

平成 18 年 3 月 4 日

地震防災講座「わが街再発見と地震防災マップ(マイマップ)づくり」

主催：(財) ひと・まち交流財団 仙台市福室市民センター

協力：(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

福室市民センター（宮城野区福室 5-9-36）

平成 18 年 3 月 4 日（土）13：30～15：30

第 1 回講座 開催プログラム

1. 開会の言葉

講座の趣旨説明・講師紹介

2. 講 演

(1) 技術士会の紹介

(2) 仙台の地盤と地震災害 ‘78宮城県沖地震を振り返る

(3) 地盤災害の進化と変遷 都市化の進展と地震災害の変化

(4) 震度予測と地盤の構成 どこが揺れやすいか

休憩（10 分）

(5) 地盤からみた避難 どこが危ないか

(6) 地域防災マップづくり マイマップを作ろう

(7) 質疑応答

3. マップ作り講習編（第 2, 3 回講座）の説明

4. 閉会挨拶

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

地震シミュレーション
(1995/4/17兵庫県
南部地震)

東越地震の記録
(2004/10/23)

(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

(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

出前講座

1. 「技術士」とはどんな資格？

- 国家試験に合格，文部科学省に登録。
- 科学技術の高度な専門的応用能力
- 守秘義務
- (社)日本技術士会に所属

2. 技術士の部門と会員の人数

- 応用理学，機械，建設，電気・電子，化学，農業，情報工学，生物工学，原子力など21部門。
- 登録者約11,000名（平成17年11月）
（有資格者は全国全部門で約50,000名）
- 応用理学部門は452名（平成15年3月）

3. 地震防災WGのこれまでの ボランティア活動

- 平成15年11月:発足
- 平成17年 9月:南光台市民センターで出前講座
- 平成17年10月:中田市民センターで出前講座
- 平成17年10月:田子市民センターで「たごを愛する住民塾」出展
- 平成17年10月:石巻市住吉町自主防災組織で防災講演会
- 平成17年11月:太白中央市民センターで出前講座

4. これからの活動

- 「地域に密着した活動を続けます」
 - ① 出前講座と現地踏査による「わが町再発見」
 - ② 地震災害の地域防災力の向上のお手伝い
 - ③ 地域防災マップ作成と更新のお手伝い

5. 地震防災WG員名簿

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 貴郎	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

以上17名

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

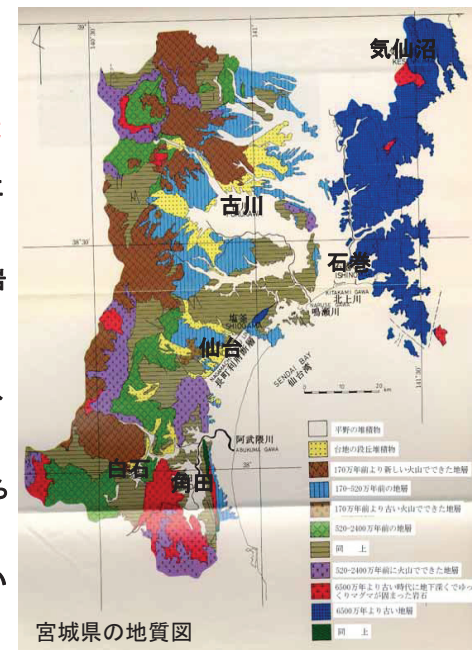
地震防災ワーキンググループ

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. 福室地区の地形・地盤状況

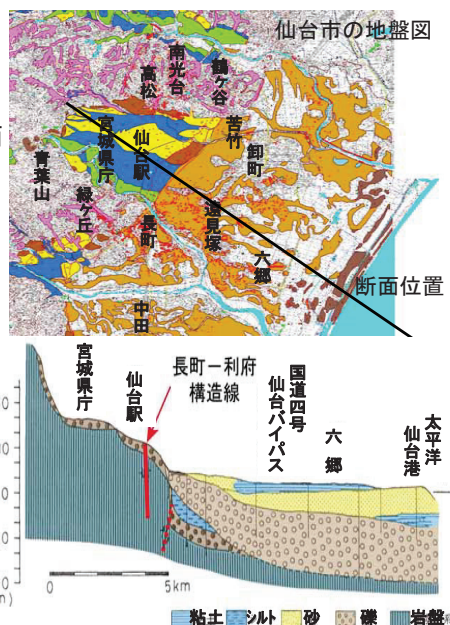
1. 宮城県の地盤

- 宮城県は地形上、**北上山地**、**阿武隈山地**、**奥羽山脈**、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、**奥羽山脈**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。



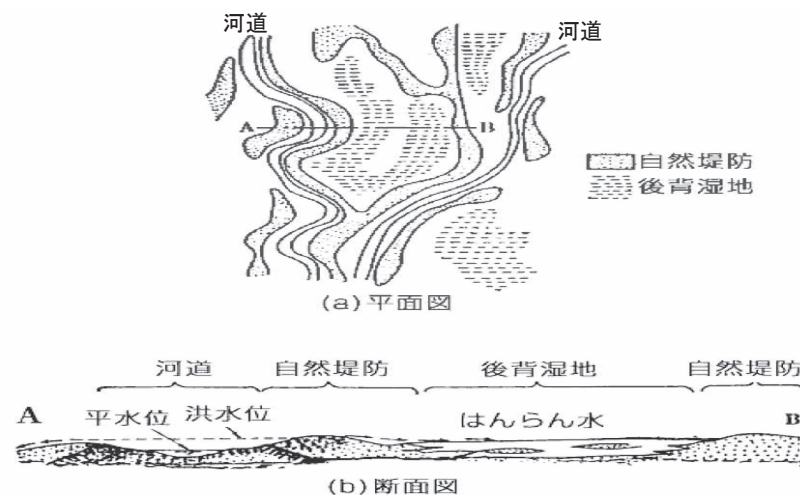
2. 仙台の地盤

- 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

自然堤防と後背湿地



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く。	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、旧仙台北域に集中(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)

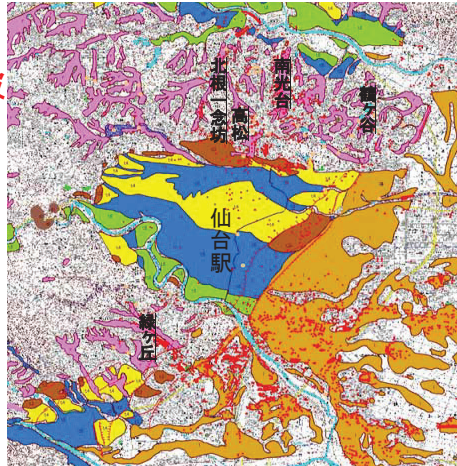
- ・ 死者 16人
 - ・ 負傷者 10,119人
 - ・ 住宅全半壊 4,385棟
 - ・ 住宅一部破損 86,010棟
- ・ **ブロック塀倒壊**が多発し、死者16のうち、**11人**が犠牲になりました。
- ・ 地盤によって被害の地域差がはっきり表れており、**丘陵地**の**住宅造成地**、**平野部**の**軟弱地盤地域**に被害が集中しました。



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)



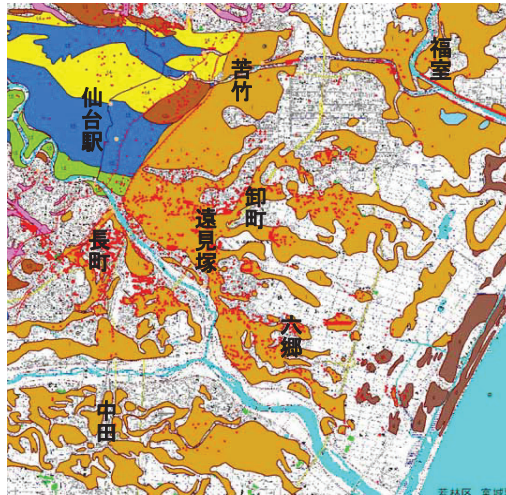
市内緑ヶ丘団地の崖崩れ



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。





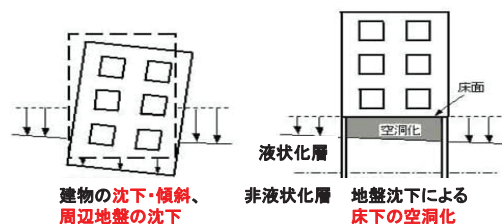
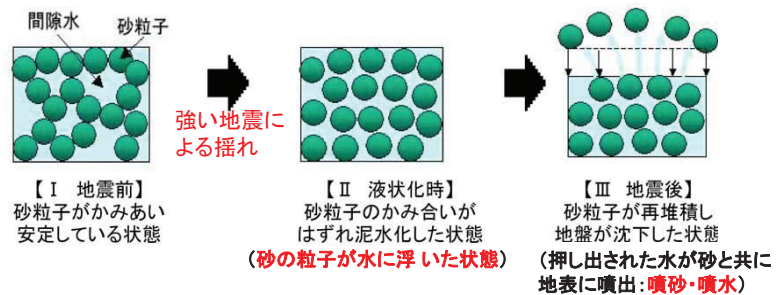
地震直後、水道管の破裂で道路は水浸し、車は歩道を走る(市内 向山)



砂地盤の液状化による噴砂

液状化は、砂粒子がかみ合っていた状態が、地震の揺れにより、かみ合いが外れて泥水化して不安定な状態になること(砂粒子が水に浮いた状態)。

地盤の液状化

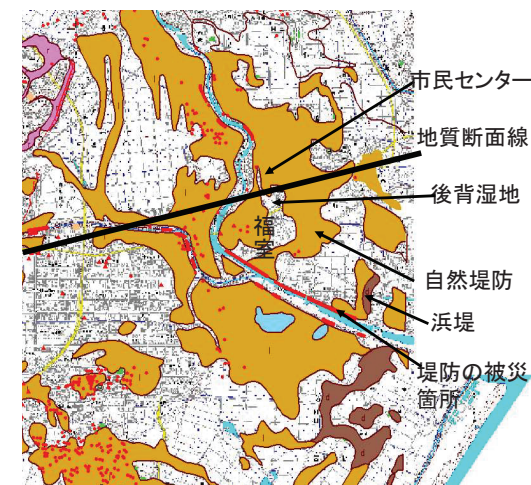


地盤が液状化すると、建物を支える力がなくなったり、建物または地盤そのものが不均一に沈下することから上のような被害が出ます。

5. 福室地区の地形・地盤状況(1)

福室地区の地形と被災状況

- 長町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。
- 堤防に多数の被害があった外、住宅・マンション、商業ビルにも被害がありました。

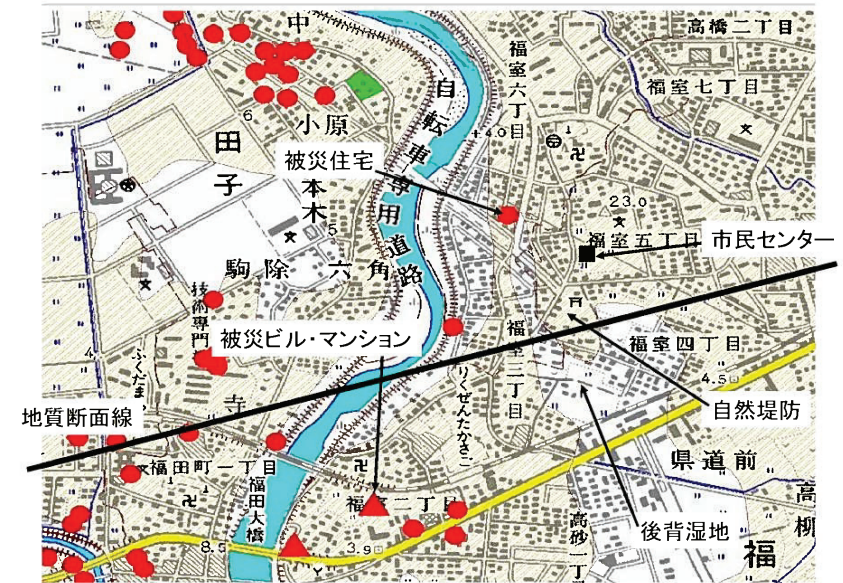


福室付近の地形

1950年(昭和25年)に撮影された福室付近の空中写真。
 自然堤防は集落、後背湿地は水田として利用されている



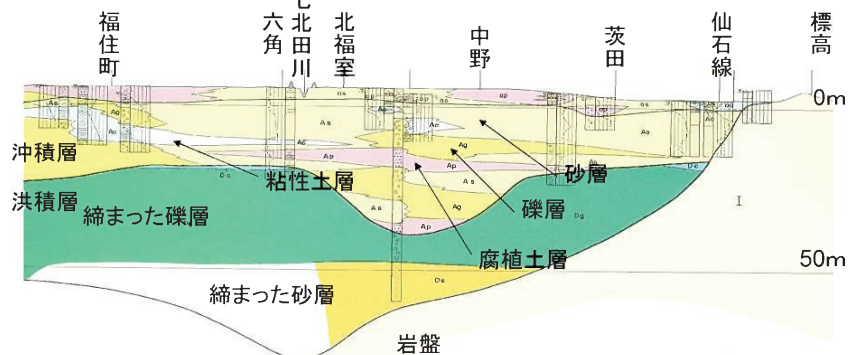
福室周辺地盤と被害分布図



5. 福室地区の地形・地盤状況(2)

福室付近の地盤状況

- ・福室付近には古七北田川の埋没谷があり、**未固結～半固結の礫・砂・粘土・腐植土層(沖積層)**が、**層厚45m**で堆積している。
- ・**地表下5m間には、未固結の砂・腐植土層(自然堤防・後背湿地)**が分布している。

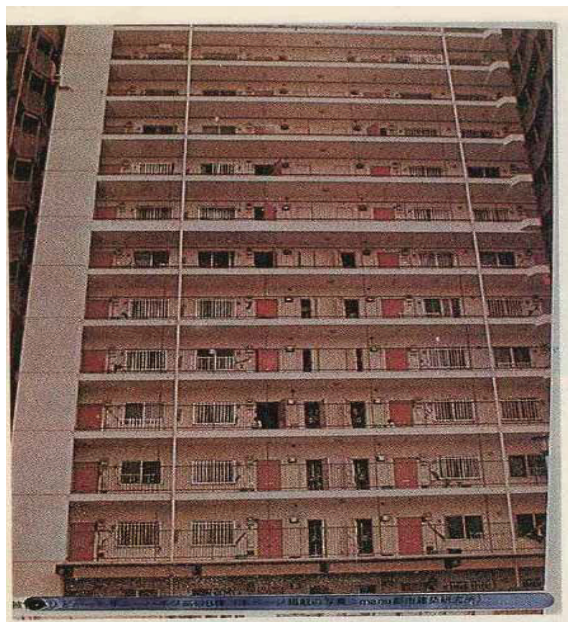


(宮城県地震地盤図(宮城県)より転載)

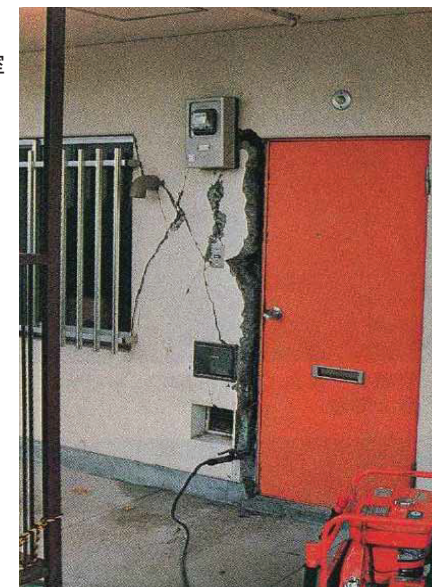


縦断亀裂が入った県道との兼用堤防(高砂地内の七北田川左岸)。このような、七北田川の堤防の被害が多かった。

二次壁のせん断亀裂
 仙台市福室 サニーハイツ
 鉄骨コンクリート14階建



玄関脇のせん断亀裂(市内 福室
 サニーハイツ高砂)



▼マンションのドアも開かず出入も窓から
 手のつけようもない室内(市東部・高砂)



サニーハイツ高砂、マンションのドアも開かず、出入りも窓から。
 手のつけようもない室内



ヒューム管(φ2,200mm)の継ぎ手部破損による地下水流入(仙台市公共下水道
 七北田川右岸幹線)

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



青葉山上空から望む仙台圏の都市化域



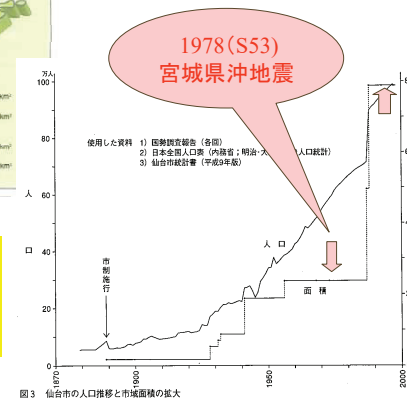
表1 1978宮城県沖地震以後の社会状況変化
—人口、市街地の拡大
→人口密度、住宅・建物の増加—

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(km ²)	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

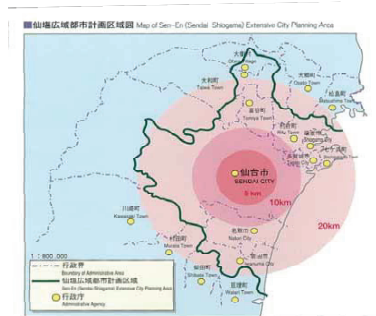


人口推移と市域面積の拡大
※仙台市(2004)「仙台の都市計画」より



仙台広域地域の インフラ整備

災害時の利便性と被害の拡大
という相反性
※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)

1977(S52)から1998(H10) の福室周辺の市街化

1/25,000地形図からみた市街化



1977(S52): 宮城県沖地震直前

1998(H10)

市街地の拡大と基準外建物

1) 沖積低地の市街地化

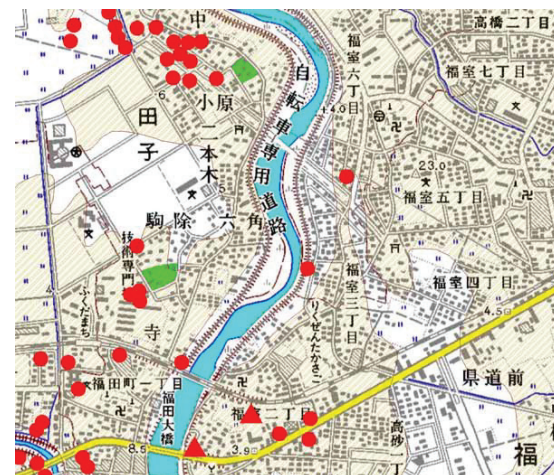
宮城野区、若林区、多賀城市、名取市→軟弱地盤上の建築物の被害(液状化拡大?): 福室周辺該当

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宮城県沖地震の被害分布



- 凡例
- 木造住宅の被害
 - ▲ 非木造住宅の被害

被災地点は昭和54年度宮城県地震地盤基礎図作成業務報告書より引用

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

—どこがゆれやすいのか—

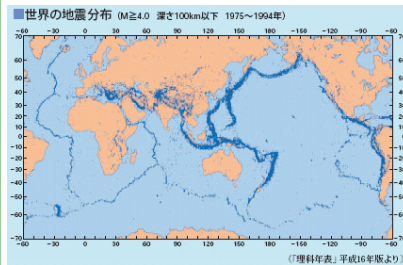
技術士会東北支部応用理学部
地震防災ワーキンググループ
宮城野区福室市民センター
出前講座

も く じ

- 1 地震はなぜ起こるのか?
- 2 宮城県沖地震
(想定震源、震度予測結果)
- 3 どこがゆれやすい?
(付 録)
- 4 地震についてのおさらい
- 5 宮城県沖地震はいつ起こる?

1. 地震はなぜ起こるのか？

1-1. 地震の起こりやすい場所がある



地震はどこで起きているのだろう
地震の起こる場所は特定の地域だけと云えそう



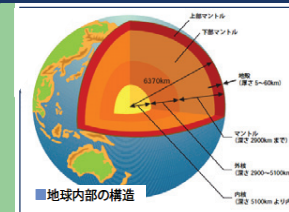
プレートテクトニクス：
地震活動や火山活動など、地球の表面近くで起きているいろいろな現象を、プレートの運動で説明する学説です。この学説では、地球の表面を10数枚のプレートで覆い、プレートの接合部やその付近で地震が起きていると考えられています。

2006/3/4

3

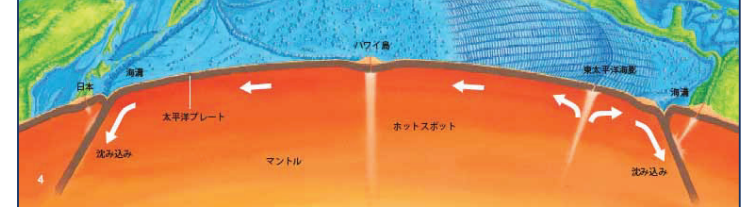
1. 地震はなぜ起こるのか？

1-2. マントルに乗ったプレートが絶えず移動している



地球の構造を見てみよう

プレートはマントルの対流によって、それぞれが別々の方向に移動している



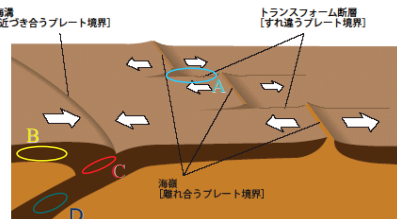
2006/3/4

4

1. 地震はなぜ起こるのか？

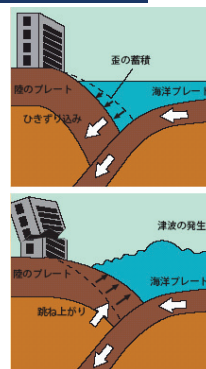
1-3. プレートが別々な方向に移動しているから。

プレートの動きと境界



プレートが別々な方向に移動していることが地震発生の大いなる要因

- A: 横ずれ断層による地震：サンアンドレアス断層
- B: 陸のプレートの中で起こる直下型地震
(千年～数万年の間隔で発生)
- C: 陸と海のプレートの境界で起こる地震
(宮城県沖地震など。数十年～数百年の間隔)
- D: 海のプレートの中で起こる地震

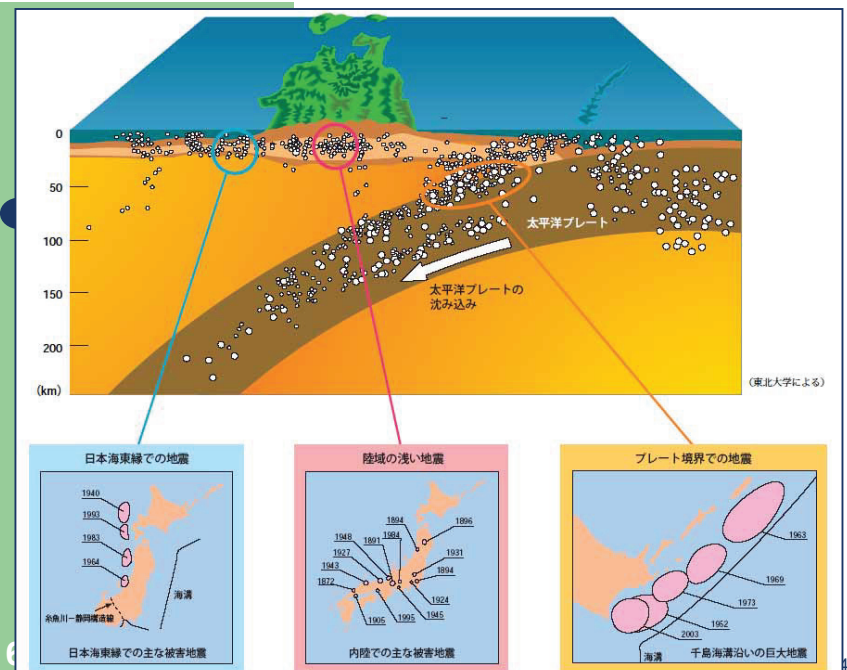


プレート境界地震発生の概念図

地震は同じ(ような)場所で繰り返し発生する

2006/3/4

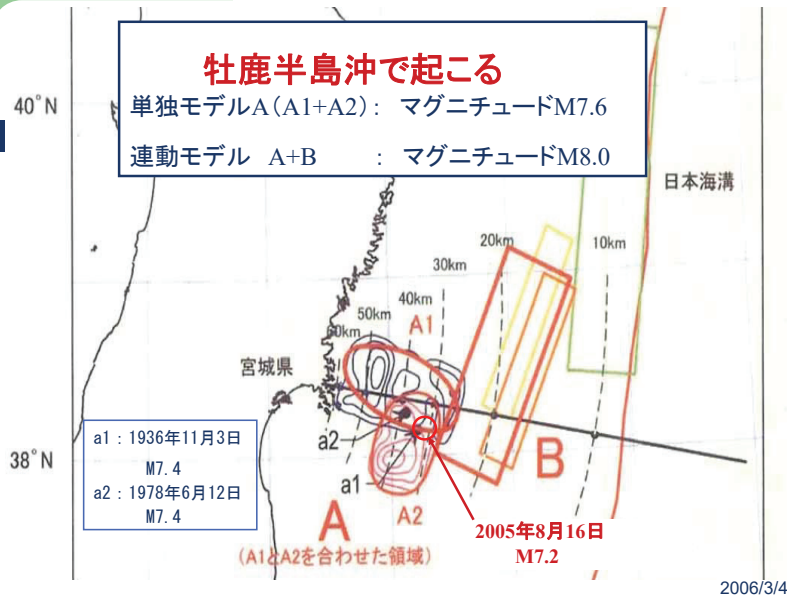
5



(東北大学による)

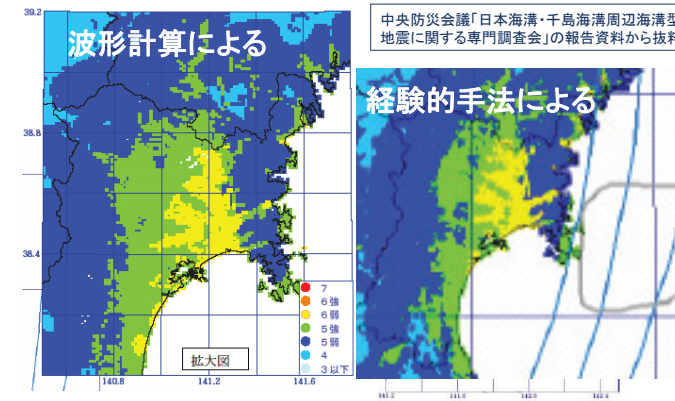
6

2.2 想定地震の震源域



7

2 宮城県沖地震 2.3 地震動予測計算結果例

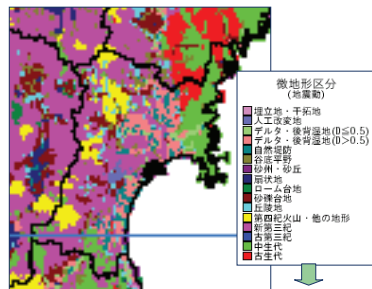
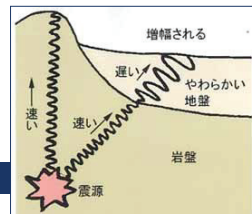


8

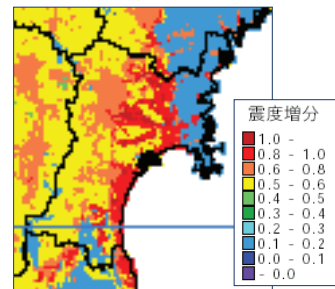
3. どこがゆれやすい？

経験的な手法とは:

ある場所の震度を評価する上で、震源域からの最短距離と地震の想定マグニチュードから工学的基盤での速度振幅を評価し、その場所の**表層地盤増幅率(揺れ易さ)**を掛けて、地表の速度振幅を求める方法



表層30mのS波
速度の平均値

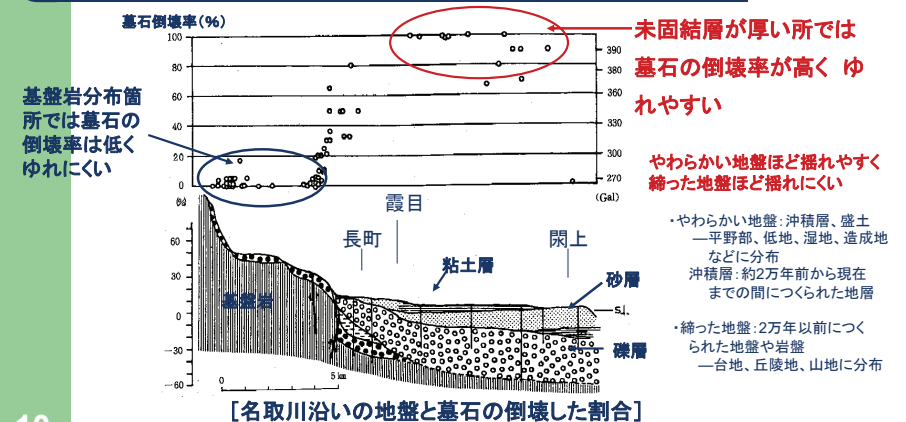


表層地盤増幅率
(震度増分)

9

3. どこがゆれやすい？

3.1 地盤の違いと基石の倒壊した割合 (1978年宮城県沖地震)

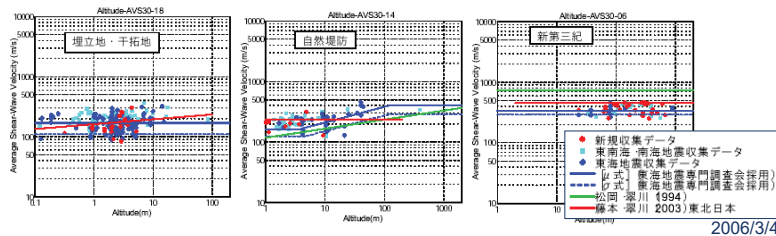


10

3. どこがゆれやすい？

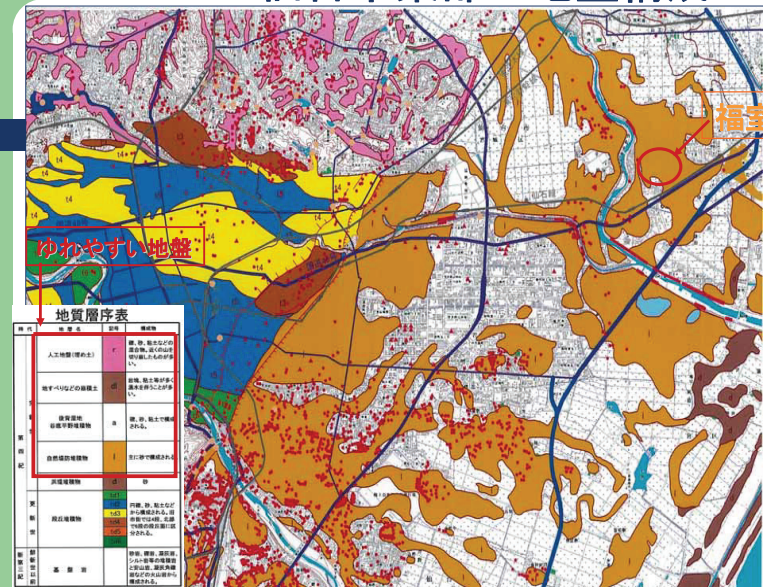
3.2 表層地盤の揺れ易さ

- ①表層地盤の増幅率は、地下30mまでの(あるいは、地下20mまでの)S波速度の平均値(AVS30あるいはAVS20)と良い相関がある。
- ②地盤の微地形区分とAVS30(あるいは、AVS20)が、多くの研究者によって相関づけられている。



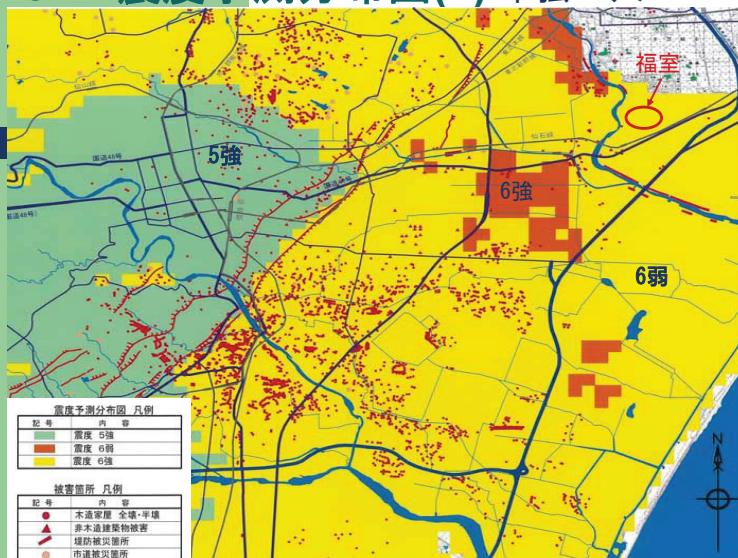
11

3.3 仙台市東部の地盤構成



12

3.4 震度予測分布図(1) 単独モデルM7.6

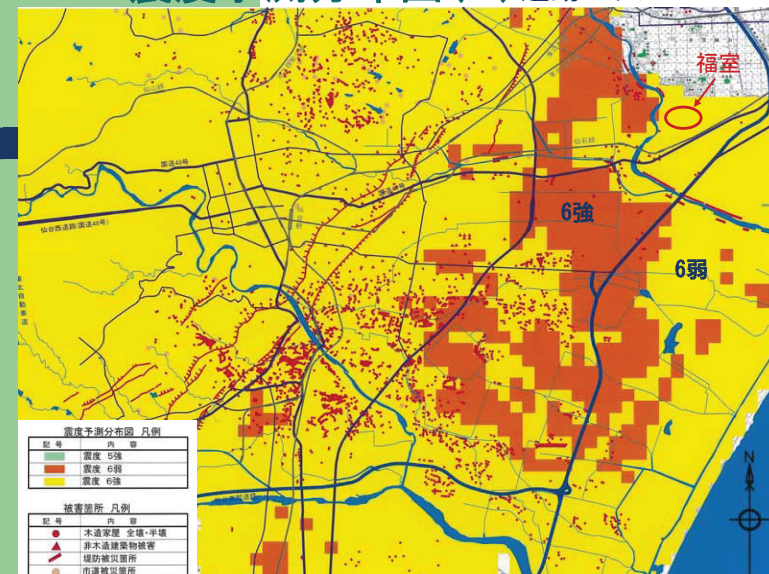


13

平成14年度仙台市地震被害想定調査報告書による

2006/3/4

3.5 震度予測分布図(2) 連動モデルM8.0

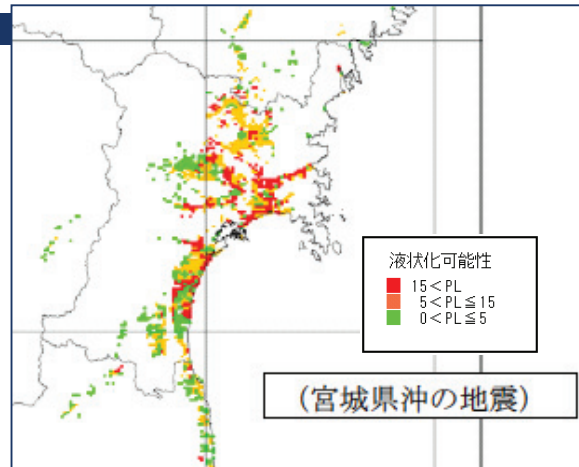


14

平成14年度仙台市地震被害想定調査報告書による

2006/3/4

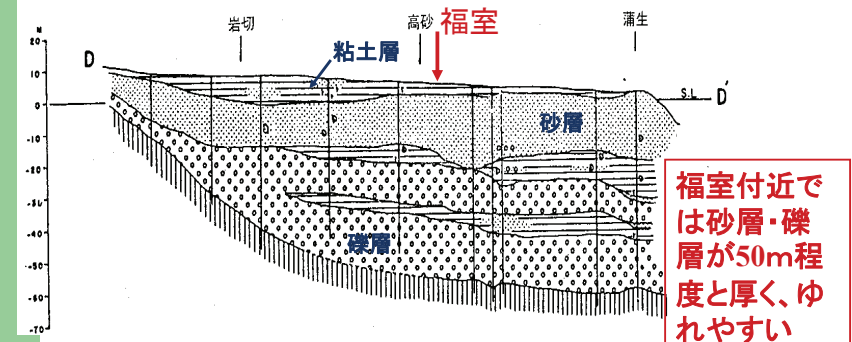
参考資料 液状化予測



2006/3/4

15

3.6 福室の地盤



七北田川沿いの地質断面(地質調査所、S61年による)

2006/3/4

16

3.7 震度予測分布図は揺れ方の大まかな傾向を示すだけ

- 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 (地表の地形地質が重要)

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！

2006/3/4

17

4. 地震についてのおさらい

4.1 マグニチュードと震度

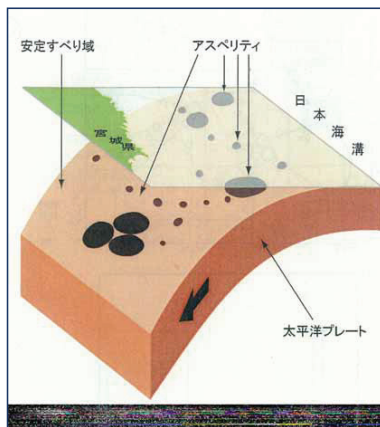
- 地震の大きさ(マグニチュード:M)と揺れの大きさ(震度)は違います
 - ・マグニチュード(M):地震のエネルギー
 - ・一つの地震でマグニチュードの値は一つだけ
 - ・エネルギーはM0.2で2倍、M1で32倍違う
 - ・震度 :揺れの大きさ(震度0~7)
 - ・震央に近いほど震度は大きく、場所により震度は異なる
 - ・一つの地震でも震度は場所によって異なる
 - 震源からの距離と(表層地盤の)揺れ易さでほぼ決まる

18

2006/3/4

4. 地震についてのおさらい

4.2 アスぺリティとは？



アスぺリティは、プレート境界面における固着域とも呼ばれている。

地震発生前は、歪みに対抗して、破壊しないでいるが、歪みが増大し、ここでの踏ん張りがきかなくなると、大きな地震が発生する。

2006/3/4

19

4.3 直下型地震

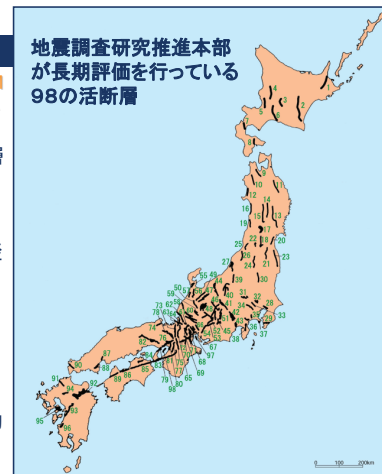
陸のプレート内で発生する地震。(M6.5～)M7以上の地震であれば、かなりの地震について地表に地震断層(活断層)が現れる。日本列島には、周辺の海底も含めて多くの活断層が刻み込まれており、現在、日本全国で約2000が確認されています。

日本列島の太平洋側では海洋プレートが沈み込んでおり、その圧力で陸地は圧縮され歪みます。圧縮が続きそれ以上歪をもちこたえられなくなったとき、活断層がずれ動いて地震を起こします。

活断層がいつまた動くかもしれないというわけは、陸地の圧縮はいつまでも続くので、動いた後でまた同じ過程を繰り返すからです。断層それぞれで圧縮の速さが違うため、平均的な活動間隔は断層によって異なります。しかしいずれも、千年～数万年と、人間の一生に比べればはるかに長いものです。

主要断層帯名	長期評価で 予想した 地震規模 (マグニチュード)	地震発生確率			平均活動間隔
		30年以内	50年以内	100年以内	
長町-利府線 断層帯	7.0～7.5程度	1%以下	2%以下	3%以下	最新活動時期 3000年程度以上 十分特定できない

地震調査研究推進本部
が長期評価を行っている
98の活断層



2006/3/4

20

4. 地震についてのおさらい

4.3 震度による揺れの違い

震度0

・人は揺れを感じない。

震度1

・室内にいる人の多くが、揺れを感じることがある。

震度2

・室内にいる人の多くが、揺れを感じることがある。わずかな揺れを感じる。

震度3

・室内にいる人のほとんどが揺れを感じる。

震度4

・室内にいる人のほとんどが揺れを感じる。家具が揺れることがある。

震度5弱

・一部の人が行動に支障を感じる。

震度5強

・多くの人が、行動に支障を感じる。

震度6弱

・立っていることが困難になる。

震度6強

・立ってられず、はわないと動くことができない。

震度7

・自分の意志で行動ができません。

【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】地震の規模の大きさを表しています。

◇ 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。

・大きな地割れ、山崩れ、建物の倒壊が多発する

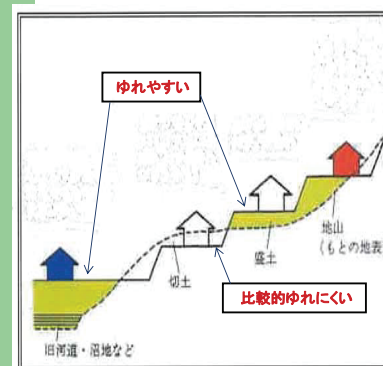
気象庁が検定する
計測震度計

2006/3/4

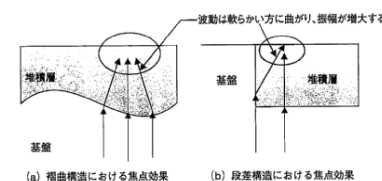
21

4. 地震についてのおさらい

4.4 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



(a) 相対構造における焦点効果 (b) 段差構造における焦点効果
【図2】基盤の不均形性による揺れの増大(焦点効果)

22

2006/3/4

5 次の宮城県沖地震 5.1 いつおこる？

宮城県沖地震の発生間隔

- 政府の地震調査研究推進本部の調査によると、宮城県沖地震は1793年以降現在までの200年間余りに6回発生し、その活動期間は26.3年から42.4年、平均活動期間は37.1年となっていることが分かっています。
- 前回の地震は、1978年(昭和53年) 6月12日に発生した。
- それでは、2005年8月16日の地震(M7.2)は？

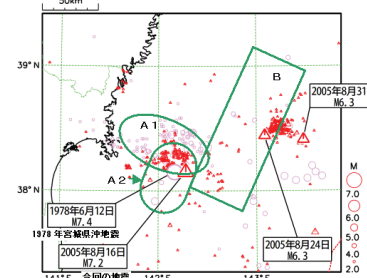
23

2006/3/4

5 次の宮城県沖地震 5.2 2005年8月16日の宮城県沖地震は？

2005年8月16日 宮城県沖の地震(過去の活動との比較)

震央分布図 (1978年6月12日～27日、M_{2.0}以上(○で表示)と
2005年8月16日～21日、M_{2.0}以上(△で表示)を重ねあわせた)



H17年8月16日の地震

・M7.2の地震であり、前回(1978年6月12日 M7.4)の地震領域の一部(南東部)のアスペリティが破壊した。

(東北大学 長谷川教授)

地震調査研究推進本部長期予想(2006年1月1日)

領域または地震名	長期評価で予想した地震規模(マグニチュード)	運動	地震発生確率		
			10年以内	30年以内	50年以内
宮城県沖(A1,A2)	7.5前後	運動	50%程度	99%	—
三陸沖南部海溝寄り(B)	7.7前後	8.0前後	30%~40%	80%~90%	90%程度以上

24

2006/3/4

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



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

3



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)
	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(Chiku Hinanbusho)
	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(Koku Hinanbusho)
	市民センター Shimin Center
	コミュニティセンター Community Center
	コミュニティ防災センター Community Disaster Prevention Center
	市役所・区役所・総合支所 City Hall, Ward Office & General Branch
	行政サービスセンター Branch Office
	警察署 Police Station and Police Substation
	病院 注1 Hospital
	活断層 注2 ※指定活断層を除く Active Fault Trace
	消防署・消防出張所 Fire Station and Fire Branch
	消防団機庫・機庫 Volunteer Fire Corps Equipment Storeroom
	非常用飲料水貯水槽 Emergency Drinking Water Storage
	都市公園 Park and Green Area
	地すべり防止区域 Landslide Prevention Area
	急傾斜地崩落危険区域 Steep Slope Land Danger Zone
	避難指定地 Debris-Avoidance Caution Area
	防犯防犯区域 Low Access Fire Fighting Zone
	津波警戒区域 Tidal Wave Warning Area
	主要道路(国道・主要市道・高速道路) National Highways, Main Prefectural Roads/Expressways

2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

6

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	7,409	3,700	787
7	荒巻小学校	荒巻神明町21-1	7,324	3,600	797
8	国見小学校	国見2-16-1	5,4		
9	三条中学校	三条町3-1	10,0		
10	通町小学校	通町1-1-1	3,9		
11	小松島小学校	小松島2-1-1	8,1		
12	八幡小学校	八幡2-9-1	8,1		
13	木町通小学校	木町通1-7-36	2,4		
14	上杉山中学校	上杉6-7-1	11,3		
15	五城中学校	東照宮1-3-1	5,9		
16	片平丁小学校	片平1-7-1	3,8		



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

7

地域避難場所

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	避難施設
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4-230-2 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			



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

8

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	
6	広瀬川中河原緑地	若林区南小泉字河原地先	84,000	42,000	
7	広瀬川八本松緑地	太白区八本松地先	49,000	24,000	
8	広瀬川飯田緑地	太白区飯田字河原95-1 外	49,000	24,000	
9	三神峯公園	太白区三神峯1	15,000	7,500	
10	七北田公園	泉区七北田字赤生津外	48,000	24,000	



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

9

収容避難場所

番号	名称	所在地	建物面積(倉庫面積)	収容可能人員 (人)	
				避難場所	避難施設
1	小松島	小松島四丁目7-1	2階建延 574.74 m^2 (52.05 m^2)		
2	中山	中山三丁目13-1	2階建延 1,719.78 m^2 (50.54 m^2)		
3	上杉	上杉四丁目1-45	3階建延 1,602.73 m^2 (46.90 m^2)		
4	福沢	福沢町9-9	3階建延 1,998.66 m^2 (39.90 m^2)		
5	国見	国見四丁目4-4	2階建延 497.99 m^2 (39.14 m^2)		
6	桜ヶ丘	桜ヶ丘六丁目24-17	2階建延 530.91 m^2 (39.60 m^2)		
7	三本松	堤町三丁目23-1	平屋建延 1,499.07 m^2 (37.53 m^2)		
8	通町	通町二丁目3-1	2階建延 513.36 m^2 (38.53 m^2)		
9	八幡	柏木二丁目3-50	2階建延		
10	片平	米ヶ袋一丁目1-35	3階建延		
11	大沢	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		



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

10

活断层



応用理学部会地震防災WG

11

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 台原森林公园 | (青葉区台原森林公园2) |
| ② 広瀬小学校 | (青葉区下愛子字二本松40) |
| ③ 扇町一丁目公園 | (宮城野区扇町1丁目4) |
| ④ 幸町市民センター | (宮城野区幸町3丁目13-13) |
| ⑤ 中野小学校 | (宮城野区中野字西原152) |
| ⑥ 南小泉小学校 | (若林区一本杉町17-10) |
| ⑦ 荒浜小学校 | (若林区荒浜字新堀端22-1) |
| ⑧ 七郷小学校 | (若林区七郷字新堀端22-1) |
| ⑨ 古城小学校 | (若林区古城字新堀端22-1) |
| ⑩ 沖野東小学校 | (若林区沖野東字新堀端22-1) |
| ⑪ 四郎丸小学校 | (若林区四郎丸字新堀端22-1) |
| ⑫ 水道局南大野田 | (若林区水道局南大野田) |
| ⑬ 将監中央小学校 | (若林区将監中央小学校) |



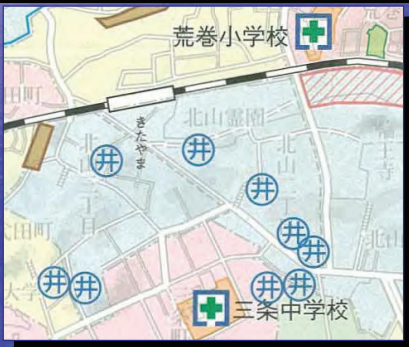
応用理学部会地震防災WG

12

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



応用理学部会地震防災WG

13

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
- 



応用理学部会地震防災WG

14

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



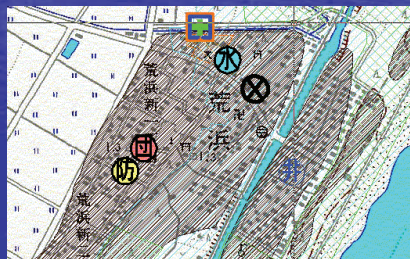
津波警戒区域の中の防災施設

- 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



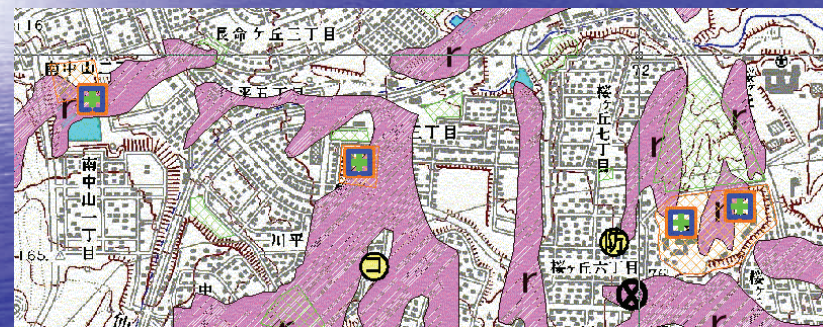
2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG



2.2 丘陵造成地(造成埋土)上の防災施設に注意が必要

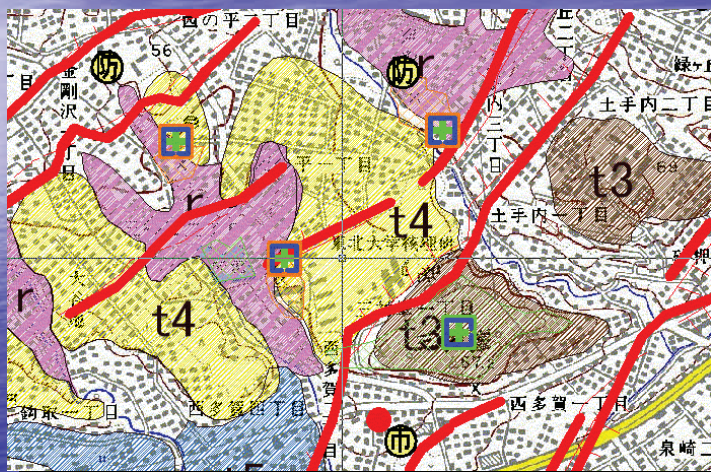
指定避難場所の学校が埋土上に位置



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

学校等避難所が活断層の近くにある！

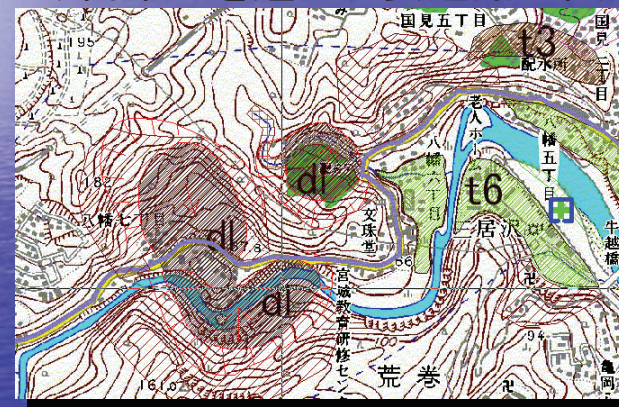


2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

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



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

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

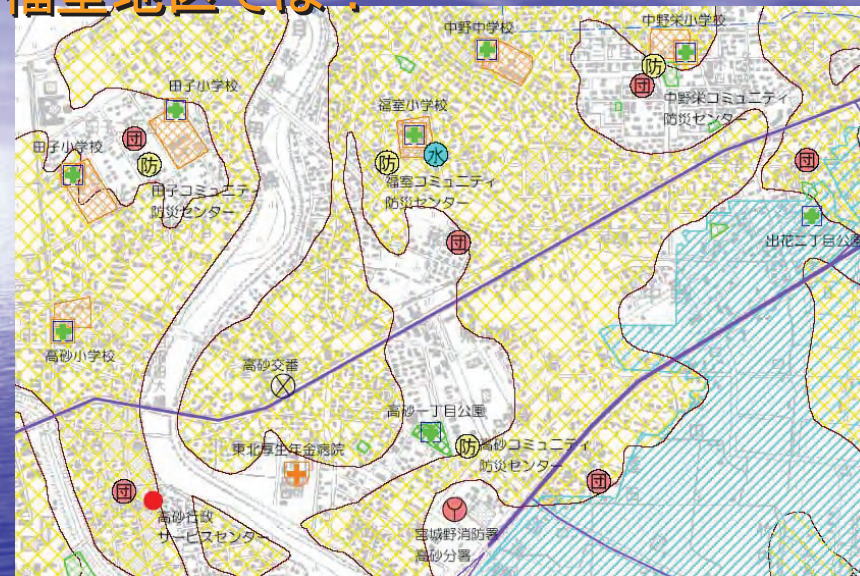


2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

23

福室地区では？



2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

24

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。

2005年度出前講座

応用理学部会地震防災WG

25

地域地震防災マップづくり —マイマップを作りましょう—

(社)日本技術士会東北支部
応用理学部会
地震防災ワーキンググループ

内 容

I 福室地区の広域防災マップ

II 地域防災マイマップづくり

III まとめ

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

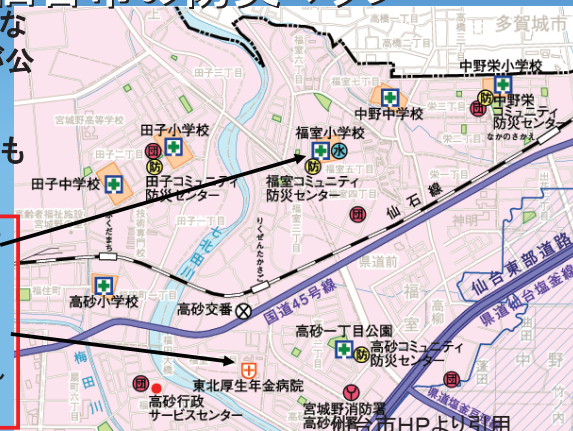
2

I. 1 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



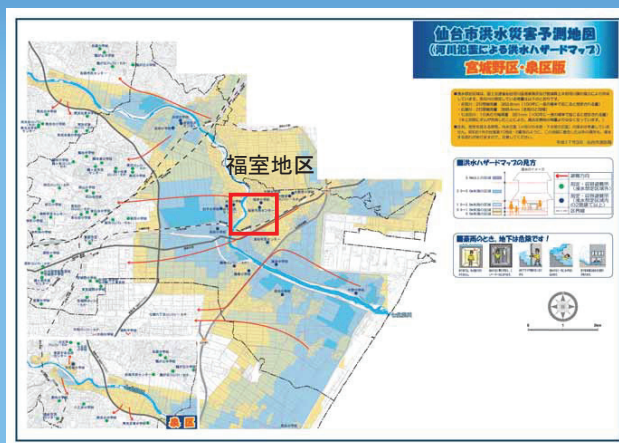
一部加筆

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

3

I. 2 仙台市洪水災害予測地図 (浸水ハザードマップ)



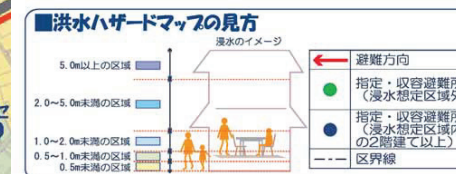
仙台市HPより

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

4

洪水ハザードマップの拡大



仙台市HPより

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

5

I.3 広域防災マップから 地域防災マップ(マイマップ)へ

- ❖ 身近な何が危ないのか？
- ❖ 知って役立つ地形・地盤情報
- ❖ 緊急用の給水井戸や備蓄倉庫はどこに？
- ❖ まちを歩いて実感しよう！

自分たちで家族と自分のための
防災マップ(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

2006/3/4

6

II 地域防災マイマップづくり

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**のか地形を見て地盤を想像しましょう。
- ❖ **どこが危ないのか**(**ブロック塀, ビルのガラス, 古い木造家屋**など揺れたら・・・)
- ❖ 近所の**避難経路, 避難場所**はどこにあるのか？

写真で記録しましょう。・・・あとで思い出すために

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

7

さらに……

- ❖ **災害に弱い人**はどうしたらいいのだろうか？
- ❖ **コンビニ, 自動販売機, スーパー, 病院, 公衆電話**の場所は？(地震後に役立つものもあります)

緊急用の水源や井戸は？

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

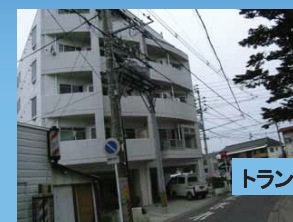
2006/3/4

8

II.2 マイマップに書き込むものの例



危なさそうなブ
ロック塀と避難
路



トランス



防火水槽



道路に面した古
い民家

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

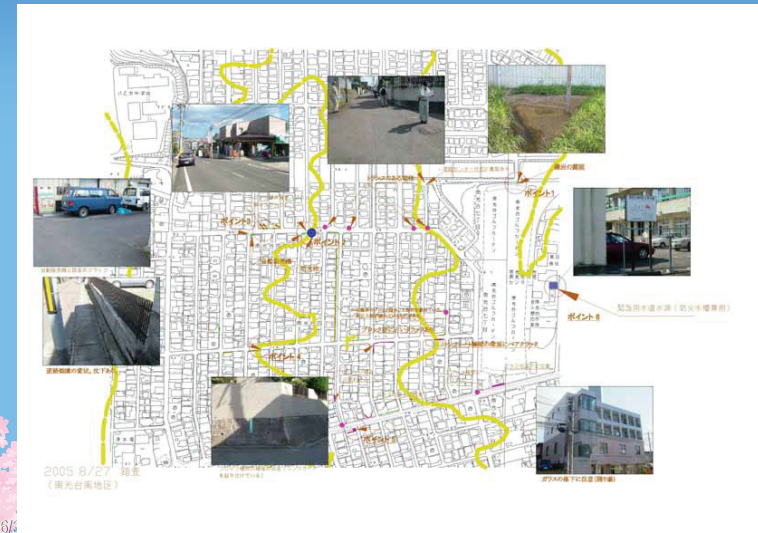
2006/3/4

9

Ⅱ.3.1 マイマップのイメージ(1) (ある架空の町のマイマップのイメージ)



Ⅱ.3.2 マイマップの作成例(1) 南光台地区のマイマップの例(南部)



Ⅱ.3.3 マイマップ作成例(2) 参加者の小学5年生の作



Ⅱ.4 「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)

Ⅱ.4.1 マイマップのイメージ マップづくり(各市民センターでの実践例)



野外のマップ
づくり前の説明



野外での
マップづくり



マップのまとめ



まとめたマップ
の発表

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

14

Ⅱ.4.2 マイマップづくりの準備

- ❖ 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画板(A3版, WGで準備)
- ❖ 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)

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

15

Ⅱ.4.3 出前講座の御案内 (第2回と第3回)

- ❖ 第2回(4/15予定)では地盤の専門家と一緒に市民センター周辺のフィールドワーク(野外調査)を行います。(雨がひどいときには延期になります)
- ❖ 第3回(4/22予定)は作ったマップを基に、福室付近での過去の災害について振り返り、今後の防災準備に必要なことを考えます。
- ❖ 専門家と歩く機会はめったにないので、ぜひ参加してください。

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

16

Ⅱ.4.5 マイマップを活用するために！ (福室の過去の地震の被害を掘り起こす)

- ❖ **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？
- ❖ そのときどこにどんな被害が？・・・町に住んでいる当時の体験者に聞いてみましょう。
- ❖ 被害の軽減に役立つ知識は？

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2006/3/4

17

Ⅲ まとめ

- ❖ **マイマップ**を作り、住んでいる**まち**を知って地震対策を考えましょう。
- ❖ 作ったマイマップを**毎年確認**しましょう。
- ❖ 作ったマイマップを集めて**町内会の防災マップ**もできます。