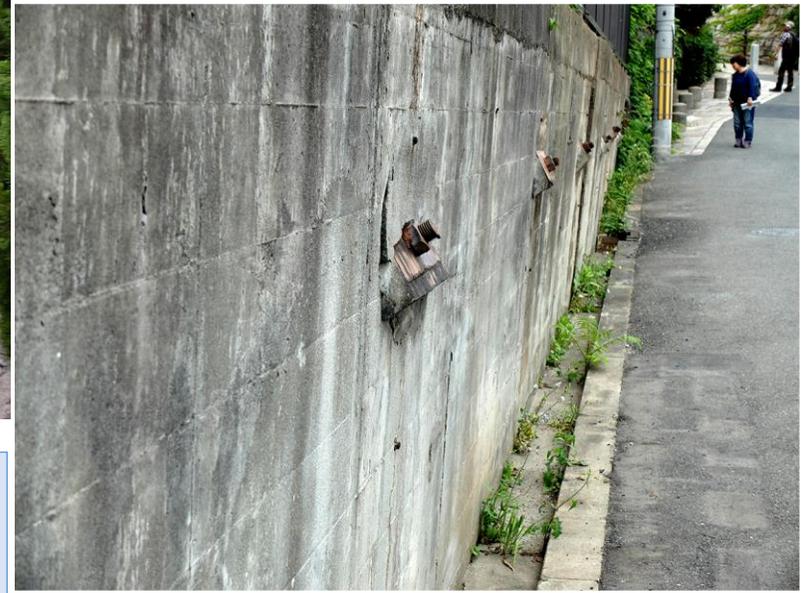
その盛土が、沈下しつつ斜面下方に動いた事を示す証拠が、少なからず分布する

建物（星光学園旧校舎、現在は改築済）の亀裂

震動（兵庫県南部地震？）の影響？



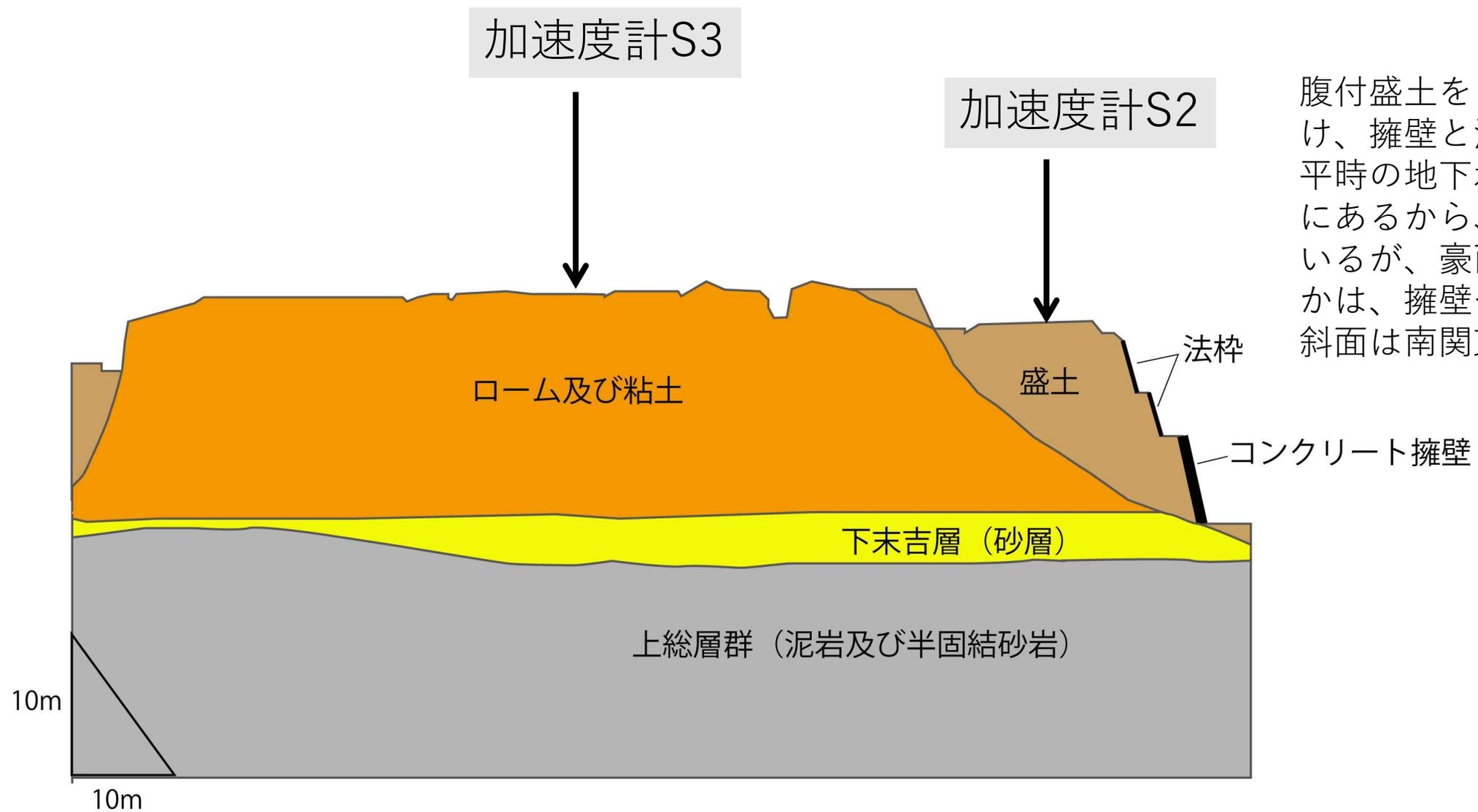
建物の亀裂は、塀に連続し、道路を横断している。右手の神社内には1995年の震災遺構（真新しい鳥居、変形した石灯籠）。



盛土による崖の下には圧縮亀裂

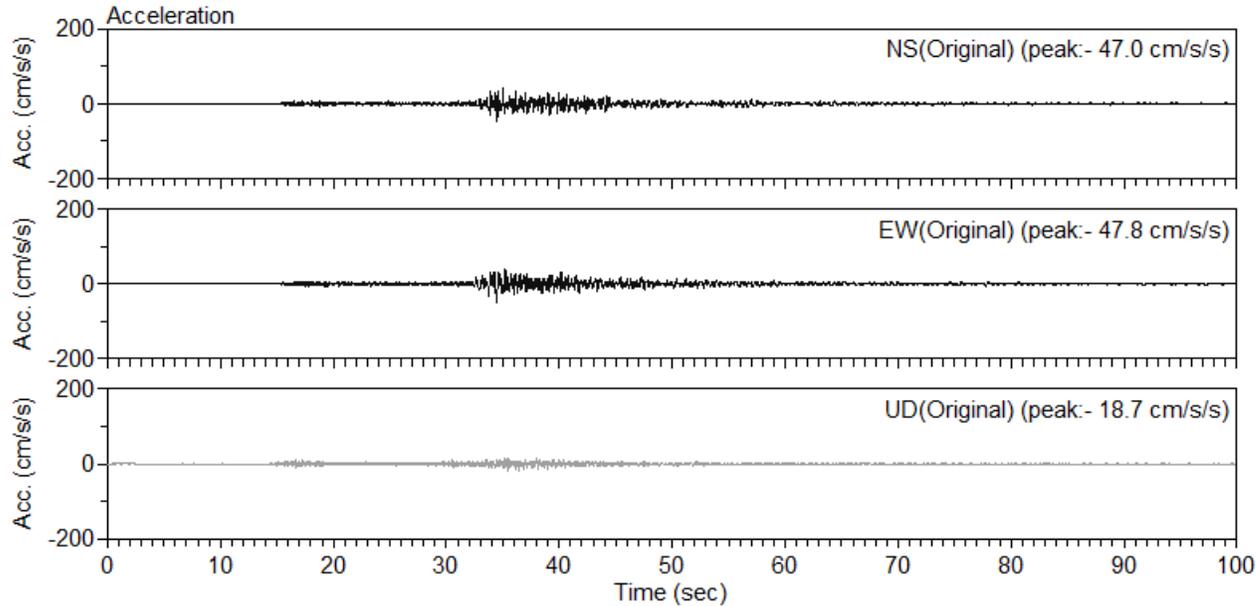
横浜市中心部で観測された地震動

下末吉面と呼ばれる台地の縁辺部に腹付け盛土斜面、谷埋め盛り土が存在する。京都大学防災研究所では、これらに観測点を複数配置し連続観測を実施している。



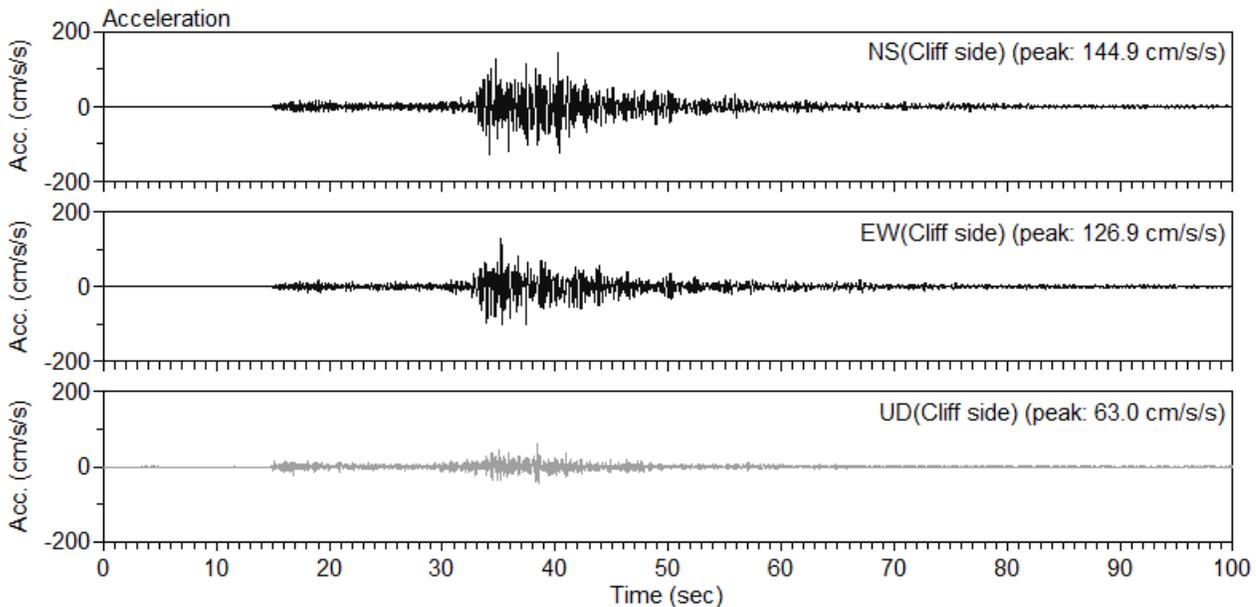
腹付け盛土をロームの斜面に擦りつけ、擁壁と法枠で押さえている。平時の地下水位はローム層の下部にあるから、平時は何とか持っているが、豪雨や地震に対抗できるかは、擁壁や法枠次第。こうした斜面は南関東では非常に多い。

崖際における地震動の極端な増幅



加速度計S3

台地（下末吉面）中央部の揺れを代表する。

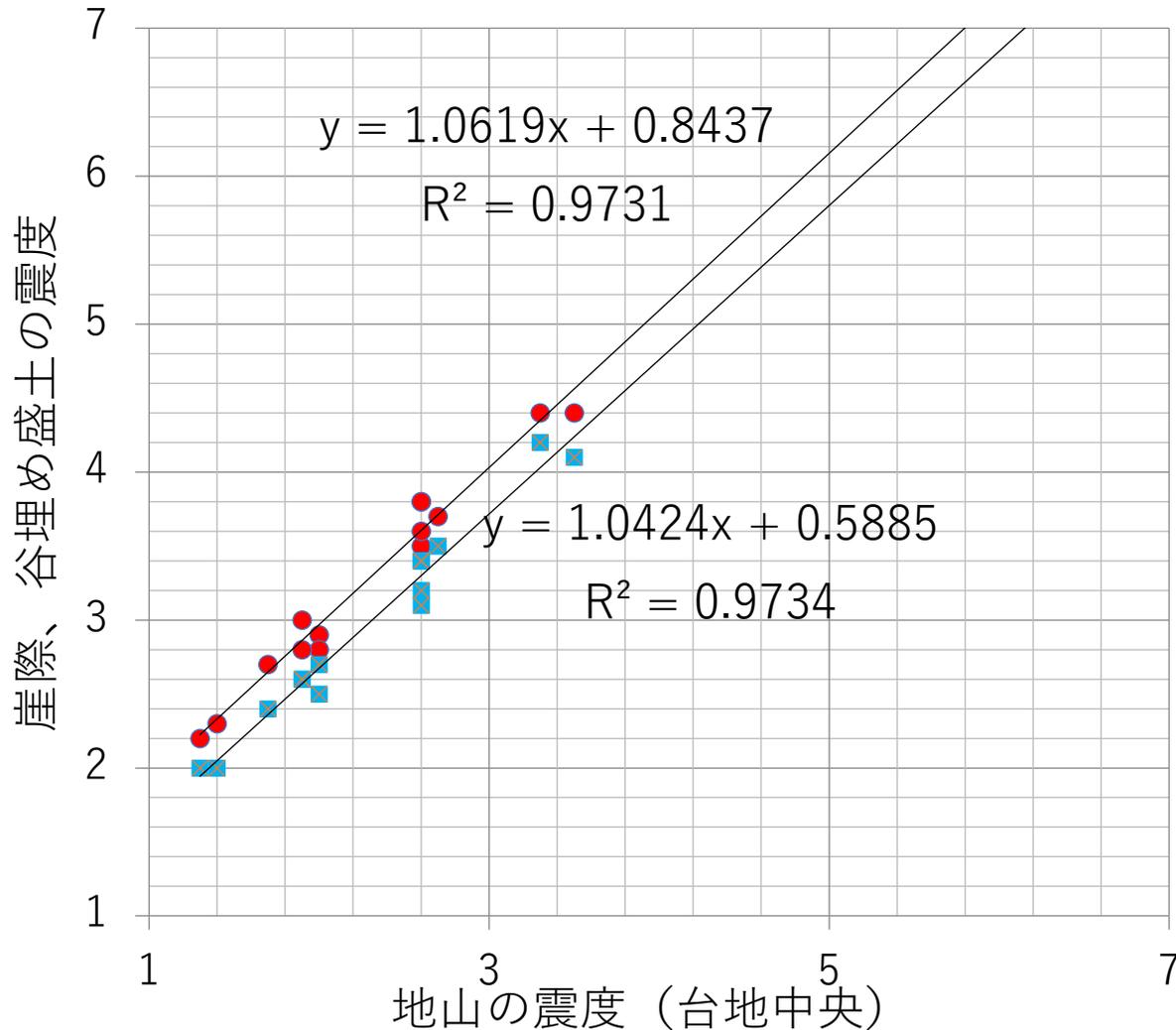


加速度計S2

台地（下末吉面）縁辺部に張り付けられた盛土斜面の揺れ。中央部に比べて約3倍。

台地に張り付いた盛土における地震動の増幅

震度で比べると、崖際（赤丸）と谷埋め盛土（水色）は、ほぼ同様の関係



崖際の震度は、台地に比べて約1大きい

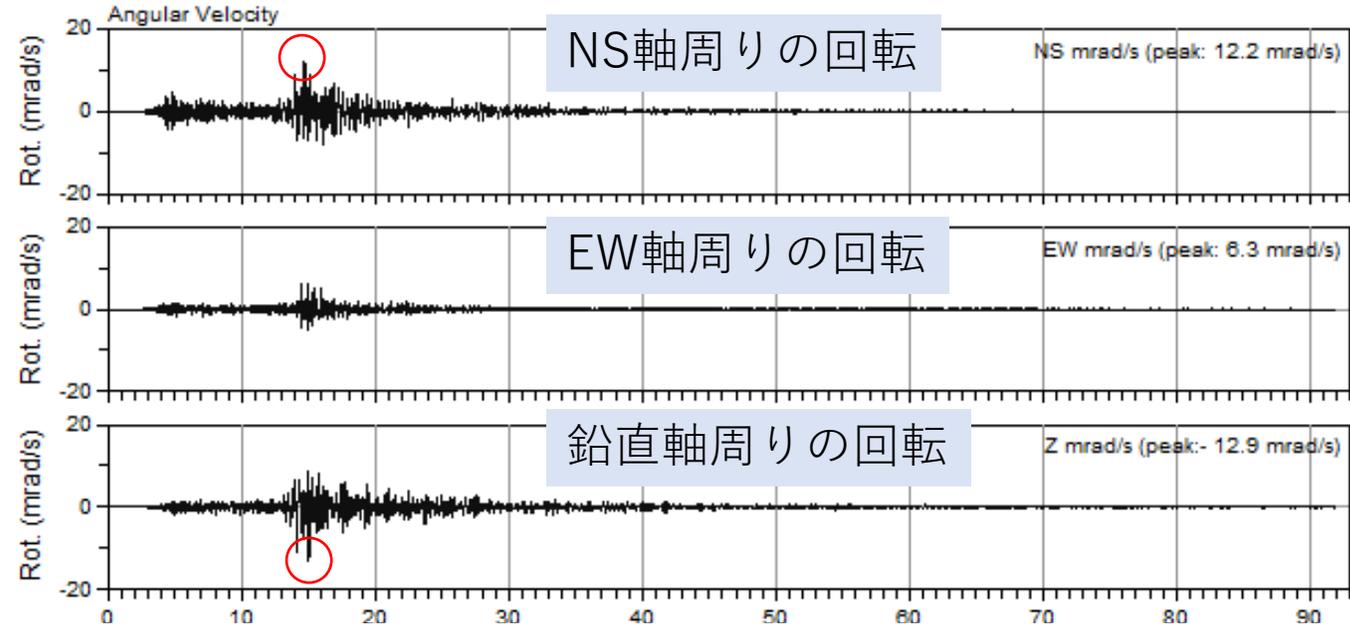
地震の遠い近いに関係なく、崖際と谷埋め盛土での揺れは、台地中央部に比べて大きい

加速度で見ても、3軸加速度は約3倍。上下方向の加速度のみを見ると、台地中央に比べて約5倍となる。

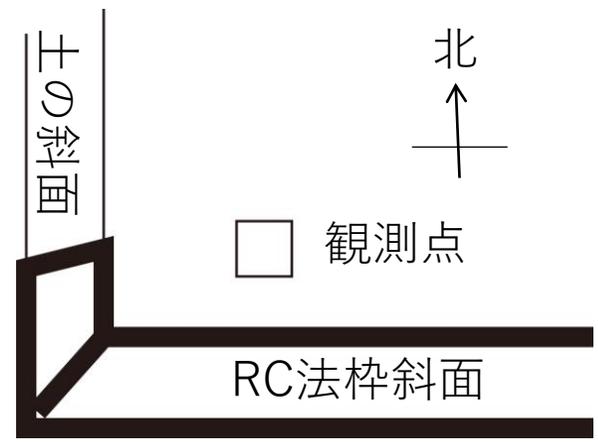


崖っぷちは、やはり危ない

崖際盛土の回転角速度-2021.10.07の地震-

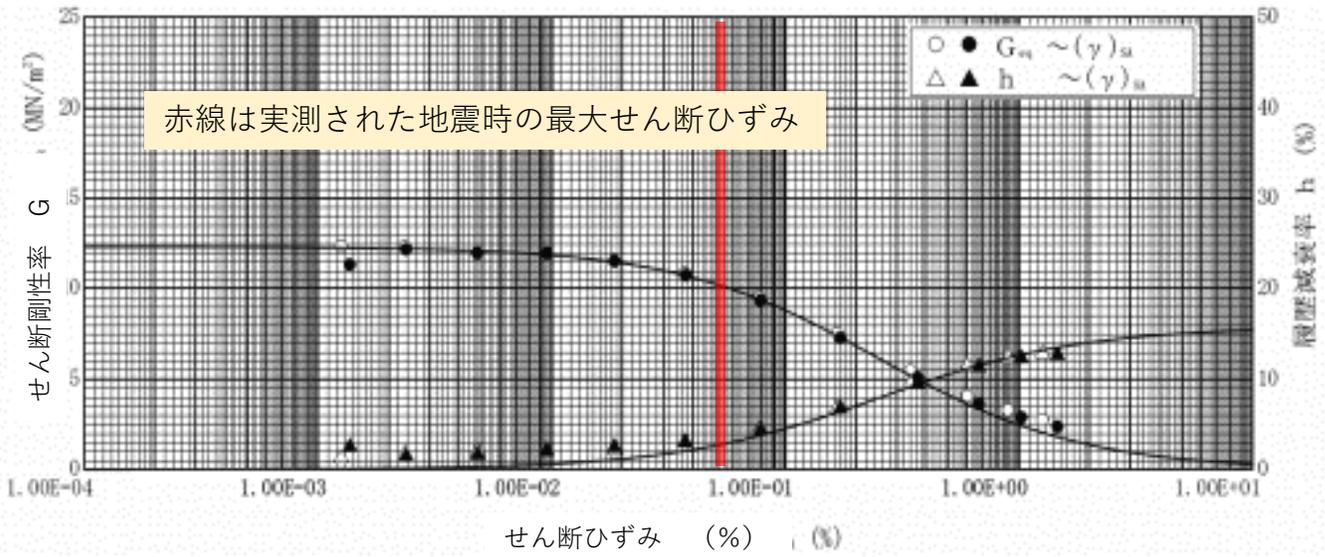


斜面のせん断ひずみ（回転角）の直接計測



東西の回転が、南北の回転よりも数倍大きい。つまり、土の斜面に向かう回転が、法枠に向かう回転よりも大きい。

斜面保護工（法枠）によって、動きが抑制されている。対策の効果が実証できた珍しい例。



波形に顕著な片振れが見られる事、角度変化（せん断ひずみ）の大きさから、地盤は東西方向で（多分、西に向かう動きで）塑性領域に入っていた（局部的に壊れた）

国の対応としての宅造法の改正と宅地耐震化推進事業

宅造法の改正は、昭和37年制定以来、初めて。時代の変化と災害の激化が背景。

「宅地造成工事区域」外であっても危険と判断されれば、都道府県知事は、造成宅地防災区域をスポット的に指定できる。改善命令等の強制力のある措置をとることも可能。その前提として、造成地盛土分布図を作成し、危険地域の抽出と対策の必要性を住民に説明する。

宅地耐震化推進事業とは、要するに補助金の提供。自助が原則であった私有財産（宅地）の保全に税金を使う。ある意味、革命の方針転換と言える

対策を行う場合、

調査費用の補助金：自治体に対して補助率 1 / 3

対策費の補助金：国から自治体へ 1 / 4（自治体と同額を支出）

住民の負担分（対策費の 1 / 2）については、税の軽減措置

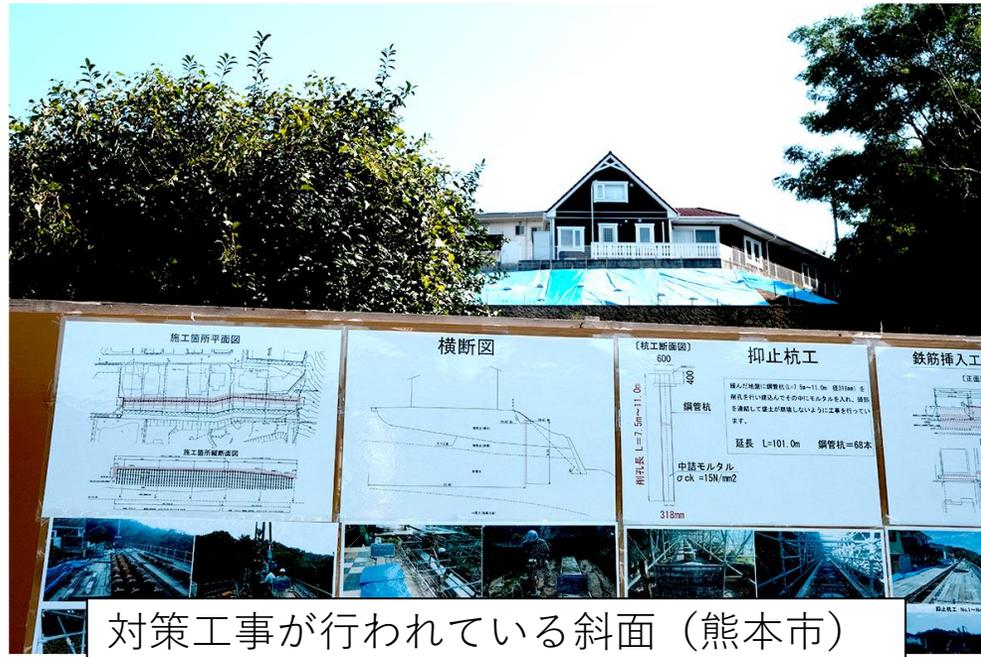
つまり、開発規制のみだった行政の対象が、開発後にも広がった。その点が画期的。

こうして2006年、ボールは、自治体と住民に渡ったが、住民の反応を恐れる自治体の忖度により、事業は迷走を続けることになった。

「未災の宅地耐震化事業」を巡る重層的モラルハザード

・本来は、事前対策のはずであったが、今は事後の復興スキームとして使われている（**成果の一つ**とは言える）。

・地震が起きる度に何千という宅地が被害を受ける。しかし、どうせ国が面倒を見てくれるのであれば、事前に努力しない方が得（**自治体のモラルハザード**）。デベロッパーやハウスメーカーは売ってしまえば、ほぼ逃げ切れる（**業者のモラルハザード**）。購入した住民は、いざとなれば行政が何とかしてくれるはずと思っている（**住民のモラルハザード**）。未災の意識を高め、宅地耐震化を実現するには、モラルハザードの三重の壁がある。



対策工事が行われている斜面（熊本市）

しかし、被災した場合、住宅（上物）までは面倒見てもらえない。住宅補修費は、地震保険か住民自己負担が原則。様々な助成制度はあるが、**未災の宅地の所有には大きな経済的リスクが付きまとう**事に変わりはない。

しかし、本来あるべき「事前」の滑動崩落事業（宅地耐震化）に辿り着いた場所は、全国でも2か所ないし3か所程度（西宮市、大阪府岬町、仙台市？）。つまり、宅地崩壊の事前対策は、この15年間、ほとんど進まなかった（しかも、西宮市、大阪府岬町では、対策費は結果的に**100%行政が負担**）（住民が怖かったから）。一方、マップの方は、何とかカバー率100%を達成へ（**未災の場所を特定できる**ので、宅地耐震化事業の**大きな成果**）。

一方で、改正宅造法においては、（土地所有者である業者の）私権の問題（開発の自由）には手を付けられなかった。私権の壁に守られて、現在も宅地盛土は**リスク付きで作られ、売られ、所有されている**→未災の場の再生産

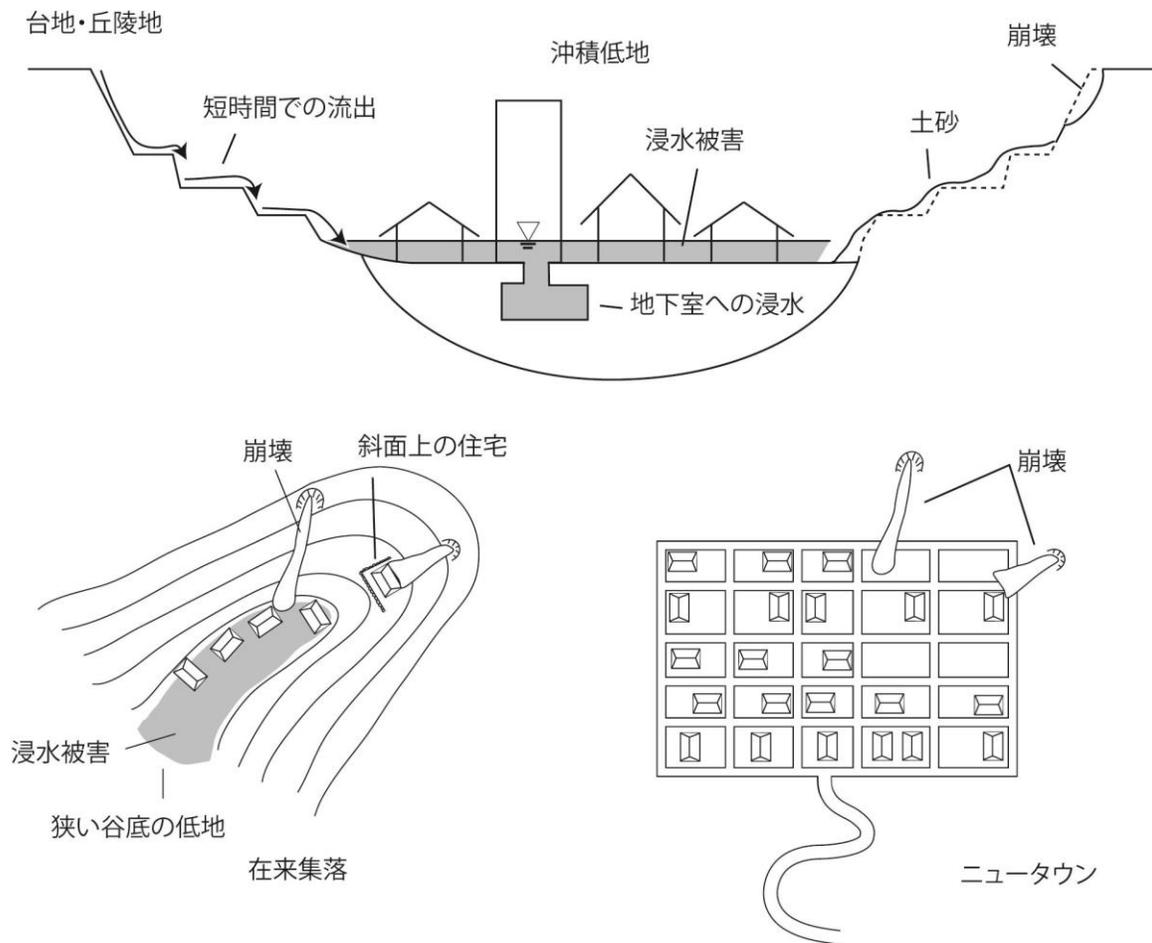
第Ⅲ部 激甚化する豪雨災害と新たな公害

－土砂に流される街－

20世紀の終り頃から、数十年に一度のはずだった集中豪雨に出会う間隔が短くなったという指摘がされている。気象庁がまとめた「アメダスによる短時間強雨発生回数の長期変化」によると、時間雨量50mm以上の観測回数は、観測を開始した1976年以降、明瞭に増加傾向を示している。要するに大雨の回数が増加しているのである。都市と防災を考えるうえで、これが意味するところは実に深刻である。

二十世紀の日本のニュータウンは、比較的穏やかな気象条件や地震の少ない時代に生まれた。そうした自然からのボーナスに甘えて、住宅が山際に近づくようになったのである。その結果、「裏山が崩れて土砂が住宅に流入」という現象が普通に起きる様になった。そのため、気象庁は2013年から、「数十年に一度の事態」に警戒を呼び掛けるため、特別警報を制度化した。大雨に関する特別警報が頻繁に出るようになったが、被害は増え続けている。いったい「極端気象の時代」にわれわれのニュータウンは上手く適応できているだろうか。

1982年（昭和57年）長崎大水害



太洋技術開発／西山賢一提供

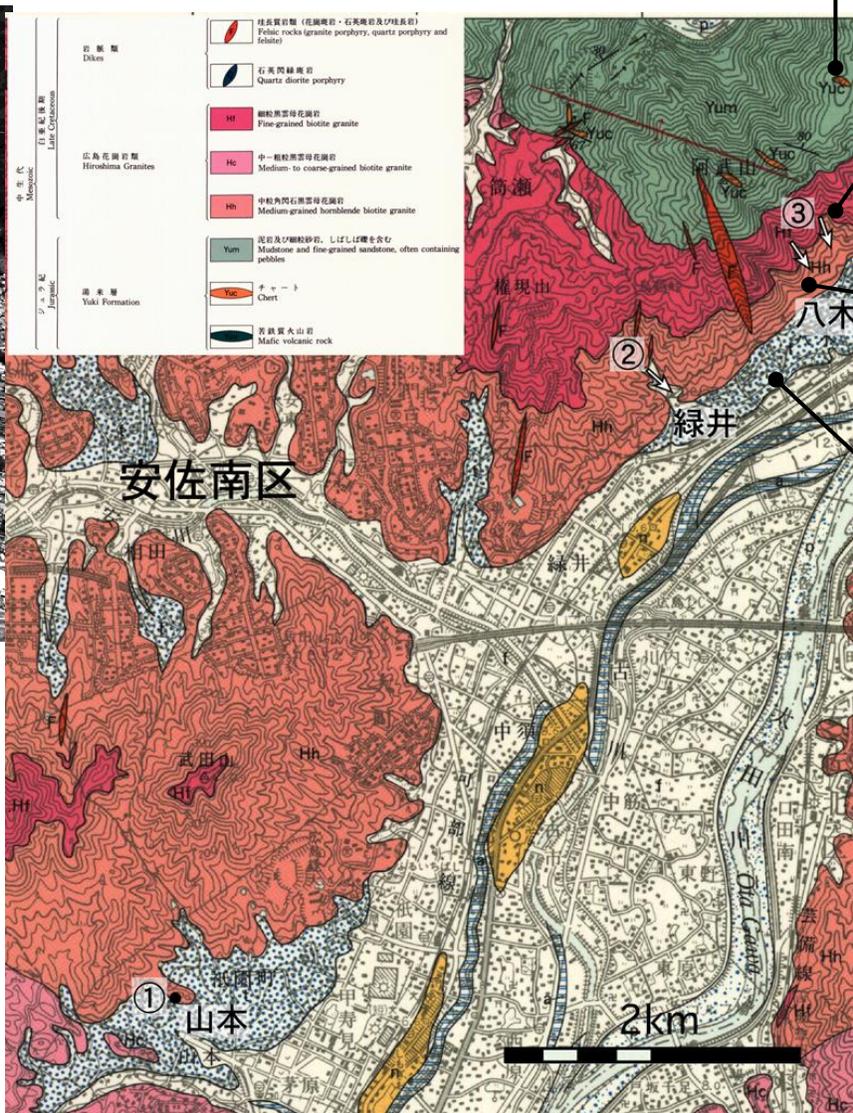
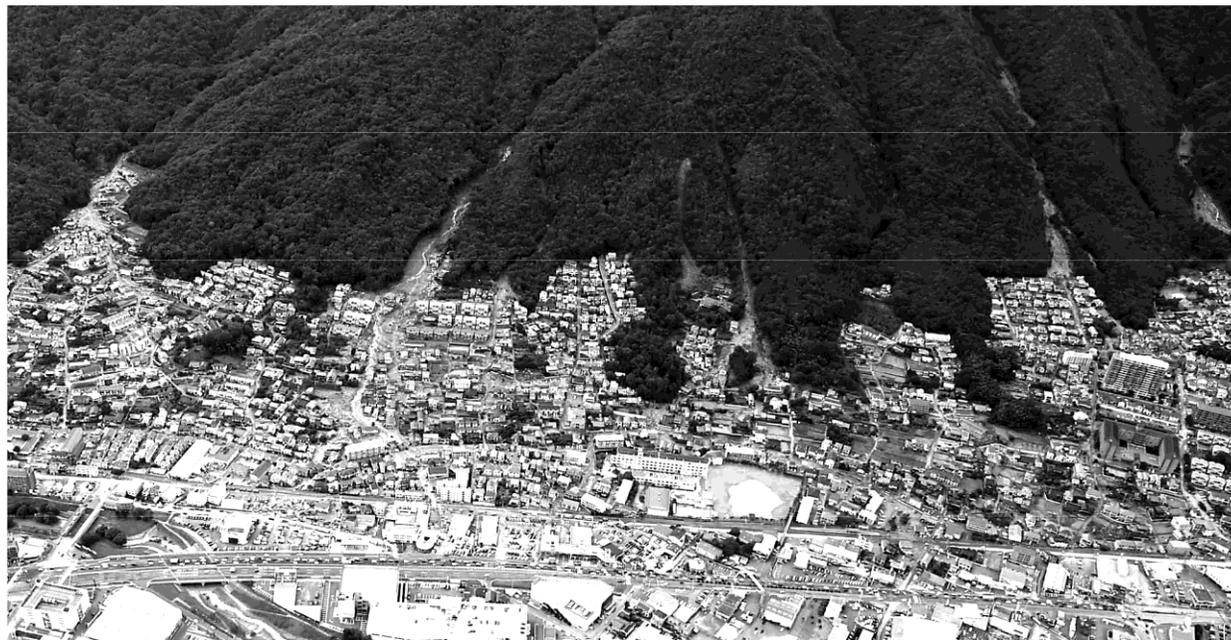
集中豪雨による洪水と斜面災害のコンビネーション（土砂水害）。土砂水害は、このころから頻繁に見られるようになった。これには当然、高度経済成長期以降、宅地開発が丘陵地に及んだことが深く関連している。

長崎市芒塚の地すべりと土石流。芒塚は、江戸時代から長崎と九州各地を結ぶ長崎街道の要衝である。現在もインターチェンジが作られている。ここで23名が犠牲になった。

2014年（平成26年）広島土砂災害

—地質図は語る—

ジュラ紀付加体
(固い砂岩、泥岩)



細粒花崗岩
(低風化で、岩塊の供給源)

中粒花崗岩
(マサ化+崩壊)

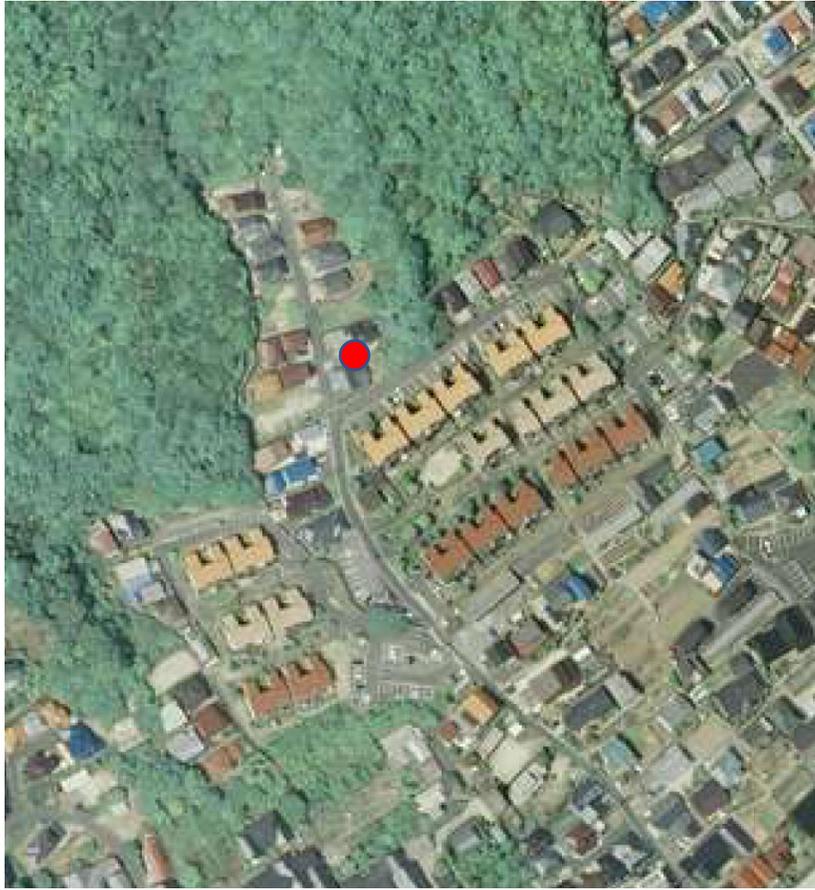
崖錐 (土石流扇状地)

国土地理院

花崗岩と変成岩からなる山地を取り巻く大規模な扇状地は、土石流が作った扇状地 (土石流扇状地)
 ↓
 今後も土石流に襲われる危険性が高い地域
 ↓
 低地は洪水の危険がある (川の流路が変わっている) ので、土石流を忘れて、高燥な扇状地に宅地が発達

高橋 (1991) : 1/5万地質図「広島」, 地質調査所

都市外縁型の典型-八木3丁目の土石流災害-



国土地理院



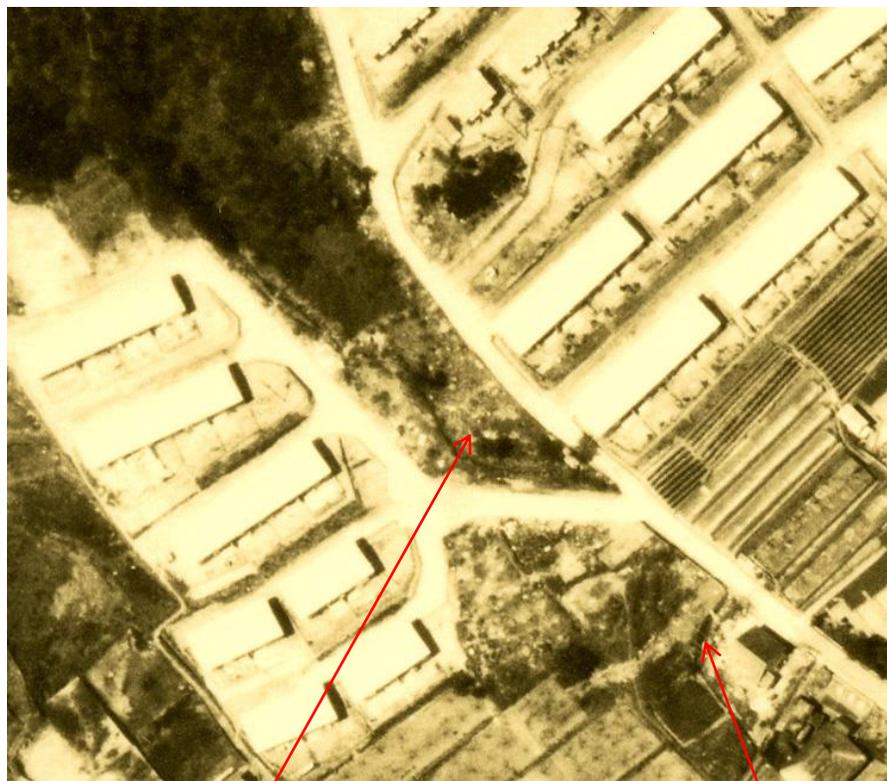
直接被害を免れた旧家

谷の中の住宅地には、昭和37年に「山林」を購入、昭和38年に宅地に地目変更した記録がある（たぶんこれが最も古い例）。「昭和36年頃、県営が建設されたのを見て、谷の中の土地を購入（県営住宅があるので、安全だと思ったから）」（広島ホームテレビでの住民証言）

危険性の認識はどの様に薄れていったのか？

県営緑丘住宅建設直後（昭和36年4月）、二つのセグメント間は空き地。さすがに、巨礫が散在する真新しい土石流堆積物の上には建物を建てられなかった？

昭和49年6月には、土石流堆の表面は整地され駐車場、宅地として利用されている。列島改造ブームを経て、山津波（土石流災害）に対する危険性の認識は、薄れていった。



散在する巨礫（土石流の主体）



新たな住宅

巨礫群は片付けられて広場（駐車場）に

畑を覆っている土石流末端部（近世以降の土石流である証拠）

線引きの問題



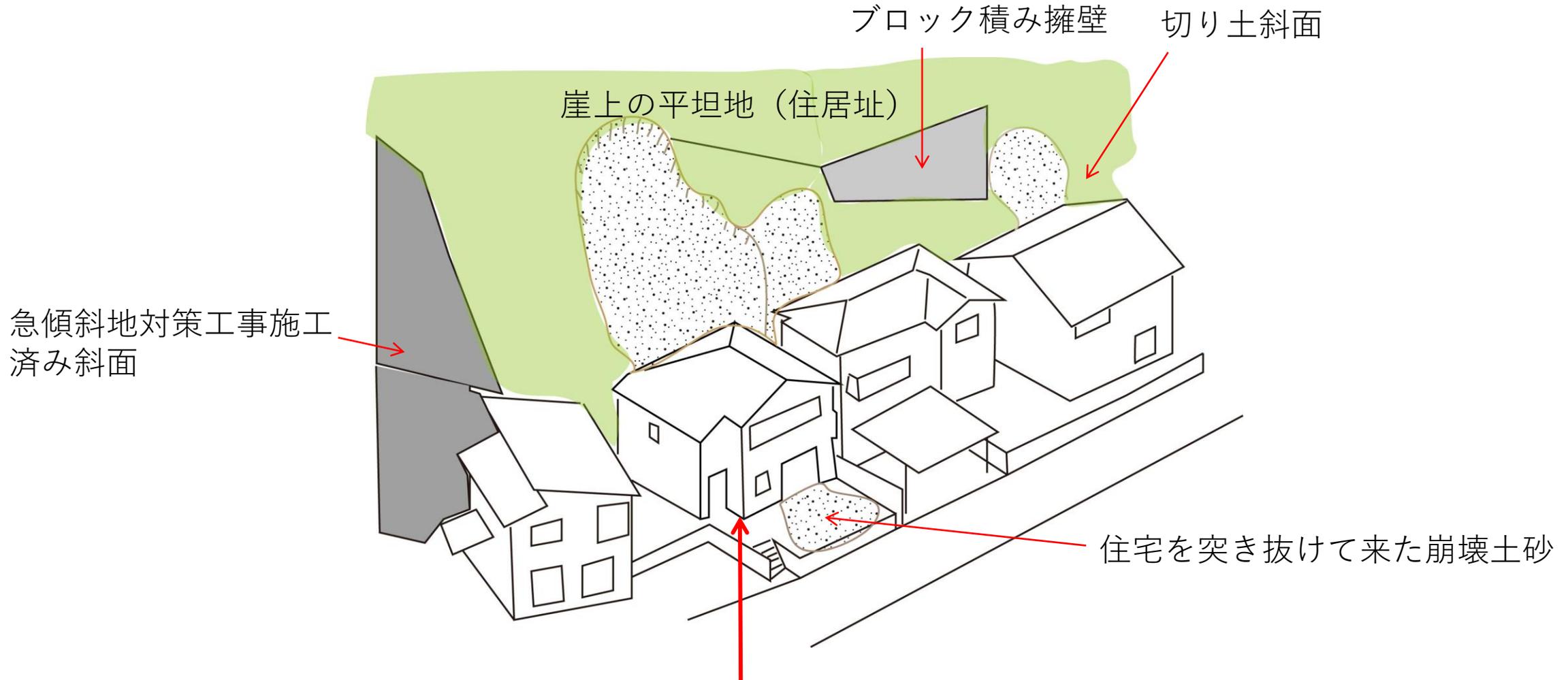
(新) 都市計画法 (昭和44年施行) を根拠に、市街化区域と市街化調整区域の「線引き」が全国で実施された (ただし、利害調整が主眼)

広島市では、昭和46年に「線引き」を完了。その区域決定以前には、業者による開発用地取得が活発に行われ、山麓の開発数が増加 (駆け込み開発。全国で見られた) (広島新史)。

市街化区域は、既存の開発地を包含するように設定された (摩擦を避けるという名目)。そして、その後も列島改造ブーム等に便乗した土地所有者等の要請によって拡張されていった (広島ホームテレビ)。

そして、市街化区域に編入された地域は、固定資産税が上昇→行政にとっての開発の動機づけが更に強まる

山本8丁目の崖崩れと建築指導



崖側の窓を突き破って、崩壊土砂が家の中に流入。避難準備中の男児2名が死亡。この災害を象徴する悲惨な出来事だった。

崖条例 (建築基準法施行条例)

2mの自治体が多い

第四条の二 住居の用に供する建築物を建築する場合には、その敷地（災害危険区域内にあるものを除く。）が、二メートルを超える高さのがけ（地表面が水平面に対し三十度を超える角度をなす土地をいう。以下同じ。）の上にあるときにあつてはがけの下端から、五メートル以上の高さのがけの下にあるとき（特別警戒区域内にあるときを除く。）にあつてはがけの上端から、当該建築物との間にそのがけの高さの一・七倍以上の水平距離を保たなければならない。

2倍の自治体が多い

2 前項の規定は、次の各号のいずれかに該当するときは、適用しない。

一 当該がけに係る災害防止工事について、法第八十八条第一項の規定により準用する法第七條の二第五項の検査済証の交付があつたとき。

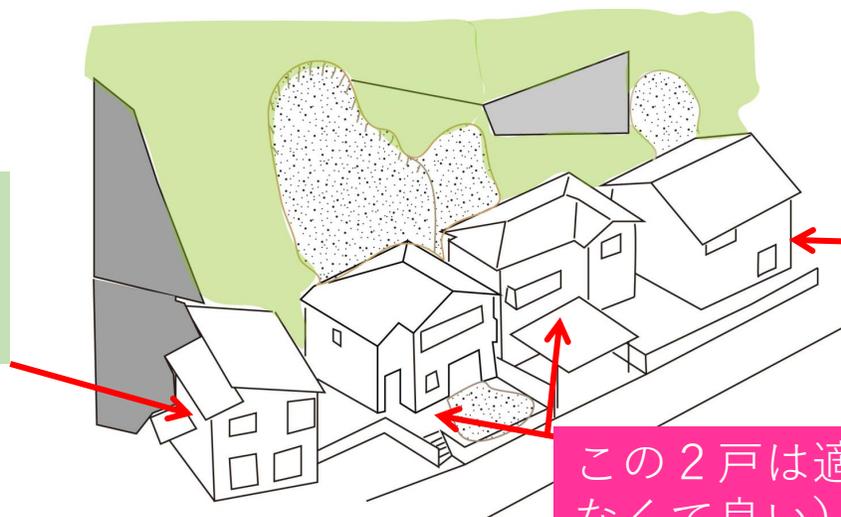
なぜか小数点

二 当該がけに係る災害防止工事について、都市計画法（昭和四十三年法律第百号）第三十六条第二項の検査済証の交付があつたとき。

三 当該がけに係る災害防止工事について、宅地造成等規制法（昭和三十六年法律第百九十一号）第十三条第二項の検査済証の交付があつたとき。

四 前三号に掲げるもののほか、建築物の位置及び構造、がけの土質並びに災害防止措置の状況により特定行政庁が建築物の安全上支障がないと認めたとき。

適用（但し、急傾斜地対策+擁壁の例外規定で許可）

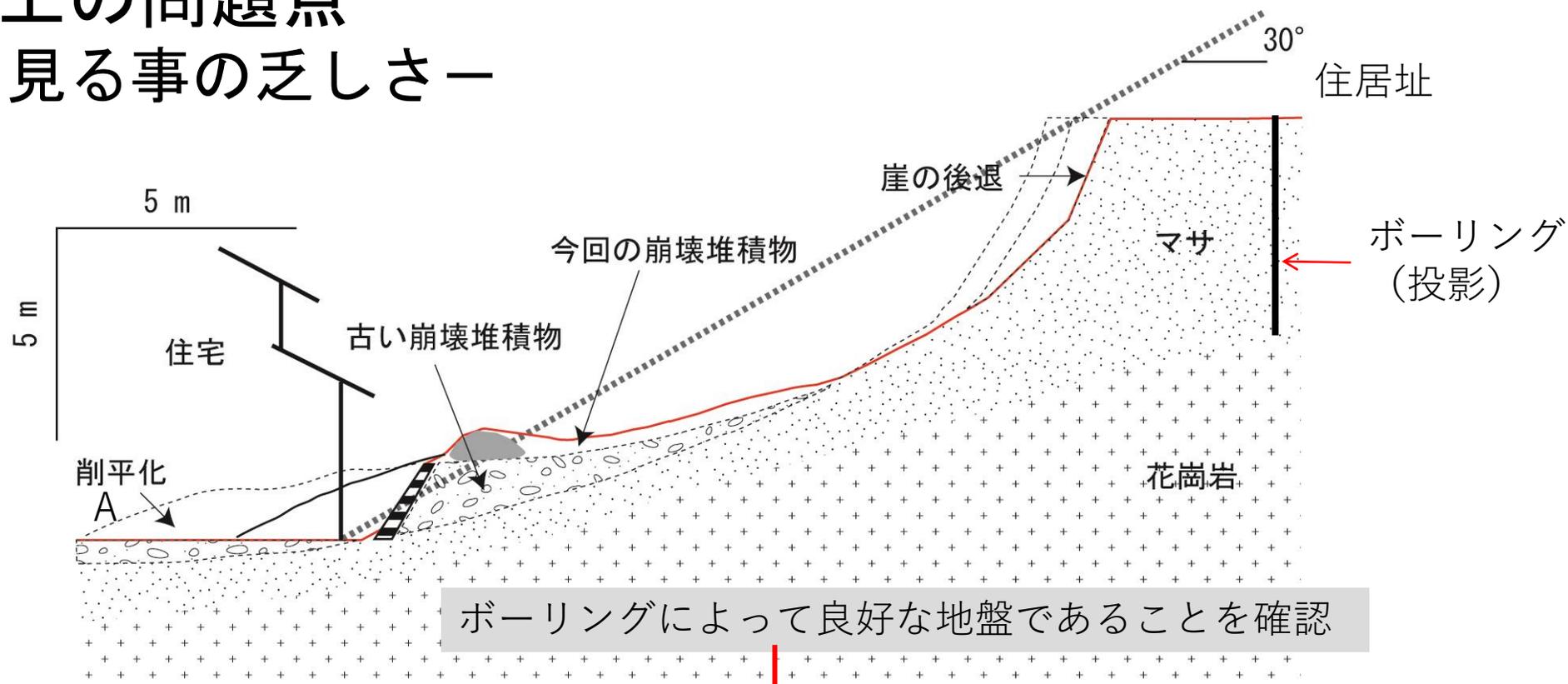


適用（但し、擁壁の存在+土質の例外規定で許可）

この2戸は適用外（崖近だけど、崖のことは考えなくて良い）

崖条例の運用上の問題点

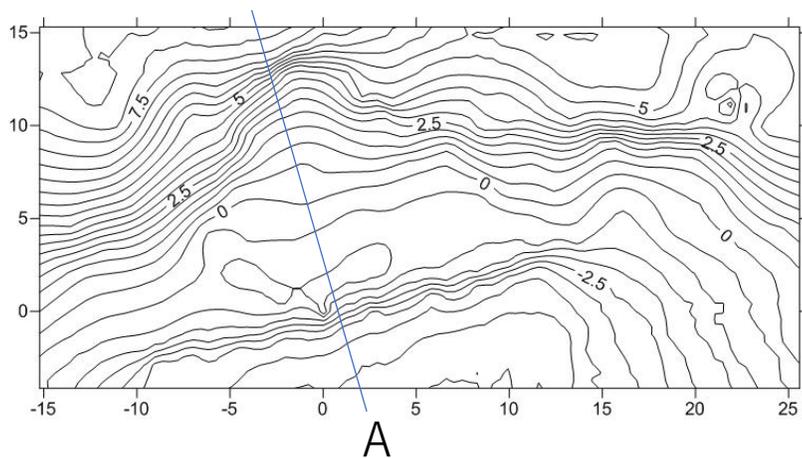
—地学的に崖を見る事の乏しさ—



しかし、ボーリング結果は崖近の地盤状況を反映していない

傾斜が緩いので、条例の適用外

しかし、傾斜が緩いのは、崖の後退による。危険性はより大きい



バラ建ちの崖際

バブル崩壊後、パワービルダーと言われる業態が勃興。虫食い状に斜面や低地（田畑）を開発する「バラ建ち」をもたらした。そうした場所は災害のリスクが高いが、法的には開発は可能。



安全論の逆説的格言「法律の枠組みだけで仕事をする
と事故が起きる」⇒刑事罰と民事上の責任は別



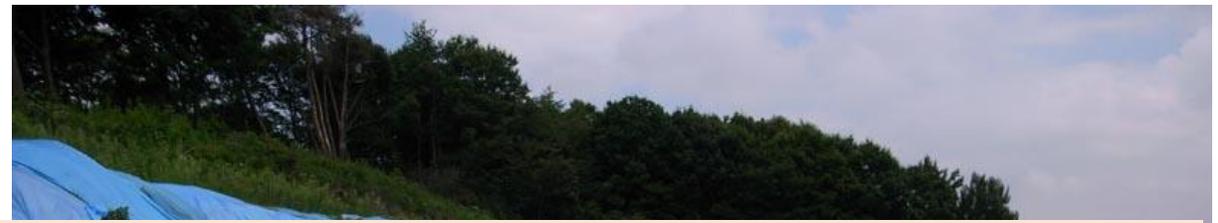
急傾斜地対策を信じて行われる宅地開発。メンテナンスが重要（川崎市）

2019年3月、高位段丘礫層（クサリ礫層）の切り土斜面の崩壊（福知山市）

2008年8月29日 八王子川町

2004年：地元建設業者（パワービルダーの協力業者）が丘陵斜面を購入、宅地造成。2006年：パワービルダーに売却。その際、斜面部分は分筆され、住宅地とは直接関係ない第三者に転売された。

災害後、東京都が税金滞納を理由に崩壊部分を含む斜面を差し押さえ。新たな土地所有者となった都が、税金で斜面災害対策を実施。結局、業者の戦略とスピードが、行政を振り回した典型例と言える。



高位段丘礫層（クサリ礫層）の切り土斜面が豪雨によって崩壊し、土砂が住宅を倒壊させた。もともと礫層に大量に含まれる地下水が、豪雨によって押し出される様に切り土斜面に噴出（パイプ流）、その水圧で地表付近の土砂が吹き飛ばされた。

丘陵の裾（斜面）を不用意に切った事が発端だが、開発許可を取るには、住宅地の背後斜面の勾配を緩くする必要があった？



災害発生後にはいつもの風景が見られた

全ての事情を知っている旧住民。地域の暗黙知として災害を予想していた事を証言。

個人的は住民に同情しながらも、立場上、住民同士の話の輪に入っていけない市役所の職員

沈黙する造成・販売業者

被害者である新住民
(不安、怒り、困惑)



激甚化した豪雨が引き起こした

洪水被害

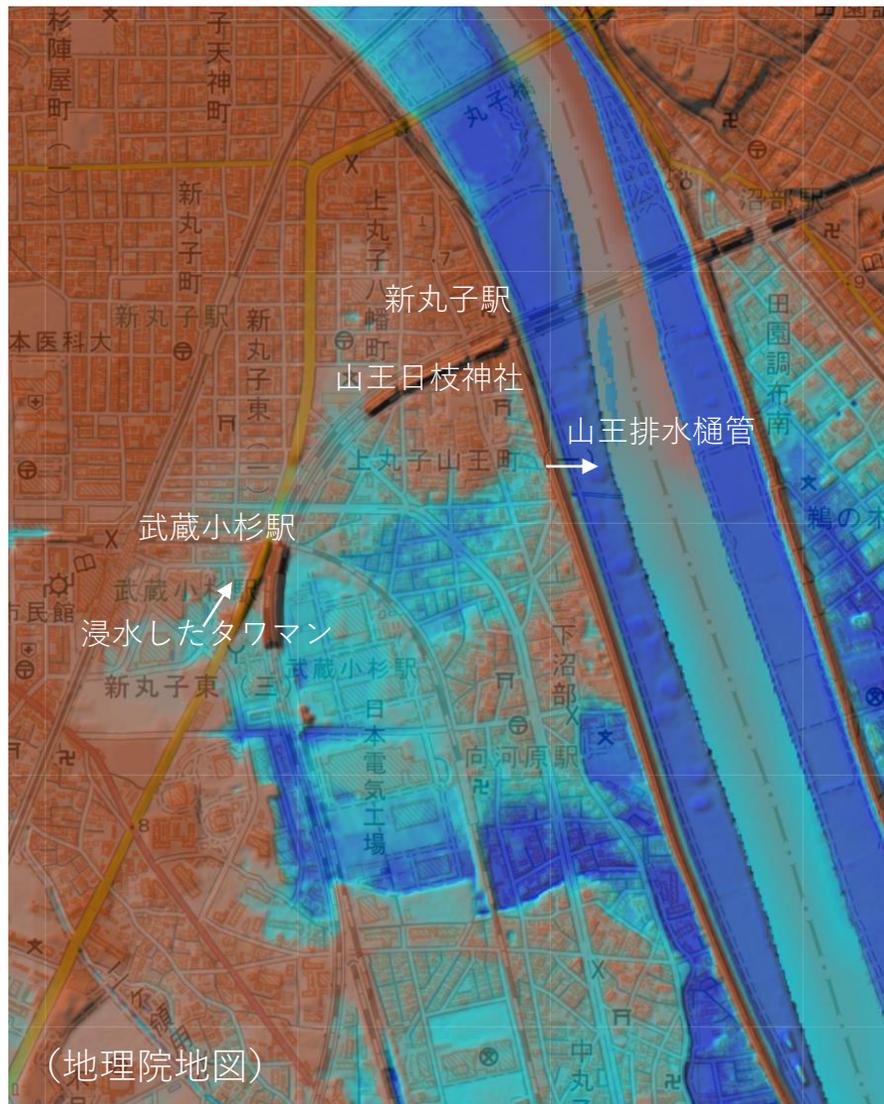
武蔵小杉の人々は2019年台風19号でなぜ被災したか

多摩川の蛇行跡が平野の各所に残っていて、少し低い

そうした場所に内水氾濫+多摩川からの水が集中した

山王日枝神社は微高地に立地していて洪水から免れた

地学と歴史に無関心な都市計画・防災対策が根本的な原因



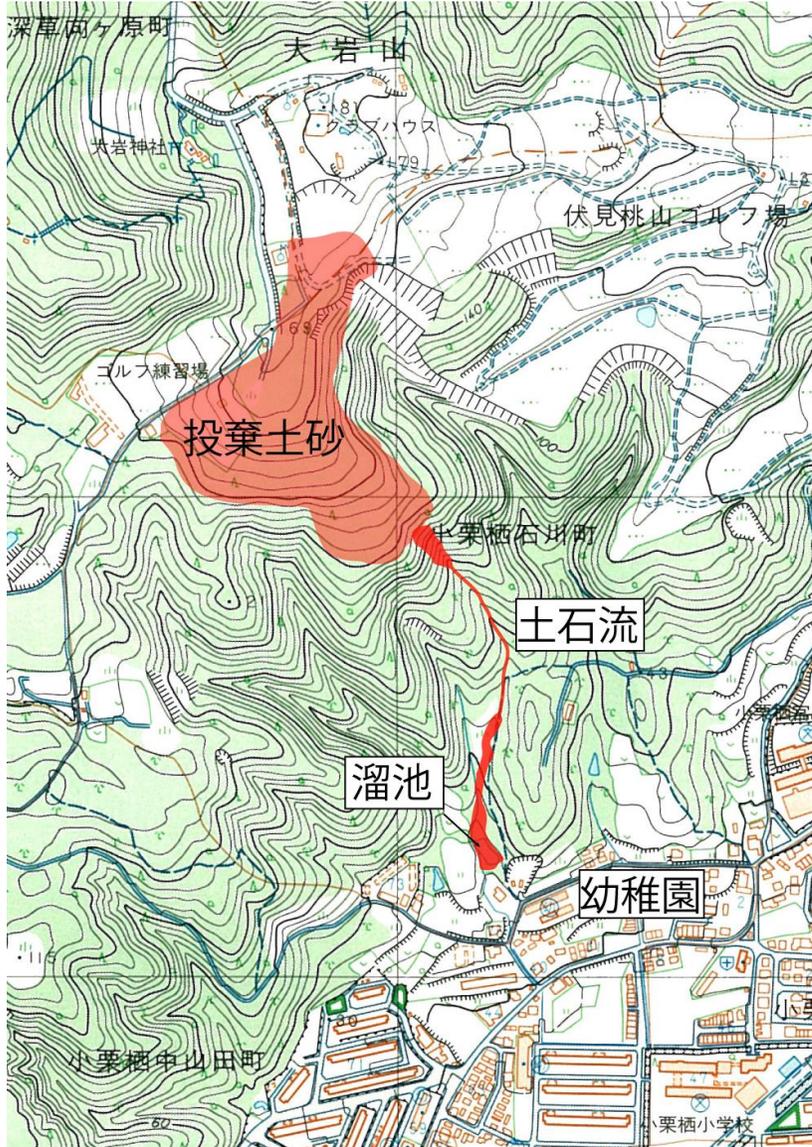
水色の部分は、標高6m未満でほぼ浸水域。神社や寺は、自然堤防の上
にあって無事だった



泥の海と化した市街地と停電したタワーマン (10/
12)

新たな公害—彷徨える建設残土（産廃混じり）—

2018年西日本豪雨による、京都市伏見区小栗栖の土石流



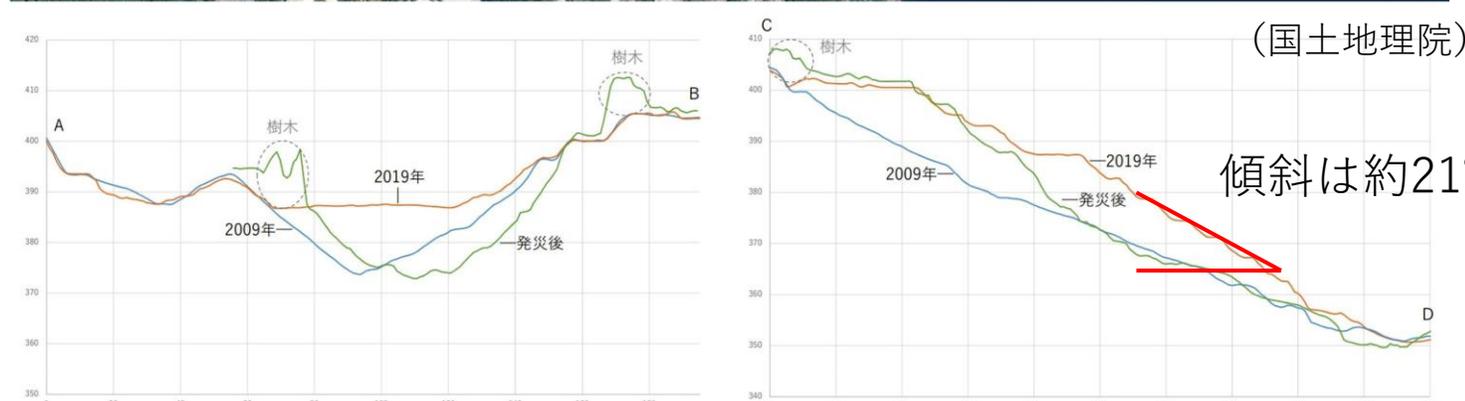
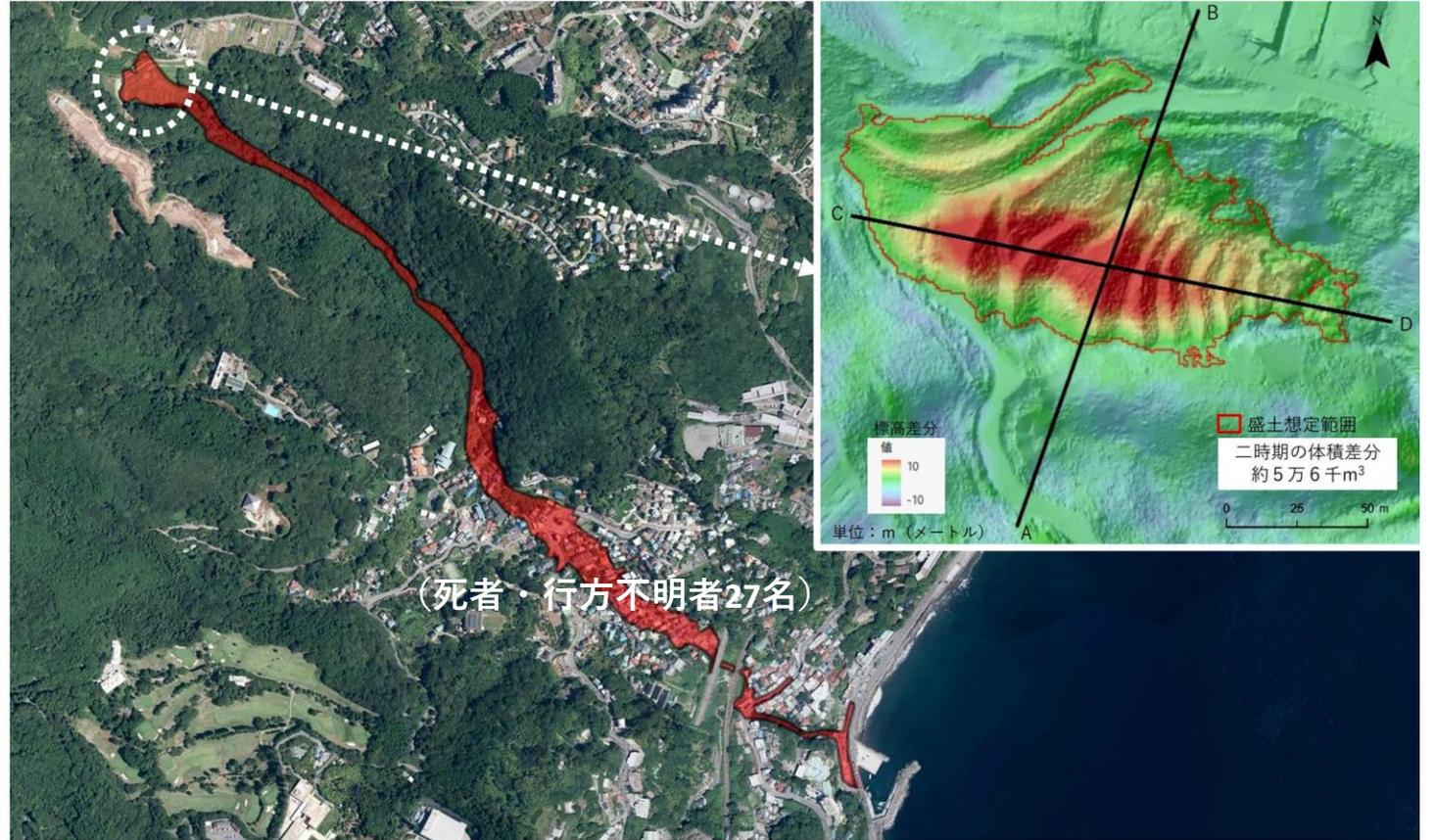
乾電池、ドラム缶、プラスチック、アスファルト、コンクリート片が含まれる。

土地所有者（米国企業）に無許可で棄てられた残土。それ自体、もちろん、違法だが、業者（N開発）の巧みな戦術に京都市が翻弄され、事態はより複雑化。

棄てた業者と工事会社は数億円の利益を得たが、京都市は証拠保全に失敗し、告発できなかった。

土地所有者が、是正工事を実施したが、中途半端な対策に留まり、リスクを除去できていない。

2021年熱海伊豆山の災害



狙われた理由：静岡県条例は、**届け出制**で、少し緩かった

崩れた部分の地表面勾配は、約 21° ？。盛土は、石灰系の固化剤で固められていた？ つまり、固くても、緩傾斜でも崩れる。地下水の処理が非常に重要な理由。

都市近郊で増加する建設残土の崩壊

ある日突然、自宅の裏に危険な「山」が出現し、崩れた



2013年大津市の違法残土の山（京都小栗栖と同じ業者）



2017年岸和田市（死者1名）



2021年千葉県多古町

この他にも、2014年大阪府豊能町、2014年横浜市緑区（死者1名）など、災害が頻発している。背景に残土ビジネス（残土を捨てさせて料金を徴収する下請け業）が存在。

都市近郊での災害の頻発は、建設残土の発生量が適正な処理能力を越えたことを示している（トイレが足りないマンション状態）。罰則強化も含めた抜本的な制度改革と同時に、残土ビジネスに依存する建設工事の総量規制、排出者責任の明確化（実際、排出者は、京都大阪の名だたる企業だった）も検討すべきである。

第Ⅳ部 宅地の未来



防災歴史学・考古学



財布に直結したメッセージ



地学の専門家が在る都市計画審議会



地学的教養



等高線都市

「時間をつなぐこと」の重要性

自然は過去の習慣に忠実である

2011年の東北地方の津波災害は、過去にも繰り返されてきた。「契りきなかたみに袖をしぼりつつ末の松山波越さじとは」の歌は、869年の貞観地震による津波が多賀城市の末の松山の手前まで到達した事をうたっている。このことは、人文学の分野では常識であったが、なぜか工学の分野では重要視されなかった。そのため、東京電力は福島第一原発事故を起こした。一方、歴史に学んだ東北電力の女川原発は高台にあって震災に耐えた。



同様の例は京都でも。方丈記には、1185年の元暦（文治）地震の際、京都の東山で発生した大規模な斜面災害の状況が記述されている。調べてみると、東山山中では、この時の崩壊堆積物が広範囲に分布していることがわかった。そして、そこは今も、崩壊発生のある場である。

(盛土の) 未災学とは何か

危険とまでは言えないけれども、安全であると太鼓判を押せない地域を「未災の場（土地）」と呼ぶ

安全のグレーゾーンである「未災の場」を対象とし、「未災の思考」を支える知の塊を「未災学」と呼びたい。

どの様に形成されたか→宅地の場合、西洋近代とのアンビバレンツな関係（輸入型都市計画の失敗）

未災の土地（宅地）の歩き方

税制

組合

都市計画

調査・観測・評価・対策

未災学の目的を一言で言えば、日本人の「野生」を取り戻す試み

自分の身は自分で守る

西洋近代科学以前の合理的防災を再評価する

自然と折り合う→里山スタディー、ECODRR

犠牲者を丁重に悼む（少なくとも、災害の責任を明らかにする）

未災の場の形成と災害

そもそも、「斜面」は典型的な「未災の場」である

なかでも、「新しい斜面（開発による宅地）」には「未災の場」が多い

都市外縁型（都市の方から災害に接触）

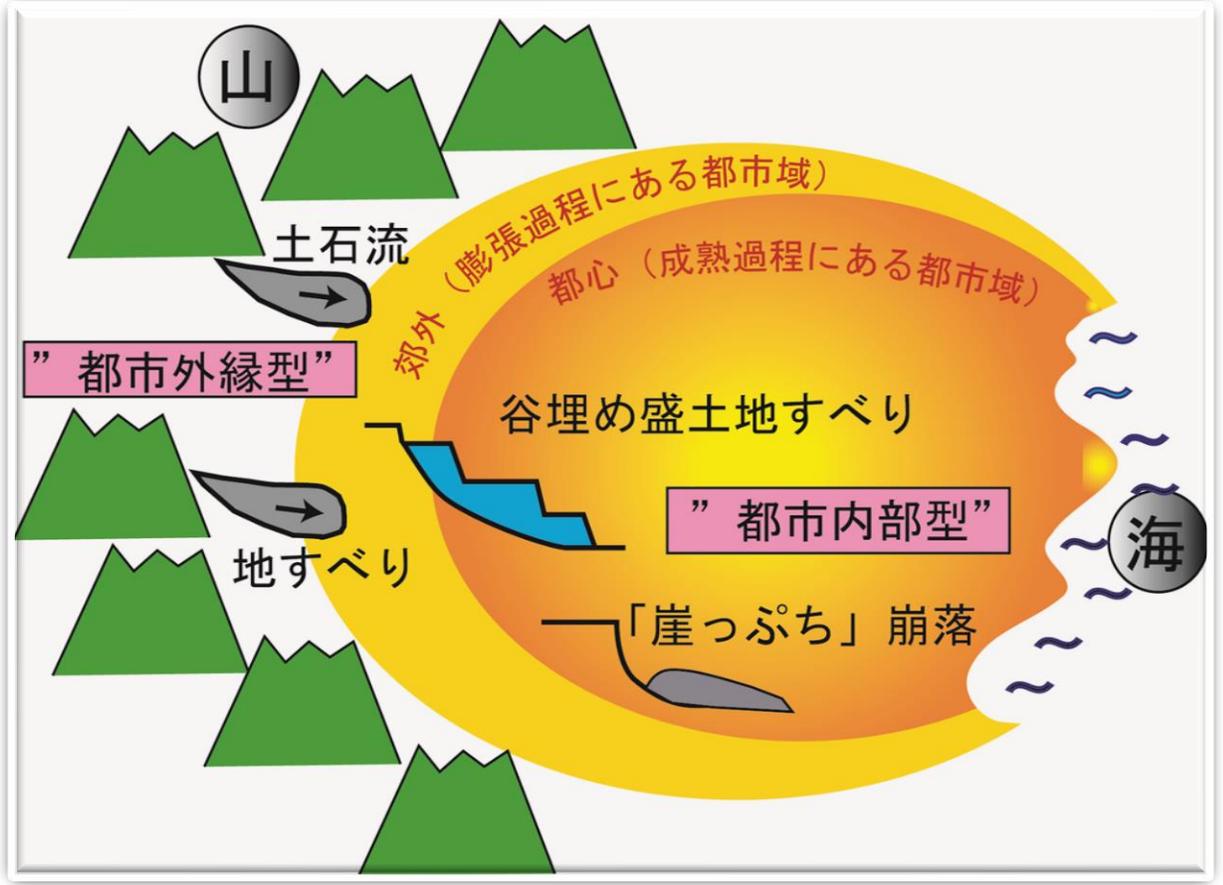
都市内部型（開発による人災）

宅地盛土は大規模なものだけで全国に約51000箇所

未災の宅地の起源

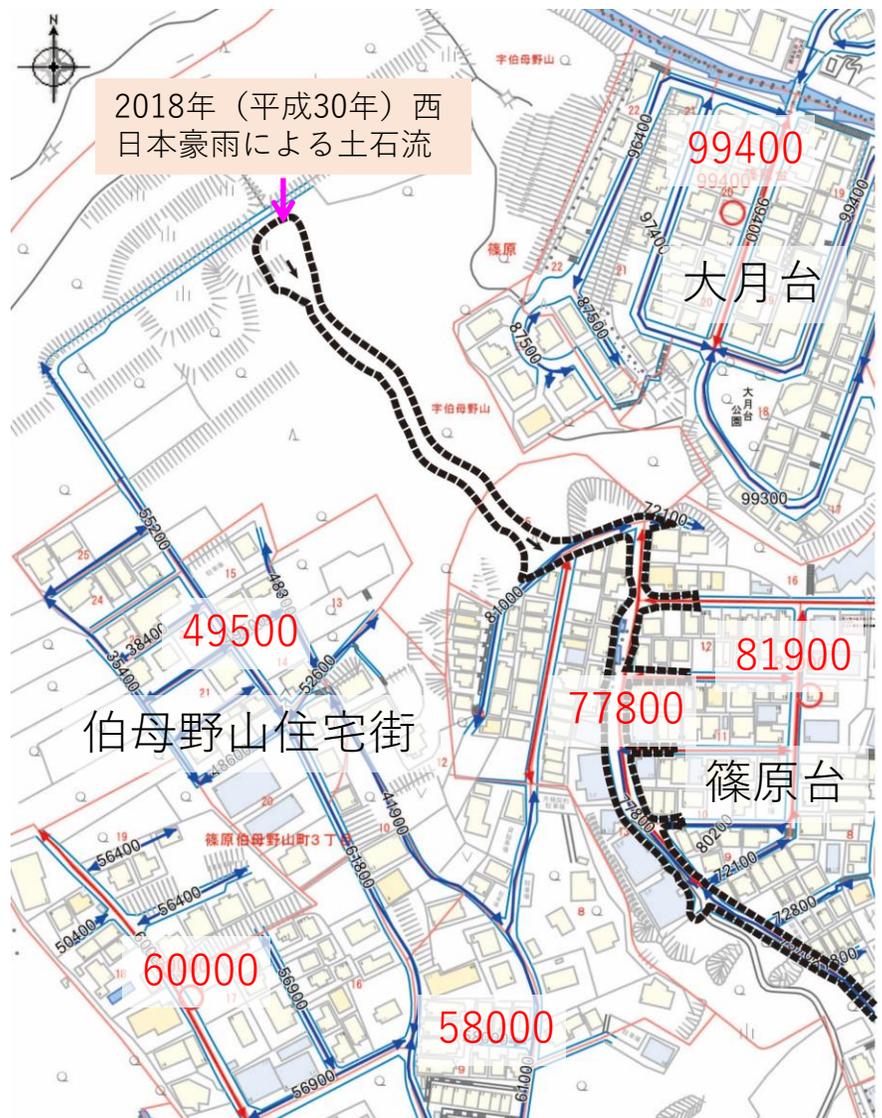
1940年体制と戦後の持ち家政策がもたらした、「多人数小規模土地所有」の結果

防災・防衛は「他人（あなた）任せ」という戦後の空気がもたらす思考停止→必然のはずの災害が不意打ちに



財布に直結したメッセージー路線価の問題ー

平成29年度固定資産税路線価と土石流



土石流が流れ込んだ篠原台は土砂災害警戒区域に指定されているが、住民の約3割が知らなかった（神戸新聞8/5）

しかも、なぜか、知っていた7割の住民も避難しなかった。

つまり、リスク情報だけでは、住民は災害を回避しない。

一方、**固定資産税路線価は、自治体からの重要なメッセージ**である。

固定資産税路線価は、自治体＋委託された不動産鑑定士が決められている。

しかし、リスクと固定資産税路線価との間には明瞭な関係が無い。むしろ、安全な地域（例えば、伯母野山住宅街）の方が路線価が安い場合も。

警戒区域は減価されるが、せいぜい1割程度でしかない。しかも、篠原台の大半が警戒区域なので、実際のリスクの違いは、自治体の徴税行動に反映されていなかった。これでは、防災上の誤ったメッセージを住民に発していることになる。

リスクと税金－財布に直結した対策が必要－

広島県安芸郡熊野町川角5丁目、大原ハイツ



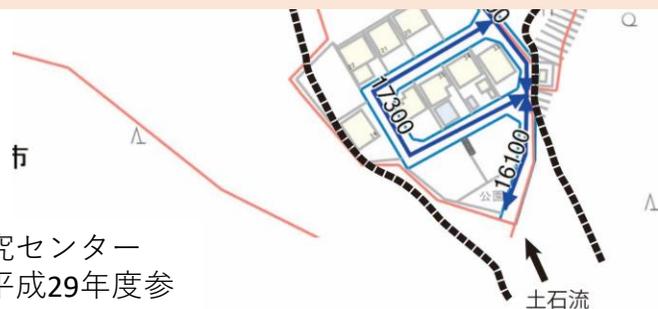
リスクが高い地域と低い地域で固定資産税に明瞭な違いを設けるか、災害リスク税を創設して、**地価と災害リスクを連動**させる必要がある（リスク情報を単体で発信しているだけでは住民を巻き込めない）



そこで、「未災の宅地」の新しい税制を提案する

リスクの高い地域の固定資産税を大きく減額する（住むに値しない土地というメッセージを送る）

「**災害リスク税**」を新設して、リスクの高い地域では固定資産税の減収分を超える額を徴収する（住むに適さない土地に住んでいるというメッセージを送る）



この被災地でも、土砂災害警戒区域の情報は固定資産税路線価に反映されていない。実際の徴税には、減価率をかける場合が多いが、それを考慮しても、税はリスクを反映していなかった。

現状の様に市場の嫌悪感（スティグマ）を理由に「さりげなく、わずか1割程度」減価するだけでは、「自治体は、単に言ってるだけで、本気ではない」というメッセージを送っているに等しい。

財布に直結したメッセージ — 保険の効用 —

2017年台風21号豪雨による三郷町の宅地崩壊の場合



崩壊土砂が近鉄生駒線の敷地に流入し、公共交通に多大な影響を与えた。

知事の意志により、奈良県開発指導課が、住民（8戸）と近鉄の間を調停。詳しい調査を行った。

画面左端の擁壁の残骸は、後方に回転している。この事から、擁壁の基礎が盛土（横縞の地層）の（谷埋め盛土の）土圧と水圧に耐え切れなかったことが、原因と判明した。

そもそも、宅地開発の当初から擁壁は不安定であったが、**住民は深刻さを認識していなかった。**

宅地復旧のため、宅地耐震化推進事業が使われたが、高額な住民負担分が問題となった。そのため、奈良県が保険会社との間を調停し、火災保険に付随する水災特約の適用を受けることになった。これにより、**有責者である住民**による復旧工事が実施された。保険に救われたと言える。同様の状況は、全国に多く見られる。したがって、こうした保険制度を拡充し、**斜面災害保険制度**を新たに設計するべきである。**斜面を所有している住民は、せめてやや高めの保険料**を負担するべきである。

地学的教養の重要性

広島土砂災害は、極端気象時代になって、リスクが増加していることを示す出来事かも知れない。高度経済成長期に基礎を置く現在の都市計画は、人口増と地学的に平和な時代を前提として成立している。人口減少時代を迎え、新たな地学的環境にも対応する新たな都市計画が必要とされている。

住民が「未災」の意識（未来に被災するであろうという覚悟）を高めることは、最も効果的な防災・減災対策である。そうした意識のみが、災害リスク税や斜面災害保険の経費負担を実現させる。

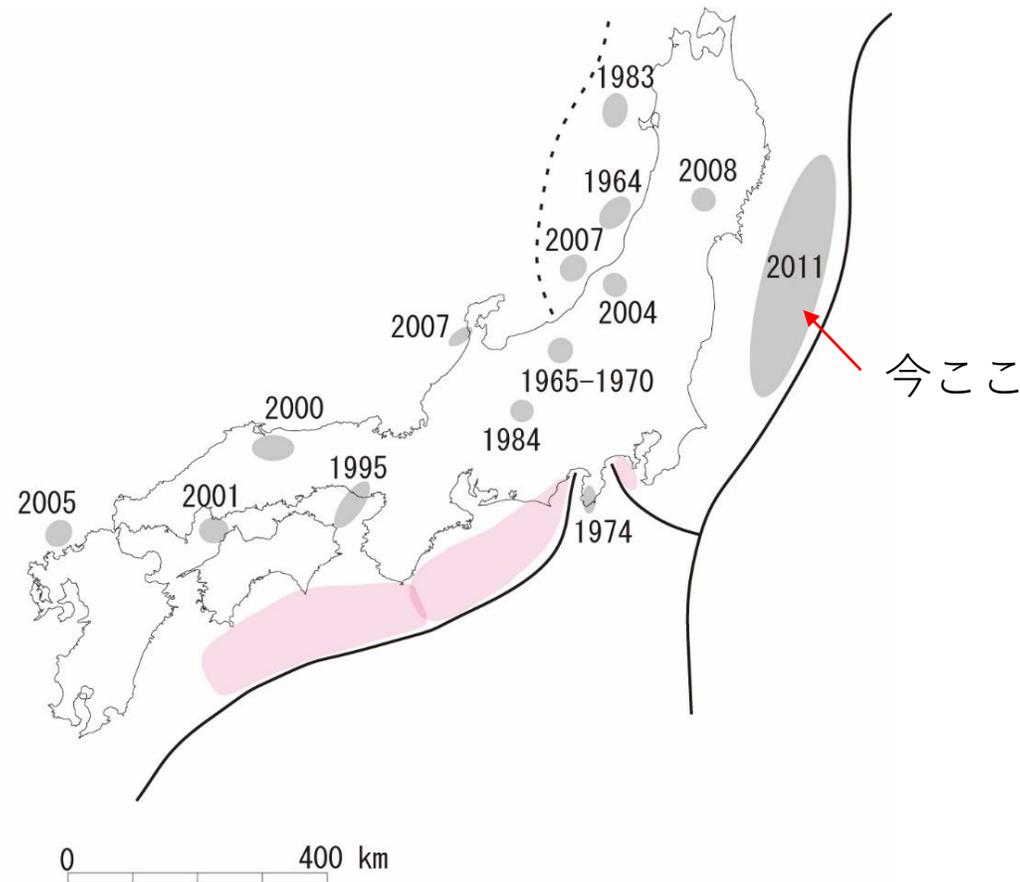
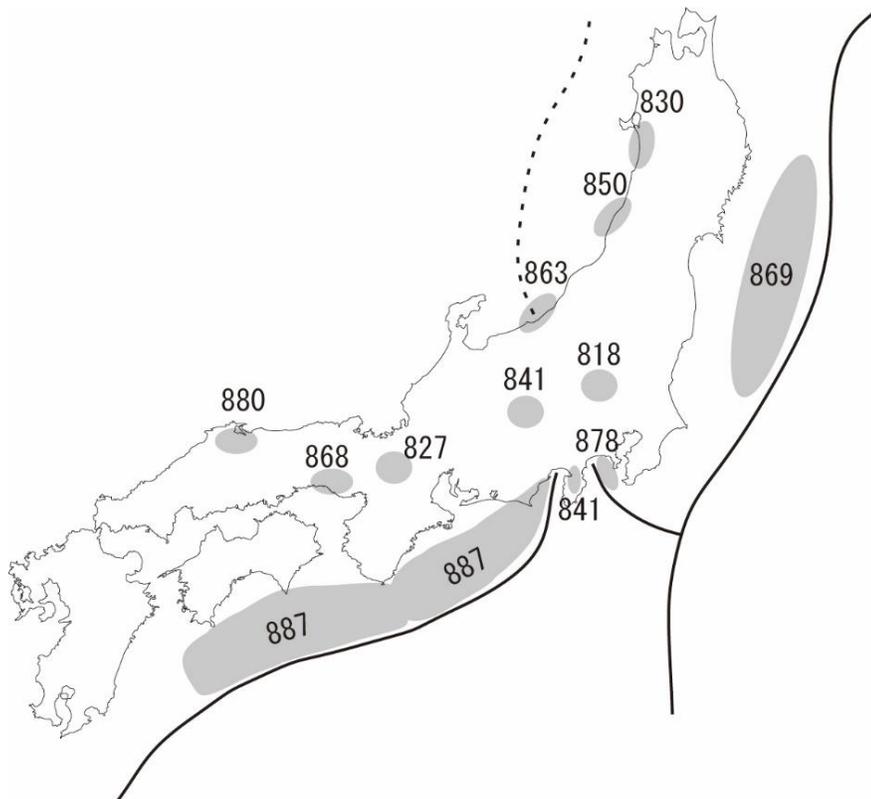
「地学」は、未災学の重要な基礎であり、災害列島に住むわれわれ日本人にとって、生存のための必須の教養である。そこで、「地学」を体育、美術、音楽、技術・家庭と同列の**高校必修科目**に。

現実的には、理科の基礎科目を一本化した「総合理科」の必修化（学術会議提唱）ぐらいか（少なくとも、全員が地学基礎レベルになる）。後々、地学基礎における災害の比率を増やす。

歴史は繰り返すか？

20世紀後半から起きていた地震は、種類、順番、場所が9世紀のイベントに酷似

9世紀には、869年の東北地震の後、東海、東南海地震、そして三浦半島（首都直下）で地震が起きた。歴史は繰り返すか？



繰り返すなら、首都圏、近畿圏の備えを！

9世紀の大地震
(寒川 旭：地震の日本史増補版)

20-21世紀の大地震
(寒川 旭：歴史から探る21世紀の巨大地震)

東京・横浜大震災に備えるーそろそろ制度設計の議論を始めよう

・論点 1

公共事業を主体とした宅地復興は対症療法でしかない（問題の先送り）。「スポンジ化」に向かう郊外住宅地の防災・減災に有効な手段を議論する必要がある。

・論点 2

防災では「欲望の管理」が重要である。私権の極端な膨張を制限する対策を議論する必要がある。

具体的方策

1. 「盛土か切土か」を不動産取引の重要事項説明にいれる。
2. 盛土の所は、固定資産税を軽減。一方、「災害リスク税」を創設して、総額では負担増にする（リスクがあることを誰の眼にも分かるようにする）。+ 財源確保
3. 自治体による優先的土地買収権の法制度化。→ ダメ盛土は、駐車場や公園にできるように
4. 住宅地のメンテナンスとリスク管理を目的とした宅地防災組合法（マンションの管理組合と同様）の制定。
→ ダメ盛土の管理（土地利用、地下水位観測、変状把握等）は、組合に任せる
5. 宅地防災組合に対し、（応用地質の）専門家による助言制度の創設。
6. 全国の不動産開発費用の一定割合を徴収して「宅地防災基金」を創設。宅地防災組合の運営と災害時の復興費用に充当する。

どういう未来が望ましいかの議論を

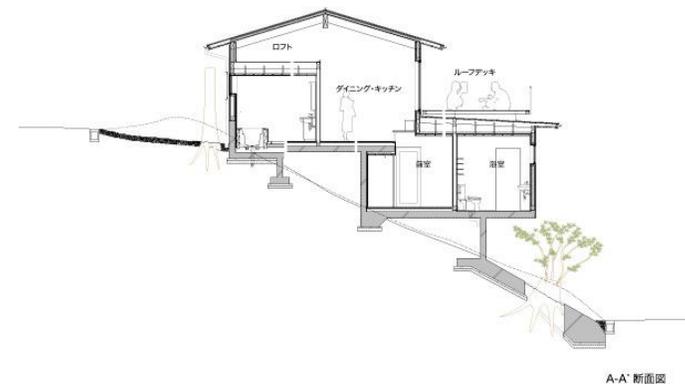
都市計画を地質学、土木工学、建築学、歴史学の協働とし、**土地の環境と歴史を重視する新たな都市を提案する**

大規模開発バージョン：**堅固な基礎**を持った住宅群を等高線に沿って階段状に配置し、それらを栈道、橋を多用した高規格道路によって連結する。これらの自動車道路とは別に、落水線方向に**排水路を兼ねた歩道**を網状に整備。高齢者に配慮して、歩道の一部には**公共エスカレーター**を設置する。



小規模開発バージョン：既存の古い集落の接続域や集落内の空き地に小単位毎に新たな住宅を**溶け込ませる様**に配置する。大規模なインフラ整備はしない（**大船渡モデル**）。

緑地には地域の**潜在自然植生**（チュクセン→宮脇）における主木（例えば、タブノキ、シラカシ等）を植樹



アーキエイドの挫折に見る従来型都市計画の問題点

大震災と建築家：住民の希望に寄り添う良い提案をしながらも、「**大人の事情**」によってアーキエイド（建築家たちのボランティア運動）は挫折した（伊藤豊雄すら）。この前網浜の再建築（by 宮本佳明）はそのひとつ。



地形改変を最小にする土木と建築の一体化というコンセプト。小規模な「**等高線都市**」の提案を住民は支持したが、行政が拒否（造成と住宅建築を同時に行うのはダメ）。

海が見える場所にあってこそその漁村だが、結局、海岸から離れた場所へ高地移転（with谷埋め盛土）。**リスクの再生産**であると同時に、伝統的な生活文化の破壊と言える。



津波の遡上限界

復興の進め方に問題があったのは確かである。しかし、その根底には、戦後を貫く（石川栄耀的な）従来型都市計画手法（経済性、用途区分、整然とした街並みを重視するトップダウン的な）の慣性力があつた。

そろそろ、西洋近代の劣化コピーに過ぎない現在の都市計画思想・手法を脱し、地質学、土木工学、建築学、歴史学の協働して、**土地の環境と歴史を重視する新たな都市計画**に転換するべき



● 「未災の場の都市計画学」の可能性

オールドニュータウンの再生と等高線都市

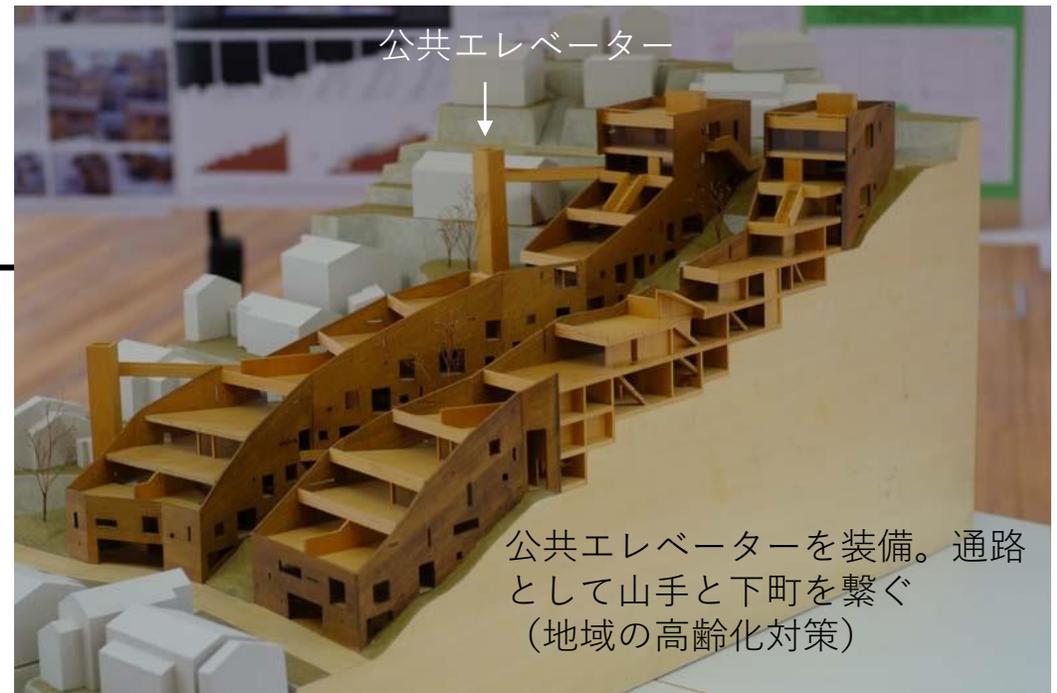
自然を見る建築という意味で、tribute to 「風土派」 (旧住宅公団・東京支所・設計課・団地係：津端修一)



- ▼都市計画に地学的センスの反映を
- ▼地形改変は最小限に (盛らない都市作り)
- ▼住宅の基礎は地山に密着させ、道路・街区を等高線的に配置
- ▼森林を残す→隣接する既存コミュニティとの連結をスムーズに

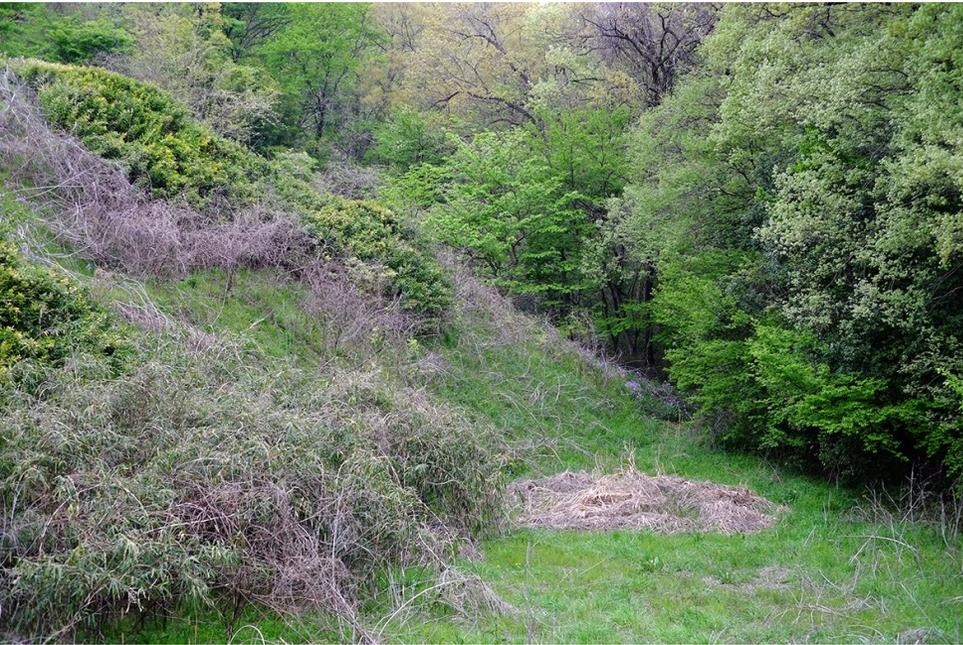
思想するデザインの可能性 ただし、A.レーモンドを除く

- コミュニティを住民自ら再生するプログラムを用意する
- 未災の場を「宅地防災組合」が積極的に公有地化し管理する
- 建て替えにはローコストでも楽しい住宅を個別に設計
- 更地にした場所には里山林を再生させる



斜面と一体化したマンション (長坂大)

トトロの森事件（葛籠入墓地計画反対運動の顛末）が示す希望



「トトロのふるさと基金」は、狭山丘陵の雑木林（里山）の保全を目的とした、わが国で最も成功したナショナルトラスト運動

「トトロのふるさと基金」が誕生した1990年頃、狭山丘陵では各地に残土が積み上げられていた。基金は、失われつつあった雑木林を購入し、地元の人々と協働して保全活動を行ってきた。これまでに、55箇所のトラスト地を購入している。

2013年、複数のトラスト地と湿地に隣接する斜面に大規模な墓地建設が計画された。計画された斜面は、1980年代末頃の残土による盛土であったが、四半世紀を経過し、良好な雑木林が育ちつつあった。

基金は、周辺環境保全のため、残土斜面の開発に反対した。紆余曲折を経て、開発計画は断念され、2019年に所沢市が公園用地として買収（約1億1000万円）した。それまでに、公有地化を求める署名は約16000筆、葛籠入保全トラスト寄付金は、約3779万円に達した（用地買収資金として所沢市に寄付）。

残土斜面は極めて人工的な環境であるが、時間の経過によって自然環境の一部となりうること、その状況を守る運動が成り立つ事を、この経験は示している。現在、台地・丘陵に放置されている残土斜面は、1世紀も経てば、自然環境の中に人工物が点在する、「復活の森」になるかも知れない。それは、『もののけ姫』のラストや『ラピュタ』に描かれた風景であり、それほど悪くないのではと思っている。

まとめ

島弧変動帯を国土する日本人は、いつの時代にも「地すべり」と共に生きてきた。戦後頻発した都市域の地すべりは、そうした共生の現代版に他ならない。

なかでも、戦後の持ち家政策を背景とした宅地盛土の地すべりは、都市開発の負の側面としての「遅れてきた公害」であり、他の公害と同様の対策（責任の明確化、補償、厳格な法規制）を講じる必要がある。

現地観測と安定計算は、谷埋め盛土地すべりのメカニズムとして、ローラースライダーモデルが有力なことを示している。

次の**東京・横浜大震災に対処するため**には、**災害リスク税、宅地防災組合法、宅地防災基金等の財布に直結した対策**で住民や開発業者を巻き込む必要がある。同時に、地学の専門家は、都市計画、社会制度設計に積極的に関与・発言し、そこでの議論をサポートするべきである。

地学の視点から見た、**土地の環境と歴史を重視する新たな都市計画思想**として、「**等高線都市**」を提案する。

以上を踏まえて

・住民が“未災”の意識（未来に被災するであろうという覚悟）を高めることが、最も効果的な防災・減災対策である。そうした意識のみが経費負担を実現させる。

・「広義の地学（一部の歴史・考古学も含む）は、災害列島に住む日本人にとって、生存のための必須の教養である」事が改めて確認できた。

ご聴講ありがとうございました