

地震防災講座 「防災マップをつくろう」

(1) 技術士会の紹介

兵庫シミュレーション映像

(2) 東部市民センター周辺の地盤と地震災害

(3) 地盤災害の進化と変遷

休憩

(4) 地盤からみた避難 どこが危ないか

(5) 地域防災マップづくり マイマップを作ろう

(6) 質疑応答

1. 宮城県と仙台市の地形・地盤

1.1 宮城県の地盤

・宮城県の地形:
山地;北上山地、阿武隈山地、奥羽山脈
平野・丘陵;中央低地帯の4地域に分けることができます。

・硬い岩石:北上山地、阿武隈山地
・やわらかい岩石:奥羽山脈、丘陵
・未固結の礫・砂・粘土・腐食土:平野

・仙台市街地は**中央低地帯**に位置しています。



地震講話① 仙台市東部市民センター 周辺の地盤と地震災害 -'78宮城県沖地震を振り返って今を見る-

- 1. 宮城県と仙台市の地形・地盤
- 2. 仙台市東部の地形と地下状況
- 3. '78宮城県沖地震を振り返る
- 4. 砂質地盤の液状化と被害
- 5. 地震被害と対策
- 6. まとめ

(社)日本技術士会東北支部

応用理学部会

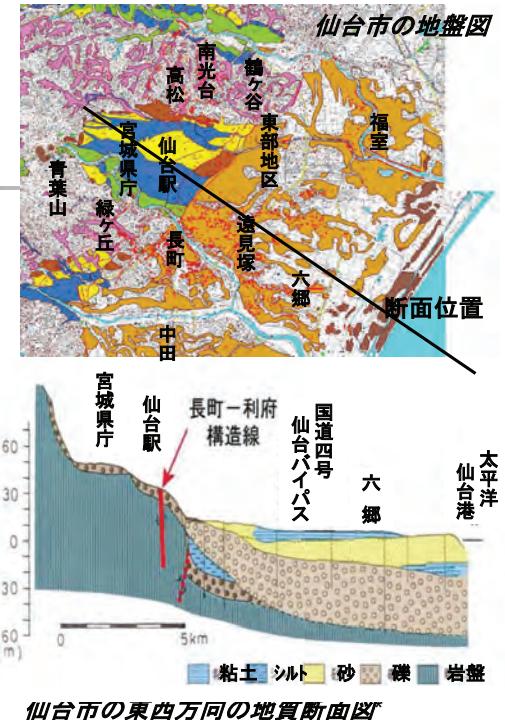
地震防災ワーキンググループ

[東部市民センター]

H19.4.7

1.2 仙台市の地盤

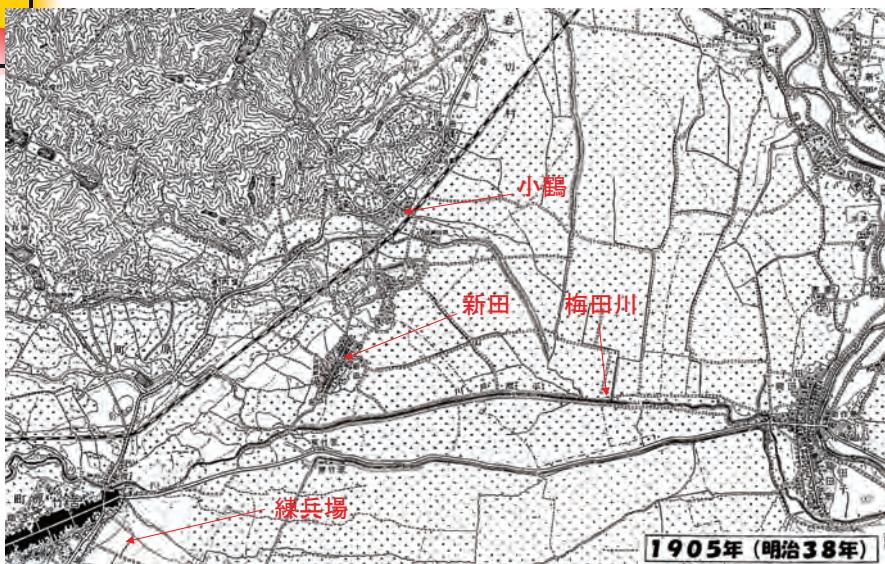
- ・丘陵地……旧仙台市街地の北、南、西側周辺地域:岩盤(軟岩)
- ・段丘………旧仙台市街地、七北田川・広瀬川・名取川沿い:岩盤の上に薄い礫層
- ・沖積平野……旧仙台市街地東側:岩盤(東部地区)が深く、最上部は軟弱な砂・粘土。地形から**自然堤防**、**後背湿地**、**浜堤**に区分できます。
- ・宅地造成地……丘陵地を改変:一部、盛土・埋め土による人工地盤



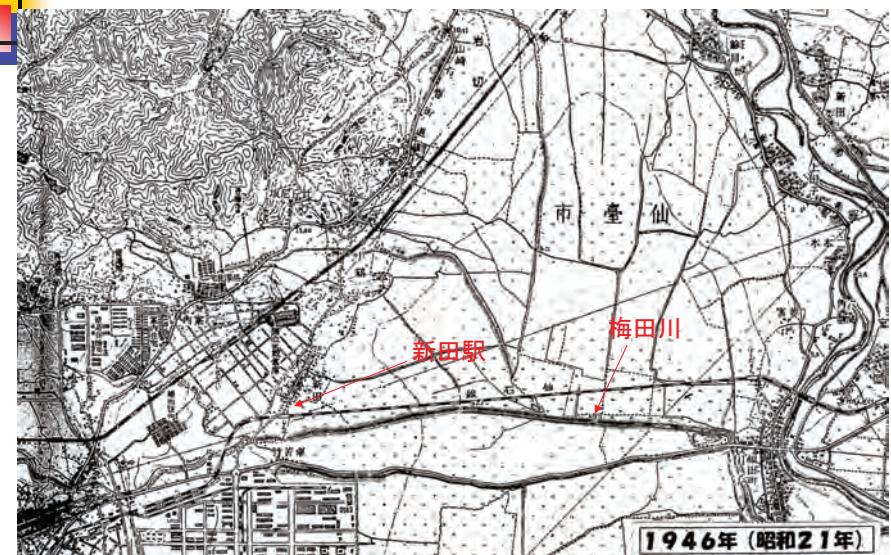
*「水文環境図 仙台平野(1/20万)」((独)産業技術総合研究所地質調査情報部発行)より転載

2. 東部地区の地形と地下状況

2.1 地形と街の変遷(1)…今から100年前



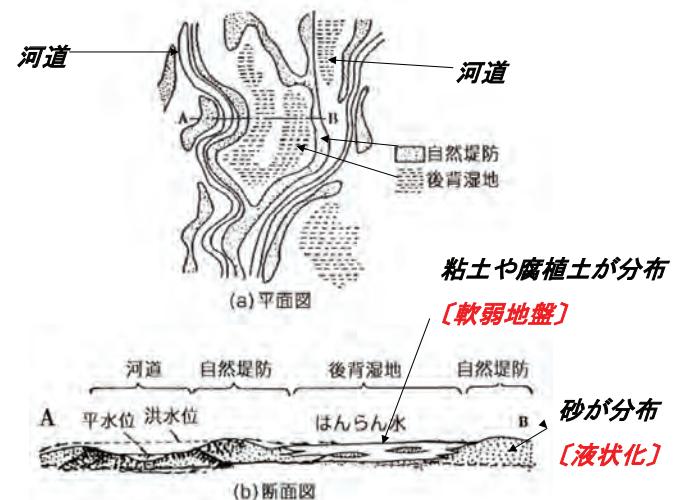
2.1 地形と街の変遷(2)…今から61年前



2.1 地形と街の変遷(3)…今から10年前



2.2 地形のなりたち ◎ 自然堤防と後背湿地

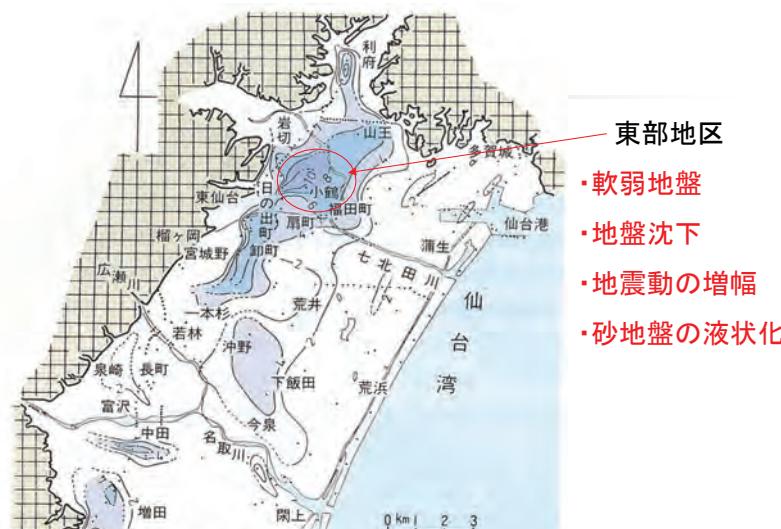


2.3 東部市民センター付近の地質断面図



- 東部市民センター付近の表層には軟弱なシルト層が分布する。
- 梅田川～苦竹ではやや厚いシルト質腐植土層が分布。
- 基盤の上には砂レキ層が分布する。

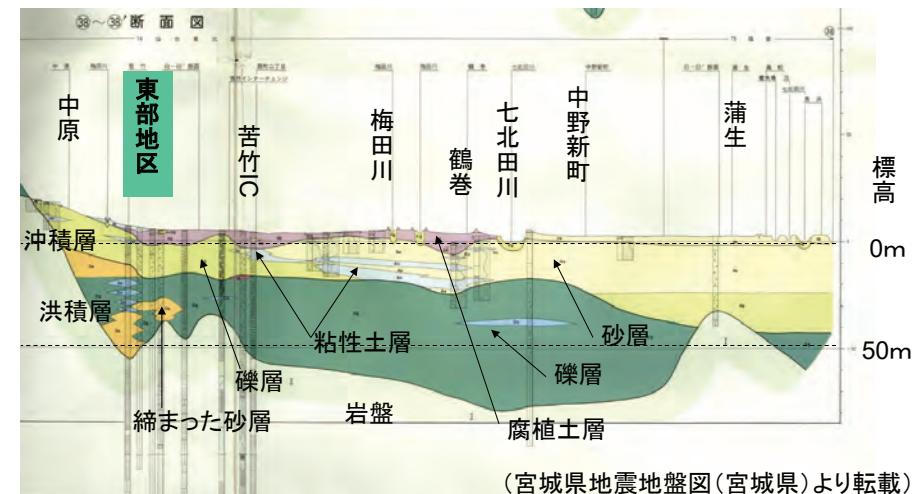
2.5 沖積平野の表層軟弱地盤の分布



図II-27 仙台市東部の軟弱層の分布 ポーリング調査資料(図中の・)より作成

2.4 東部地区の地下状況

- ・東部地区には、軟岩の上に未固結の礫・砂・粘土・腐植土層が、層厚20~25mで堆積している。地表下5m間には、未固結の腐植土層が分布している。地下水位が高い。→地盤沈下、地震動大
- ・この下部には粘性土層挟む砂礫・砂層が地表下75m付近まで分布。

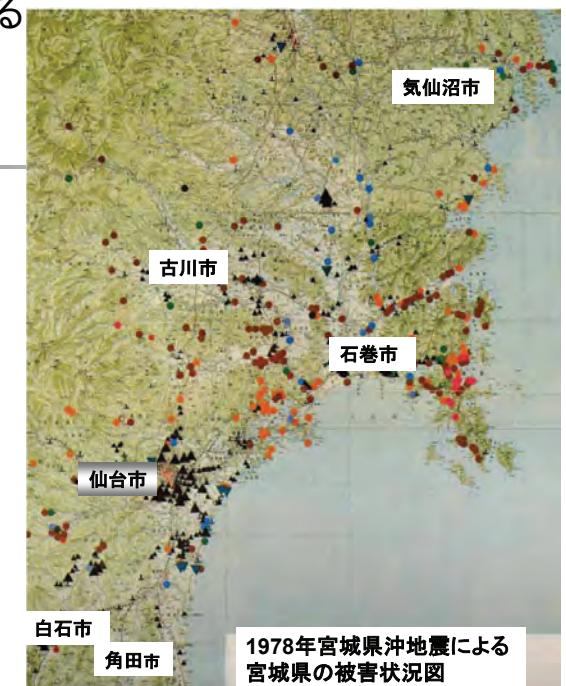


(宮城県地震地盤図(宮城県)より転載)

3. 宮城県沖地震を振り返る

3.1 1978年宮城県沖地震災害の状況

- 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: ▲)[M7.4]



3.2 仙台市の被害状況

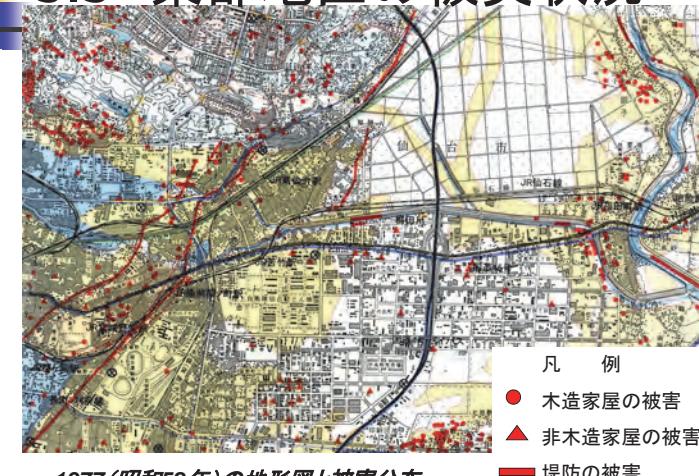
- 死者 16人
- 負傷者 10,119人
- 住宅全半壊 4,385棟
- 住宅一部破損 86,010棟

- ブロック塀倒壊が多発し、死者16人のうち、11人が犠牲になりました。
→能登半島地震でも多く発生。
- 地盤によって被害の地域差がはっきり現れており、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

3.3 東部地区の被災状況



1977(昭和52年)の地形図と被害分布

3.4 東部地区的地質と被災状況

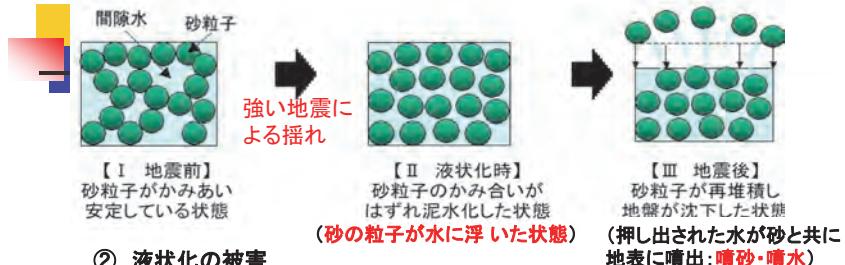
- 長町-利府線付近の傾斜地では、住宅に被害が出た。
- 梅田川の堤防で被害がでた。
- 平野部の自然堤防と後背湿地の境界付近で被害が出ている。



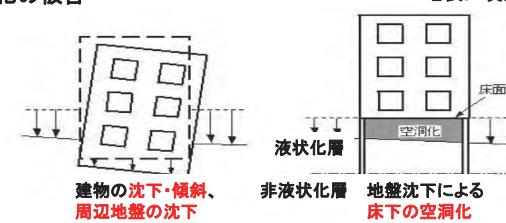
仙台市東部の地盤と1978年宮城県沖地震による被災箇所分布図

4.1 砂質地盤の液状化と被害

① 液状化のおこり方



② 液状化の被害



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ので建物や下水道および上水道管などに被害がでます。

4.2 高砂地区のマンションの被災状況

▼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(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〔当時は最新のマンション〕

5.2 震度はどのような感じか? …人と建物は?

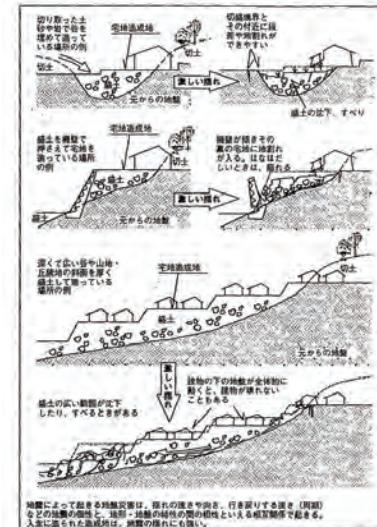
| 震度 | 6弱 | 6強 |
|-------------|---|----------------------------|
| 人間 | たっているのが困難 | たっているのは無理、這って移動 |
| 屋内の状況 | 固定していない家具が移動、ドア開かず | 固定していない家具が移動、転倒 |
| 屋外の状況 | 建物の壁やタイルが落下 窓ガラスは破損、落下 | 建物の壁がはがれて、落下し、ブロック塀は全壊 |
| 木造の建物 | 耐震性が低いものは倒壊 耐震性が高いものでも柱や壁に亀裂発生 | 耐震性の高いものでも破損、傾倒することがある |
| 鉄筋コンクリート構造物 | 耐震性の低いものは倒壊、圧潰。高いものでも損傷が発生 | 耐震性の低いものは倒壊、圧潰。高いものでも損傷が発生 |
| ライフライン | ガス供給、水道施設に支障、復旧に時間がかかる。 停電、ガス供給、水道ストップ | 一部の地域で長期間停電、ガス水道のストップが広域化 |
| 地盤・斜面 | 地割れ、山崩れ | 沈下、土石流、地すべり |

5.来るべき宮城県沖地震で想定される被害と対策は?

5.1 予想される地震の程度

| 発生地震の種別 | M (マグニチュード)) | 地 震 度 | |
|---------------------|---------------------|-------|-------|
| | | 仙台市東部 | 仙台市中央 |
| 宮城沖地震 単独(海洋型) | 7. 6 | 6弱 | 5強 |
| 宮城沖地震 連動型(海洋型) | 8 | 6弱 | 5強~5弱 |
| 長町利府線断層帯 (内陸直下型) | 7. 1 | 6強~6弱 | 6強 |
| 潜在的な地震 (内陸直下型) | 6 | 6強 | 6弱 |

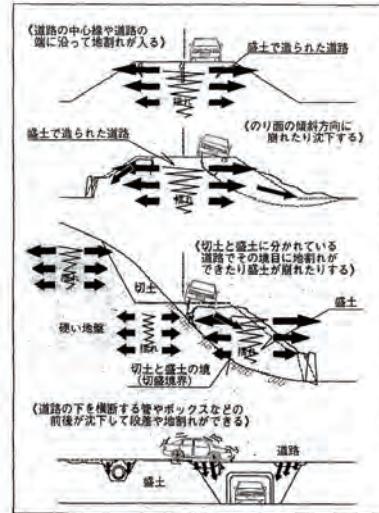
5.3 宅地造成地の盛土で起きやすい地盤災害例



・緑ヶ丘
・南光台

[宮城県沖地震の再来に備えてP150.より引用.H16]

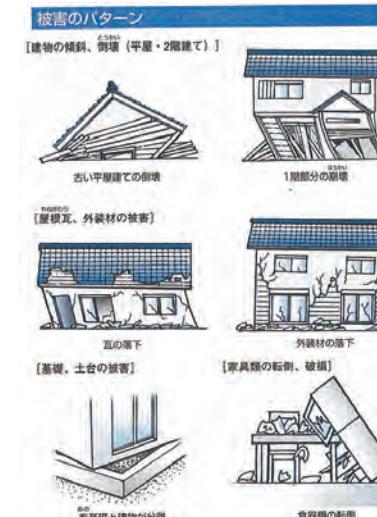
5.4 盛土でできた道路で起きやすい地盤災害



・宮城北部地震では鳴瀬川堤防が被災した。

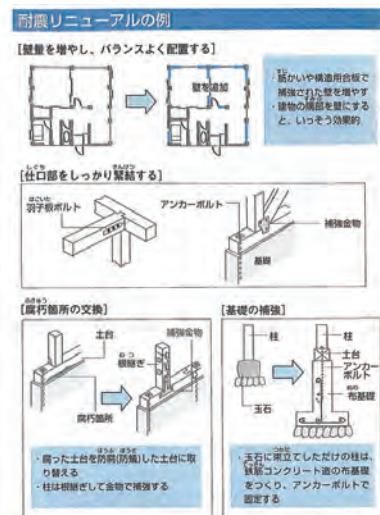
[宮城県沖地震の再来に備えてP155.より引用.H16]

5.5 地震による被害…H19年3月25日の能登半島地震でも…。ブロック塀の倒壊またも…。



[地震に強い建物.P177.ナツメ社.2003]

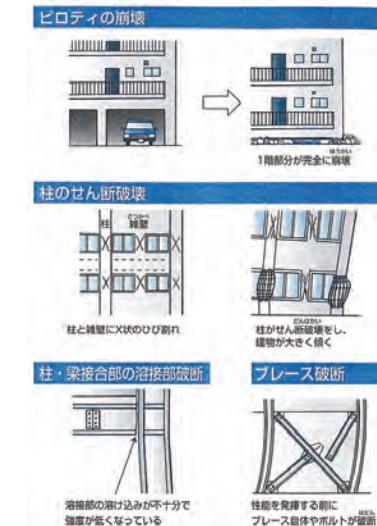
5.6 耐震改修[とくに1981.S56以前の建物]



[行政からの補助があります]
 ・ブロック塀撤去
 ・生垣造成
 ・耐震診断
 ・耐震改修

[地震に強い建物.P181.ナツメ社.2003]

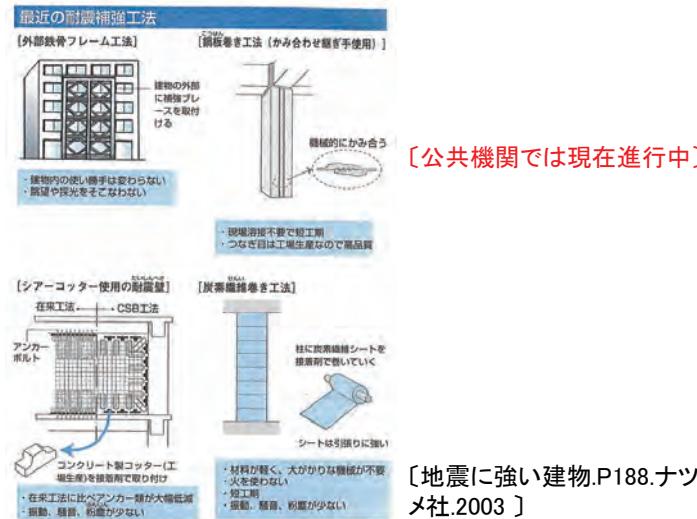
5.7 地震被害のパターン



[1964.S39.6.M7.5新潟地震では液状化によりアパート倒壊.26人死亡]

[地震に強い建物.P183.ナツメ社.2003]

5.8 使いながらできる耐震改修



地震による地盤災害の進化と変遷



6. まとめ

- '78宮城県沖地震による被災状況には、**地盤条件の違い**が反映されています。
- 自助[まず自分の身を守る]から共助[そして他の人も]へ

1. 仙台市の都市化



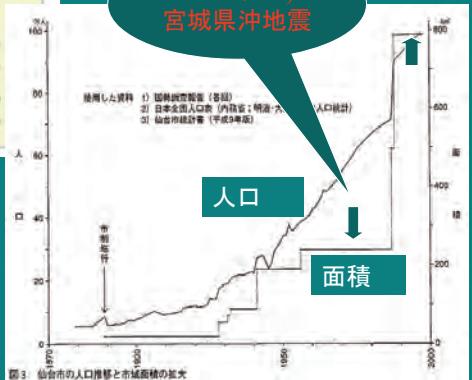
表1 1978宮城県沖地震以後の社会状況変化
—人口、市街地の拡大→人口密度、住宅・建物の増加—

| 項目 | '78年宮城県沖地震 | '07年3月 | 備考 |
|-----------------------|------------|-----------|-----|
| 仙台市人口(人) | 645,120 | 1,027,933 | 2倍弱 |
| 市世帯数(個) | 215,944 | 444,522 | 2倍 |
| 市面積(km ²) | 237.05 | 788.09 | 3倍 |
| 木造建物棟 | 239,783 | 23,3870 | 1倍 |
| 非木造建物棟 | 35,892 | 74,573 | 2倍 |

2. 仙台市域の都市化と宮城県沖地震の発生



1978 (S53)
宮城県沖地震



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

4. 活断層を横切る新幹線

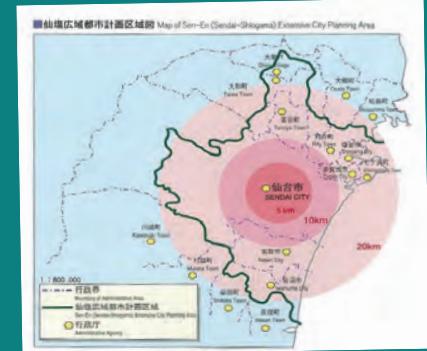


(財)日本地図センター(1996)「1:25,000都市圏活断層. II 仙台地区」

3. 仙台広域地域の社会資本整備

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年宮城県沖地震時 | 最近 | 地震時の問題 |
|------------|-------------|-------------------|-----------|
| 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(仙台一石巻、東部、北部、南部) | 軟弱地盤や丘陵地帯 |
| 仙台市地下鉄 | 無 | 有(富沢一泉) | 地下空間 |
| 原子力発電所 | 無 | 有(女川) | '05自動停止 |

5. 生活パターンや生活域の変化 (広域化、希薄化、高齢化)

- 個人行動の広域化;
新幹線、高速道路網、航空機
- 住居・生活域の拡大;
軟弱な地盤
- 住民の連携の希薄化;
人口の流入、核家族化
- 古い市街地、団地住民の高齢化
- 地震被災体験の風化

6. 通信と流通の変化 通信・流通革命、生活パターンの変化

| 項目 | '78年宮城県沖地震時 | 最近 | 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) 通信の進化； 電話⇒携帯電話、メール
- 2) 情報の収集手段； 新聞・ラジオ⇒インターネット、衛星放送テレビ
- 3) 商店； 小売店⇒コンビニ、大規模店舗

8. 東部市民センター周辺の市街地の拡大と地震被害

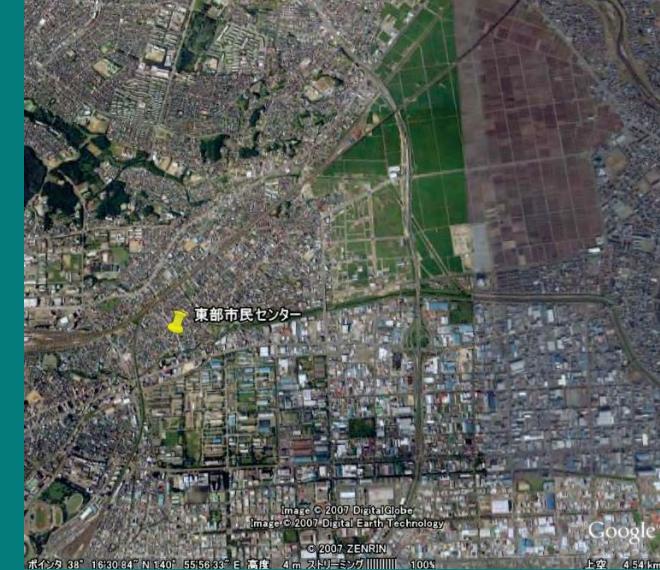
- 1) 沖積低地の市街地化
中原～新田の団地化
- 2) 丘陵地の団地造成による市街地化
案内、苗代沢地区：斜面での造成
- 3) 現在の宅地造成法や建築基準に達していない建物や造成地の対策

7. 耐震基準、法律の改正 適用物と未適用物の区分、補強促進

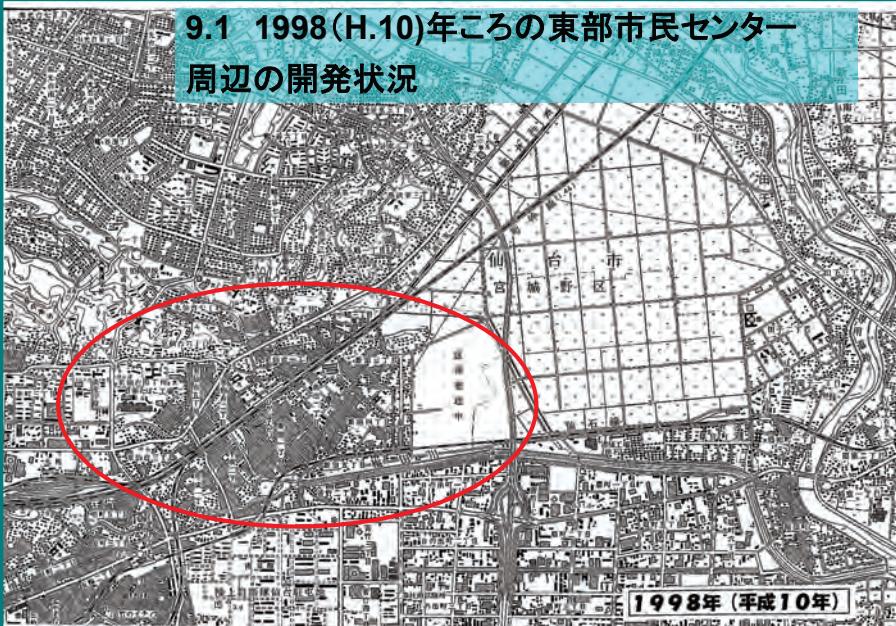
| 項目 | '78年宮城県沖地震 | 2007年4月 | 備考 |
|-----------------|---------------|-----------------------|-------------|
| 建築基準法 | 有 | 改訂(1981) | '78宮城県沖地震後 |
| 道路橋示方書、ガス管、水道施設 | 有 | 道路橋改訂('96,'02) | '95兵庫県南部地震後 |
| 宅地造成等規正法 | 有(1965,S40制定) | 一部改正(2006(H.18)年4月1日) | 兵庫県南部、中越地震 |

- 78宮城県沖、兵庫県南部、中越地震を経て
- ・ 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)

9. 東部市民センター周辺の市街化



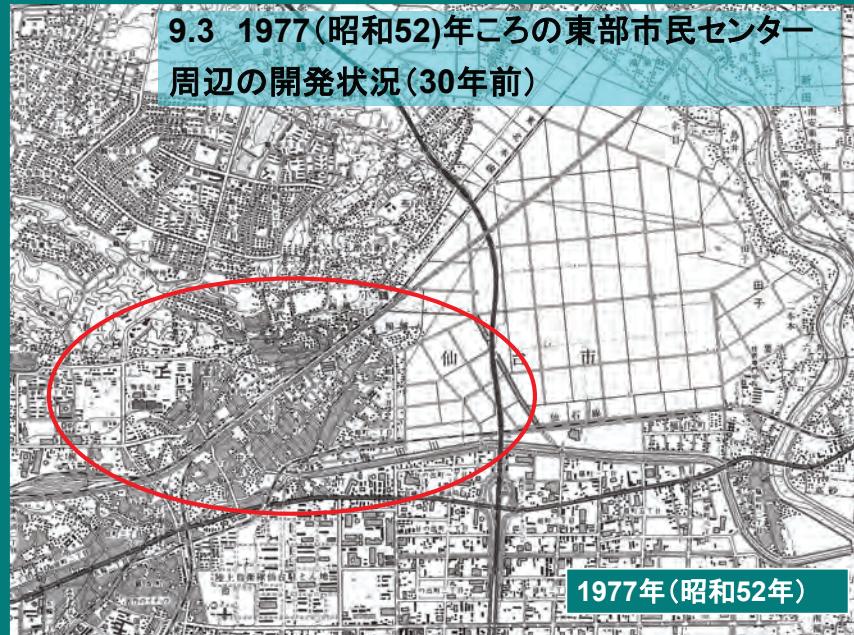
9.1 1998(H.10)年ころの東部市民センター
周辺の開発状況



9.2 1946年(昭和21年)ころの
東部市民センター周辺の開発状況



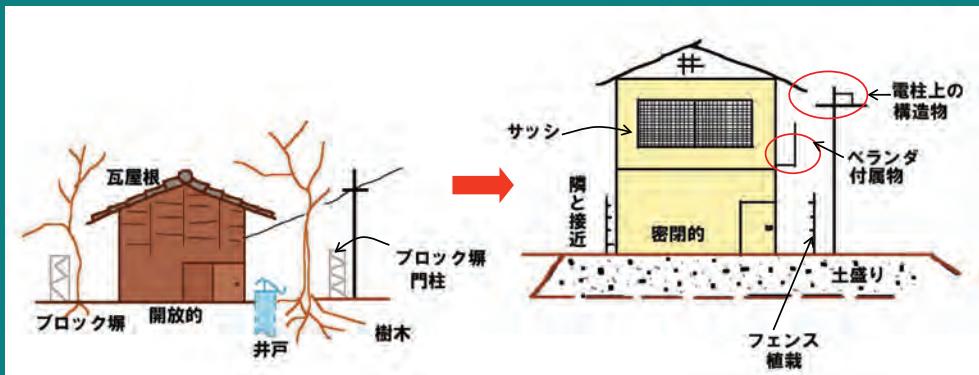
9.3 1977(昭和52)年ころの東部市民センター
周辺の開発状況(30年前)



10. 29年前の地震の家屋の被害



11. 木造住宅と周辺の変化



まとめ(1/2)

- 1) 時代の変化: 東部市民センター付近では沖積平坦地への市街拡大→被害域の拡大
- 2) 通信、交通、高層建築、地下空間の利便性拡大→地震時の情報不足、交通の途絶、中高層住宅の揺れの被害
- 3) 大地震(震度6強や7)による家屋倒壊⇒地盤の性状は時代にかかわらない
(H7阪神淡路、H15南三陸&宮城県北部、H16新潟県中越)
- 4) 宅地の地盤: 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、ゆるい砂地盤で高地下水位時の液状化

まとめ(2/2) 町内はいかがでしょうか？

- ★ 宮城沖地震の時には目立った被害はなかった。
→ 土地の利用状況が変わっています。
- ★ 同じ地震のタイプでも、同じ強さとは限りません。
→ 地盤を反映してゆれが異なります。
- ★ 看板、トランス、ブロック塀、ガラス窓、サッシなど危険なものが増えてています。
→ 降ってくるもの、寄ってくるものがあります。

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」
- 仙台市HP
- 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

地盤からみた避難 —どこが危ないか—

- 1 次の宮城県沖地震
- 2 ゆれやすいのはどこ？
- 3 どこに避難したらいいの？
- 4 まとめ

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
東部市民センター出前講座

2007/4/7

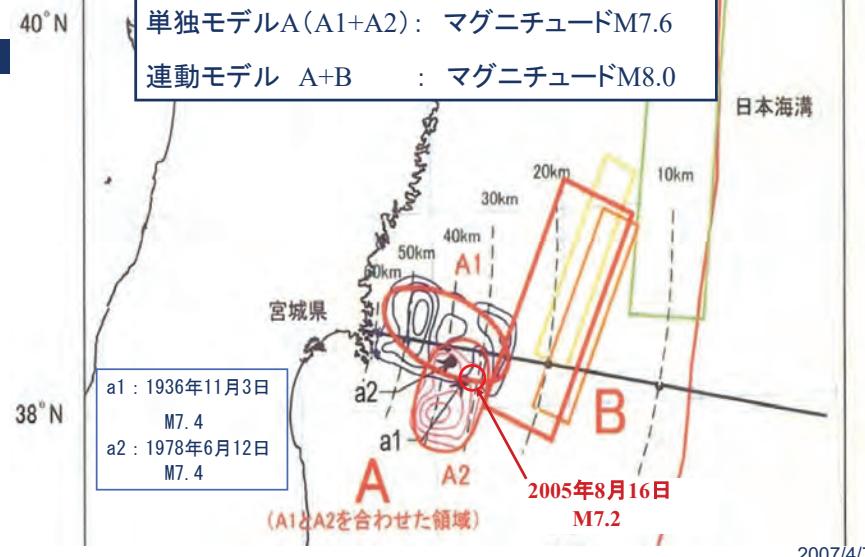
1

1.2 宮城県沖地震はどこで起こる？

牡鹿半島沖で起こります

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



3

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 60%
- ・20年以内に 90%
- ・30年以内に 99% の確率

(2007年1月1日現在)

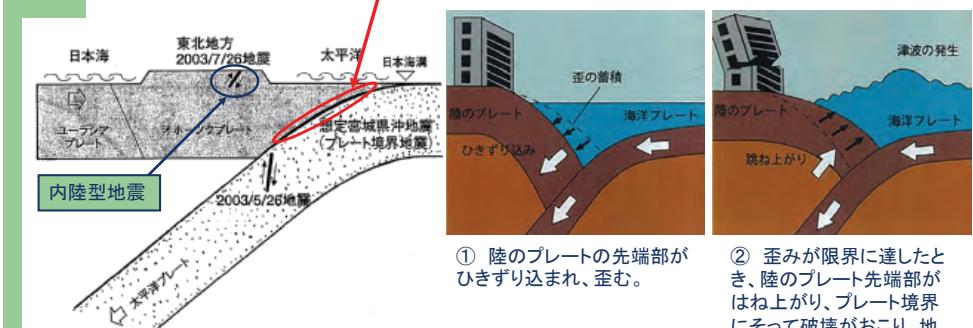
H17年8月16日の地震(M7.2)はまだ本番ではない

あした起きてもおかしくない！

2

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



4

2007/4/7

2007/4/7

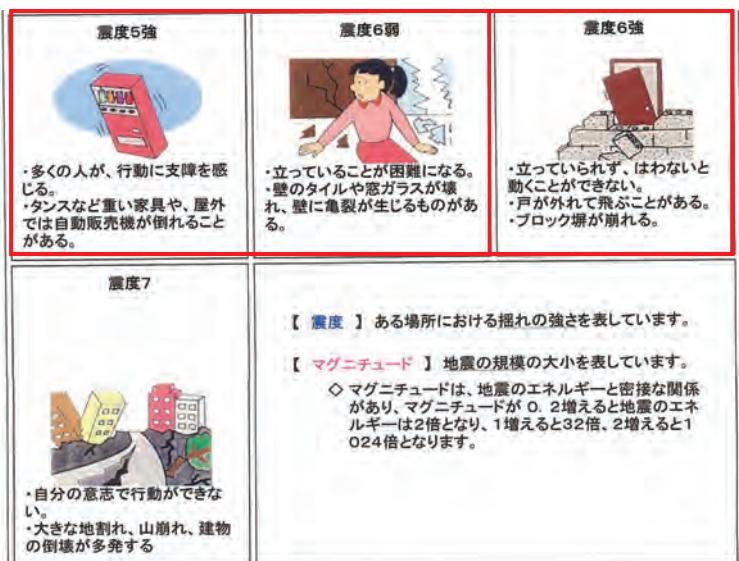
ちょっと寄り道

- 能登半島沖地震
(H19.3.25 M6.9)
- 内陸型地震：直下型地震
活断層予測困難



2007/4/7

2.2 震度による揺れの違い



2007/4/7

2 ゆれやすいのはどこ？

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)

- 震源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

2007/4/7

2.3 東部市民センター周辺の地質



2007/4/7

2.4 震度予測 連動型(M8.0)



9

利府-長町断層による震度予測 (M7.5)



10

3 どこに避難したらいいの？

3.1 どんな災害が起こりやすいか

- (1) 平野部(軟弱地盤)では強振動・液状化
家屋やビルの倒壊
ブロック塀の崩壊
道路や橋の損壊
火災
- (2) 丘陵造成地では強振動・地盤変状
家屋やビルの倒壊・ブロック塀の崩壊
- (3) 山間・丘陵地では土砂災害
斜面崩壊や地すべり



11

•3.2 避難場所はどこ？

(1) 仙台市防災マップ



12

(2) 東部市民センター周辺の防災マップ



13

2007/4/7

(4) 市の防災マップにはない情報

- 避難場所に行くまでに危険な箇所はないですか
- ブロック塀　旧い建物　電柱・トランス
- 看板・ガラスなどの落下物　自販機
- 狹い路地　高い崖　....
- 緊急時に必要な施設はどこにありますか
　　公衆電話　消火栓　貯水槽　コンビニ　開業医
- 避難場所への複数のルートがありますか
- 周りに避難援護が必要な人はいませんか
- 一時的に避難できる場所が近くにありますか
- 緊急時に使える井戸が近くにありませんか
こんな情報も防災マップには必要です！➡マイマップ

15

2007/4/7

(3) 市の防災マップに書かれている情報

| 凡 例 LEGEND | |
|--|---|
| | 指定避難場所 (地図上の名前をクリックすると表示されます) Designated Refuge Area(Shitei Hinanjo) |
| | 地域避難場所 (地図上の名前をクリックすると表示されます) Designated Refuge Area(Chiku Hinanasho) |
| | 広域避難場所 (地図上の名前をクリックすると表示されます) Designated Refuge Area(Koiki Hinanbasho) |
| | 消防署・消防出張所 Fire Station and Fire Branch |
| | 消防団機械器具置場 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 |
| | 急傾斜地崩壊危険区域 Steep Slope Land Danger Zone |
| | 砂崩指定地 Debris-Avalanche Caution Area |
| | 行政サービスセンター Community Disaster Control 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 |
| | 防御困難区域 Police Station and Police Substation |
| | 病院　注1 Hospital |
| 注1 活断層　注2　※推定活断層を除く Active Fault Trace | |

14

2007/4/7

4 ま と め

- 次の宮城県沖地震
 - ・ 10年以内に60%の確率＝あした起こってもおかしくない
 - ・ 牡鹿半島沖で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＝ 軟弱層の分布箇所
 - ・軟弱層：平野部、川沿いの低地、丘陵地の谷部、湿地
 - ・東部市民センター周辺の予測震度は6弱～6強と強くゆれる
- 減災に役立つのは身近な情報をいたれた防災マップ
 - ・仙台市防災マップだけでは情報不足
 - ・**自分たちで防災マップをつくり、減災に役立てましょう！**

16

2007/4/7

地域防災マップづくり —マイマップを作りましょう—

内 容

1. 東部地区の広域防災マップ
2. 地域防災マイマップづくり
3. まとめ

(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

2007/4/7

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

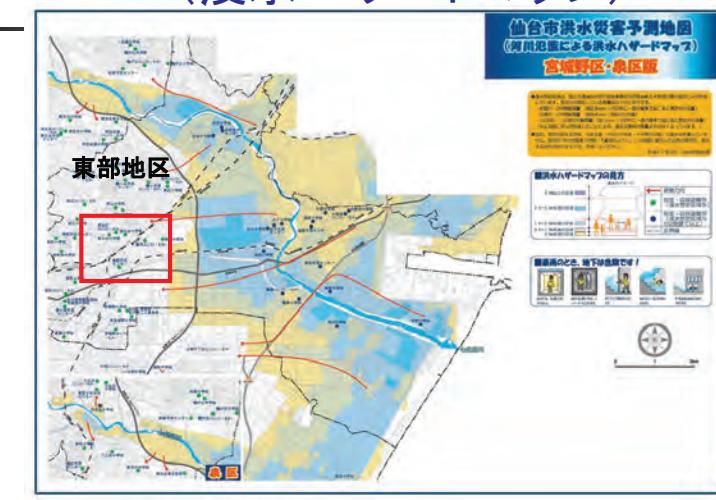
2

1. 1 東部地区の 広域防災マップ



3

1. 2 仙台市洪水災害予測地図 (浸水ハザードマップ)



4

1.3 広域防災マップから 地域防災マップ(マイマップ)へ

身边な何が危ないのか？

- 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WG

2007/4/7

5

2.2 マイマップに 書き込むものの例



(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2007/4/7

7

2 地域防災マイマップづくり

2.1 マイマップには何を書き込めばいいの？

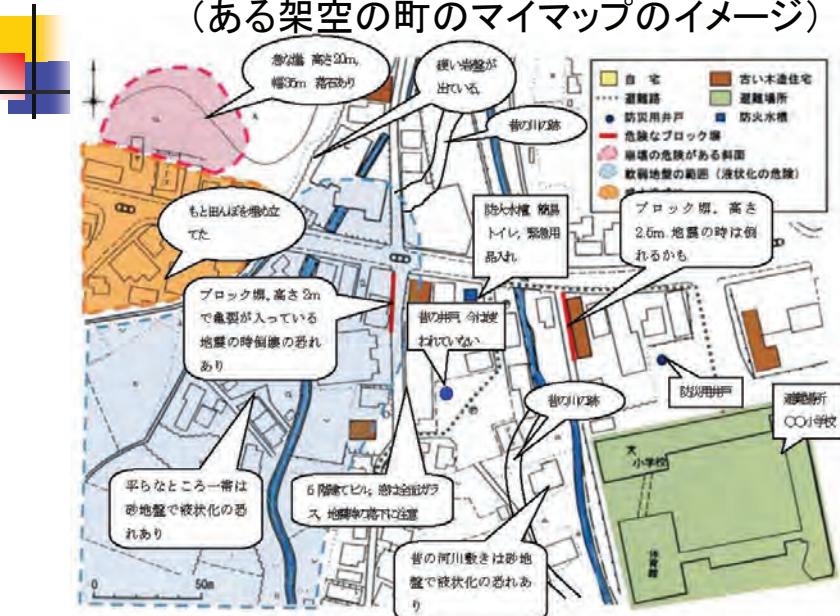
- **どこが揺れやすいのか**地形を見て地盤を想像しましよう。
- **どこが危ないのか**(**ブロック塀, ビルのガラス, 古い木造家屋など**揺れたら…)
- **近所の避難経路, 避難場所**はどこにあるのか？
- 写真で記録しましよう。…あとで思い出すために

(社)日本技術士会東北支部 応用
理学部会地震防災WG

2007/4/7

6

2.3 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)



8

2.4 マップつくりの作成の様子



9

2.5 マイマップ作成例(1) 参加者の小学5年生の作



2.5 マイマップ作成例(2) 参加者(長町市民センター)



2007/4/7

11

2.6 マイマップづくりの準備

①図面…

(平面図:都市計画基本図をベースとして使用)

- 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

2007/4/7

12



3. 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。