

出前講座地盤と災害の関係

- ① 地震防災ワーキンググループの紹介
- ② 仙台の地盤と地震災害
- ③ 地盤災害の進化と変遷
- ④ 震度予測と地盤の構成
- ⑤ 地盤から見た避難
- ⑥ 地域防災マップづくり

(社) 日本技術士会東北支部
応用理学部会
地震防災ワーキンググループ



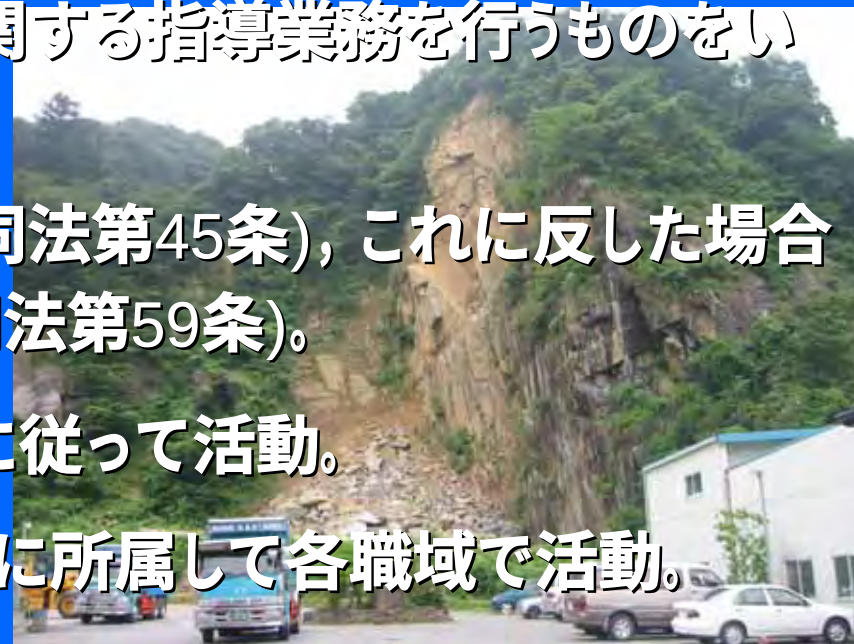
ー過去の地震に学び地震防災で我が町再発見ー

(社)日本技術士会東北支部応用理学部会 地震防災ワーキンググループの紹介

**(社) 日本技術士会 東北支部
地震防災WG**

1. 「技術士」とはどんな資格？

- ❑ 「技術士」は「技術士法」による国家試験に合格，文部科学省に登録した人に与えられる「称号」。
- ❑ 「技術士」は「技術士」の名称を用いて，科学技術の高度な専門的応用能力を必要とする事項について，計画・研究・設計・分析・試験・評価，またはこれらに関する指導業務を行うものをいいます(技術士法第2条)。
- ❑ 「技術士」には守秘義務があり(同法第45条)，これに反した場合は法律によって処罰されます(同法第59条)。
- ❑ 「技術士」には技術士倫理要綱に従って活動。
- ❑ 全国7支部の(社)日本技術士会に所属して各職域で活動。



2. 技術士の登録部門

登録部門	
1. 機	械
2. 船 舶・海 洋	
3. 航 空・宇 宙	
4. 電 気・電 子	
5. 化	学
6. 織	維
7. 金	属
8. 資 源 工 学	
9. 建	設
10. 上 下 水 道	
11. 衛 生 工 学	
12. 農	業

登録部門	
13. 森	林
14. 水	産
15. 経 営 工 学	
16. 情 報 工 学	
17. 応 用 理 学	
18. 生 物 工 学	
19. 環	境
20. 総合技術監理	
21. 原子力・放射線	



(登録者数は平成14年現在で
47620名)

3. 地震防災WG員名簿

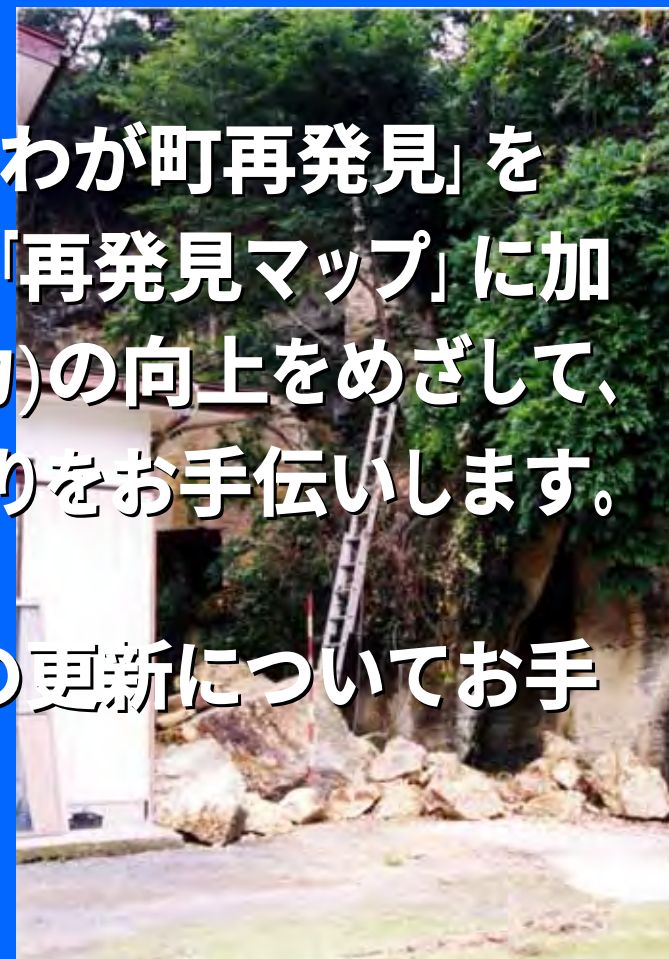
以下17名

氏名	部門	勤務先
岩淵 恒紀	建設・応用理学・総合技術	岩倉測量設計 (株)
大友 秀夫	応用理学	東北ボーリング (株)
押見 和義	応用理学・総合技術	(株) 復建技術コンサルタント
熊谷 周	建設・応用理学・総合技術	日本工営 (株) 仙台支店
黒墨 秀行	応用理学	(株) 総合土木コンサルタンツ
今野 隆彦	応用理学	(有) ジオプランニング
坂本 光	応用理学	(株) 総合土木コンサルタンツ
桜田 裕之	応用理学・総合技術	(株) 自然科学調査事務所
菅原和宏	応用理学	(株) パスコ
滝田 良基	応用理学・総合技術管理	(株) ニュージェック
中里 俊行	応用理学	(有) ジオテクノ中里産業
中村 光作	応用理学	新和設計 (株)
本田 忠明	応用理学	(株) いずみ測量設計
三浦 隆	建設・応用理学・総合技術	(株) パスコ
三浦 汪光	応用理学	東友エンジニアリング (株)
守屋 資郎	応用理学・林業・建設・総合技術	(株) 復建技術コンサルタント
渡邊 敬三	応用理学	(株) 復建技術コンサルタント

4. これから

□ 「地域に密着した活動続ける」

- ① 出前講座と現地踏査による「わが町再発見」を目的に地域の住民の方々と「再発見マップ」に加えて地震災害の減災(防災力)の向上をめざして、きめ細かな「防災マップ」づくりをお手伝いします。
- ② 説明資料の充実化とマップの更新についてお手伝いします。



仙台の地盤と地震災害

- '78宮城県沖地震を振り返る-

(社) 日本技術士会東北支部
応用理学部会
地震防災ワーキンググループ

仙台の地盤と地震災害

- '78宮城県沖地震を振り返る-

- 1. 宮城県の地盤
- 2. 仙台市の地盤
- 3. 地盤と地震による影響
- 4. 1978年宮城県沖地震災害の状況
- 5. 中田地区の地形・地盤状況

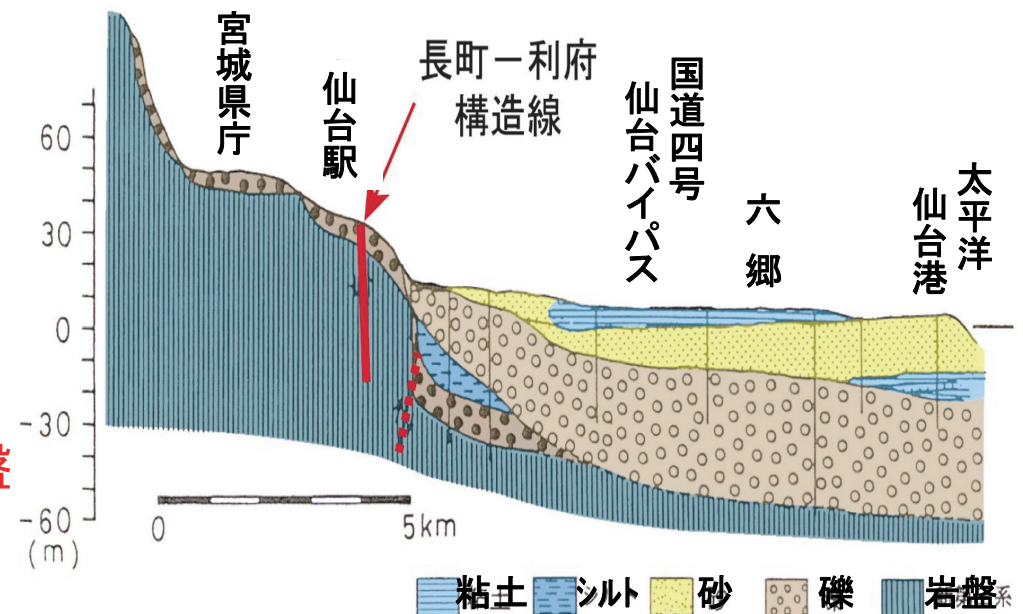
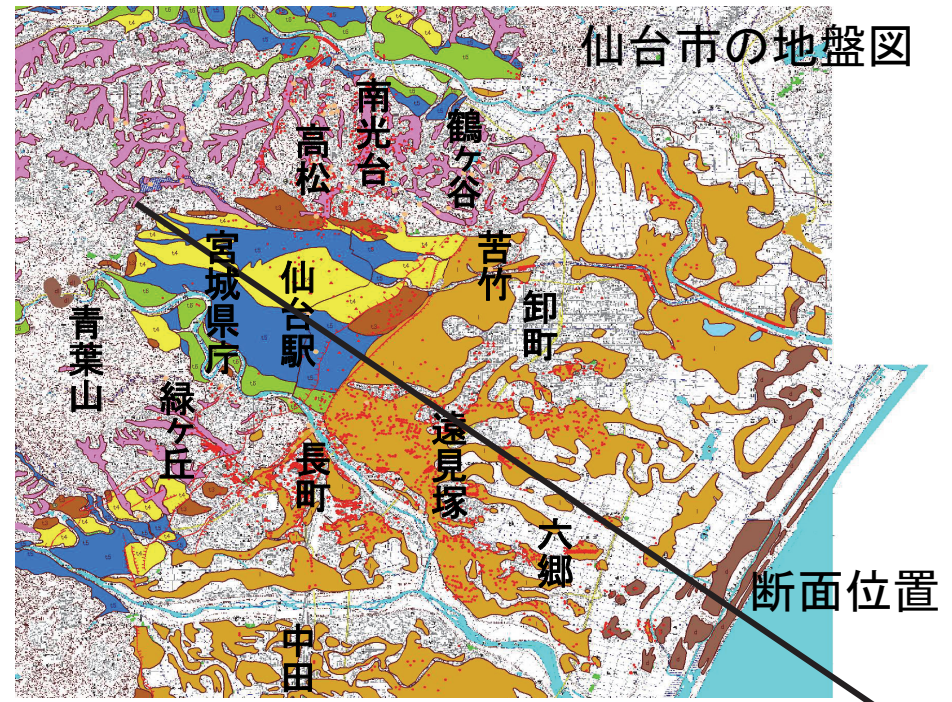
1. 宮城県の花盤

- ・宮城県は地形上、**北上山地、阿武隈山地、奥羽山脉**、およびこれらに挟まれた**中央低地帯**の4地域に分けることができます。
- ・**北上山地、阿武隈山地**には硬い岩石が、**奥羽山脉**にはこれよりもやや軟らかい岩石が分布しています
- ・**中央低地帯**は、軟らかい岩石が分布する**丘陵地、段丘**と呼ばれる**川沿いの台地**、川あるいは海の新し**い堆積物が分布する沖積平野**からなっています。
- ・**仙台市**は**中央低地帯**に位置しています。



2. 仙台の地盤

- ・丘陵地……旧仙台市街地の北、南、西側周辺地域：岩盤(軟岩)
- ・段丘……旧仙台市街地、七北田川・広瀬川・名取川沿い：岩盤の上に薄い礫層
- ・沖積平野…旧仙台市街地東側：岩盤が深く、最上部は軟弱な砂・粘土。地形から自然堤防、後背湿地、浜堤に区分できます。
- ・宅地造成地…丘陵地を改変：一部、盛土・埋め土による人工地盤



*「水文環境図 仙台平野(1/20万)」((独)産業技術総合研究所地質調査情報部発行)より転載

仙台市の東西方向の地質断面図*

3. 地盤と地震による影響 (その1)

時代	地層名	記号	構成物	地震による影響	1978年宮城県沖地震の被害状況
第四紀完新世	人工地盤(埋め土)	r	礫, 砂, 粘土などの混合物。 近くの山を切り崩したものが 多い。	軟弱なところの人工地盤は震動が伝わりやすい。	太白区緑ヶ丘, 泉区南光台団地などで, 盛土の崩壊・地すべりが発生。
	地すべり等の崩積土	dl	岩塊, 粘土などが多い。	地震によって崩壊や地すべり活動が促進されることがある。	太白区緑ヶ丘で盛土すべり発生。
	後背湿地, 谷底平野堆積物	a	砂, 礫, 粘土で構成される(表層は粘土が多い)。	大きく揺れやすい。 砂地盤では地震動により, 液状化することがある。	若林区の遠見塚, 南小泉, 長町, 郡山などで住宅被害が発生。
	自然堤防堆積物	l	主に砂で構成される(地盤構成がやや複雑)。	下の地盤により地震の影響度が異なる(河口近くでは下に軟弱層が分布することが多い)	若林区の明屋敷, 荒井, 霞の目, 沖野, 飯田, 下飯田, 日辺, 六郷などで住宅に被害発生。
	浜堤堆積物	d	砂	地下水位の高い所では液状化の可能性ある。	特に大きな被害なし。

3. 地盤と地震による影響 (その2)

時代	地層名	記号	構成物	地震による影響	1978年宮城県沖地震の被害状況
第四紀更新世	段丘堆積物	td1～td6	円礫，砂，粘土などから構成される。	段丘崖からの礫の落下などが発生する可能性がある。	宮城野原から東仙台にかけて段丘平坦面の周辺部で住宅被害が多い。
新第三紀鮮新世以前	基盤岩		砂岩，礫岩，凝灰岩，シルト岩などの堆積岩と安山岩，凝灰角礫岩などの火山岩から構成される。	固結しており，未固結のものより相対的に揺れは少ない。亀裂からの崩壊発生の可能性がある。	国道286号羽黒堂などでがけ崩れ発生。（亀裂の多い第三紀層堆積岩類で発生）

4.1978年宮城県沖地震 災害の状況

(1) 宮城県の被害状況

- 死者 27人
- 負傷者 10,962人
- 住宅全半壊 7,500棟
- 住宅一部破損 125,370棟
- 沿岸部を中心に落石が多発。
(図中: ●)
- 沖積低地や牡鹿半島の海岸沿いに道路・河川の被災が多発。
(図中: ●)
- 人的及び物的被害は、旧仙台市域に集中(特に建物の被害が顕著)。
(図中: ▲)



(2) 仙台市の被害状況 (現在の仙台市域)

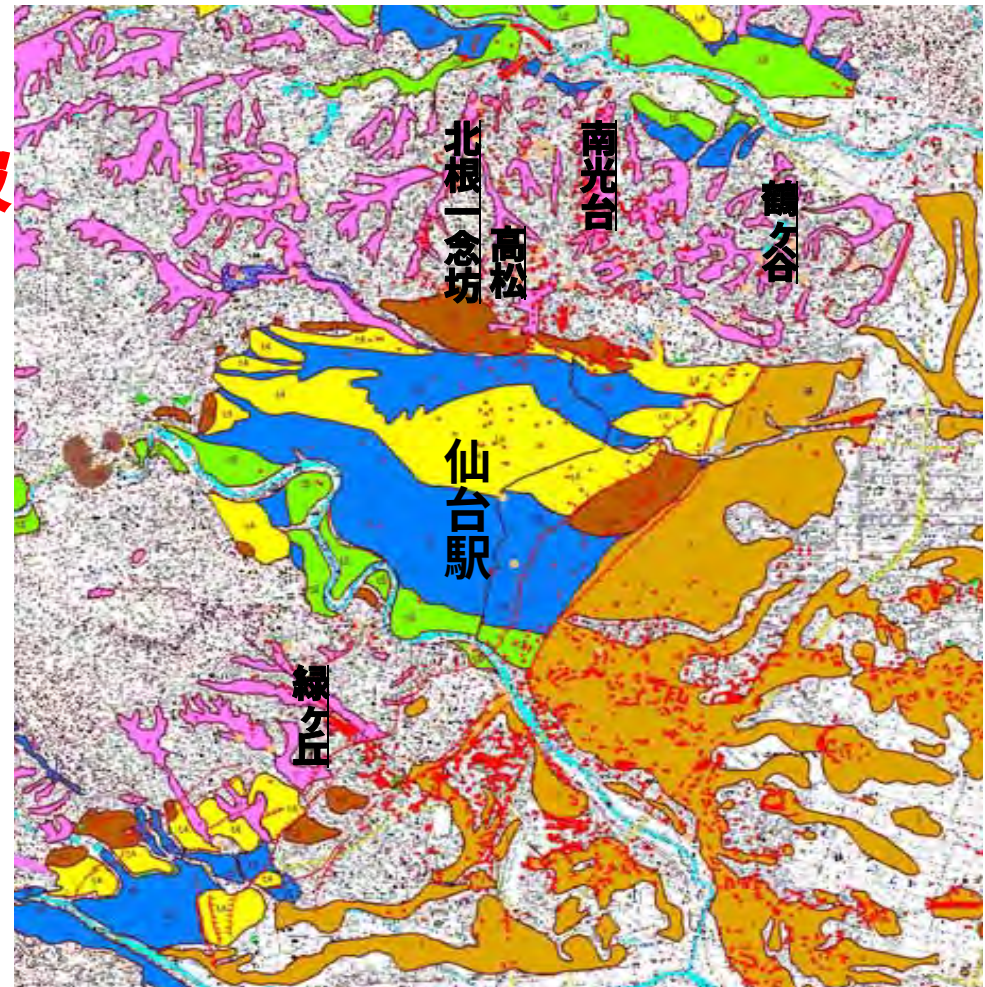
- **死者** 16人
- **負傷者** 10,119人
- **住宅全半壊** 4,385棟
- **住宅一部破損** 86,010棟
- **ブロック塀倒壊が多発し、死者16のうち、11人が犠牲になりました。**
- **地盤によって被害の地域差がはっきり表れており、丘陵地の住宅造成地、平野部の軟弱地盤地域に被害が集中しました。**



建物の被害分布

(2) -1住宅造成地 (丘陵地) での被災状況

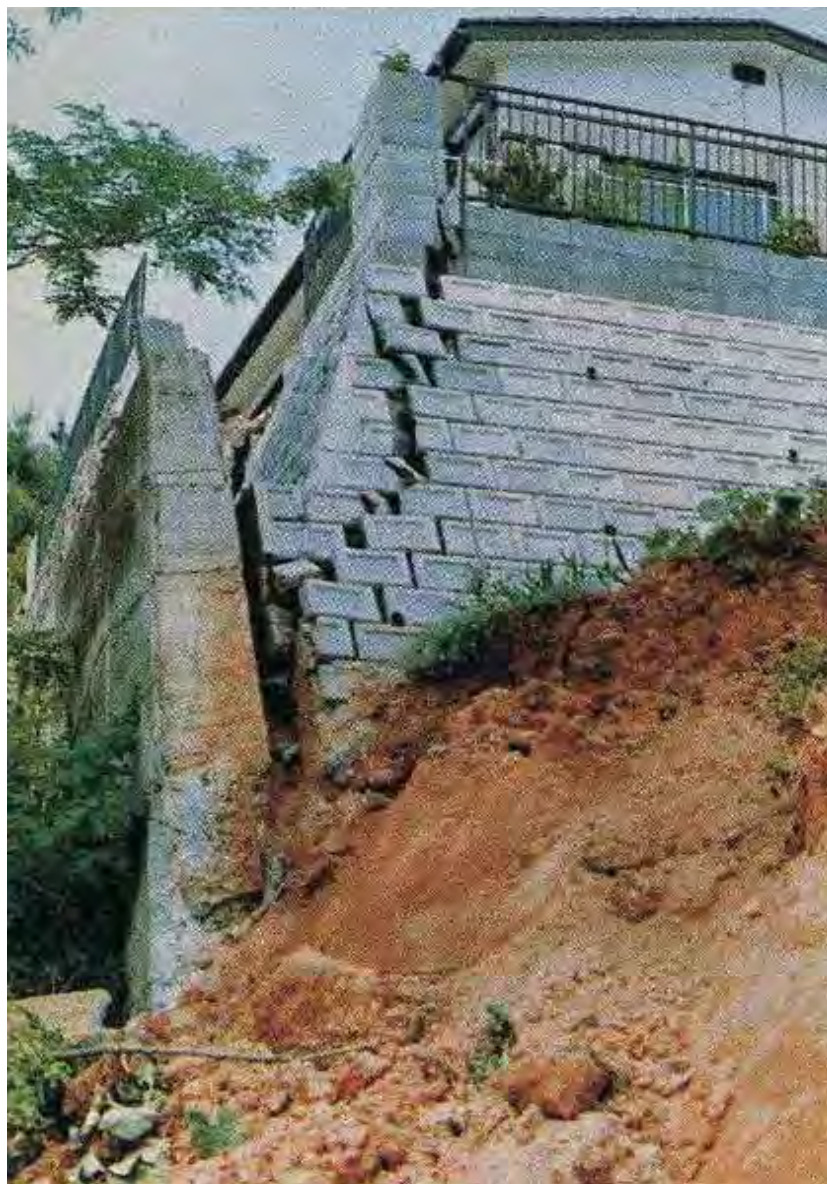
- 宅地造成地では、**切り盛り境界**付近に**家屋被害**が集中しました。
- 緑ヶ丘地区では**切り盛り境界面**に沿って、**地すべり**が発生し大きな被害が出ました。



仙台市の地盤と1978年宮城県沖地震による被災箇所分布図



家まで押し潰した石垣 (市内 高松)



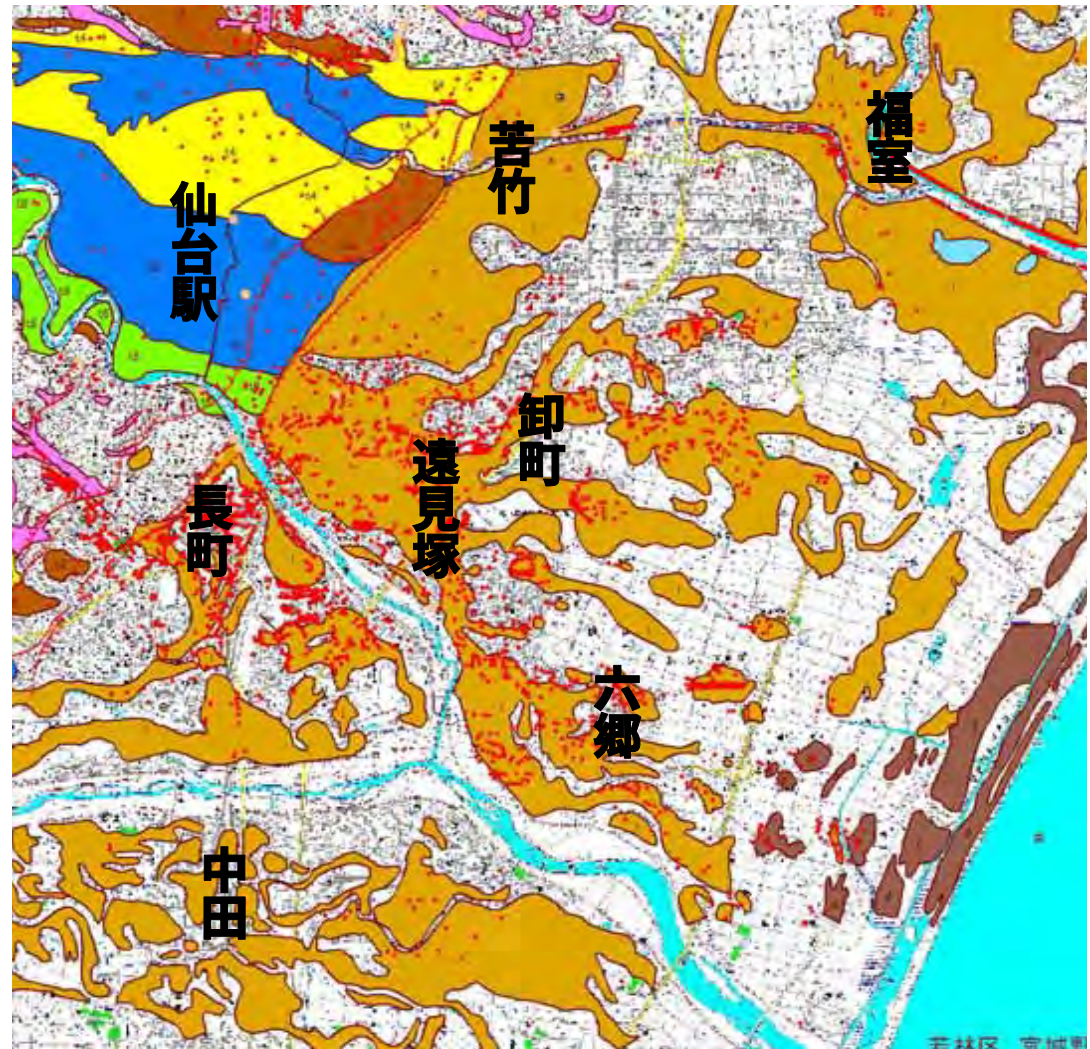
市内緑ヶ丘団地の崖崩れ



木造2階建てアパートの倒壊 (市内 北根一念坊)

(2) -2 沖積平野の被災状況

- 平野部は揺れが大きくなりやすく、住宅やビル、ガスタンク等の公共施設、ライフラインに大きな被害が出た。
- 河口付近や大きな河川沿いの砂層が分布する地域では液状化による被害が多い。



仙台市東部の地盤と1978年宮城県沖地震による被災箇所分布図

1階が押し潰され、全体が弓
なりに曲がったビル
(市内 苦竹)





1階が完全に潰れ傾くビル (市内 卸町・苦竹)



有水式ガスホルダーの炎上 (市内 原ノ町)



“支え”で崩壊を防ぐ古い農家（市内 六郷）。平野部では古い木造家屋の被害が目立ちました。



傾斜した木造民家 (市内 六郷)

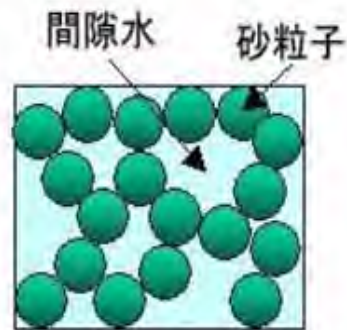


傾斜した木造民家 (市内 沖野)

県内各地で門柱やブロック塀が
倒れ、痛ましい犠牲者を出した。

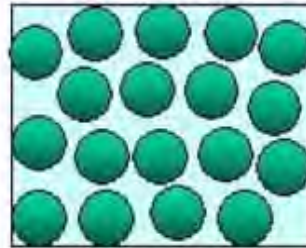


地盤の液状化



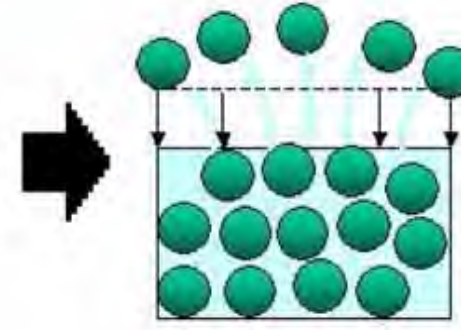
【Ⅰ 地震前】
砂粒子がかみあい
安定している状態

強い地震に
よる揺れ

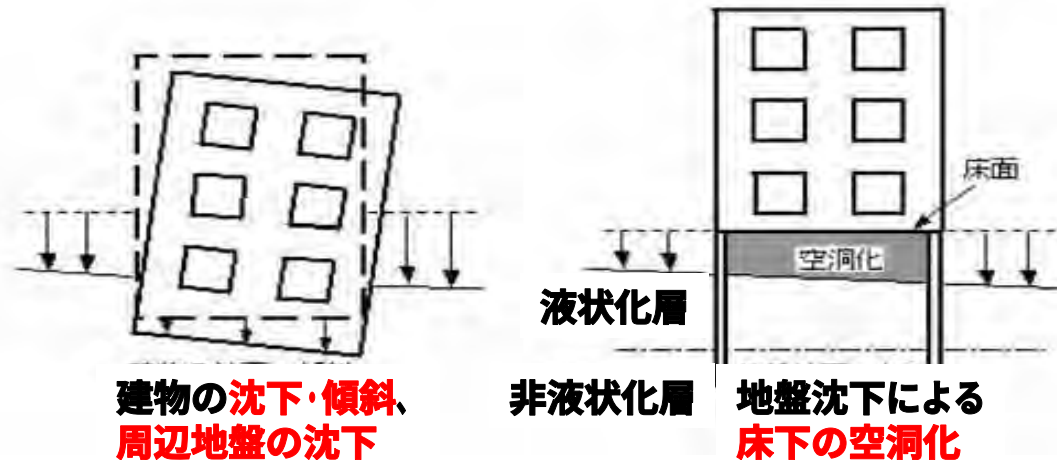


【Ⅱ 液状化時】
砂粒子のかみ合いが
はずれ泥水化した状態

(砂の粒子が水に浮いた状態)



【Ⅲ 地震後】
砂粒子が再堆積し
地盤が沈下した状態
(押し出された水が砂と共に
地表に噴出: 噴砂・噴水)



地盤が液状化すると、建物を支える力がなくなったり、建物または地盤そのものが不均一に沈下することから上のような被害が出ます。

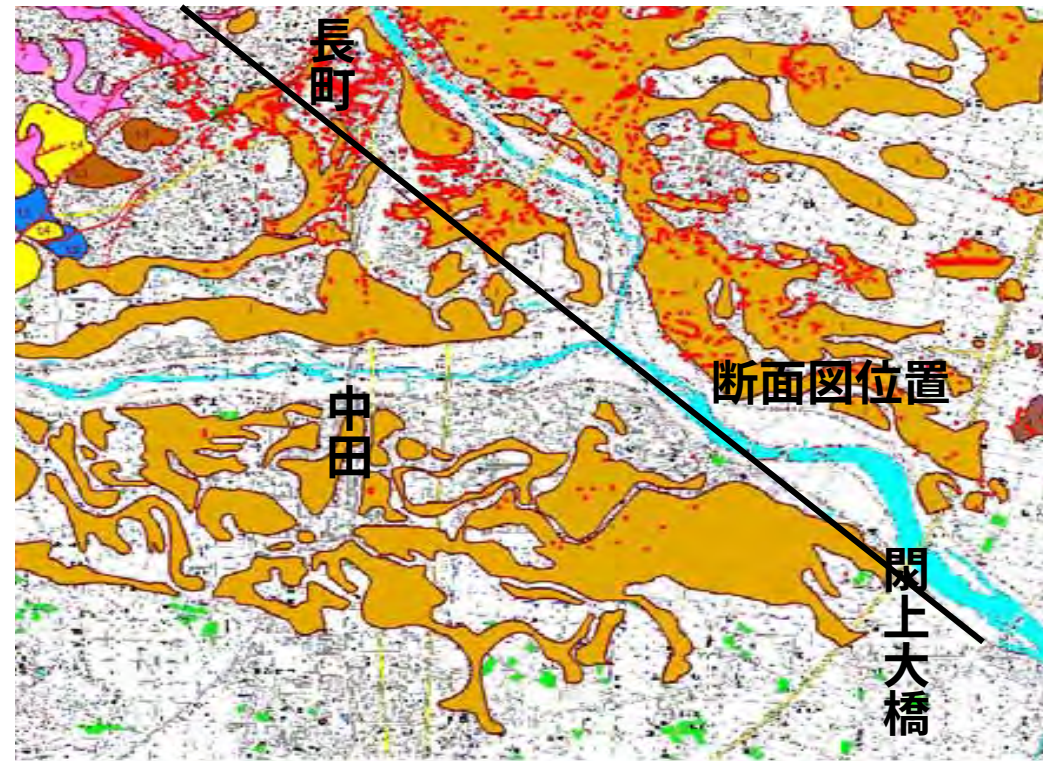


砂地盤の液状化による噴砂

5. 中田地区の地形・地盤状況

(1) 中田地区の地形

- 中田地区及び周辺は沖積平野であり、**自然堤防、後背湿地**地帯です。

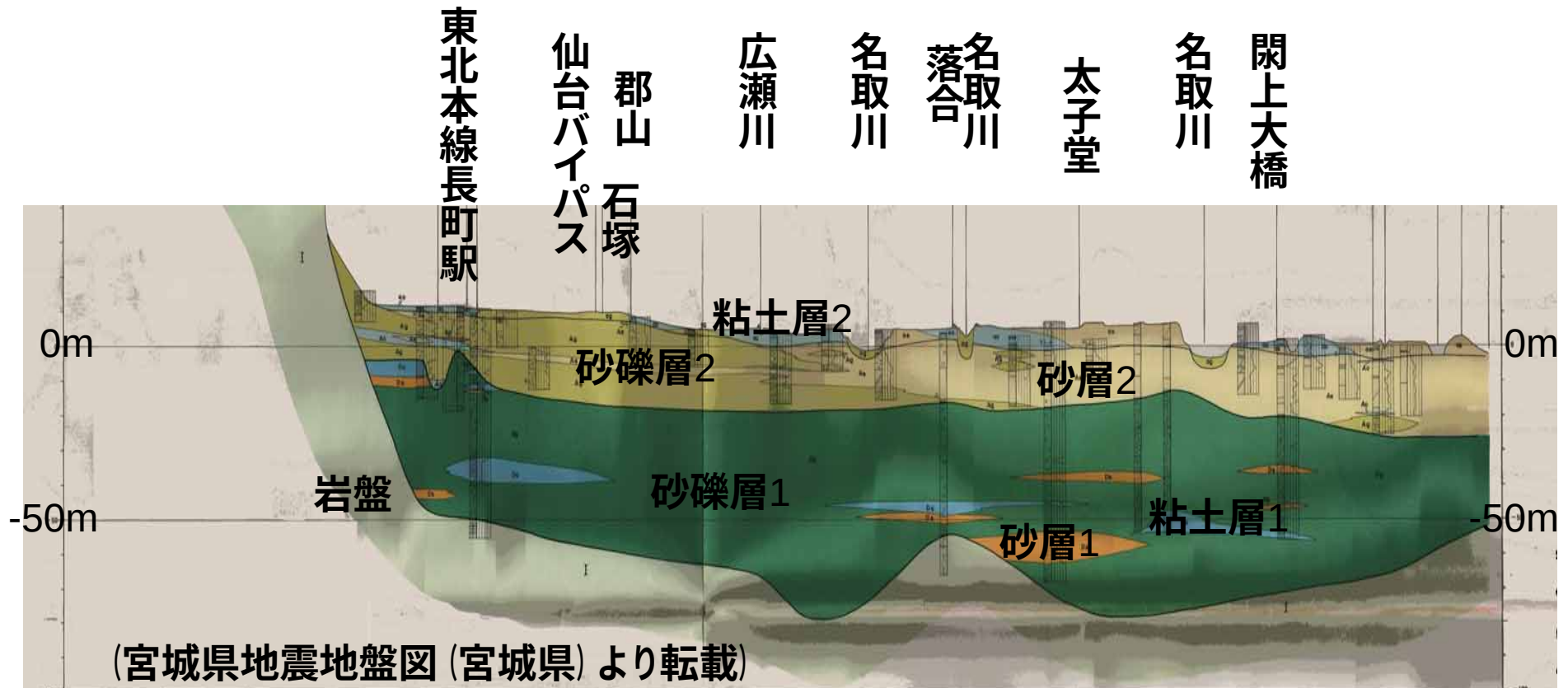


中田付近の地形

5. 中田地区の地形・地盤状況

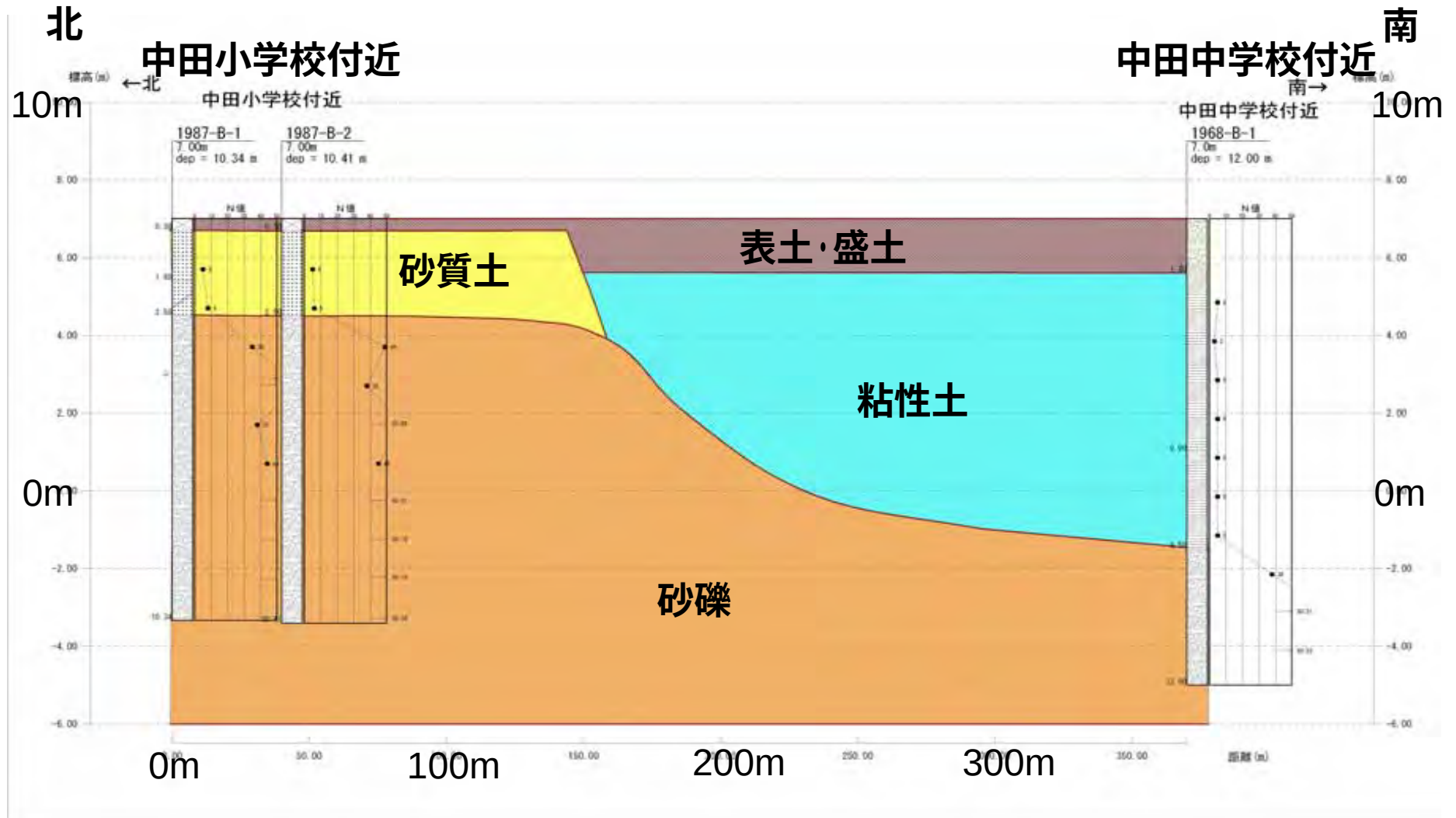
(1) 中田地区周辺の地盤状況

- 中田地区周辺の地盤は、**地表下、深度10mまでは砂礫層・砂層・粘土層**で、**深度10～30mまでは砂・砂礫層**主体、それ以深は締まった砂礫層です。



5. 中田地区の地形・地盤状況

(2) 中田小学校～中田中学校の地盤



終 わ り に

- '78宮城県沖地震による被災状況には、**地盤条件の影響**が色濃く出ています。
- **地盤条件**を念頭においた**防災マップ作り**を通じて、来るべき宮城県沖地震による**災害の減災**を図りましょう。

地震による地盤災害の進化と変遷

— ‘78年（S53）宮城県沖地震から
‘05年（H17）今日までの
都市化進展と地震災害の変化—



技術士会東北支部応用理学部会地震WG.渡邊敬三

青葉山上空から望む仙台圏の都市化域



**表1 1978宮城県
沖地震以後の社会
状況変化**

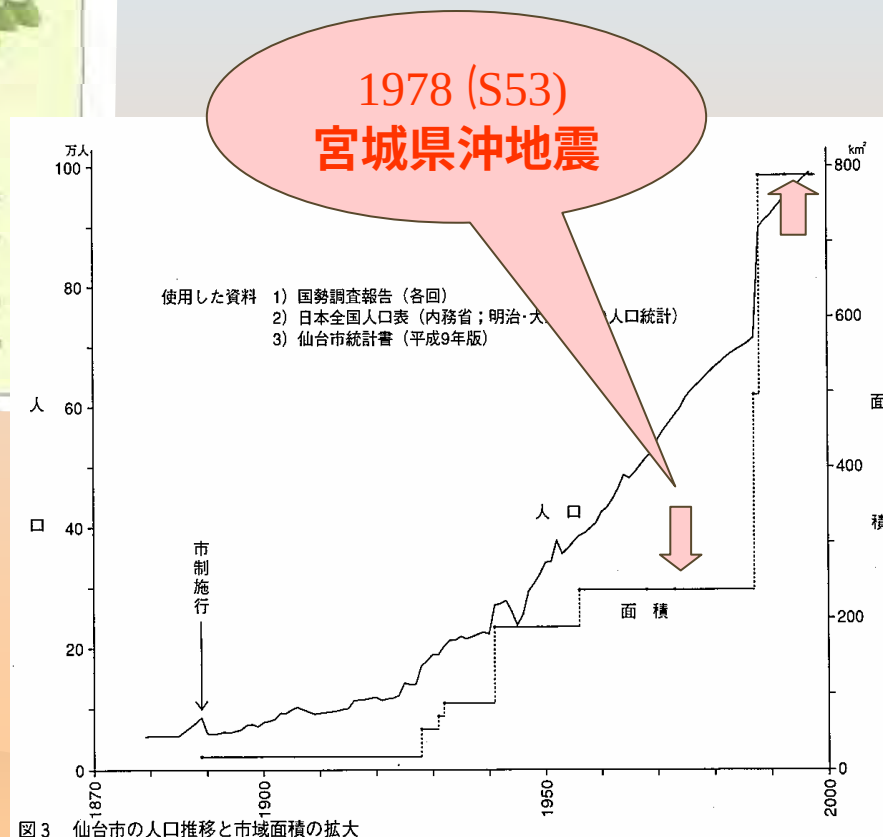
－人口、市街地の拡大
→人口密度、住宅・建物の
増加－

項目	‘78年宮城県沖地震	‘05年8月	備考
仙台市人口(人)	645,120	1,027,474	2倍弱
市世帯数(個)	215,944	444,514	2倍
市面積(km2)	237.05	788.09	3倍
木造建物棟	239,783	(238,255)	1倍
非木造建物棟	35,892	(74,573)	2倍

仙台市域の合併拡大



人口推移と市域面積の拡大
※仙台市(2004)「仙台の都市計画」より



※仙台市(2004)「仙台の都市計画」より



項目	‘78年宮城県沖地震	‘04年4月	備考
超高層建築	無	有 (アエル等)	長周期震動
新幹線	無 (建設中)	有	高速化
東北自動車道	有 (泉一大和被害大)	有 (交通量増)	避難路
三陸及び環状自動車道	無	有 (仙台－石巻、東部、北部、南部)	軟弱地盤や丘陵地帯
仙台市地下鉄	無	有 (富沢－泉)	地下空間
原子力発電所	無	有 (女川)	‘05自動停止

仙台駅周辺で活断層を横切る新幹線



(財) 日本地図センター (1996) 「1:25,000都市圏活断層. II 仙台地区」

生活パターンや生活域の変化

(キーワード: 広域化、希薄化、高齢化)

- ❁ 個人行動範囲の広域化; 新幹線、高速道路網、航空機の発達や普及
- ❁ 住居・生活域拡大; 軟弱な地盤の平野部や丘陵地斜面への市街地拡大
- ❁ 住民連携の希薄化; 都市の膨張、時代
- ❁ 家族; 核家族、少子高齢化
- ❁ 古い住宅地や団地の住民の高齢化
- ❁ 地震被災体験の風化



通信と流通

通信・流通革命、生活パターンの変化→情報のスピードアップ、
急な不可に混乱

項目	‘78年宮城県沖地震	‘04年4月	備考
携帯電話の普及	無	有	迅速な連絡と回線の混乱不通
インターネット	無	有	デマ、中傷(2チャンネル)
コンビニ店舗	少	多	

- 1) 通信; 据置き電話、携帯電話、メール
- 2) 情報; インターネット、衛星放送
- 3) 家具、電気製品; 薄型テレビ、パソコン



耐震基準、法律

適用物と未適用物の区分、補強促進

項目	‘78年宮城県沖地震	‘04年4月	備考
建築基準法	有	改訂 (1981)	’78宮城県沖地震後
道路橋示方書、ガス管、水道施設	有	道路橋改訂 (’96, ’02)	’95兵庫県南部地震後
宅地造成等規正法	有 (1965,S40制定)		

78宮城県沖、兵庫県南部地震を経て

- ❁ 耐震化が進んだもの(ライフライン、新しい建造物)
- ❁ 耐震化が進んでいないもの(旧木造、旧造成団地)
- ❁ 新たな問題(高層ビルの長周期地震被害)



市街地の拡大と基準外建物

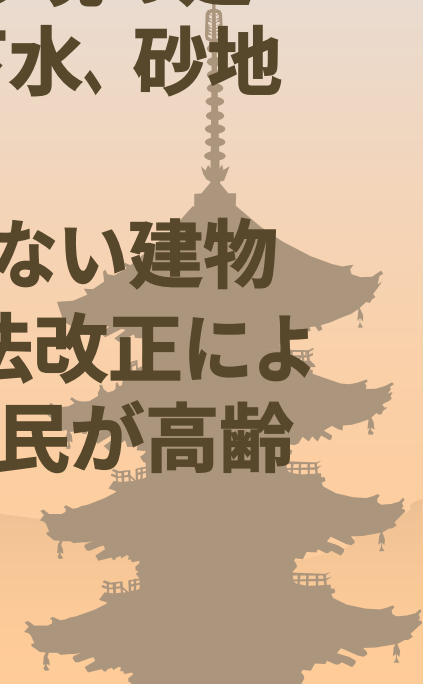
1) 沖積低地の市街地化

宮城野区、若林区、多賀城市、名取市→軟弱地盤上の建築物の被害（液状化拡大？）

2) 丘陵地の団地造成による市街地化

青葉区、富谷町、名取市→盛土上、切盛り境の建築物、擁壁の被害（造成地の排水性、地下水、砂地盤に対する注意・対策は必要か？）

3) 現在の宅地造成法や建築基準に達していない建物や造成地の対策（造成団地の防災点検、法改正による補強工事は出来ないか？古い団地は住民が高齢化→避難路は？）



‘78宮城県沖地震の南 光台 (吉川2001)

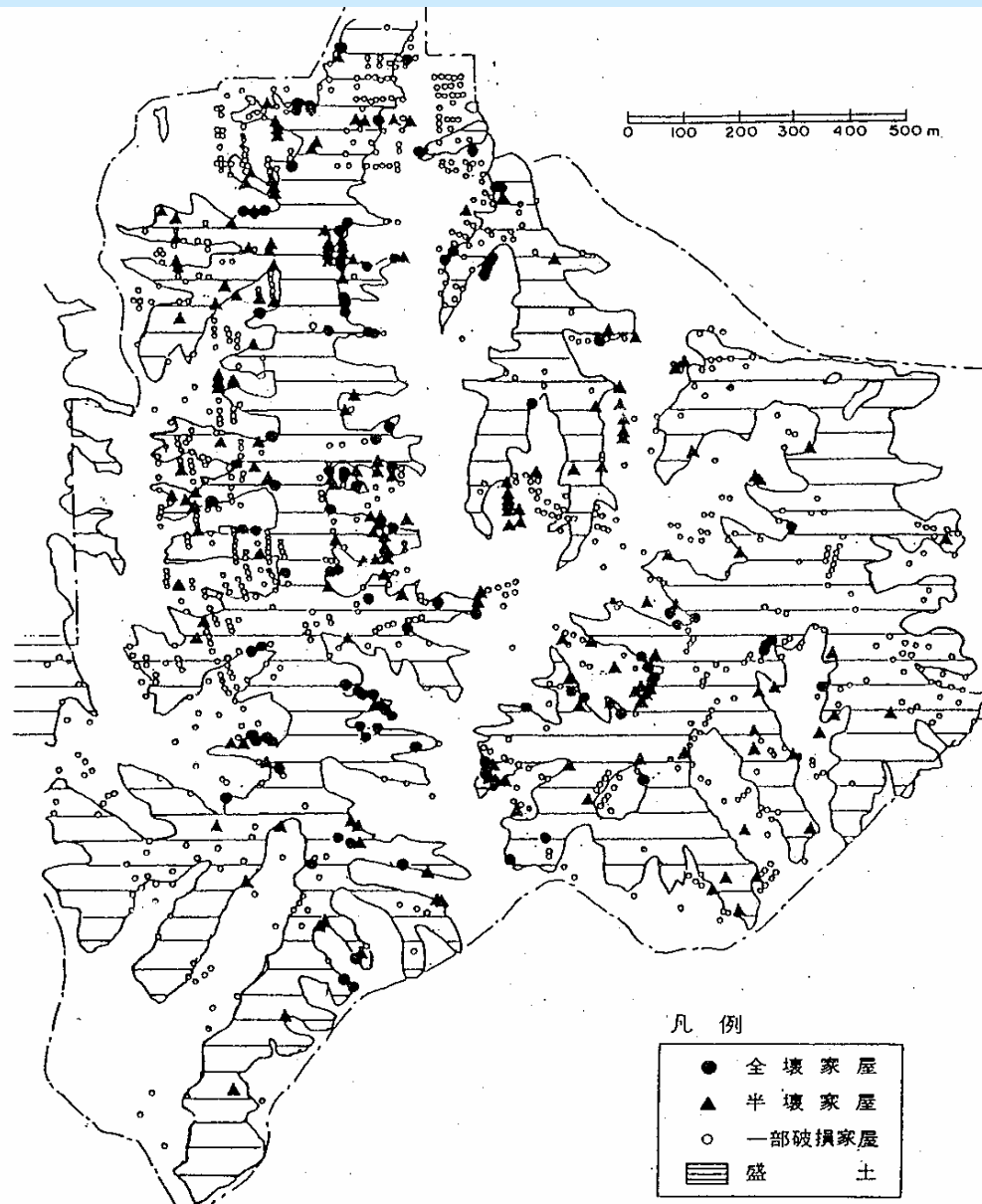


図-35 南光台団地の家屋の被害と盛土の分布状況



050816宮城県沖地震

青葉区鷺ヶ森

石積みの擁壁が崩壊。ブロッ
ク塀中の鉄筋は錆びており、
一部の塀には損傷が見られた

'78宮技研沖地震 南光台と鶴ヶ谷団地の被災家屋数

	団地名	調査全戸数	全壊	半壊	一部破損	無被害	倒壊率(%)
盛土内	鶴ヶ谷	605	0	27	177	401	2.2
	南光台	1789	98	181	747	763	10.0
切土内	鶴ヶ谷	555	0	3	108	444	0.3
	南光台	1575	50	106	724	695	6.5

※倒壊率 = { (全壊 + 1/2 半壊) / 全戸数 } × 100 (%)

被害程度の定義・判定基準表

	災害救助法による定義	筆者等の判定基準
全壊	住家の主要構造物の被害額がその住家の時価の50%以上を占める場合	建て直し(倒壊).家屋切断(真っ二つ、沈下、きれつ).基礎の全体やり直し
半壊	住家の主要構造物の被害額がその住家の時価の20~50%以上を占める場合	基礎の一部やり直し.傾き(沈下、きれつ).修理を必要.切断ほどではないがひどいきれつ
一部破損	住家の主要構造物の被害額がその住家の時価の20%以下を占める場合	家の中の一部破損(風呂、玄関のタイル欠落).多少のひび、傾き(修理を必要としない)

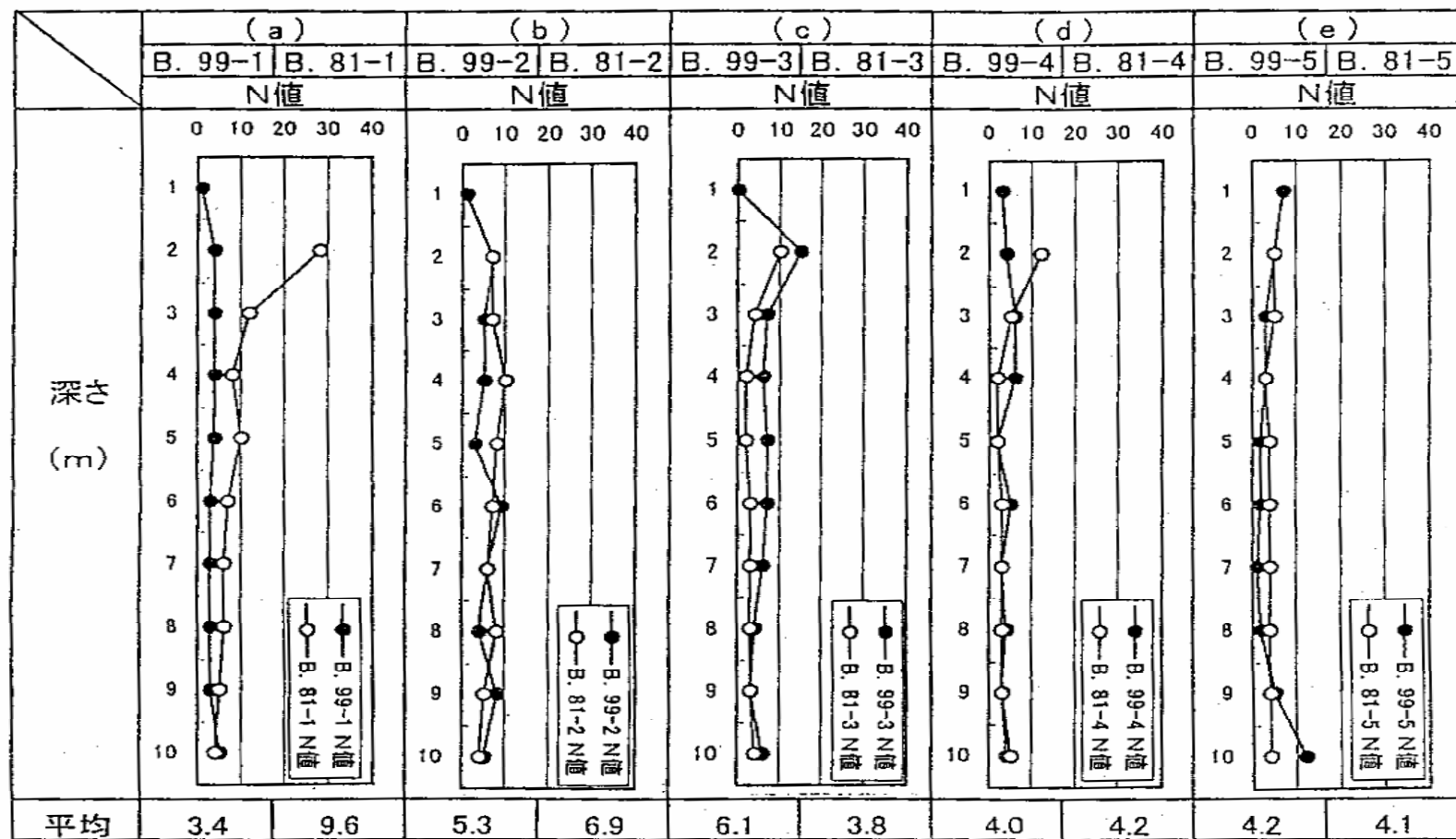


図-37 南光台団地におけるN値の経年変化

1981年と1999年のボーリング比較研究 ※孔内水位
 低い時期: GL-2.55~4.00m, 高い時期: GL-0.60~1.68m

まとめ

- 1) 仙台圏の市街地拡大 (丘陵の広範な造成、沖積平坦地) → 地震被害想定域の拡大
- 2) 通信、交通、高層建築、地下空間の利便性向上 → 被害時の活用 VS 通信の途絶や突然起こる不便性
- 3) 宅地造成地の地盤災害: ① 古く排水が不十分な谷埋め盛土や切盛り境の地盤変状、家屋や石積擁壁の被害. ② ゆるい砂地盤で降雨後、地下水位が高い時の液状化.
- 4) 安全な避難路、避難場所、避難体制の確保

参考文献

- ❁ 宮城県 (1980) 「'78宮城県沖地震災害の教訓－実態と課題－」
- ❁ (財) 日本地図センター (1996) 「1:25,000都市圏活断層Ⅱ仙台地区」
- ❁ (財) 日本地図センター (1998) 「地図で見る仙台の変遷」
- ❁ 吉川謙造 (2001) 「宅地造成地盤の震害予測法と対策工法」
- ❁ 仙台市 (2002) 「平成14年度 仙台市地震被害想定調査報告書 (平成14年12月)」
- ❁ 仙台市 (2004) 「仙台の都市計画」
- ❁ 源栄正人監修・応用地質(株) (2004) 「宮城県沖地震の再来に備えよ」、河北新報出版センター



震度予測と地盤の構成

ーどこがゆれやすいのかー

技術士会東北支部応用理学部
地震防災ワーキンググループ
宮城県技術士会防災研究会
中田 出前講座

も く じ

- 1 次の宮城県沖地震
- 2 どこがゆれやすい？
- 3 まとめ

1 次の宮城県沖地震

1.1 いつおこる？

- 前回の地震：1978年（昭和53年）6月12日

- 次は

・10年以内に	50%	の確率
・20年以内に	90%	
・30年以内に	99%	

（2005年1月1日現在）

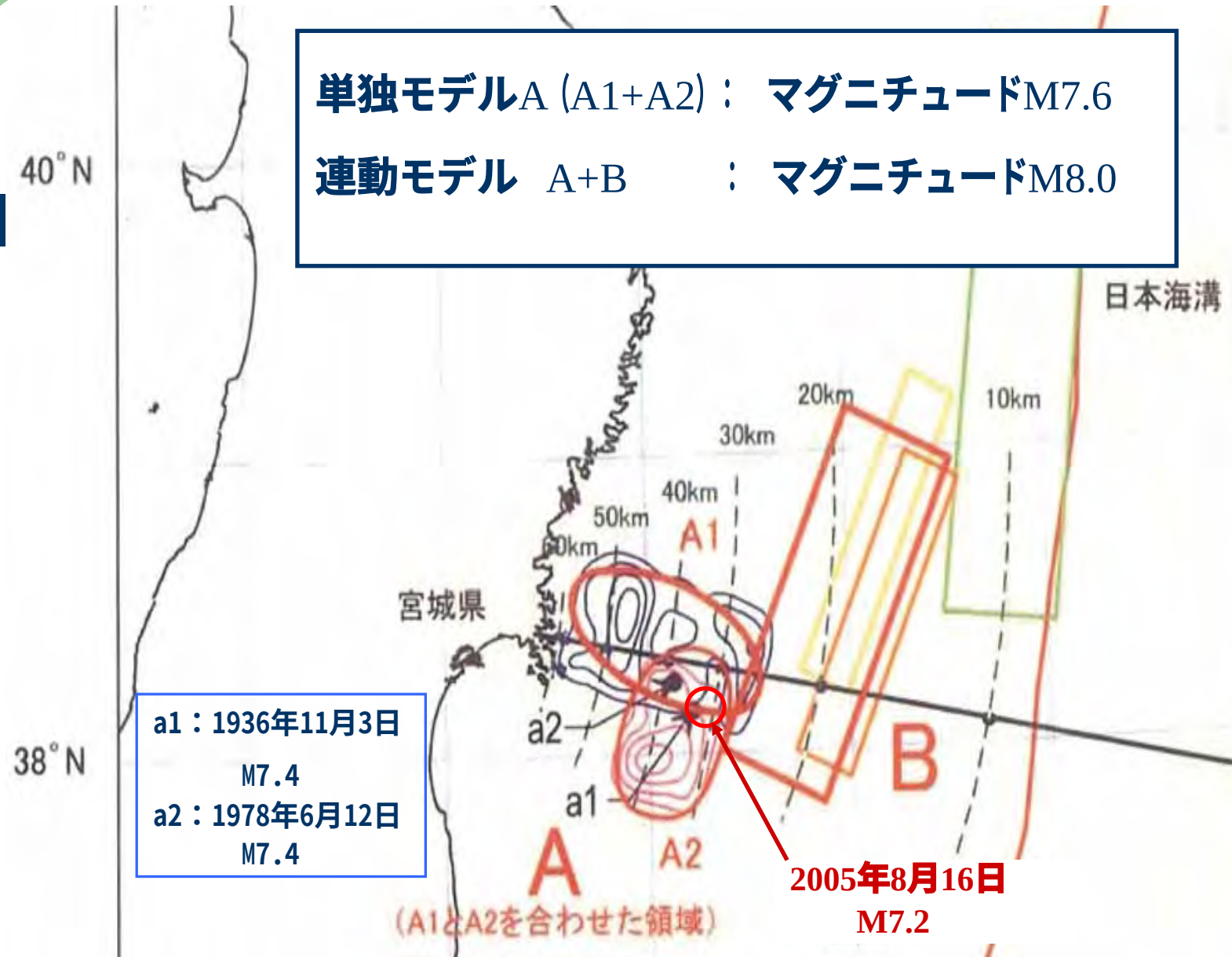
先日（8月16日）の地震（M7.2）はまだ本番ではない

あした起きてもおかしくない！

1.2 どこで起こる？

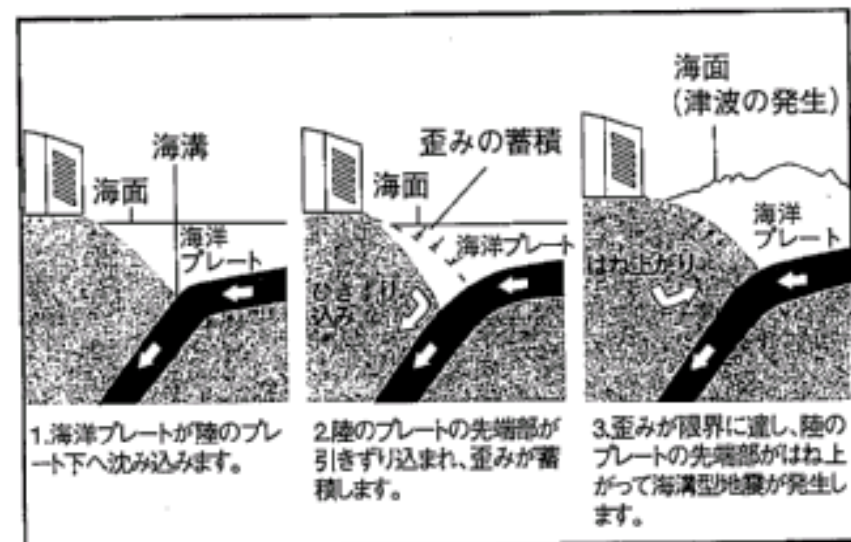
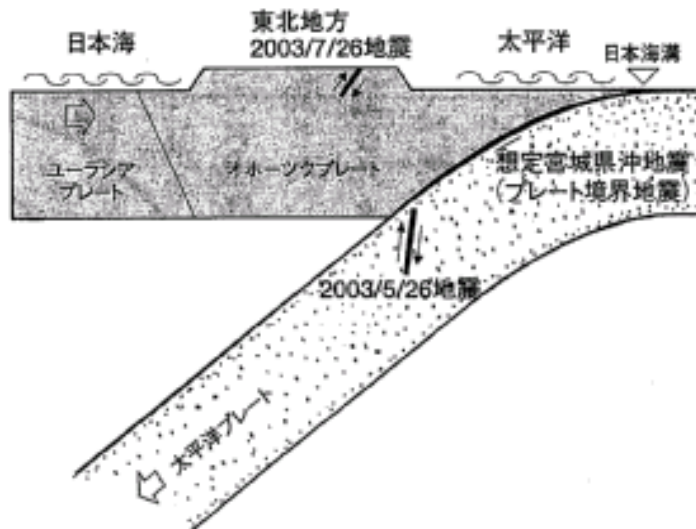
単独モデルA (A1+A2) : マグニチュードM7.6

連動モデル A+B : マグニチュードM8.0



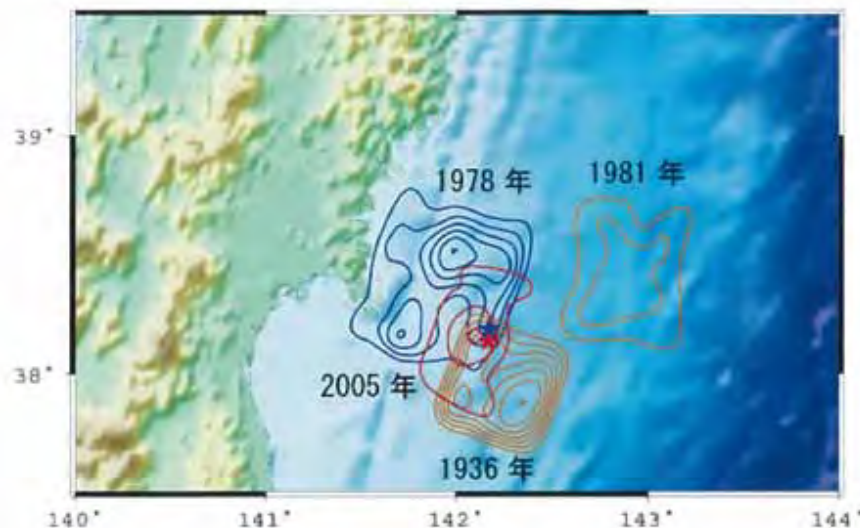
1.3 プレート境界で起る

宮城県沖地震はプレート境界型地震



【図14】プレート境界地震はこうして起る

ちょっと横道—今回の地震は想定地震とは違うの？



★は今回の震央。赤いコンターが今回の地震のすべり分布。コンター間隔は0.3mで、0.3m以上すべった領域のみ表示している。

東京大学地震研究所資料

今回の地震

- ・プレート境界型地震で想定地震域の一部が破壊されて生じたもの

- ・しかし、想定されている宮城沖地震とは違う

(地震調査委員会, 8月17日)

理由

- ・地震の規模 (M7.2) が想定地震 (M7.6) より小さい

- ・余震分布や破壊領域が想定地震域全体に及んでいない

2 どこがゆれやすい？

2.1 地震の大きさと揺れの大きさ

- 地震の大きさ (マグニチュード:M) と揺れの大きさ (震度) は違います
 - ・ マグニチュード(M):地震のエネルギー
 - ・ 一つの地震でマグニチュードの値は一つだけ
 - ・ エネルギーはM0.2で2倍、M1で32倍違う
 - ・ 震度 :揺れの大きさ (震度0～7)
 - ・ 震央に近いほど震度は大きく、場所により震度は異なる
 - ・ 一つの地震でも震度の値はたくさんある

2.2 震度による揺れの違い

(気象庁震度階級説明表より作成)

震度0  ・人は揺れを感じない。	震度1  ・屋内にいる人の一部が、わずかな揺れを感じる。	震度2  ・屋内にいる人の多くが、揺れを感じる。 ・電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。
震度3  ・屋内にいる人のほとんどが揺れを感じる。 ・棚にある食器類が音を立てることがある。	震度4  ・眠っている人のほとんどが目覚めます。 ・座りの悪い置物が倒れることがある。	震度5弱  ・一部の人は行動に支障を感じる。 ・家具が移動し、食器や本が落ちることがある。

震度5強  ・多くの人が、行動に支障を感じる。 ・タンスなど重い家具や、屋外では自動販売機が倒れることがある。	震度6弱  ・立っていることが困難になる。 ・壁のタイルや窓ガラスが壊れ、壁に亀裂が生じるものがある。	震度6強  ・立っていられず、はわないと動くことができない。 ・戸が外れて飛ぶことがある。 ・ブロック塀が崩れる。
震度7  ・自分の意志で行動ができない。 ・大きな地割れ、山崩れ、建物の倒壊が多発する	【 震度 】 ある場所における揺れの強さを表しています。 【 マグニチュード 】 地震の規模の大小を表しています。 ◇ マグニチュードは、地震のエネルギーと密接な関係があり、マグニチュードが0.2増えると地震のエネルギーは2倍となり、1増えると32倍、2増えると1024倍となります。	

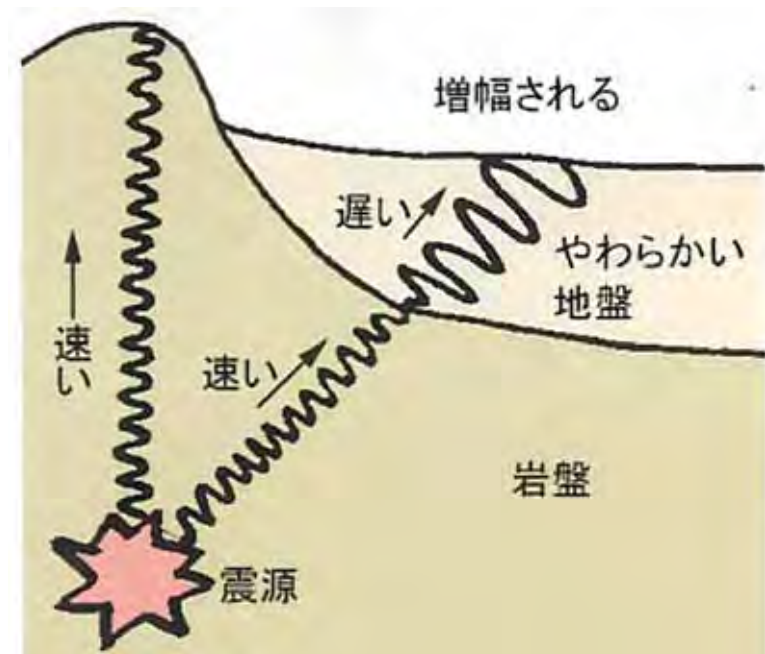
2.3 地盤の違いと揺れの大きさ

やわらかい地盤ほど揺れやすく 締った地盤ほど揺れにくい

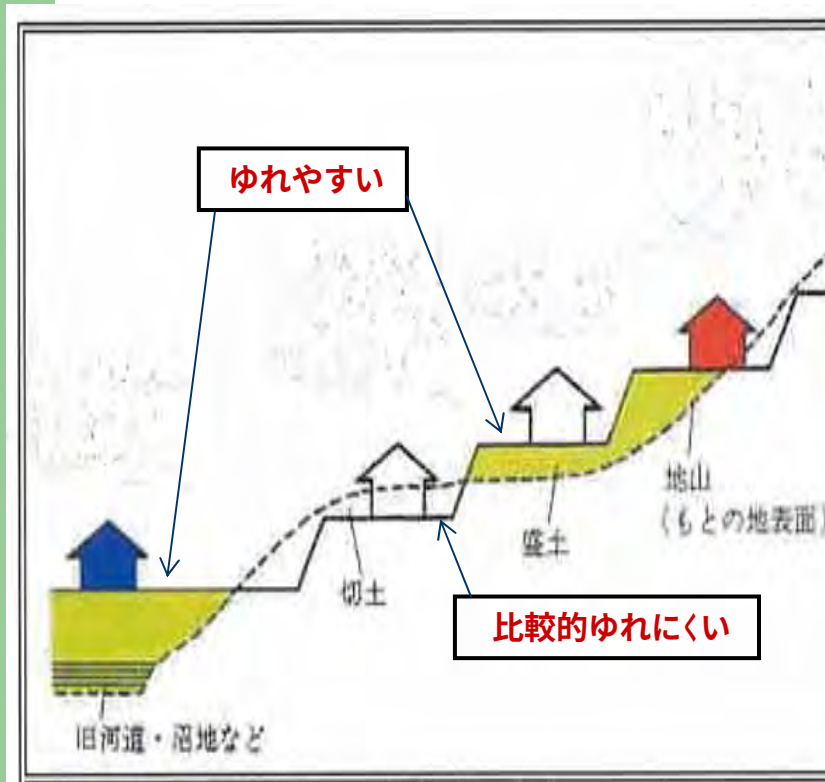
- ・やわらかい地盤：沖積層、盛土
— 平野部、低地、湿地、造成地
などに分布

沖積層：約2万年前から現在
までの間につくられた地層

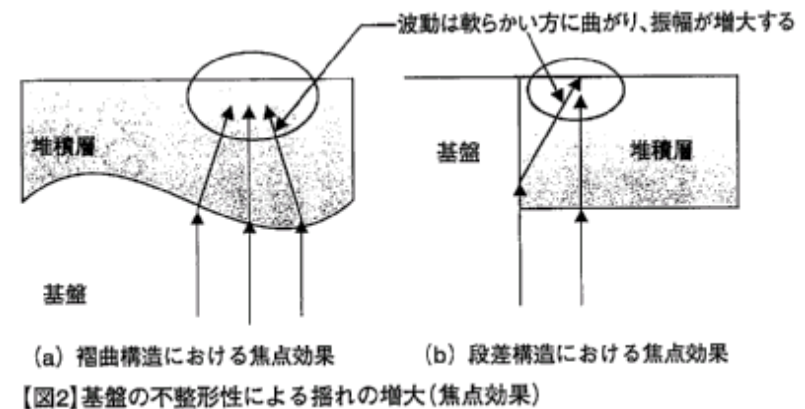
- ・締った地盤：2万年以前につく
られた地盤や岩盤
— 台地、丘陵地、山地に分布



2.4 造成地の地盤とゆれの特徴



このような基盤の所では
ゆれは増幅される



2.5 仙台市南部の地盤構成

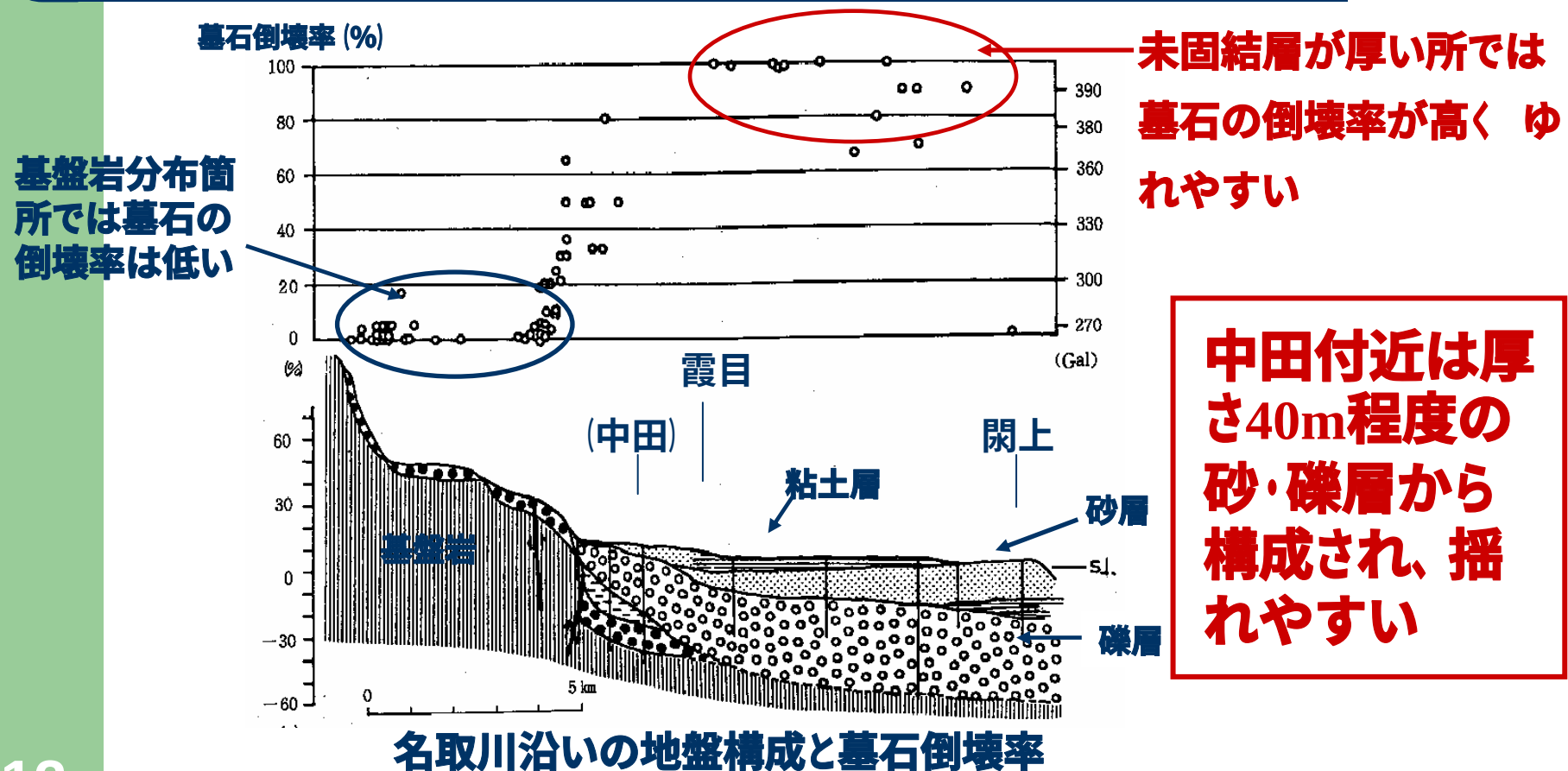
ゆれやすい地盤

時代	地層名	記号	構成物
第四紀	人工地盤(埋め土)	ア	砂、砂、粘土などの埋め物、近くの山を切り出したものが多い。
	堆すべりなどの軟弱土	イ	砂、砂、粘土など、液状化しやすいものが多い。
	後氷期沖積層	ロ	砂、砂、粘土で構成される。
	自然堤防地層	ハ	主に砂で構成される。
第三紀	河成堆積物	ニ	砂
	扇状地層	ヒ	砂、砂、粘土などから構成される。扇状地では4段、5段の段状構造に区別される。
白垩紀	基岩	ホ	砂岩、礫岩、凝灰岩、シスト等の地層と安山岩、流紋岩、斑岩などの火山岩から構成される。

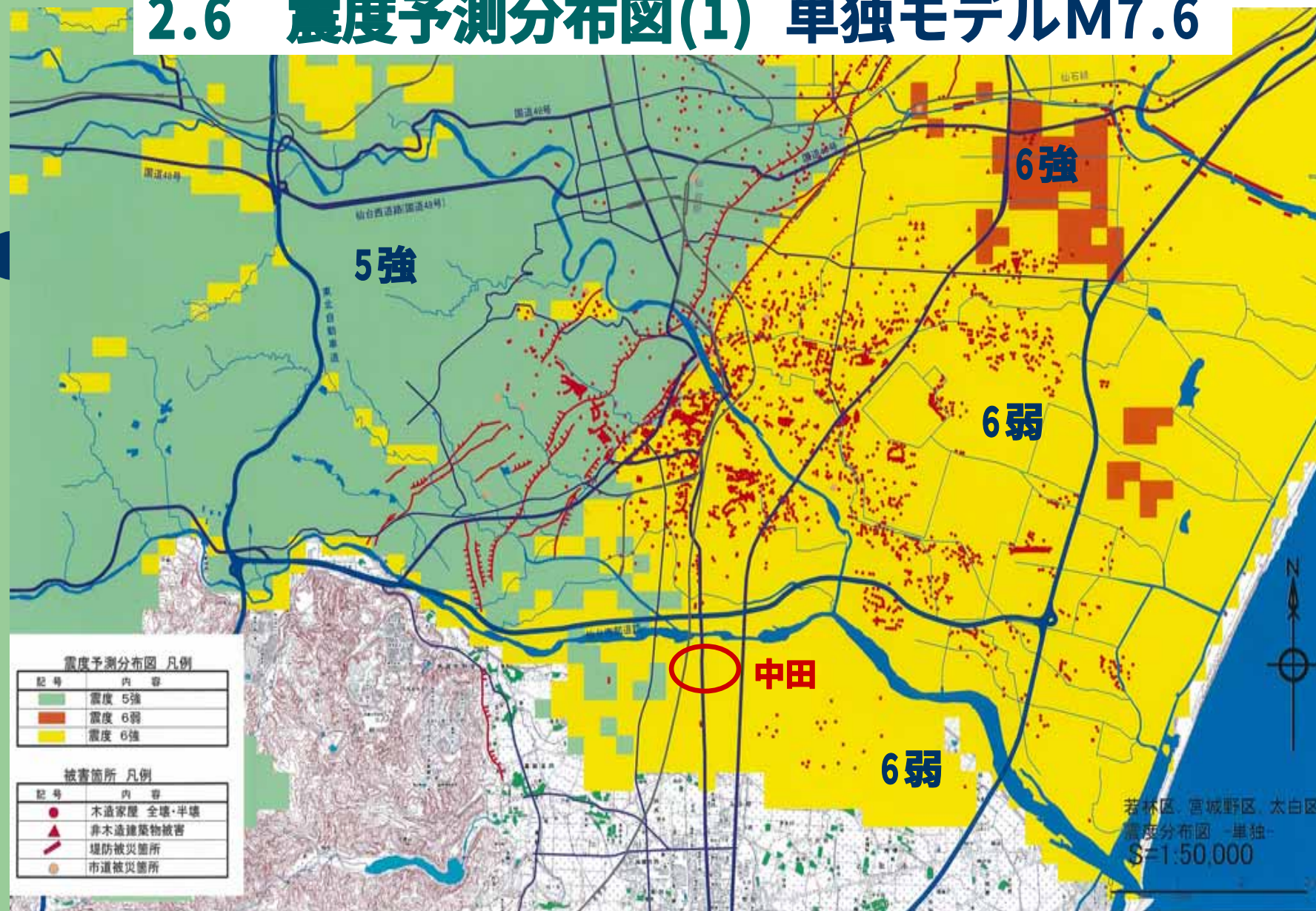


中田付近の地盤構成とゆれの特徴

—地盤構成の違いと基石の倒壊率 (1978年宮城県沖震) —



2.6 震度予測分布図(1) 単独モデルM7.6



2.7 震度予測 (1)

(1) 単独モデル (M7.6) の場合(その1)

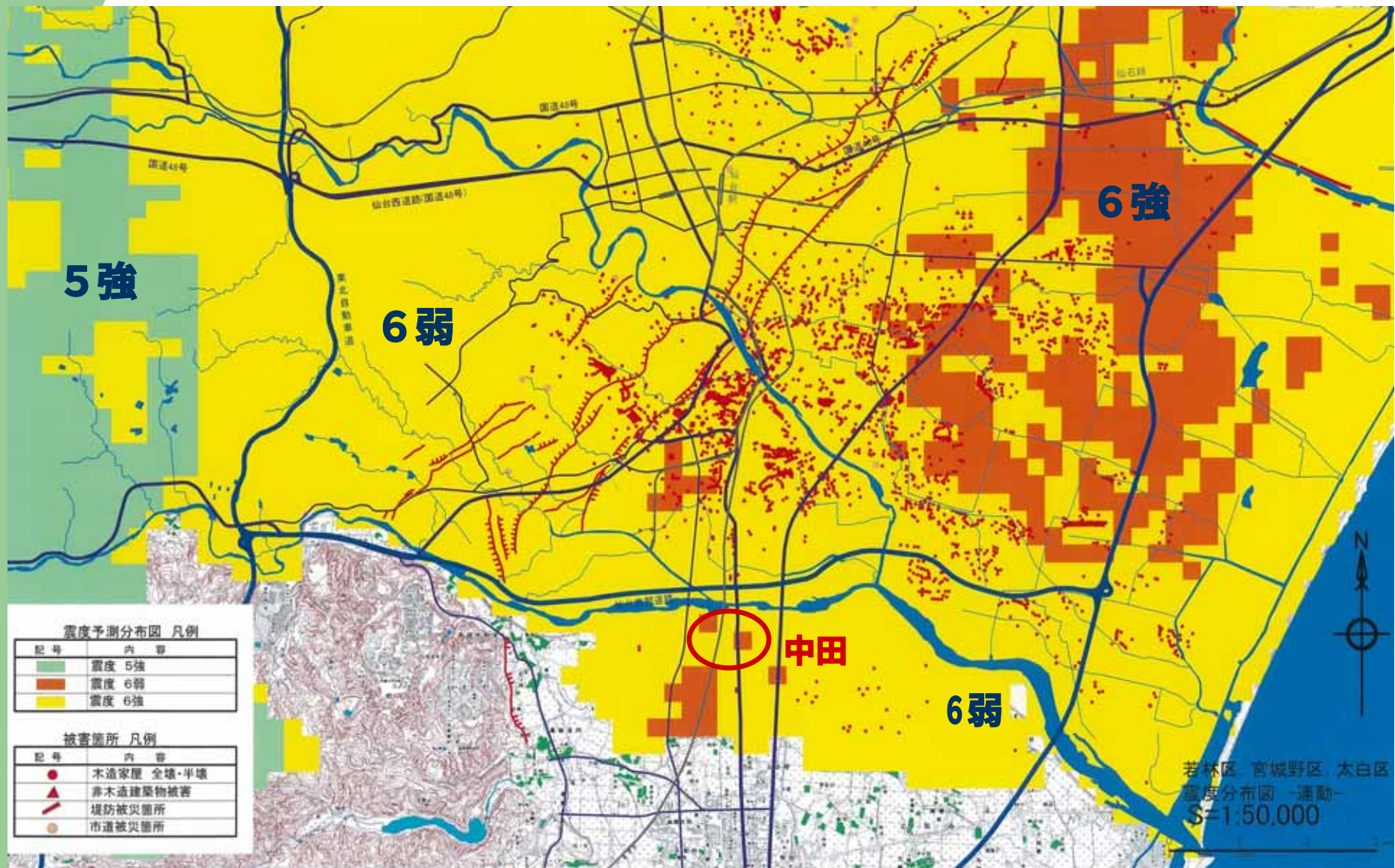
- 震度6弱と5強の2つ区域に大きく分れる
- **中田は6弱**
- 長町一利府断層の東側が6弱
 - ・ 沖積層 (自然堤防堆積物 (t)、後背湿地堆積物 (a)) 分布域
- JR仙山線の北側 (外側) で東北自動車道の東側が6弱
 - ・ 七北田川流域の宅地開発された埋め土 (r) 卓越区域

2.7 震度予測 (1)

(2) 単独モデルの場合 (その2)

- 八木山地区の埋め土 (r) 分布箇所: 震度5強
 - ・七北田川流域より揺れにくい
 - ・埋め土の下の地盤の違いによる
 - ・七北田川流域: 沖積層が厚い
 - ・八木山: 沖積層は薄い分布しない
- この他の震度6弱分布箇所
 - ・北中山や八乙女の宅地開発地
 - ・西仙台ゴルフ場や折立一栗生の川沿い

2.8 震度予測分布図(2) 連動モデルM8.0



平成14年度仙台市地震被害想定調査報告書による

2006/6/27

2.9 震度予測 (2)

連動モデル (M8.0) の場合

- 単独タイプに比べ震度6強と6弱区域が広がる
- 長町ー利府断層より東側は6強と6弱
 - ・ 自然堤防堆積物や後背湿地堆積物が分布
- **中田は6弱で一部6強**
- 東北自動車道から東側の人口密集地は6弱
 - ・ 地盤による震度の違いはない
- 東北自動車道から西側の山地は5強

2.10 震度予測分布図は全体の ゆれ方の傾向を示すだけ

- 個々の宅地の揺れ方を表わしているわけではない
- 250m四方の地盤性状をひとくくりにしてモデル化
- その区域の大まかな揺れ方を表すにすぎない
- 細かな地盤情報が必要

**自分たちで身近な地盤図をつくり
減災に役立てましょう！**

3 ま と め

- 次の宮城県沖地震
 - ・ 10年以内に50%の確率、あした起こってもおかしくない
 - ・ 牡鹿半島沖付近でM7.6 (単独モデル) ,M8.0 (連動モデル)
- 地震の時に揺れやすいところ : 震度6弱
 - ・ 沖積層分布箇所: 平野部、川沿いの低地、丘陵地の谷部、湿地
 - ・ 造成地の盛土部
- 減災に役立つのは身近な地盤図
 - ・ 震度予測分布図は目が粗く、揺れの傾向を示すだけ
 - ・ **自分たちで地盤図をつくり、減災に役立てましょう！**

地盤から見た避難 (どこが危ないか?)

(社) 日本技術士会東北支部
応用理学部会
地震防災ワーキンググループ

仙台市防災マップと地盤図の比較から避難する上での注意点を考える

1. 仙台市防災マップの概要を知る
2. 地盤条件と防災計画の注意点
3. まとめ

1. 仙台市防災マップの概要を知る

- 仙台市消防局防災課2000年6月作成
- 仙台市防災都市作り基本計画(1997)や仙台市地域防災計画に基づいて作成
- 各区役所で配布(一部絶版)、仙台市のホームページで公開



仙台市防災マップ - Mozilla Firefox

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 移動(G) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

http://www.city.sendai.jp/syoubou/bousai/map/index.html 移動

仙台市防災マップ

消防局インデックス 全体図 指定避難所 地域避難場所 広域避難場所 コミュニティ防災センター

地図上をクリックすると拡大します

この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の2万5千分の1地形図を複製したものである。
(承認番号 平16総複、第22号)

● 市役所
● 区役所・総合支所



防災マップの情報 (全市版の凡例)

凡 例 LEGEND	
 指定避難所(地図上の名称をクリックすると一覧が表示されます) Designated Refuge Area(Shitei Hinanjo)	 消防署・消防出張所 Fire Station and Fire Branch
 地域避難場所(地図上の名称をクリックすると一覧が表示されます) Designated Refuge Area(Chiki Hinanbasho)	 消防団機器具置場 Volunteer Fire Corps Equipment Storeroom
 広域避難場所(地図上の名称をクリックすると一覧が表示されます) Designated Refuge Area(Kolki Hinanbasho)	 非常用飲料水貯水樽 Emergency Drinking Water Storage
 市民センター Shimin Center	 都市公園 Park and Green Area
 コミュニティ・センター Community Center	 地すべり防止区域 Landslide Prevention Area
 コミュニティ防災センター Community Disaster Control Center	 急傾斜地崩壊危険区域 Steep Slope Land Danger Zone
 市役所・区役所・総合支所 City Hall, Ward Office & General Branch	 砂防指定地 Debris-Avalanche Caution Area
 行政サービスセンター Branch Office	 防御困難区域 Low Access Fire Fighting Zone
 警察署等 Police Station and Police Substation	 津波警戒区域 Tidal Wave Warning Area
 病院 注1 Hospital	 主要道路(国道・主要県道・高速道路) National Highways, Main Prefectural Roads, Expressways
 活断層 注2 ※推定活断層を除く Active Fault Trace	

指定避難場所

番号	名称	所在地	避難場所面積 (m^2)	収容可能人員(人)	
				避難場所	避難施設
1	桜丘小学校	桜ヶ丘8-1-1	14,027	7,000	723
2	中山中学校	中山6-16-1	11,383	5,600	898
3	中山小学校	中山1-6-1	9,851	4,900	890
4	北仙台中学校	東勝山2-31-1	14,449	7,200	852
5	台原小学校	台原5-16-1	8,980	4,400	1,070
6	旭丘小学校	旭ヶ丘3-27-1	7,488	3,744	787
7	荒巻小学校	荒巻神明町21-1			
8	国見小学校	国見2-16-1			
9	三条中学校	三条町3-1			
10	通町小学校	通町1-1-1			
11	小松島小学校	小松島2-1-1			
12	八幡小学校	八幡2-9-1			
13	木町通小学校	木町通1-7-36			
14	上杉山中学校	上杉6-7-1			
15	五城中学校	東照宮1-3-1			
16	片平丁小学校	片平1-7-1			



地域避難場所

青葉区		宮城野区	若林区	太白区	泉区
番号	名 称	所 在 地	避難場所面積 (m^2)	収容可能人員 (人)	
				避難場所	
1	NHK 荒巻運動場	桜ヶ丘1-23-2	12,000	6,000	
2	通町公園	青葉町183-2	2,237	1,100	
3	広瀬川緑地	角五郎1丁目地先	24,533	12,200	
4	広瀬川牛越緑地	荒巻字三居沢地先	26,039	13,000	
5	北三番丁公園	木町通1-343	4,357	2,100	
6	勾当台公園	本町3-9-2 外	26,887	13,400	
7	錦町公園	本町2-21-1	17,381	8,600	
8	宮城教育大学付属 小・中学校	上杉6-4-1	17,604	8,800	
9	上杉公園	上杉4-239-3 外	4,377	2,100	
10	常盤木学園中・高等学校	小田原4-1			
11	東北学院中・高等学校	一番町1-1			
12	評定河原グラウンド	花壇70-1			
13	宮城広瀬総合運動場	上愛子字			
14	宮城県仙台第二 高等学校	殿橋通1			
15	中山とびのこ公園	中山2丁目			
16	中山公園	中山7丁目			



広域避難場所

番号	名称	所在地	避難場所面積 (m^2)	収容可能人員(人)	
				避難場所	避難所
1	台原森林公園	青葉区北根地内	45,000	22,000	
2	西公園	青葉区桜ヶ岡公園	92,000	46,000	
3	宮城野原公園総合運動場	宮城野区宮城野2-11-6	74,000	37,000	
4	榴岡公園	宮城野区五輪1	112,000	56,000	
5	広瀬川若林緑地	若林区若林地先	84,000	42,000	
	広瀬川中河原緑地	若林区南小泉字河原地先			
6	広瀬川八本松緑地	太白区八本松地先	49,000	24,000	
	広瀬川飯田緑地	太白区飯田字河原95-1 外			
7	三神峯公園	太白区三神峯1	15,000		
8	七北田公園	泉区七北田字赤生津外	48,000		



収容避難場所

青葉区		宮城野区	若林区	太白区	泉区
番号	名称	所在地		建物面積(倉庫面積)	
1	小松島	小松島四丁目7-1		2階建延	574.74m ² (52.05m ²)
2	中山	中山三丁目13-1		2階建延	1,719.78m ² (50.54m ²)
3	上杉	上杉四丁目1-45		3階建延	1,602.73m ² (46.90m ²)
4	福沢	福沢町9-9		3階建延	1,998.66m ² (39.90m ²)
5	国見	国見四丁目4-4		2階建延	497.99m ² (39.14m ²)
6	桜ヶ丘	桜ヶ丘六丁目24-17		2階建延	530.91m ² (39.60m ²)
7	三本松	堤町三丁目23-1		平屋建延	1,499.07m ² (37.53m ²)
8	通町	通町二丁目3-1		2階建延	513.36m ² (38.53m ²)
9	八幡	柏木二丁目3-50		2階建延	510.15m ² (39.55m ²)
10	片平	米ヶ袋一丁目1-35		3階建延	
11	太沢	芋沢字要害65		平屋建延	
12	水の森	水の森四丁目1-1		一部3階	



活断層



非常用飲料水貯水槽

非常用飲料水貯水槽（拠点給水）
仮設給水栓を設置し、給水を行う場所。

- ① 台原森林公園
- ② 広瀬小学校
- ③ 扇町一丁目公園
- ④ 幸町市民センター
- ⑤ 中野小学校
- ⑥ 南小泉小学校
- ⑦ 荒浜小学校
- ⑧ 七郷小学校
- ⑨ 古城小学校
- ⑩ 沖野東小学校
- ⑪ 四郎丸小学校
- ⑫ 水道局南大野田
- ⑬ 将監中央小学校

- (青葉区台原森林公園 2)
(青葉区下愛子字二本松 4 0)
(宮城野区扇町 1 丁目 4)
(宮城野区幸町 3 丁目 1 3 - 1 3)
(宮城野区中野字西原 1 5 2)
(若林区一本杉町 1 7 - 1 0)
(若林区若浜字新堀端 3 2 - 1)



災害応急用井戸

災害応急用井戸登録者数（平成14年11月21日現在）

	青葉区	宮城野区	若林区	太白区	泉区	合計
登録井戸数	51	27	32	13	5	128



土砂災害危険箇所

- 地すべり危険箇所23箇所
- 急傾斜地崩壊危険箇所447箇所
- 砂防指定地51箇所
- 土石流危険溪流78溪流



防御困難区域

- 消防活動が困難な区域
- 消防に必要な基準に適合しない区域で、かつ、道路が狭隘で消防ポンプ自動車が進入不可能となる地点からの距離が概ね100メートルを超える区域
- 10箇所指定 (平成14年4月1日現在)

津波警戒区域

- 津波警戒区域＝津波危険区域＋要避難区域
- 津波危険区域＝津波による浸水のおそれがある区域
- 要避難区域＝津波危険区域より標高が1～2m高い区域
- 標高5m以上の砂丘と砂防林で津波は停止



2. 地盤条件と防災計画の注意点

防災上注意が必要な地盤とは？

- 沖積平野 (軟弱地盤)
後背湿地 (有機質土・粘性土) → 強震動
自然堤防・浜堤 (砂・砂質土) → 液状化
- 丘陵造成地
埋土・切土境界 → 強震動と地盤変状
- 丘陵地
土砂災害危険箇所 → 斜面崩壊や地すべり

2.1 沖積平野 (軟弱地盤) 上の防災施設に注意が必要

- 後背湿地 (軟弱地盤) にある避難施設
施設自体が被災する可能性あり

後背湿地上の施設の例

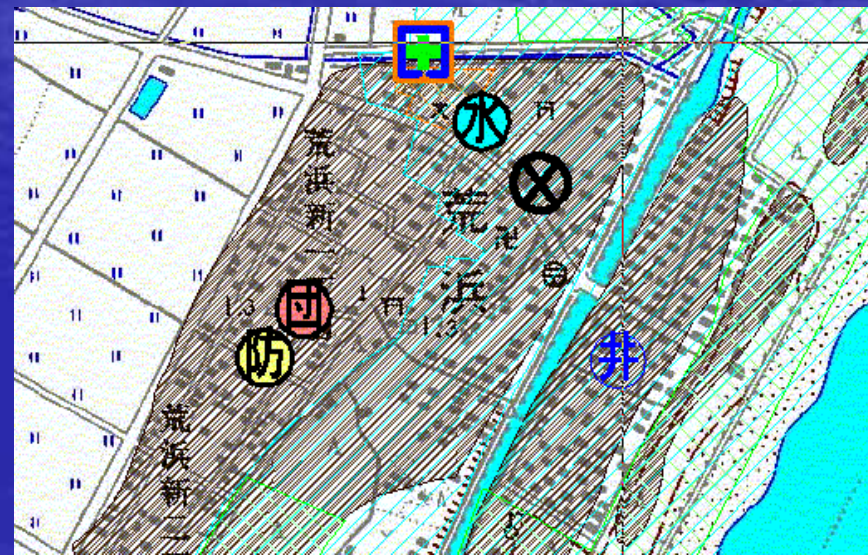


自然堤防上の施設の例



津波警戒区域の中の防災施設

- 津波警戒区域は概ね浜堤と重複、これを超えて津波が内陸には達することはないとされる
- 仙台港付近、蒲生、荒浜では警戒区域に集落、防災施設が含まれる

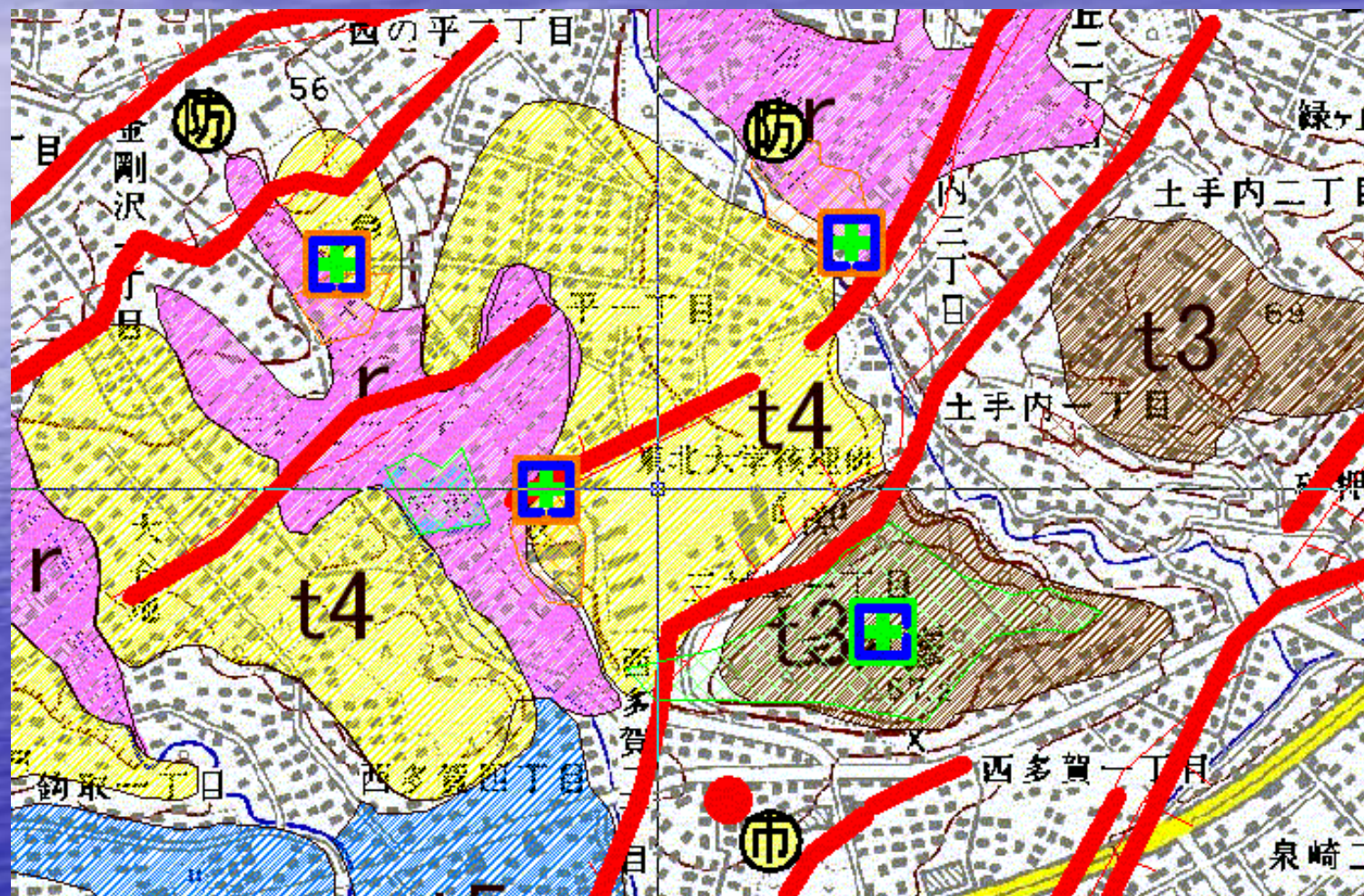


2.2 丘陵造成地 (造成埋土) 上の 防災施設に注意が必要

指定避難場所の学校が埋土上に位置

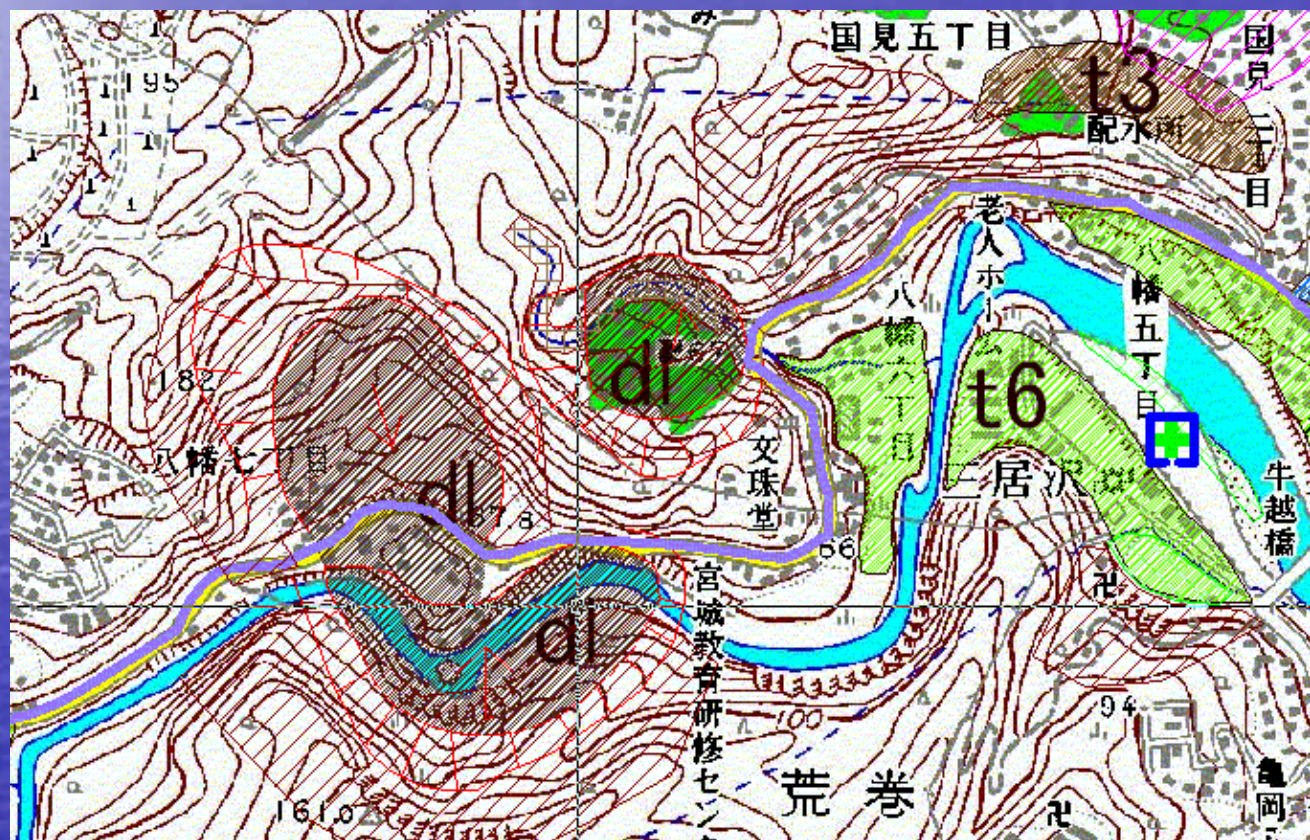


学校等避難所が活断層の近くにある！



2.3 丘陵地 (危険斜面)、段丘 (段丘堆積物) での注意点

地すべり密集地を通る主要道路旧国道48号



土砂危険区域と防御困難区域の重なり 活断層近くの防御困難区域



中田地区では？

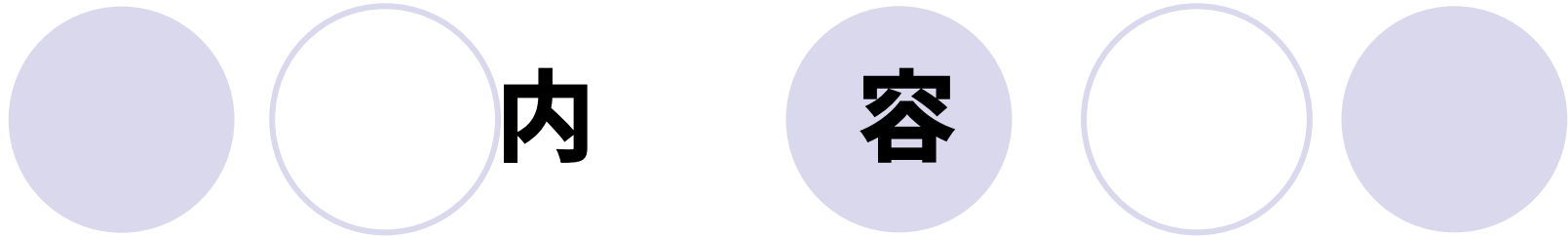


3. まとめ

- まず皆さんが住んでいるところや避難場所などの地盤の状態を知り、地震が起きた場合どのような地盤被害が起き易いかを考えましょう。
- 避難場所や避難経路に弱点や問題点はないかを考えましょう。
- 予めこれらを知ることによっていざというときの避難行動や避難経路、避難場所の選択などに役立て、減災に結びつけましょう。

地域地震防災マップづくり —マイマップを作しましょう—

**(社)日本技術士会東北支部
応用理学部会地震防災WG**



- I 広域の防災マップとその特徴**
- II 地域防災マイマップづくりをしましょう**
- III まとめ**

Ⅰ.1 広域防災マップの種類と特徴

①.1 南海地震と東南海地震： 名古屋市中区の防災マップの例1 (震度予測)

- ・南海地震と東南海地震の連動型で計算

- ・震度は50m四方で推定し、6弱がほとんどです

- ・中区内の液状化、建物被害、火災などの被害の見通しをつけています

- ・阪神淡路大震災の写真をつけています

- ・避難所を表示しています



名古屋市HPより引用、
一部加筆

①.2 南海地震と東南海地震： 名古屋市中区の防災マップの例2 (避難所)

・広域避難所、避難所などを表示しています

・緊急水源の位置(井戸など)を個人、事業所を区分して位置表示しています

・地下式給水栓を表示して、住民が緊急時に自分で操作できる位置を示しています(学校、コミュニティセンターなど)

・避難所や病院などを表示しています(浸水の危険のある避難所もあわせて表示しています)

・自分たちが避難所として利用する場所を自分で決めて記入するようになっています。(家族用)

(社) 日本技術士



名古屋市HPより引用、
一部加筆

② 宮城県沖地震： 仙台市の防災マップ

震度予測図と避難所などを表示したマップが公開されています。

このほか浸水予測図も公開されています

・避難所が明示されています

・病院, コミュニティセンターなどが表示されています

・急傾斜地などの土砂災害の危険箇所が表示されています



仙台市HPより引用
一部加筆

1. 2 広域防災マップから地域防災マップ (マイマップ) へ

- これまでの防災マップは広域（市や区単位）できめ細かい情報が不足しています。（身近な何が危ないのか？）
- 住んでいる場所や通勤・通学途中の地震の揺れと関係の深い地形・地盤情報がほとんどわかりません。（町内会や自分でする減災に必要な情報が得られない）
- 緊急用の給水井戸や備蓄倉庫などの表示がありません（災害時の飲み水や食料その他への備えが不安です）
- 地震時の身近な危険箇所の表示がありません。ブロック塀，電柱のトランス，高いビルの看板やガラス窓など地震のときに危険になる可能性のあるものがどこにあるのでしょうか？
- 自分たちで**防災マップ（マイマップ）**を作り，地震に自信を持ちましょう

II 地域防災マイマップづくりをしましょう

II.1 マイマップには何を書き込めばいいの？

- **どこが揺れやすいのか** (地盤情報) を見て表示しましょう
- **どこが危ないのか** (**ブロック塀, ビルのガラス, 電柱のトランス, 古い木造家屋**などがどこにあるか) を見て表示しましょう
- **近所の避難経路, 避難場所**はどこにあるのか？ 見て表示しましょう

さらに……

- **災害に弱い人** (一人暮らし, 体の不自由な人) はどこにいるかわかりますか？
- **コンビニ, 自動販売機, スーパー, 病院, 公衆電話**はどこかわかりますか？
- **緊急用の井戸**はどこかわかりますか？

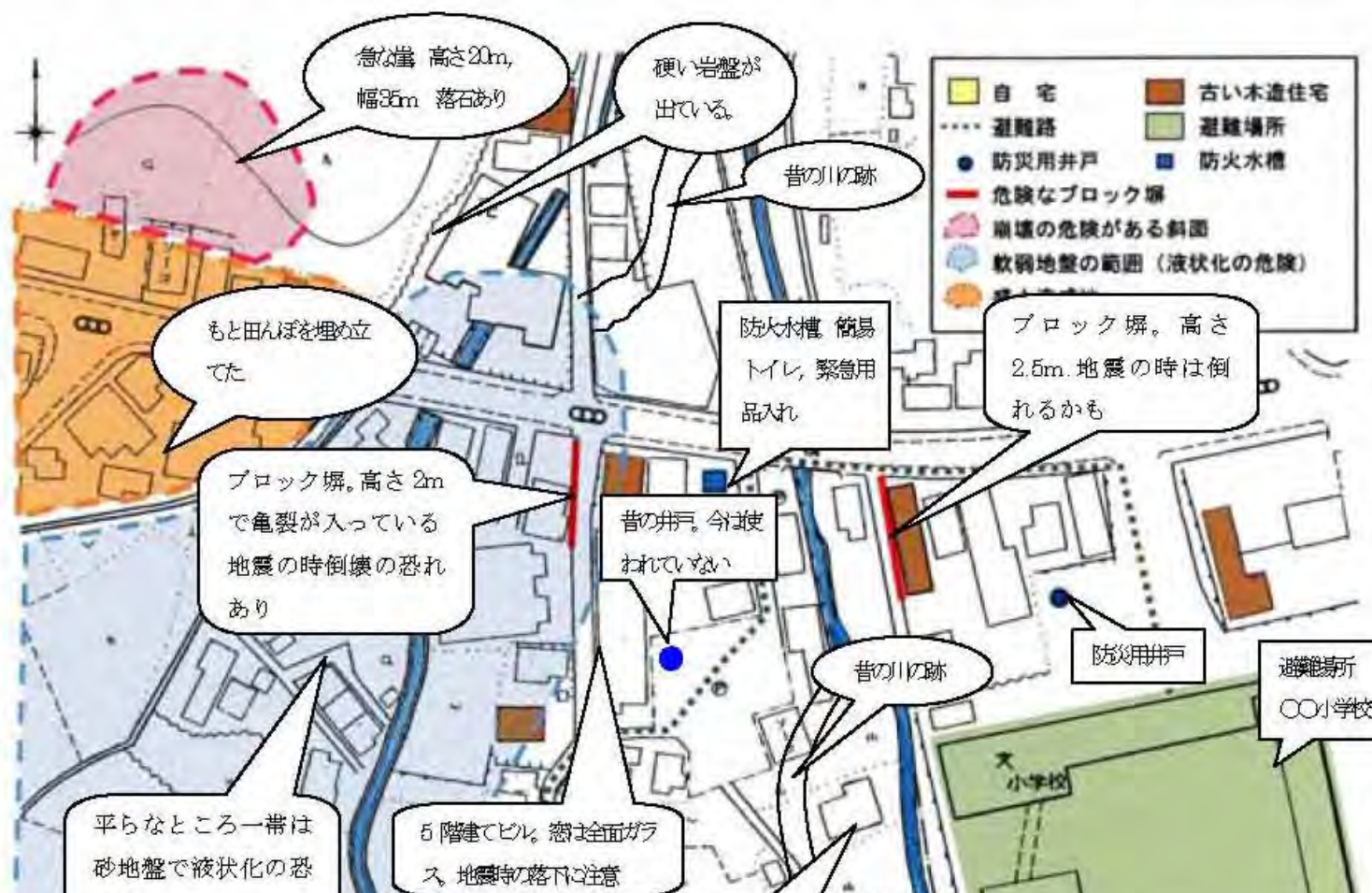
II.2 マイマップづくりに 準備していただくもの

- ①図面 [WGで準備]・・・(平面図(都市計画基本図をベースとして使用) 周辺の地質断面図(地盤の地下の分布))
- ②各自の画板 (A3版・・・新聞紙半ページ程度の大きさ)
- ③筆記用具 (鉛筆, 色鉛筆, 消しゴム)
- ④磁石 (方位を知るため・・・持っている方)
- ⑤短い定規 (20cm以下)
- ⑥デジカメ・・・準備できる人
- ⑦宅地診断基礎調査票 (WGで準備)

II.3 「わが街再発見」 - 町を歩きましょう -

住んでいるところの地形や地盤を知る
ため実際に街を歩いてみましょう

- **班編成：1班5～6名（最大8名）[各班にWGメンバー2名が同行します]**
- **対象人数：最大3～4班（18～30名）**



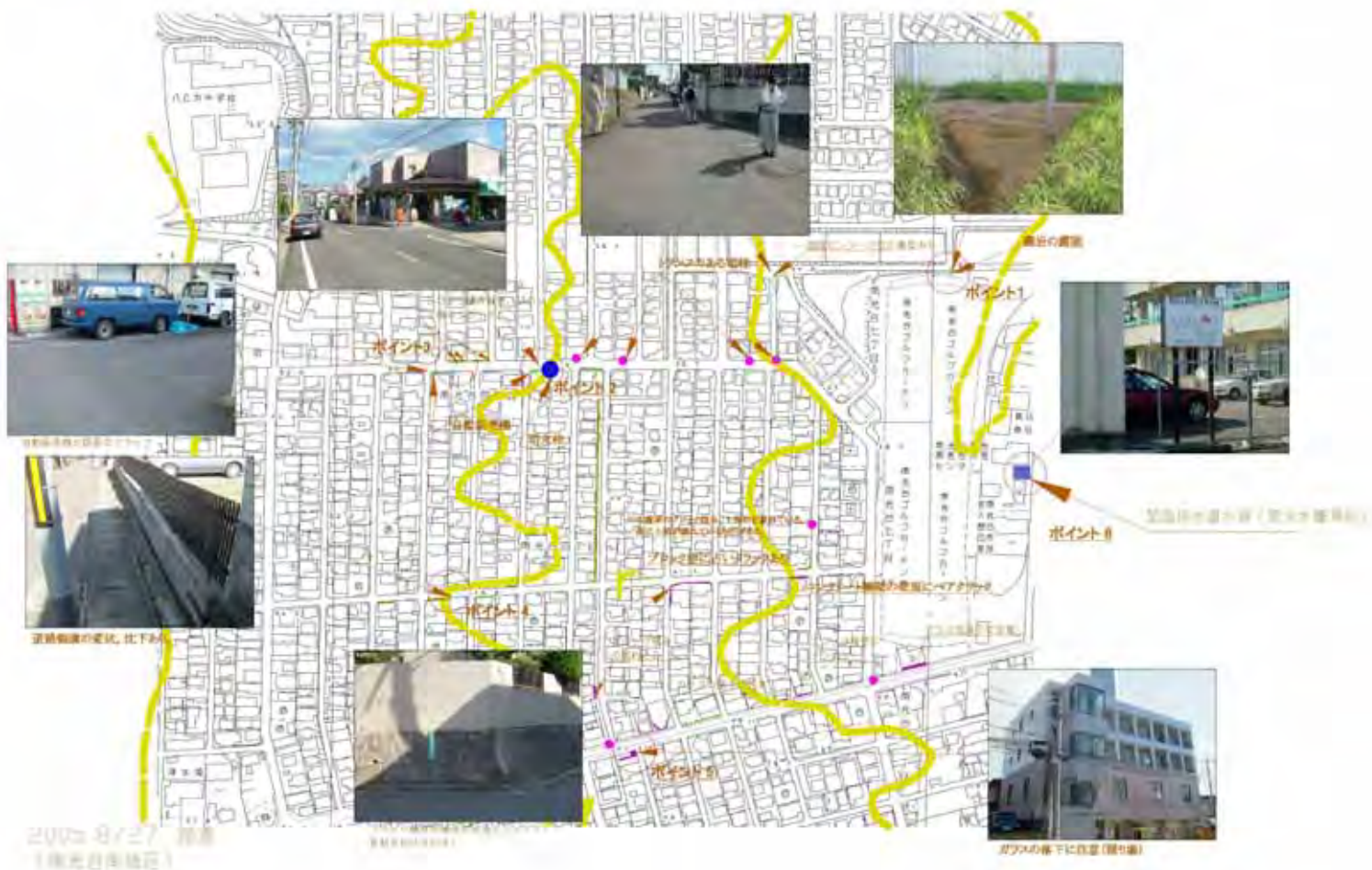
(1) マイマップのイメージ (ある架空の町のマイマップのイメージ)



(2) マイマップのイメージ (太白区緑ヶ丘地区のマップの例 ('04 10月))

(社) 日本技術士会東北支部 応用理学部会地震
防災WG

南光台地区のマイマップの例(1) (南部)



南光台地区のマイマップの例(2) (北部)



II.4 住んでいる町の地震の被害を 考えましょう

- **1978(S.53)年の宮城県沖地震**ではどこで、どんな被害が発生したの？
- そのとき何が・・・町に住んでいる当時の体験者に聞いてみましょう
- **宅地診断基礎調査票**の活用・・・宅地の周辺を見直しましょう



○宅地診断基礎調査票

**自分の住んでいる地域の地盤
について学びましょう**

- **住宅地の宅盤および周辺の健全度**
- **宅盤の造成史**
- **過去の地震時の状況**
- **住宅内外の地震対策について**
- **自分の宅地や周辺で気になること**
- **自分の住んでいる土地での地震を想像してみましょう
(どこにどんな被害が予想されるのでしょうか?)**

II.5 地震前にしたい対策

－何を準備したらいいの？－

- 予防

災害が予想される場所の予防対策または復旧準備 (地震時危険と思われる塀、壁などの事前補強や生垣への変更などの対策) をしましょう

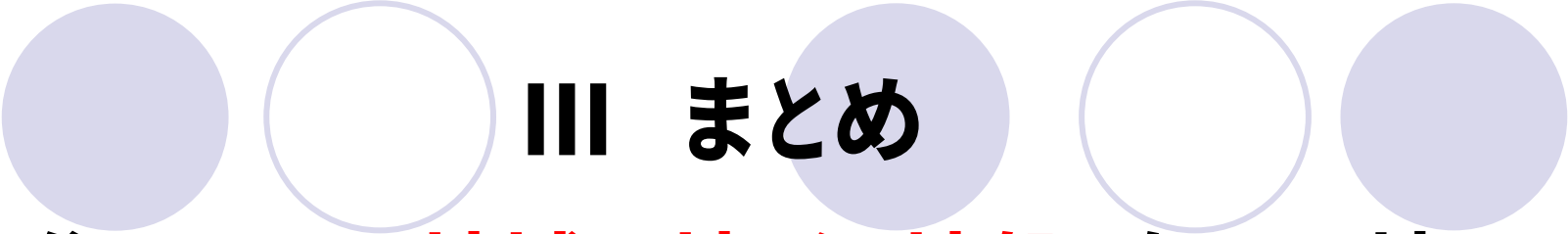
緊急用水源、トイレの準備は大丈夫ですか？

- 自助

自宅の中の地震対策をしましょう

- 共助

災害に弱い人 (一人暮らしのお年寄り、体の不自由な人など災害時に孤立しそうな人) の把握と災害対策の支援をしましょう



III まとめ

- 住んでいる**地域の地形と地盤**を知って地震対策を考えましょう
- 住民の皆さんの**防災意識**を高め、地震災害のリスク軽減に取り組みましょう
- **マイマップの更新**をしましょう・・・毎年1回はマップの確認とともにあらたな危険箇所などをチェックしましょう

-地震防災耳より情報-

地震に強い安全な街づくりのための行政の補助事業(仙台市)

1. ブロック塀等除去補助金

対象	仙台市内の公道(国道,県道,市道,通学路)に面しており,倒壊の危険性高く,除去する必要のあるブロック塀
実施状況	・仙台市ではH15年度をもって市内全域の「ブロック塀危険調査」終了。 ・通知の翌年度より3年間[H18年度まで]補助対象期限 ・補助対象外の方々は「生垣きづくり助成事業」の利用推進
補助金額と担当窓口	・除去するブロック塀1件につき道路から見付面積×4,000円/m²(限度額150,000円) ・都市整備局住宅地部住環境整備課

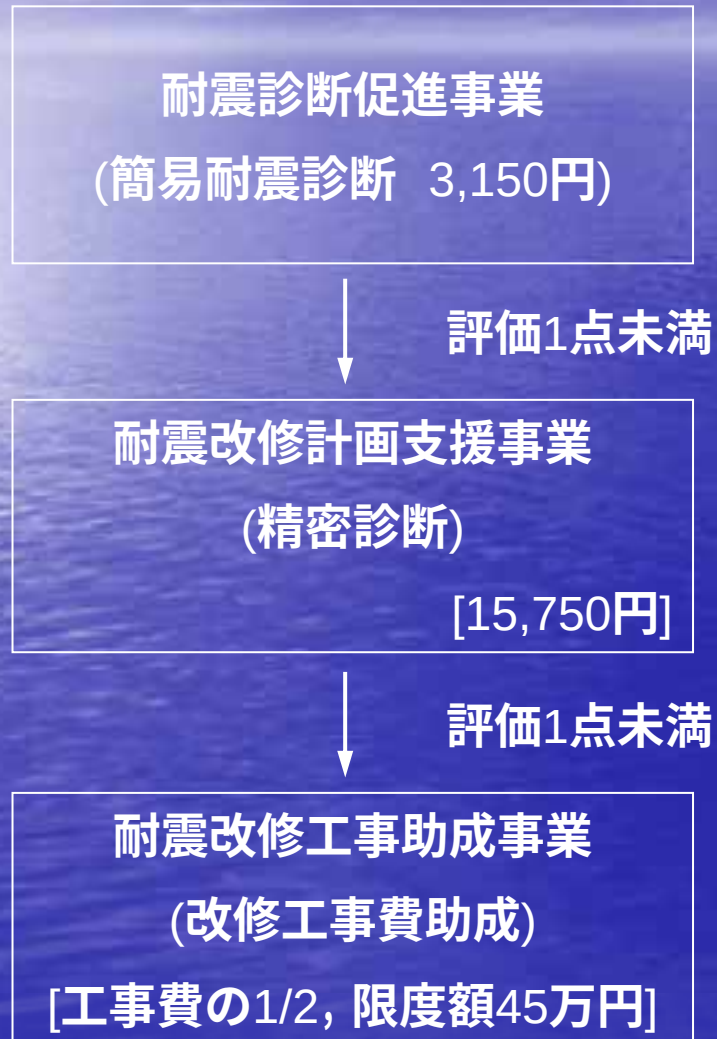
2. 生垣づくり助成事業について

対象	道路に面して生垣を作ろうとする個人, 事業所
生垣きの基準	・ネットフェンスによる見通しのきくものの植栽部のブロック塀等の高さ50cm以下 ・5m以上の植栽・1m以上の苗木・1m当り2本
助成額	既存ブロック塀撤去に係る費用も助成(4千円/1m ² , 15万円限度) 植栽費用1/2(生垣きの1m当り5千円上限)15万円限度
担当窓口	仙台市建設局. 百年の杜推進部緑化推進課

3. 仙台市木造共同住宅耐震診断 促進事業について

建物	1. 建築の用途が下記のもの
	・共 同(一部店舗等のものも対象) ・長 屋(同 上) ・寄宿舍(同 上) ・下 宿(同 上)
	2. 木造在来工法のもの
	構造がツーバイフォー丸太組及びプレハブ工法は対象外
規模	2階建以下
建築時期	昭和56年5月31日以前に建築確認を受けて建築されたもの
備考	建築確認通知書、検査済証、確認図面等必要
費用	現地診断士へ支払い 4,725円
担当受付	社) 宮城県建築士会仙台支部

4. 戸建木造住宅の耐震診断から耐震改修工事までの流れ



※対象：木造の個人住宅、2階建て以下(ツーバイフォー、丸太組、プレハブ工法除く)。

・昭和56年5月31日以前に建築確認を受けて建築されたもの・評点1点未満はやや危険

5. 震災重宝品[神戸新聞ニュース2005.6.18]

10年前の阪神・淡路大震災で被災(1月末)した人々にアンケート調査実施結果。防災袋を用意している人震災前の8%→36%に増加
それでは、震災貴重品第5位から挙げてみましょう。

第5位 保存食

乾パンは食べづらく、水気のある食べ物を！

第4位 飲料水

第3位 携帯ラジオ

- ・ラジオを聴いて初めて大地震だと分った。
- ・音楽を聴くと心が明るくなった。
- ・反面、棚に入れておくと倒れて見つからなくなるので注意

5. 震災重宝品[神戸新聞ニュース2005.6.18]

第2位 懐中電灯

震災直後の暗闇で頼もしかった。

第1位 カセットコンロ

- ・ガスが1ヶ月以上止まった。
- ・暖をとったり、湯を沸かした。
- ・温かい物を食べ、落ち着いた。

そのほか必需品・・・食品包装用ラップフィルム