

資料編

資料リスト

「建築物構造安全ワークショップー地域の安全を考えるー」資料

- 1) 企画書
- 2) 掲示用ポスター
- 3) 当日配布資料1：概要
- 4) 当日配布資料2：レクチャー1「建築物の耐震安全性について」
- 5) 当日配布資料3：レクチャー2「想定地震からみる柏市の現状」
- 6) 当日配布資料4：ワークショップ参加者用アンケート
- 7) アンケート集計結果・コメント
- 8) 議事録：[対象地1] 東急柏ビレジ
- 9) 議事録：[対象地2] 小田急西山団地
- 10) ヒヤリング記録：竹中工務店勤務 構造設計者
- 11) ヒヤリング記録：MASA 建築構造設計主催 構造設計者

建築物構造安全ワークショップ ―地域の安全を考える―

趣旨：

建築物の安全性は人命にかかわる重要な性能の要素です。特に地震の多い日本では建築物の安全性に対する市民の意識は高いといえます。しかしその構造安全性はその専門性ゆえ、なかなか理解が難しく、また耐震強度偽装事件に代表されるように専門家が十分な説明を行ってこなかった部分も否定できません。

日本は今、「持続可能な社会」の姿を模索しています。しかし「建築基準法」は戦後の住宅不足を背景に制定されたまま、一律の最低基準を定め効率的に供給するという性格をもつ一方、改正が繰り返され複雑でわかりにくいなど、さまざまな問題点も指摘されております。建築物は、持続可能な社会にあって長く使い続けられるためにも、個人財産としてのみでなく社会資産としての意味をもっています。

住民が自らの住む地域の将来像を考え、デザインし、地域の質を高めるためには、地域の建築物の安全性を地域住民の意思をもって決定していくことが望まれます。それにより、住民が受け身でなく、地域の将来像を考え、災害時の対応にも自ら備えることができます。

神田研究室では、新しい建築制度として「事前集団合議制」という手法を提案しております。地域住民や関係者が個々の建築物の果たす役割、それにふさわしい安全性に関して、話し合いの上で社会的合意を形成しようと言う制度です。「事前集団合議制」がどのようにして可能か、その方法を探ることを目的として本ワークショップを企画しました。この機会に、建築物の安全について考えてみませんか。

内容：

はじめに建築物の構造専門家から建築物の安全性に対する考え方、現状、問題点、また柏ビレジ地区の地震リスク、現状などについて説明をいただきます。その後、住民や関係者の立場で公共建築物に求める性能について意見交換を行い、その場合その建築物の構造安全性はどのように設定すべきか、という具体的な議論を専門家を交えて行うことを試みます。例として、東急柏ビレジの住民のみなさんが地域の建築物にコミュニティとして求める性能や安全性について事前集団合議を行っていただきます。

主催：東京大学新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻神田研究室

後援：UDCK

日時：10月11日（月・祝日）15時～17時（長引けば18時）

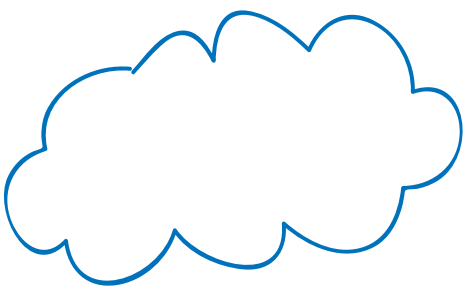
場所：東急柏ビレジコミュニティルーム「はなみずき」 <http://hanamizuki.ciao.jp/index.html>
〒277-0813 千葉県柏市大室 1852-4

参加者：東急柏ビレジ住民（7名程度）、建築物の構造専門家（2名程度）、学生スタッフ（1名）



建築物構造安全ワークショップ

—地域の安全を考える—



建築物の安全性は人命にかかわる重要な性能の要素です。特に地震大国日本では無視できない問題です。しかし建築物の構造安全性はその専門性ゆえ、なかなか理解が難しく、また耐震強度偽装事件に代表されるように専門家が十分な説明を行ってこなかった部分も否定できません。

日本は今、「持続可能な社会」の姿を模索しています。持続可能な社会において長く使い続けられる建築物は、個人財産としてだけでなく社会資産としての意味をもっています。

住民が自らの住む地域の将来像を考え、デザインし、地域の質を高めるために、建築物の安全性を地域住民の意思をもって決定していくことが望まれます。それにより、住民が受け身でなく、災害時の対応にも自然と備えることができます。

神田研究室では、新しい建築制度として「事前集団合議制」という手法を提案しております。地域住民や関係者が個々の建築物の果たす役割、それにふさわしい安全性を、話し合いの上で社会的合意を形成しようという制度です。「事前集団合議制」がどのようにして可能か、その方法を探ることを目的として本ワークショップを企画しました。

この機会に、建築物の安全について考えてみませんか。

日時：11月4日（木）午後2時～4時30分

場所：西山ふるさと会館

千葉県柏市西山1丁目20-13

ワークショップ内容

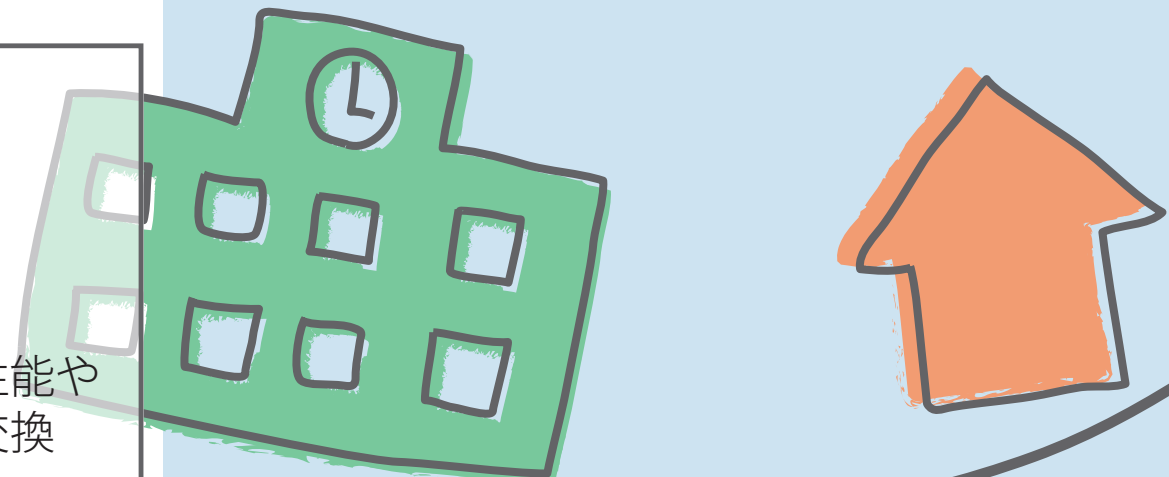
1. 専門家からのレクチャー

建築物の安全性についての考え方
西山町会地区の地震リスク

2. 意見交換

コミュニティとして公共建築に求める性能や
安全性について参加者と専門家で意見交換

専門的な知識は問いません。
防災に興味がある方、専門家に聞いてみたいことがある方など、ぜひ一緒にこれからの安全について考えてみましょう。



主催：東京大学新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻神田研究室
後援：UDCK
問い合わせ：谷口裕子（神田研究室）
電話：090-0000-0000 メール：yukokaxxx@gmail.com

建築物構造安全ワークショップー地域の安全を考えるー

2010/11/04 (木) 午後2時ー4時30分 場所：西山ふるさと会館

建築物の安全性は人命にかかわる重要な性能の要素です。特に地震大国日本では無視できない問題です。しかし建築物の構造安全性はその専門性ゆえ、なかなか理解が難しく、また耐震強度偽装事件に代表されるように専門家が十分な説明を行ってこなかった部分も否定できません。

日本は今、「持続可能な社会」の姿を模索しています。持続可能な社会において長く使い続けられる建築物は、個人財産としてだけでなく社会資産としての意味をもっています。

住民が自らの住む地域の将来像を考え、デザインし、地域の質を高めるために、建築物の安全性を地域住民の意思をもって決定していくことが望まれます。それにより、住民が受け身でなく、災害時の対応にも自然と備えることができます。

神田研究室では、新しい建築制度として「事前集団合議制」という手法を提案しております。地域住民や関係者が個々の建築物の果たす役割、それにふさわしい安全性を、話し合いの上で社会的合意を形成しようという制度です。「事前集団合議制」がどのようにして可能か、その方法を探ることを目的として本ワークショップを企画しました。

この機会に、建築物の安全について考えてみませんか。

1. あいさつ 神田順教授（東京大学大学院 新領域創成科学研究科）

2. 趣旨説明 谷口裕子（神田研究室修士二年）

3. レクチャー A 「建物の耐震性について」 神田順教授

レクチャー B 「想定地震からみる柏市の現状」 谷口裕子

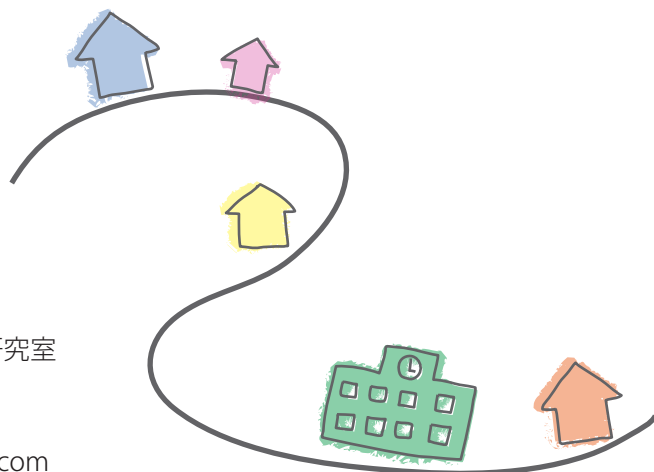
質疑応答

4. 意見交換会

「西山地区の建物の要求安全性について」

西山地区をどのような安全をもった地域にしたいか、専門家の意見を参考に考え、意見交換してみましょう。

5. まとめ 神田順教授



主催：東京大学新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻神田研究室

後援：UDCK

問い合わせ：谷口裕子（神田研究室）

電話：090-7302-5332 メール：yukotany@gmail.com

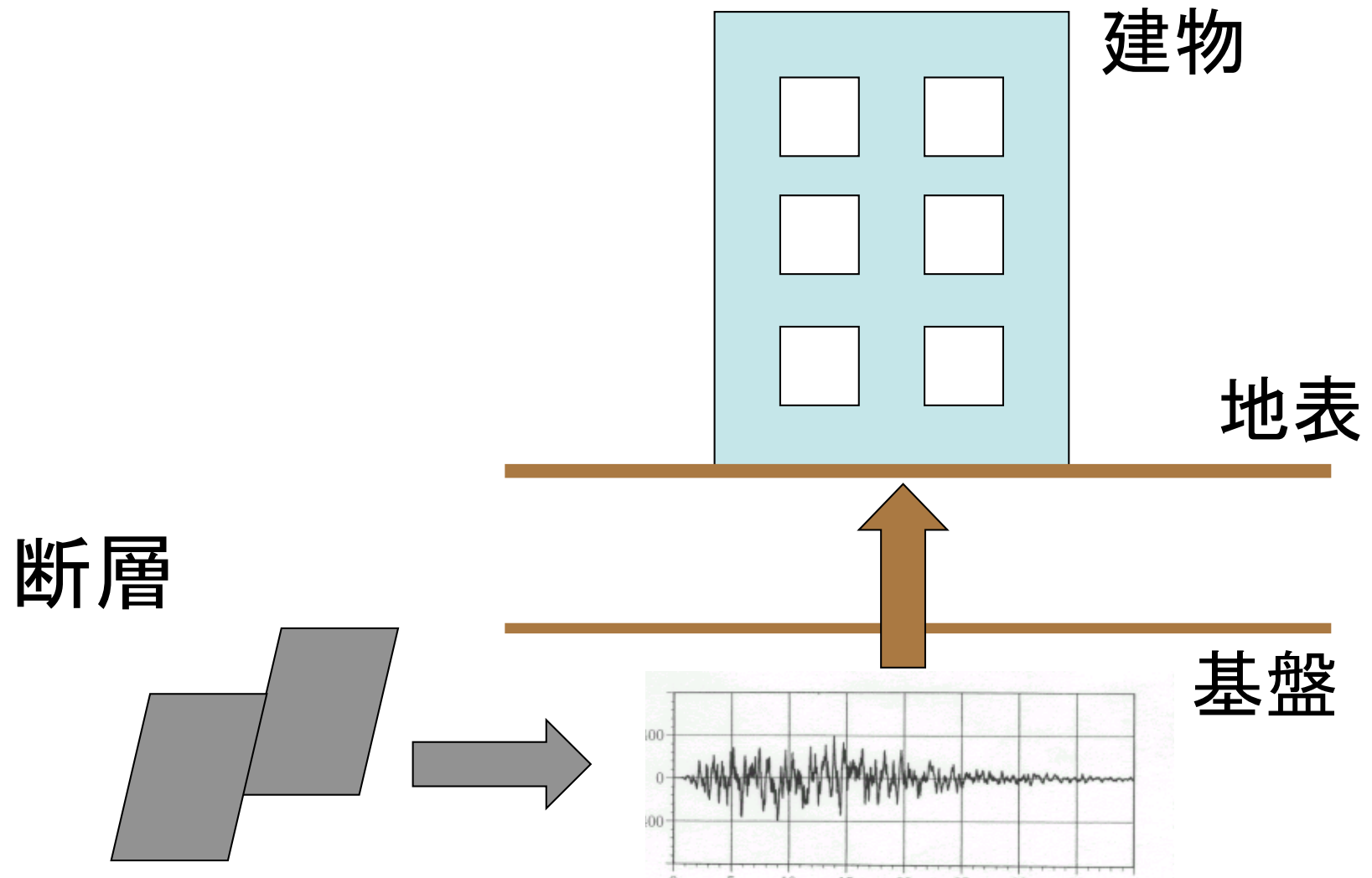
建築物の耐震安全性について

ワークショップ講演 西山ふるさと会館

2010年11月4日

東京大学 神田 順

耐震構造計算(1)



建築基準法では

- 最低基準を定めている。
- 関東地震でも倒壊しないように。
- 兵庫県南部地震でもあまり壊れなかった。
- 具体的には？

- 80ガル程度の揺れで、損傷が出ない。
- 400ガル程度の揺れで、耐力を失わない。
- 地域については、0.8から1.0の係数を採用。
- 地盤については、3種の区分により評価。
- 建築構造では、変形能力を評価。

- 政令で定める構造計算にしたがって評価されたものを安全とみなす。(1998年の法改正)
- 学校建築に対して1.25の地震力割り増し係数を適用。住宅の品質確保に関する法律による耐震等級2に相当。

現実の耐震安全性は？

- 不確かさの存在
- 地震活動度 > 確率論的地震ハザード地図
400ガルは1年間で超える確率500分の1
- 地盤による地震動の増幅
地盤によって1.2倍から2倍の増幅
- 大きな変形領域での挙動(力や変形)の評価

兵庫県南部地震

- 加速度の大きさ
300ガルから800ガル以上
- 大破・倒壊の被害率
1981年以前のは3倍
- 被害はないと思っていた！

地盤による入力の違いの大きさ



Fig.6 Distribution of maximum acceleration for macro-analysis based on Sato's results ¹⁵⁾

地震動強さに応じた被害分布

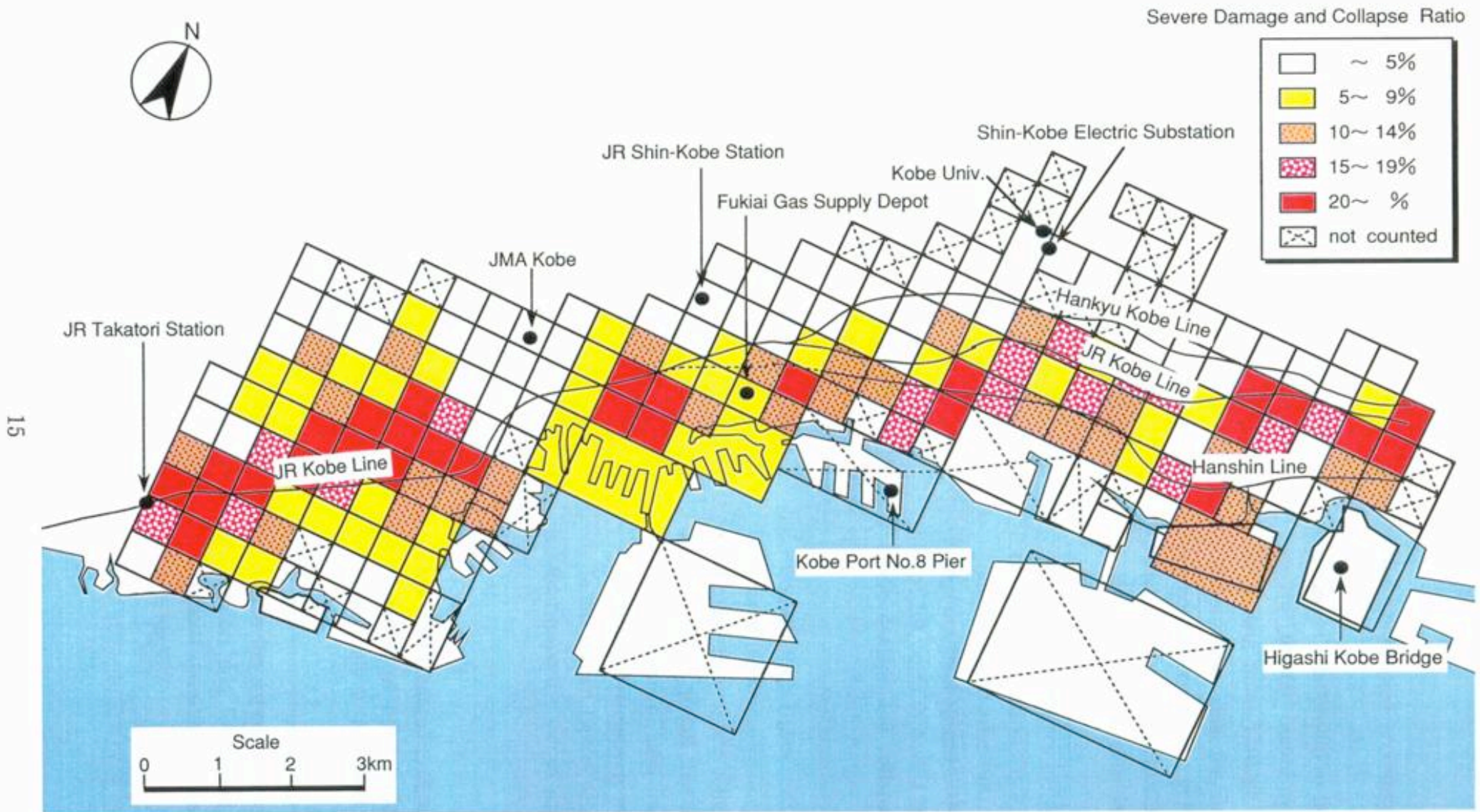
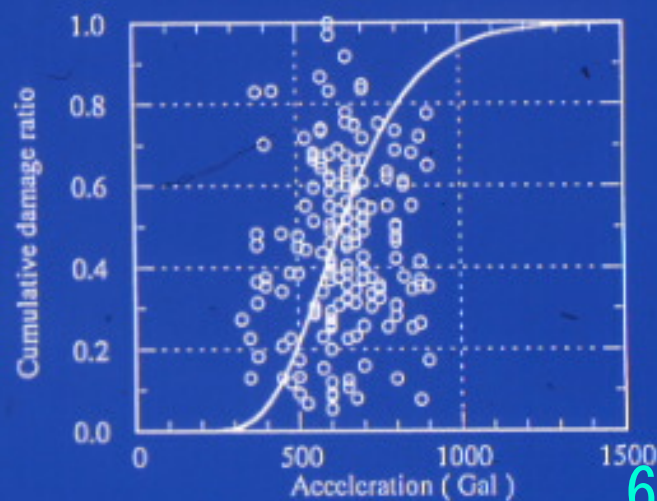


Fig.7 Distribution of severe damaged and collapsed buildings ratio based on the BRI report ¹⁾

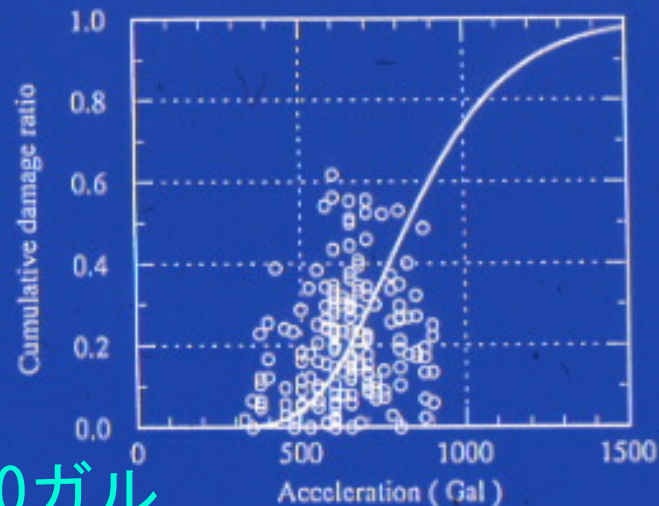
小破



(a) Minor damage or more

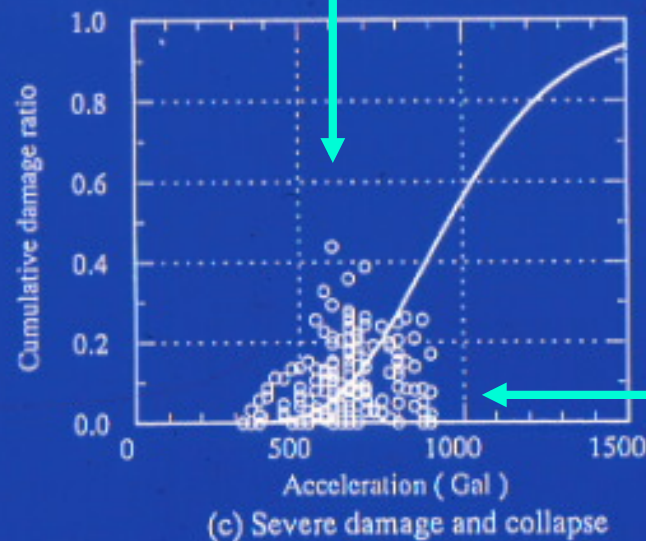
600ガル

中破



(b) Moderate damage or more

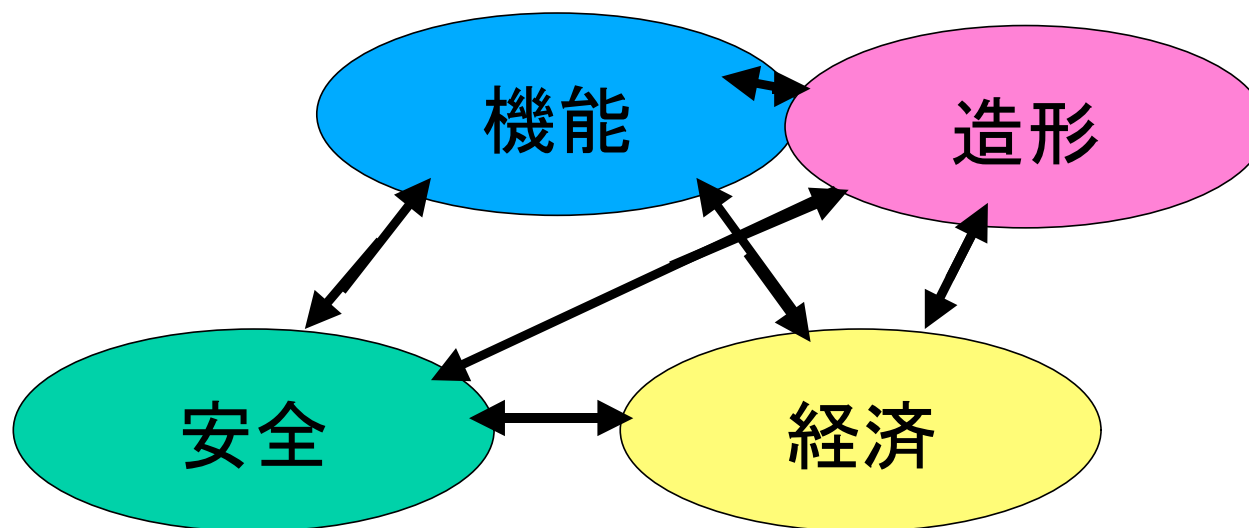
大破・倒壊



5%

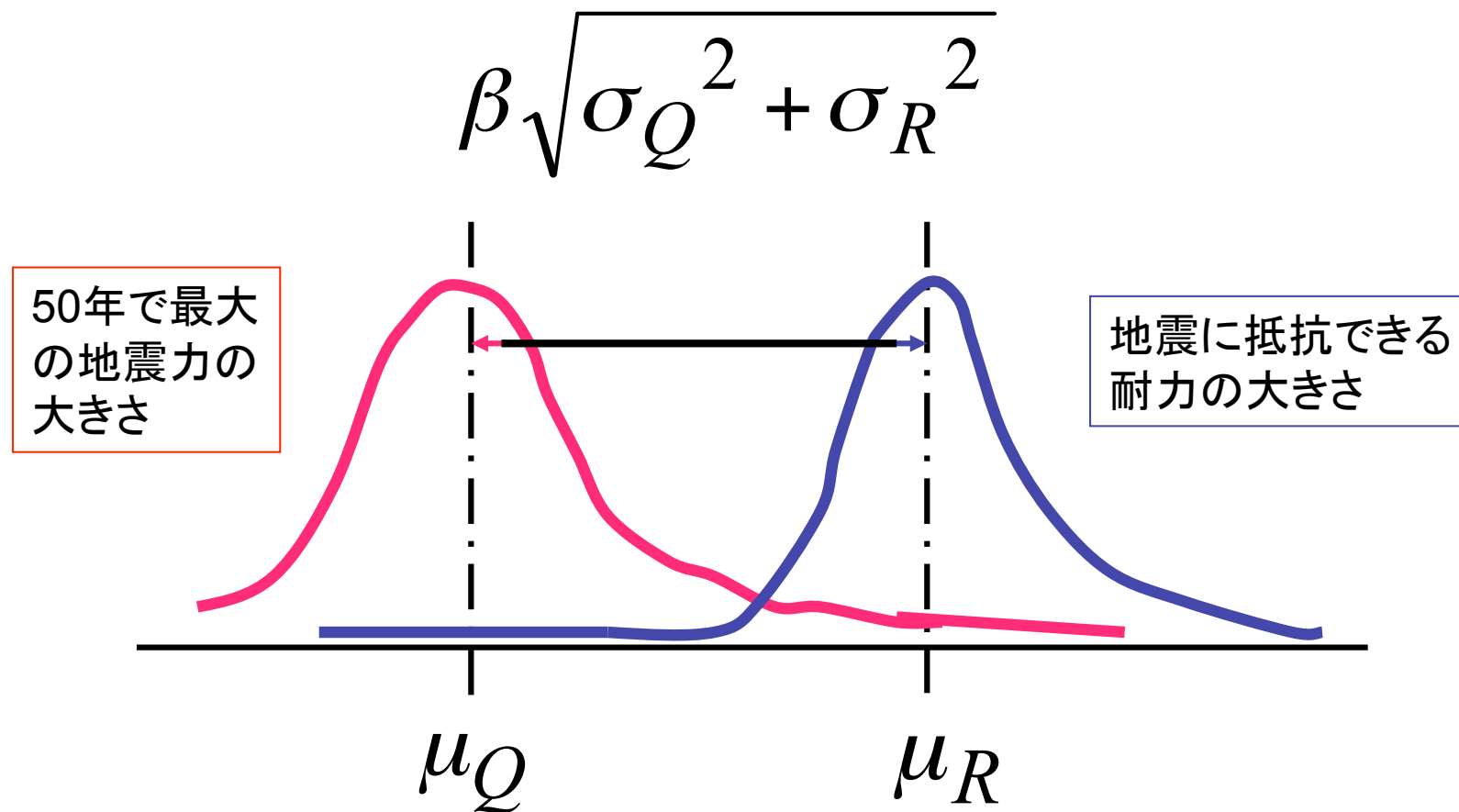
被害率 vs 加速度(新耐震以前を含む)

要求される耐震性



ウィトルヴィウスの強用美

構造安全をどのように考えるか



信頼性指標 β と 破壊確率 の関係

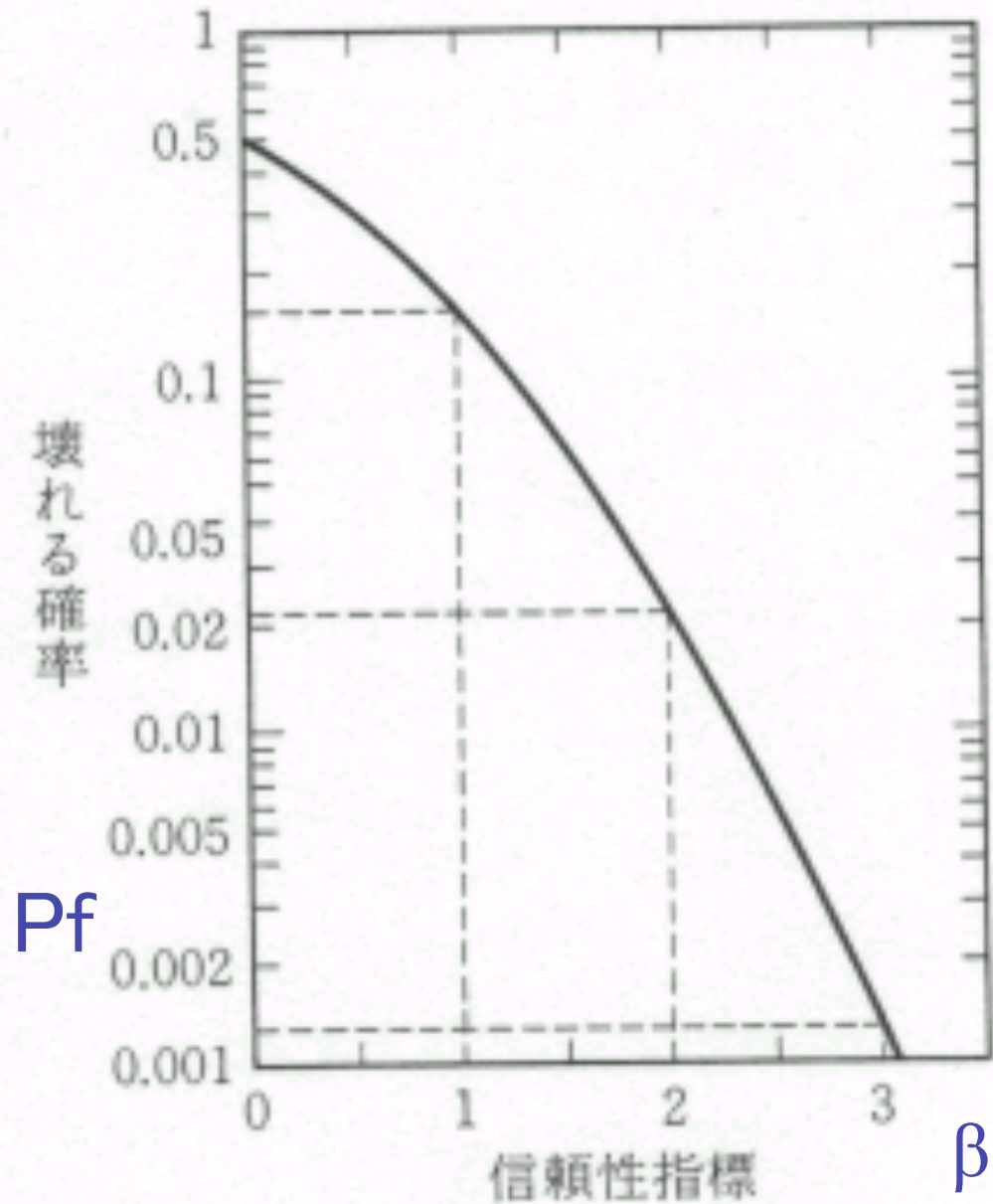


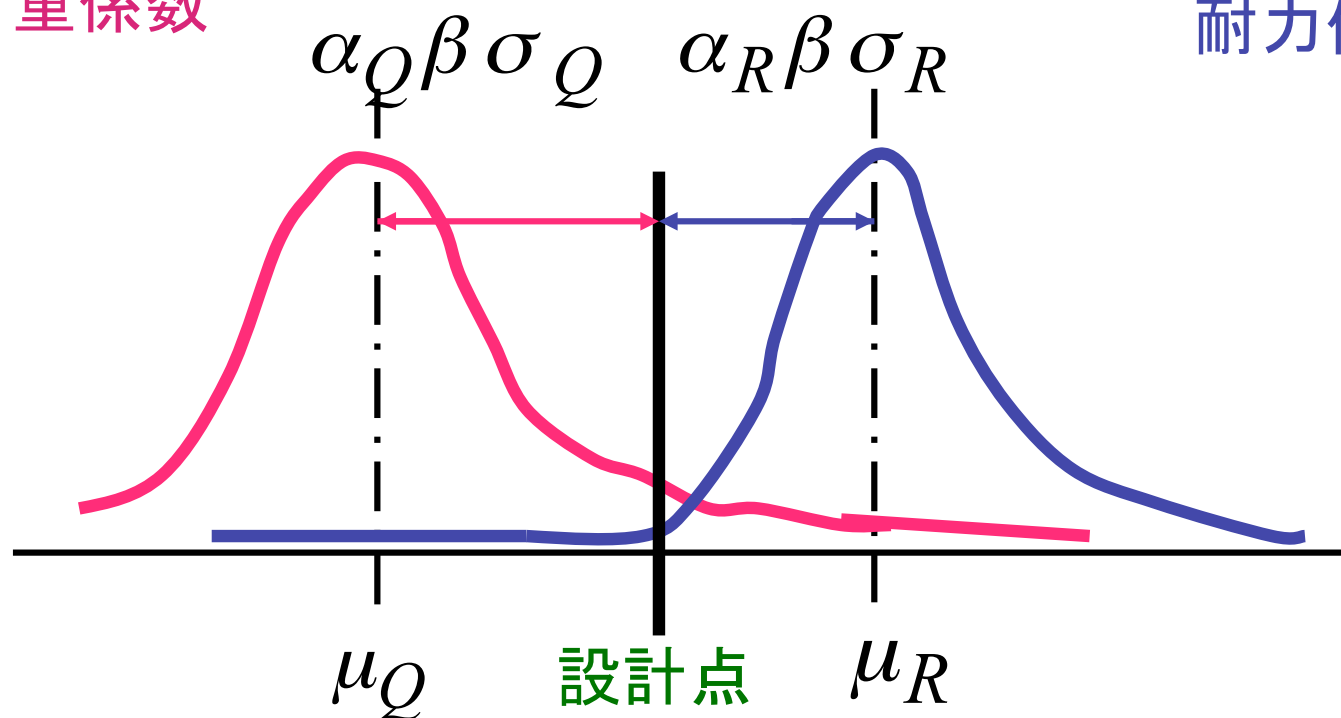
図 9 信頼性指標と壊れる確率

確率を考慮した設計式

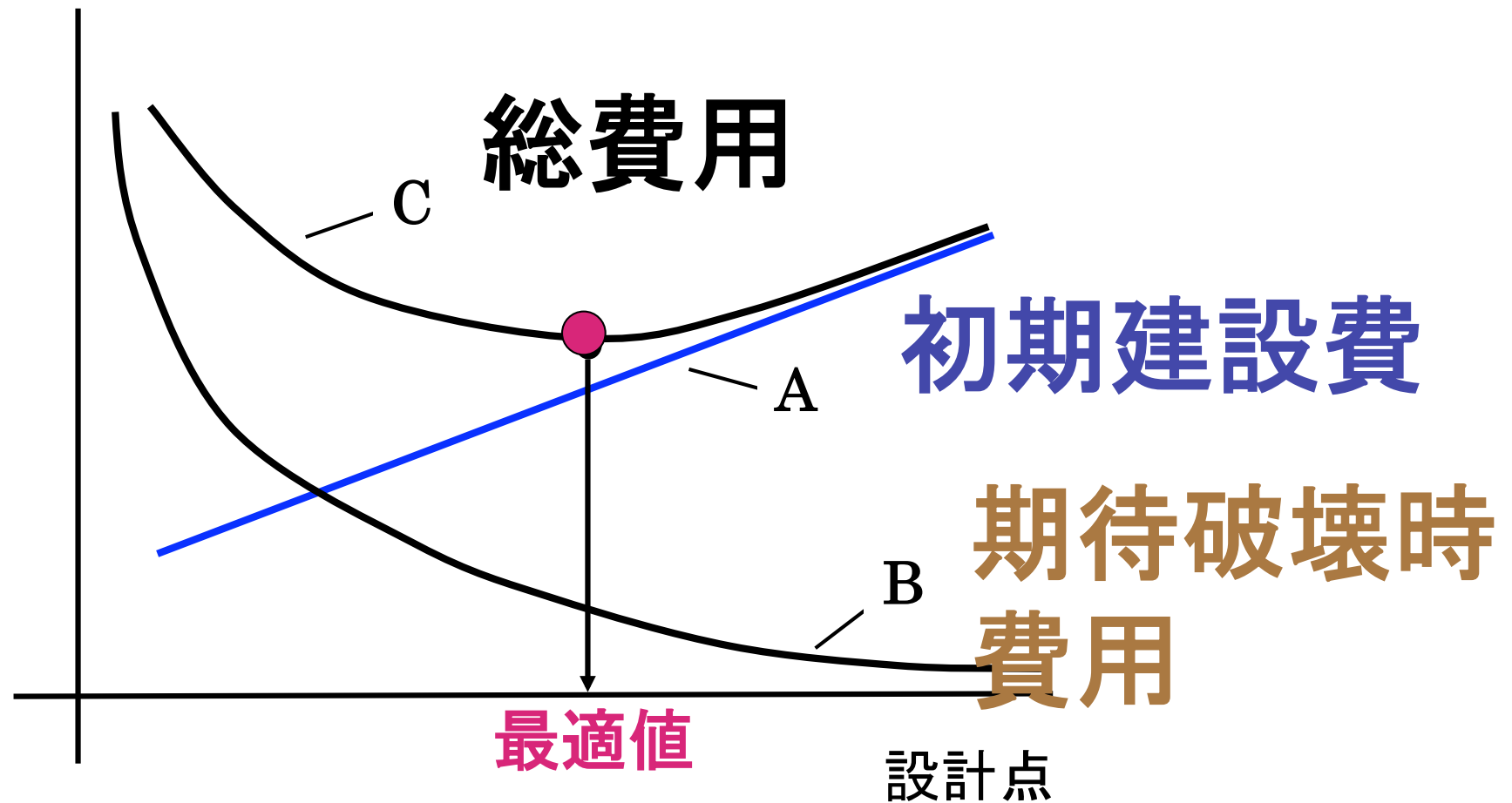
$$(1 + \alpha_Q \beta V_Q) \mu_Q = (1 - \alpha_R \beta V_R) \mu_R$$

荷重係数

耐力係数



総費用最小化の概念図



総費用最小化原理の概念式

$$C_T = C_I + C_M + \sum P_{Fi} C_{Fi}$$

C_T : 総費用,

C_I : 初期建設費

P_{Fi} : i 段階の破壊確率

C_{Fi} : i 段階の破壊時損失費

総費用最小化による関係

$$\beta = \log g + 1.7$$

β : 最適信頼性指標

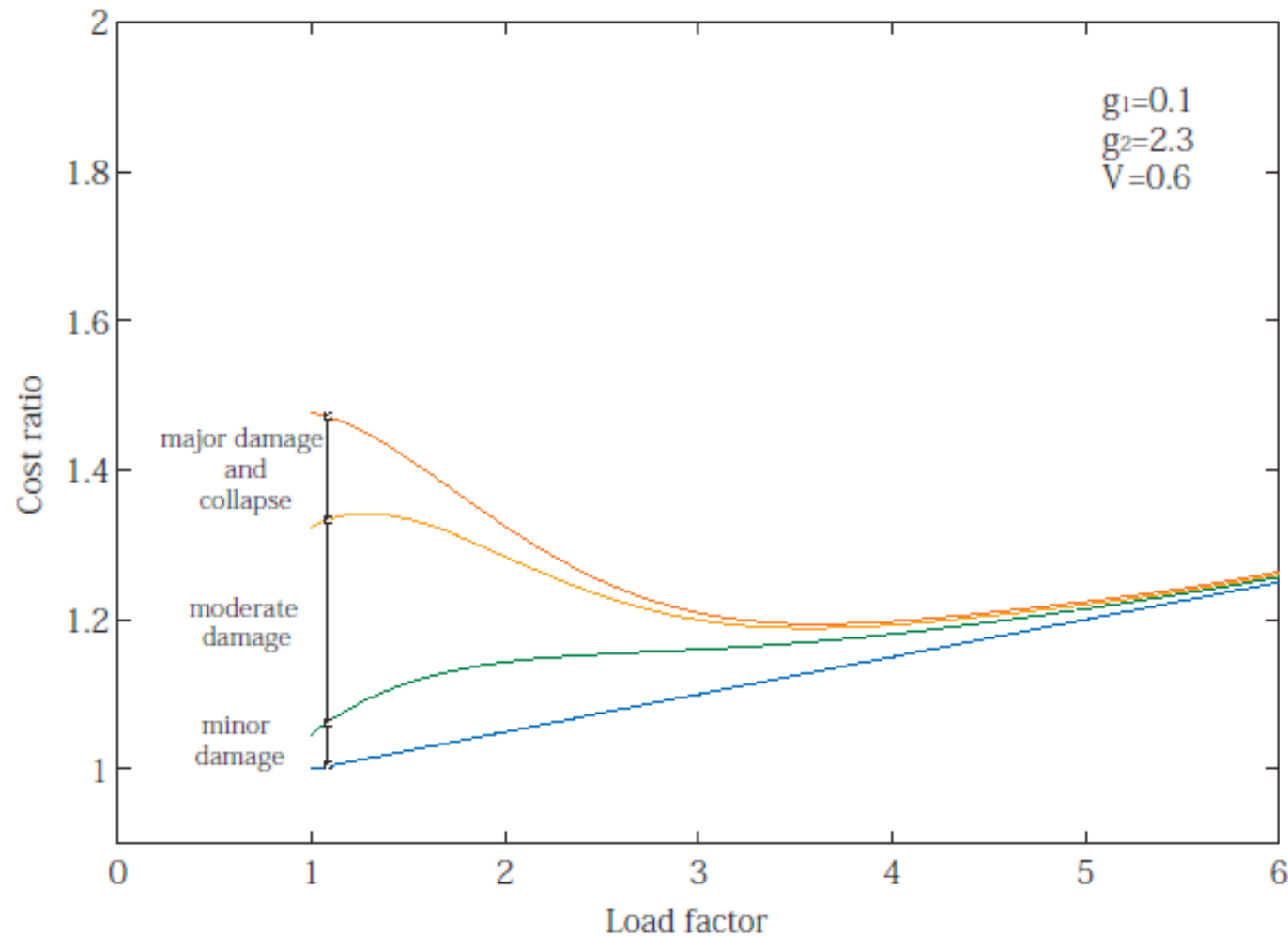
g : 規準化損失コスト

例えば g が1のとき、 β は1.7。 10のとき2.7。

最適信頼性評価 1

IFED
2007
Kanda

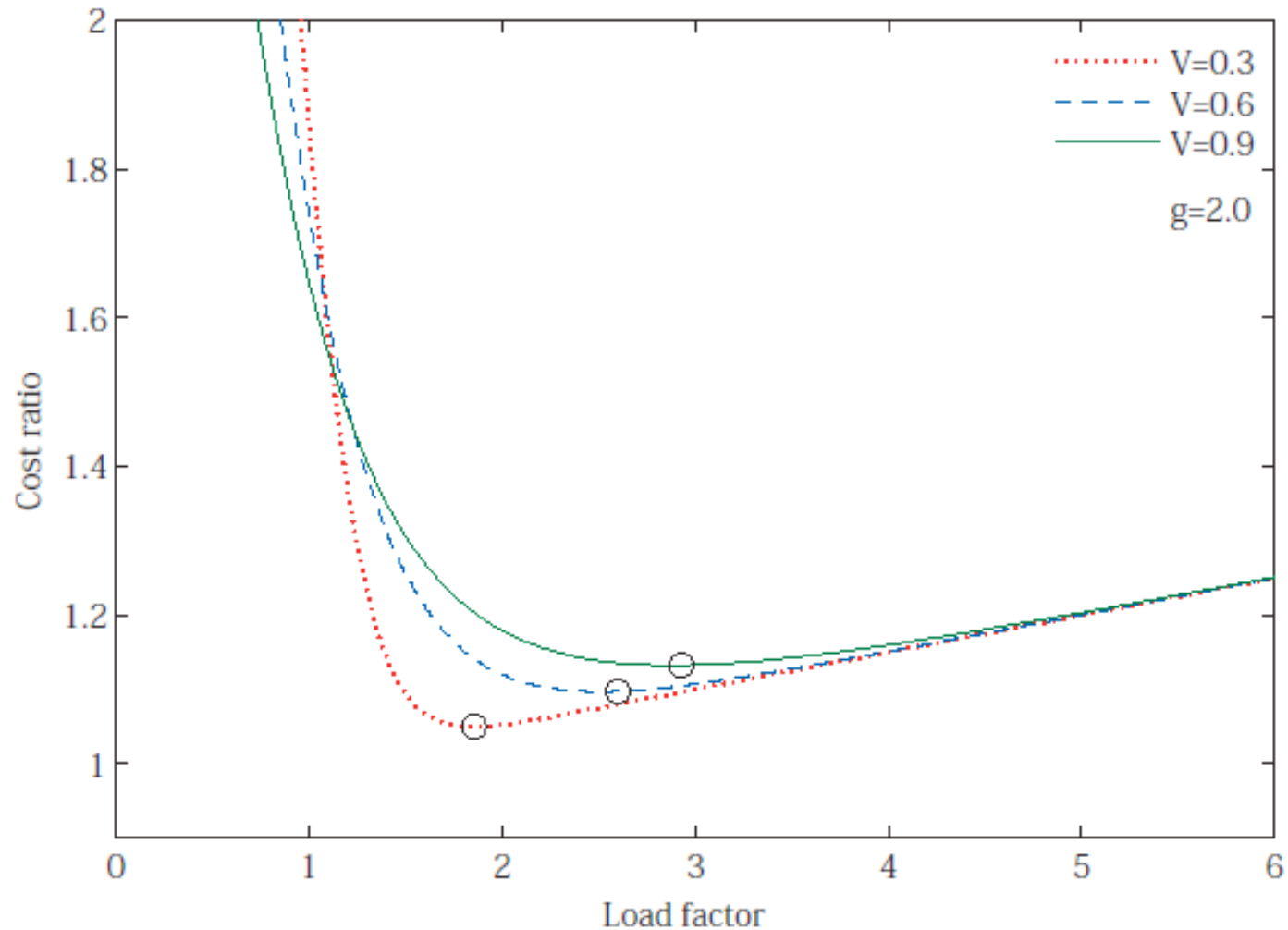
被害程度による期待損失の寄与



最適信頼性評価 2

IFED
2007
Kanda

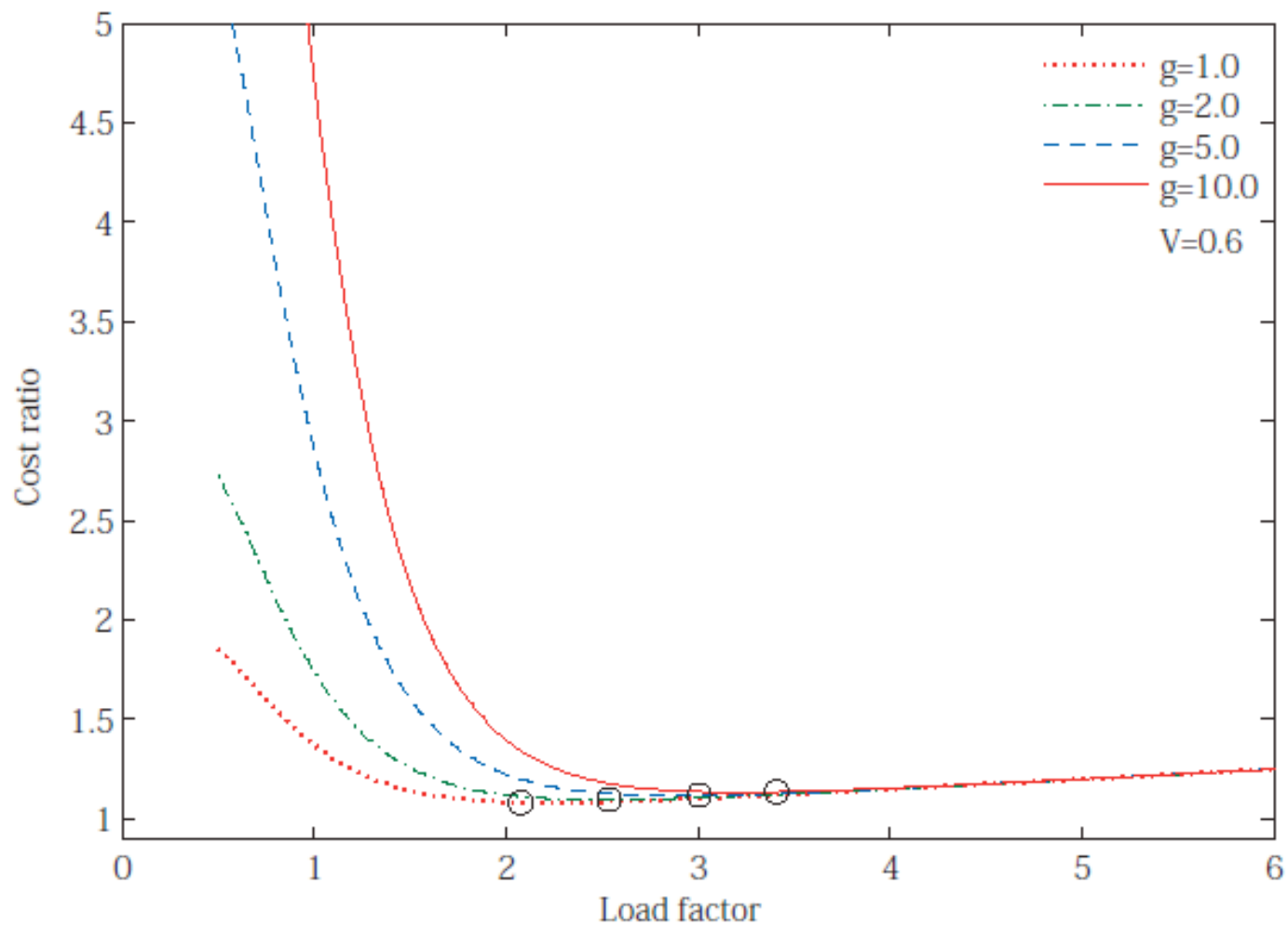
荷重の変動係数による差



最適信頼性評価 3

IFED
2007
Kanda

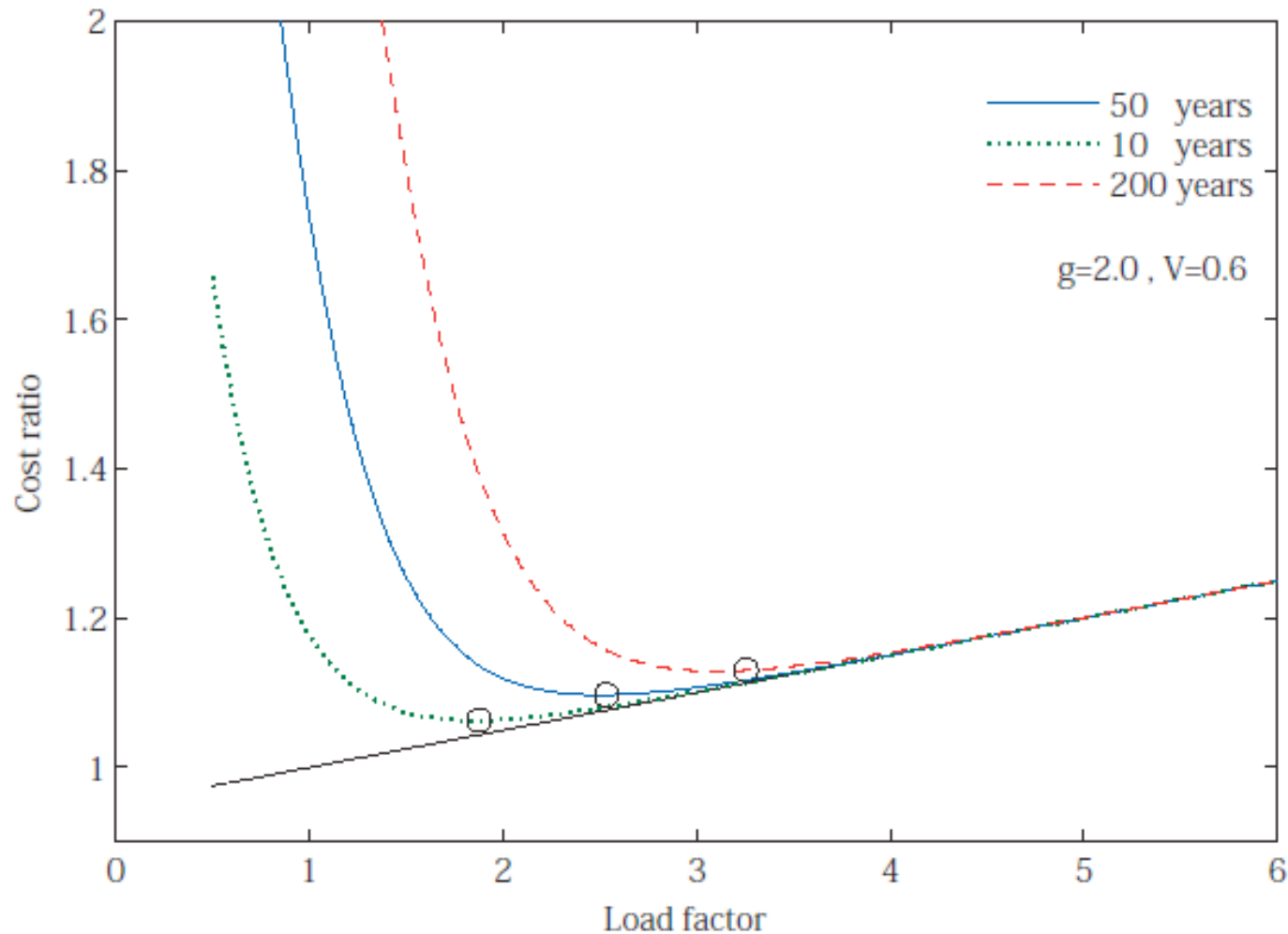
規準化期待損失費による差



最適信頼性評価 4

IFED
2007
Kanda

供用期間の設定による差



建築基準法を解釈すると

- 400ガルは、50年の最大値の平均に対して、荷重係数2.0を乗じたもの。
- 荷重係数2.0は、規準化損失費用が2のときの最適値に相当。

参考文献

1. 耐震建築の考え方、神田 順、岩波書店
2. 安全な建物とは何か、神田順、技術評論社

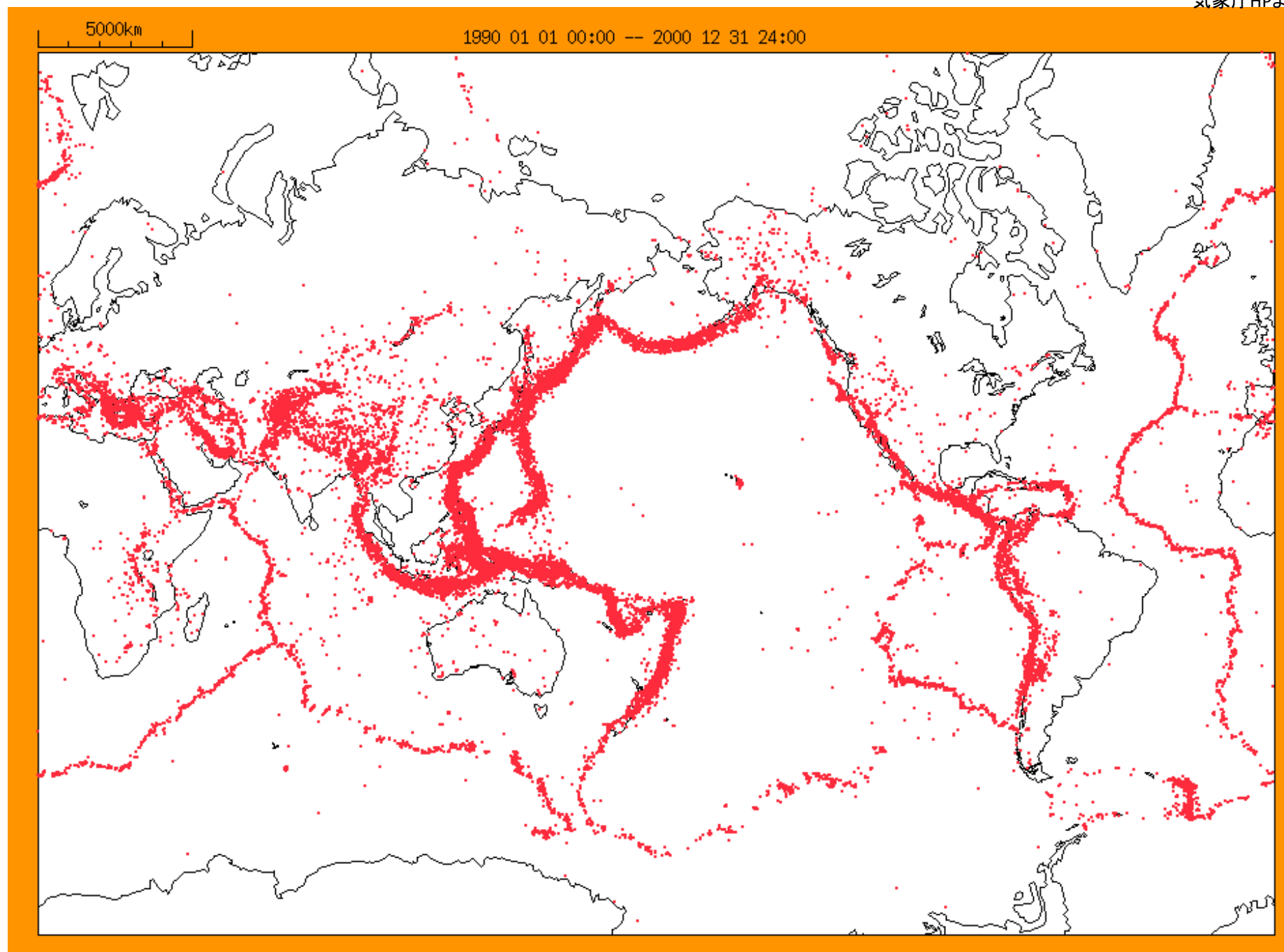
建築物構造安全ワークショップ

2010/10/11

東急柏ビレジ

想定地震からみる柏市の現状

神田研究室修士2年 谷口裕子



1990年から2000年までの世界の地震の震央分布(マグニチュード4.0以上、深さ50kmより浅い地震)

日本付近でおこる地震のタイプ

1. プレート境界型地震

(例=1994年三陸はるか沖地震)

2. 浅い場所でのプレート内部破壊による地震

(例=1994年北海道東方沖地震)

3. 深い場所でのプレート内部破壊による地震

(例=1993年釧路沖地震)

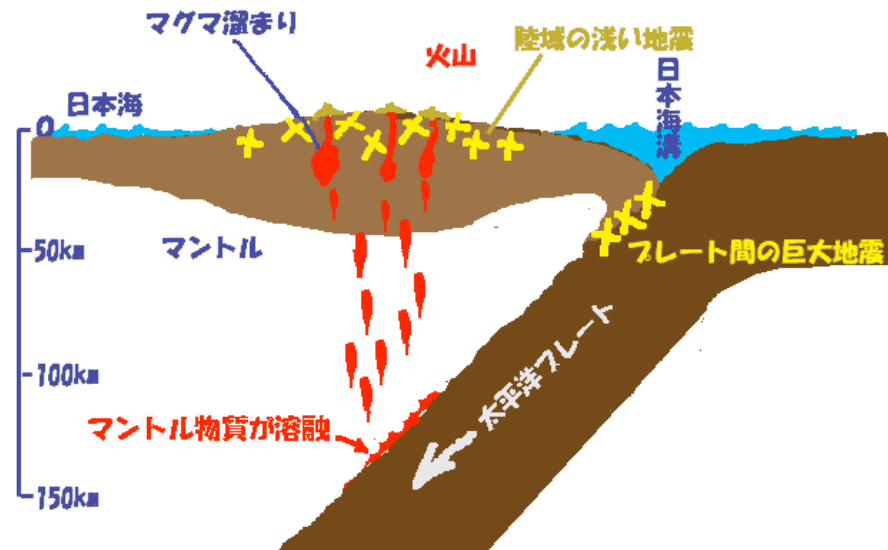
4. 地表近くの活断層による地震

(例=1995年兵庫県南部地震)

プレートとは？

地球の表面にジグソーパズルのように敷き詰められた10数枚の硬い板のこと

ほとんど変形せず、それぞれの方向にマンツルの動きにより(熱による対流が原因)、年間数cm～10数cm程度の速度で平行に移動しながら、ぶつかりあったり潜り込んだりしている(学説『プレートテクトニクス』)



プレート同士の境界ではお互いに影響しあい、結果、山脈、海溝、海底山脈の形成や、地震・火山活動を引き起こしている

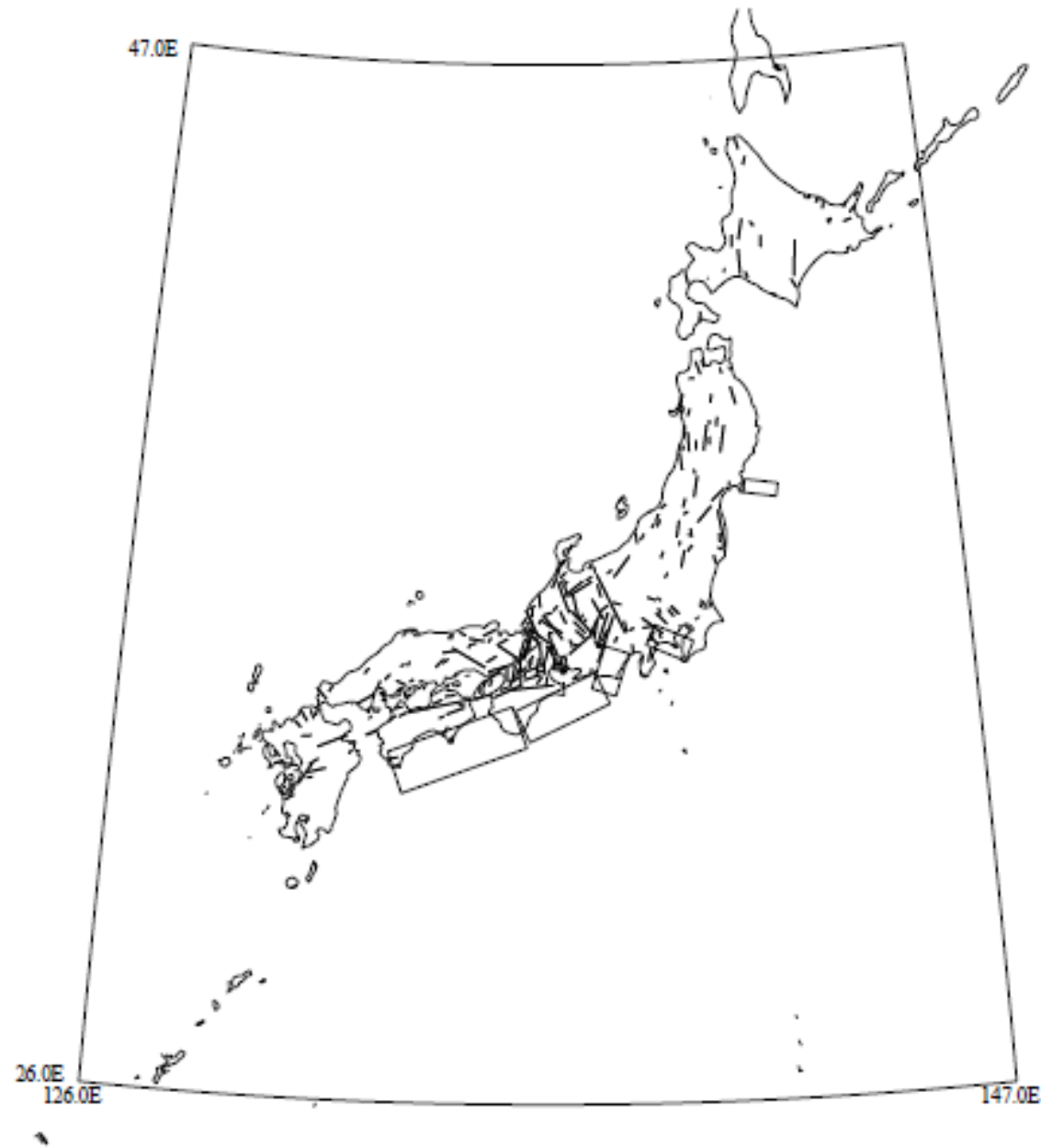
活断層とは？

「新生代第4世紀に繰り返し活動し、今後の活動する可能性がある」とみなされる断層、地震活動の予知に重要」
約100万年前より新しい時代に動いた形跡のある断層を活断層と呼ぶ

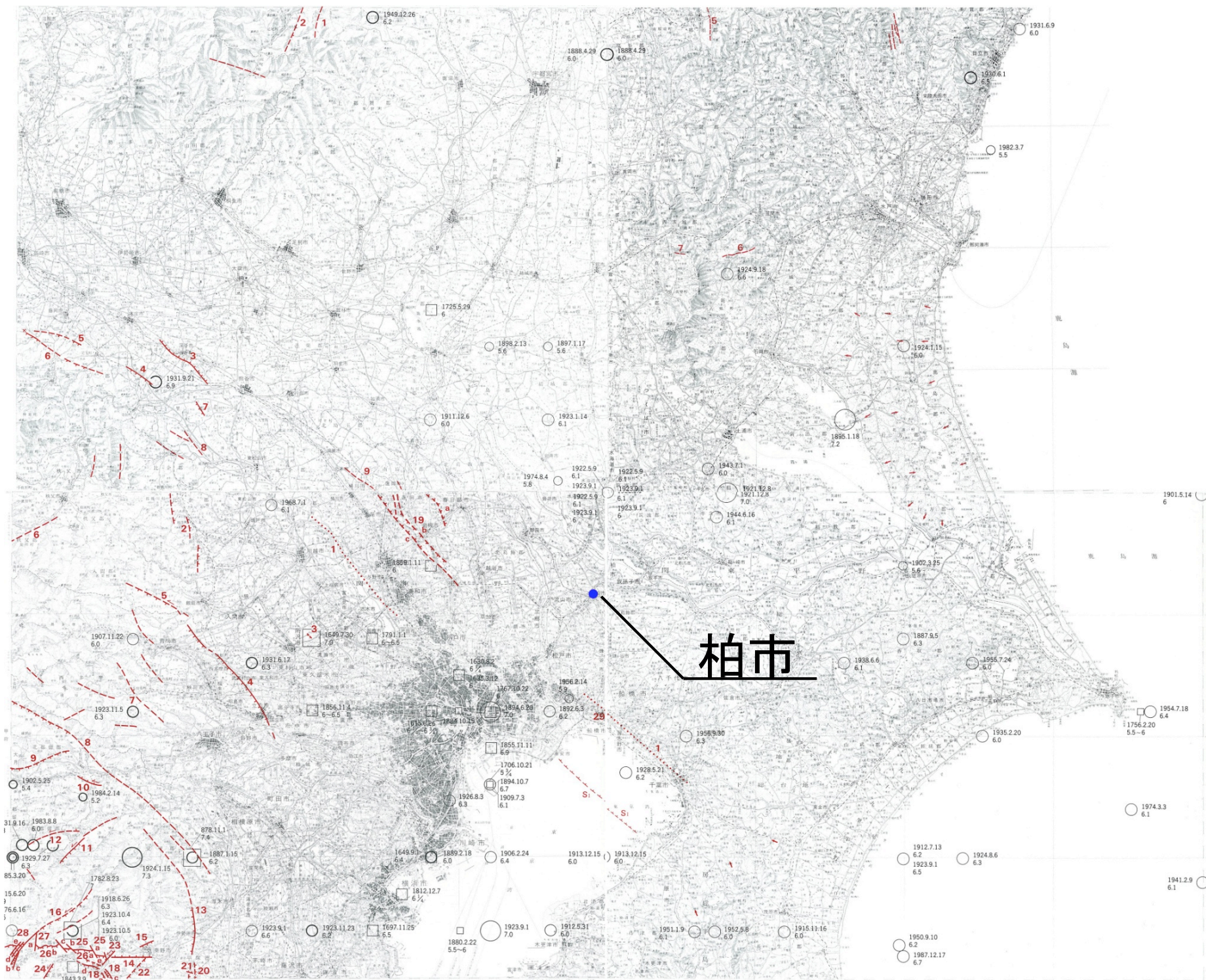
→ 今後も活動する可能性のある地殻の古傷のこと！

プレートの境界面に位置する日本列島は地盤に蓄積される歪みが大きく、周辺の海底も含めれば約2,000の活断層があるともいわれている

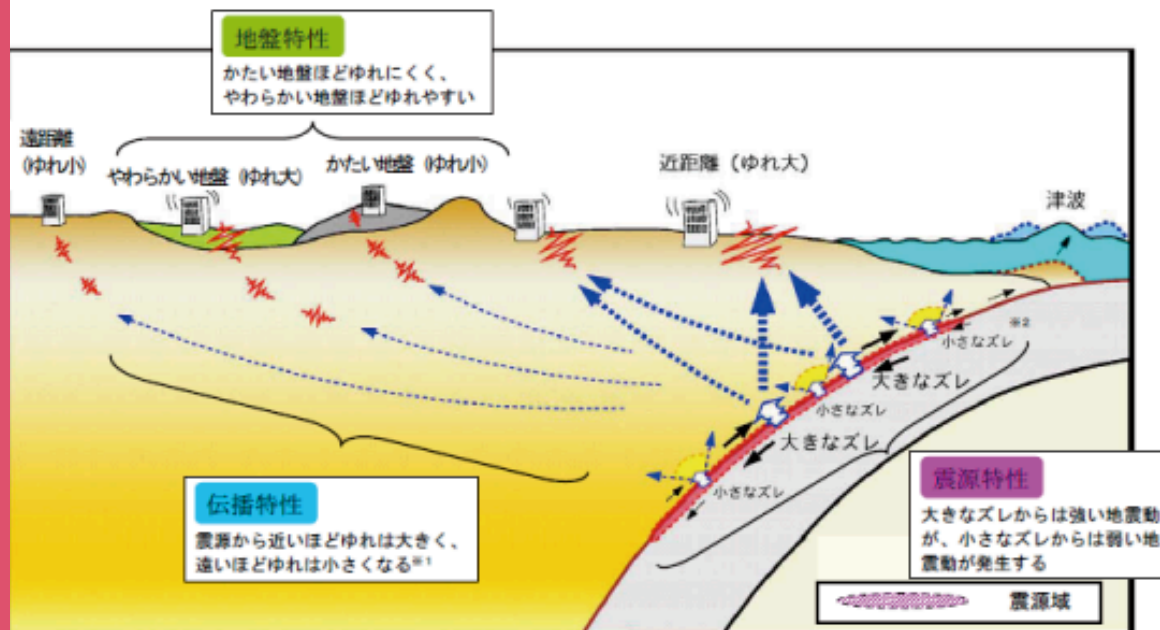




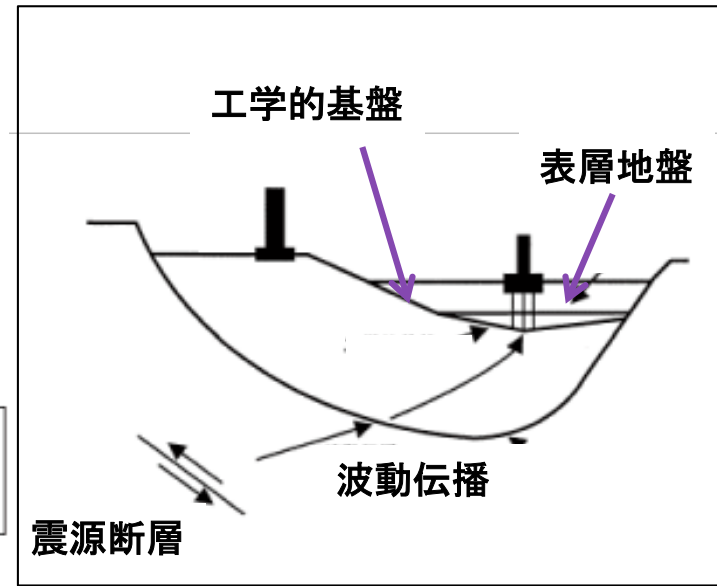
全国の活断層とプレート境界の設定位置



地盤について



地震のゆれ(強震動)の伝わり方



地震波の伝播と基盤の概念

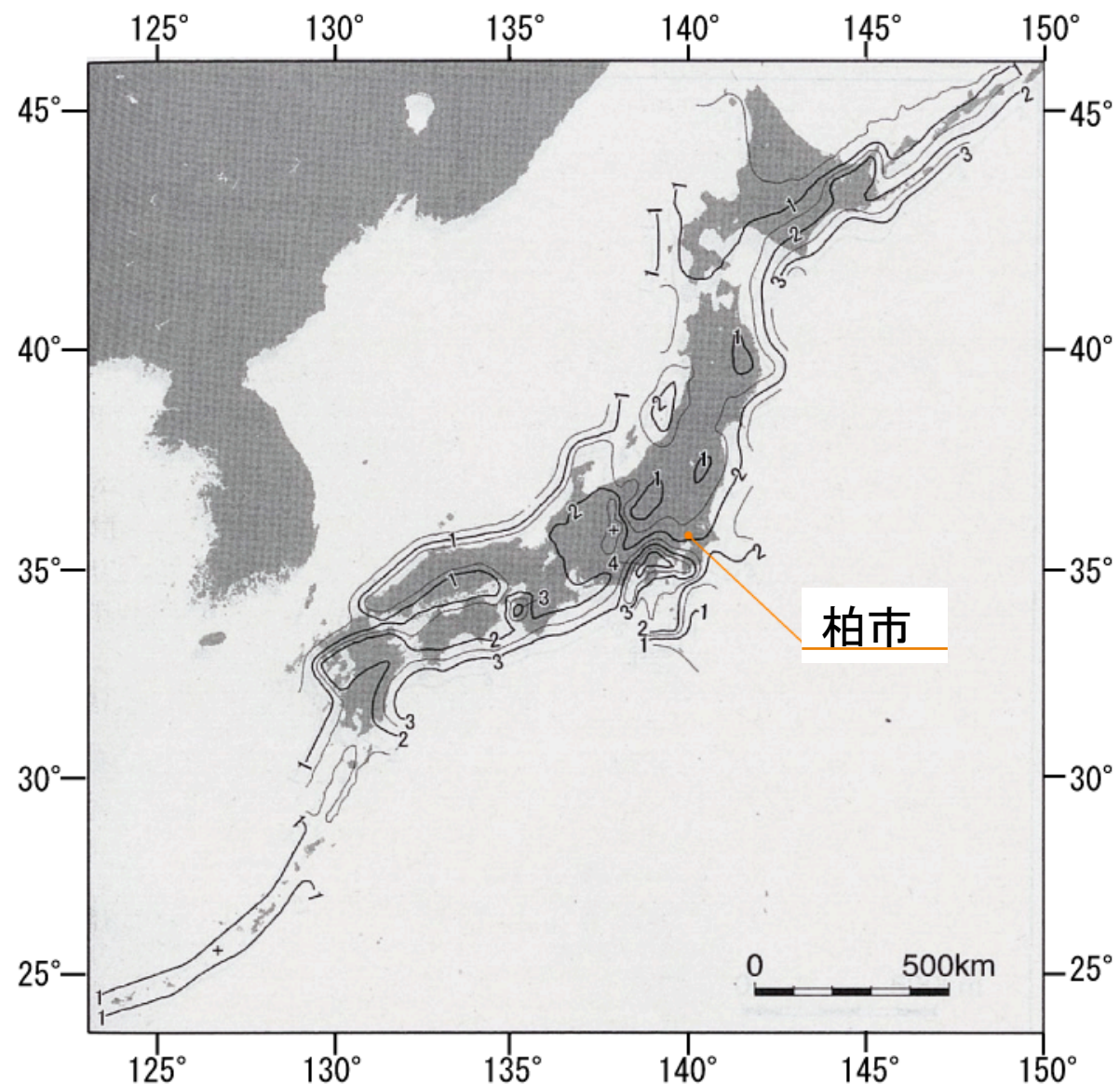
地震の規模(マグニチュード)・震源からの距離・表層地盤

によって主に地震による地表でのゆれの強さは異なる

しかし、マグニチュードや震源からの距離が同じであっても、表層地盤の違いによってゆれの強さは大きく異なる

→ 表層地盤がやわらかい場所ではかたい場所に比べてゆれは大きい

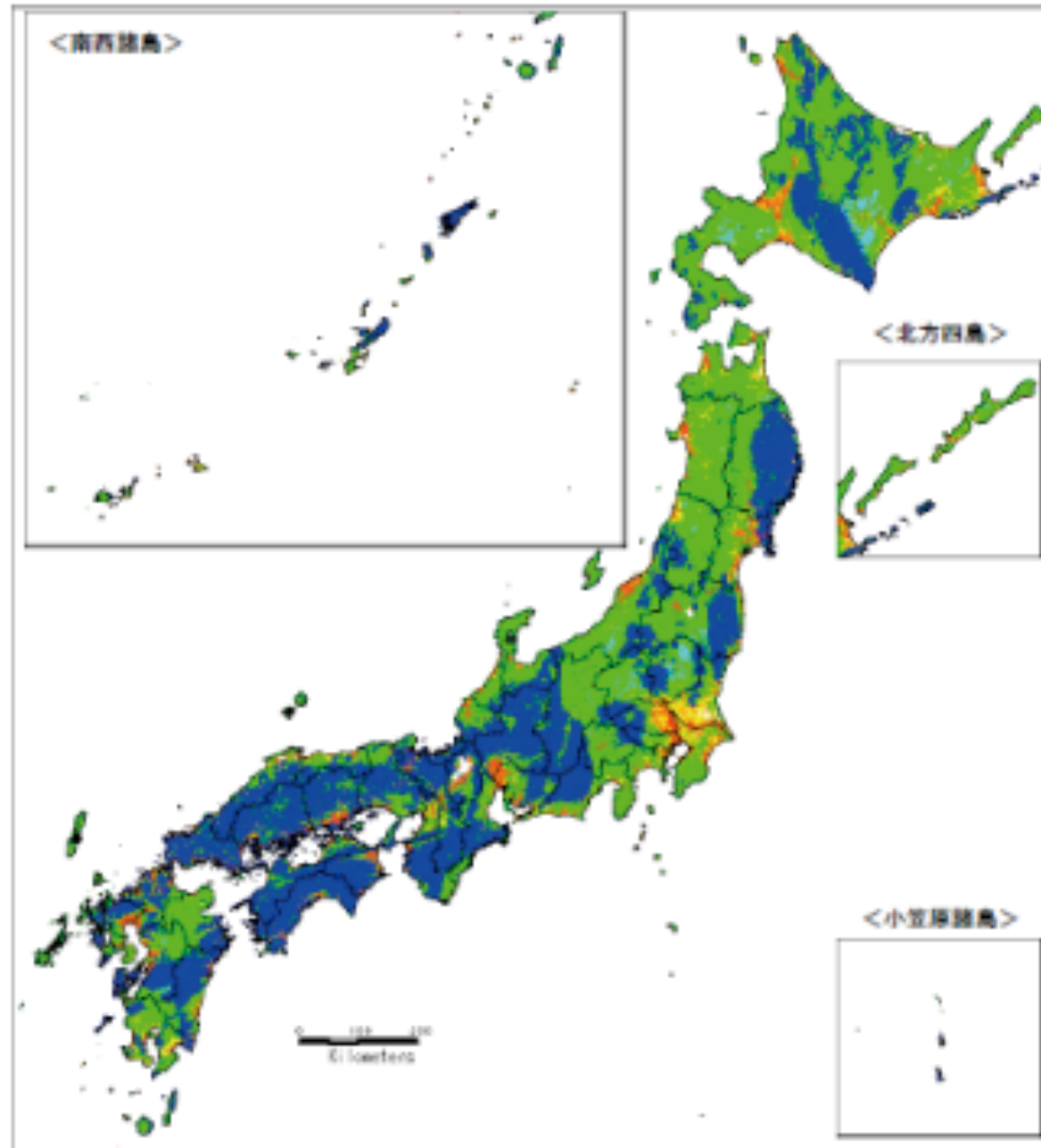
工学的基盤面における
平均100年に一度
起こる地震の
最大平均加速度



標準地震ハザードマップ：基本加速度 a_0 (m/s^2)
(工学的基盤面における再現期間100年に対する最大水平加速度)
注) 図中の等値線は 0.5m/s^2 間隔とし、 1m/s^2 間隔で太線とした。
また、+は周辺より値が大きいことを示す。

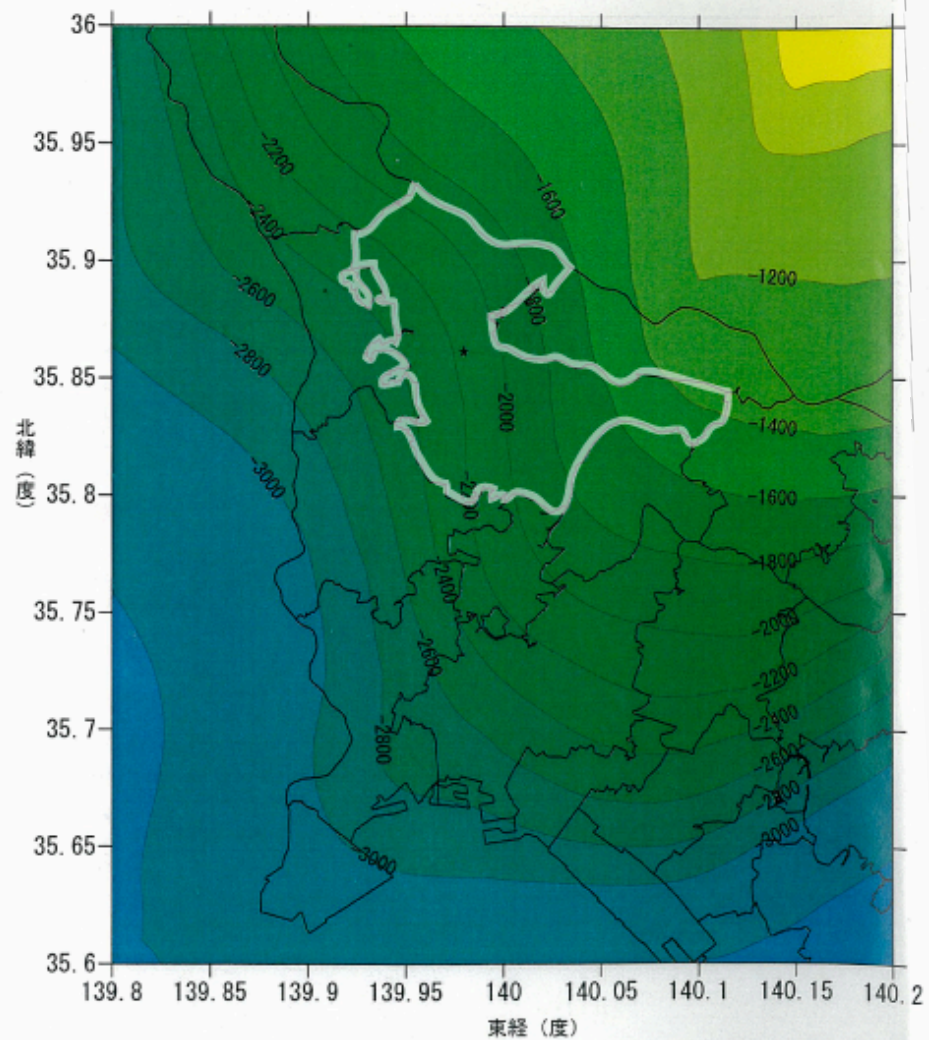
表層地盤の ゆれやすさ マップ

計測震度値分	色	
1.0 ~ 1.65	赤	ゆれやすい ↑ ↓ ゆれにくい
0.8 ~ 1.0	オレンジ	
0.6 ~ 0.8	黄	
0.4 ~ 0.6	緑	
0.2 ~ 0.4	青	
0.0 ~ 0.2	濃青	
-0.95 ~ 0.0	濃青	ゆれにくい

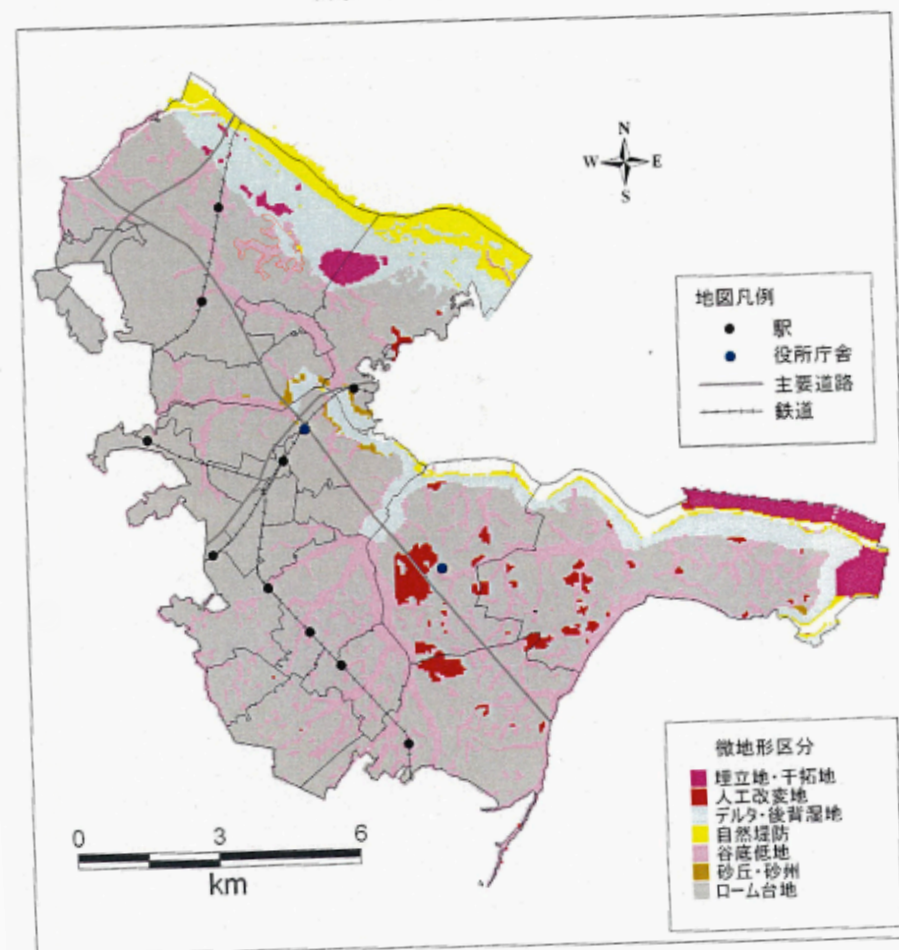


柏市の地盤は？

柏市周辺の地震基盤の震度分布図(単位:m)



柏市における微地形区分図



表層地盤 地盤増幅率 ($V_s=400\text{m/s}$ から地表)

地表から深さ30mまでの平均S波速度(AVS30)から算出される地盤増幅率(最大速度増幅率)の分布を示した図です。(250mメッシュ)



地震を想定

1. 東京湾北部地震

(マグニチュード7.3)

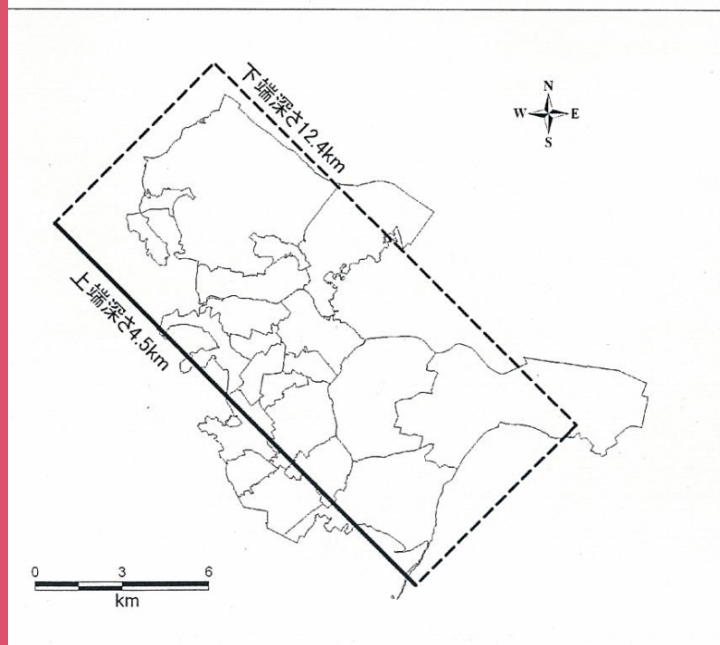
海溝型地震

2. 茨城県南部地震

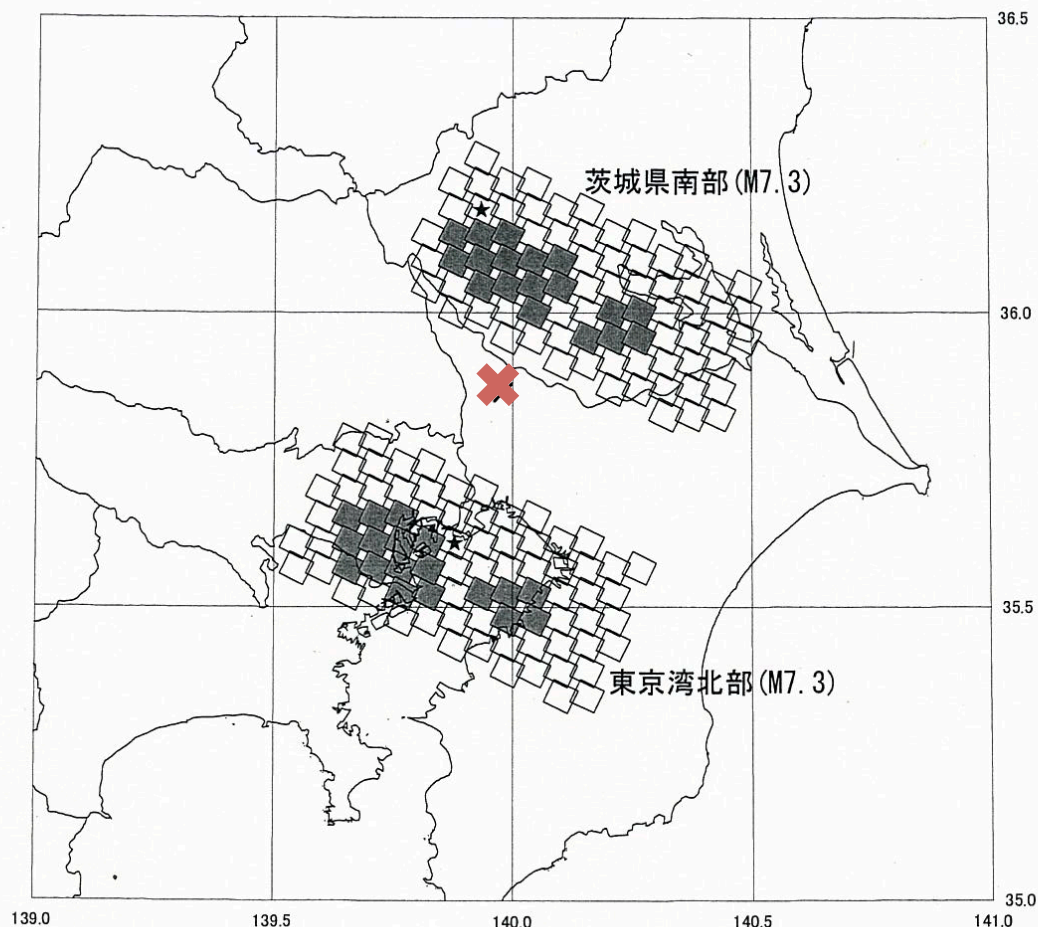
(マグニチュード7.3)

活断層地震

柏市直下地震の断層想定位置図
(南西から北東へ深く傾斜)

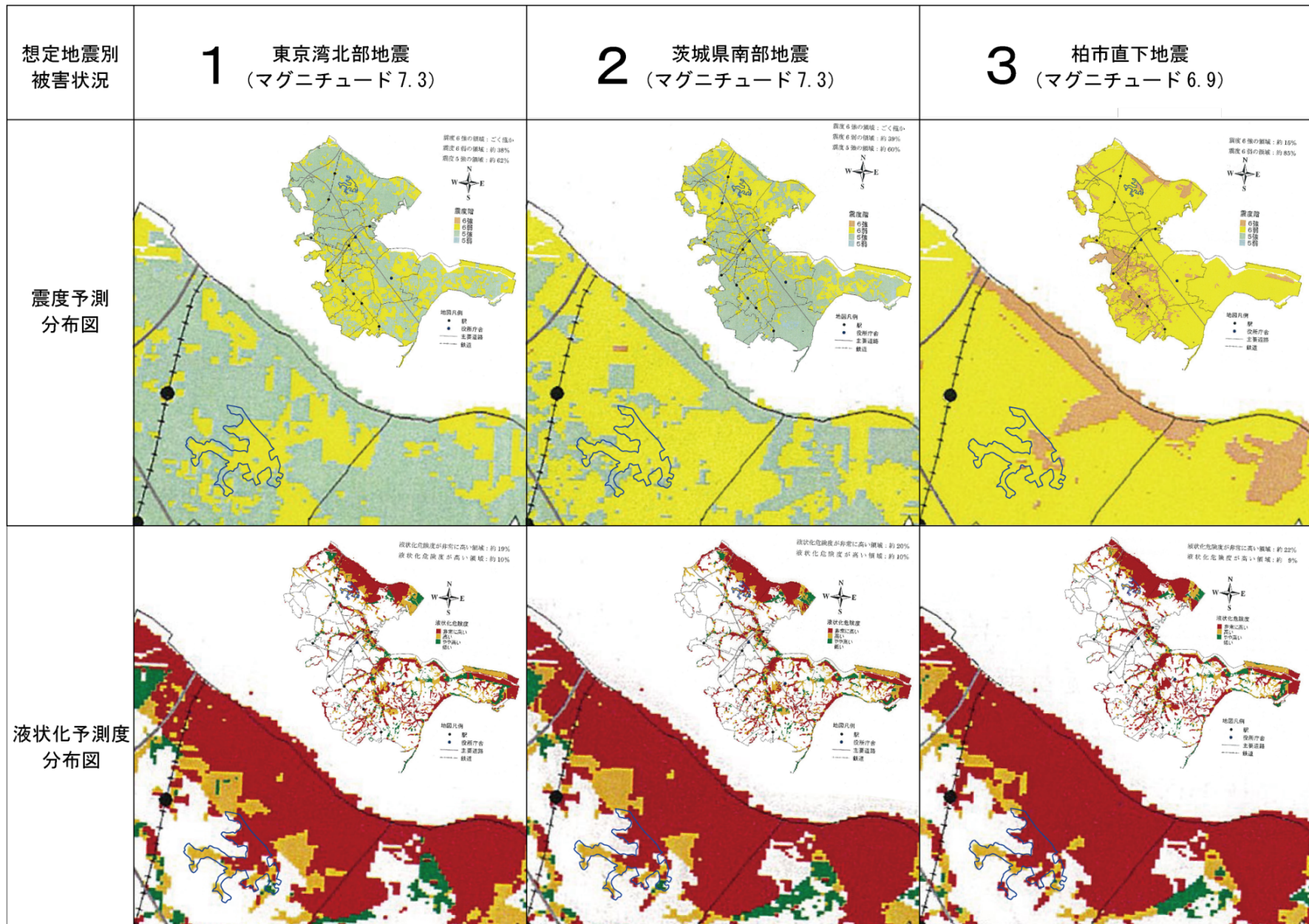


中央防災会議による東京湾北部地震および茨城県南部地震の断層位置図
(×は市役所位置、★は破壊開始点、緑色は、地震波を強く発生させる領域)



3. 柏市直下地震(マグニチュード6.9)活断層地震

想定地震別被害状況



小学校体育館の地震危険度評価

地震危険度評価 建物位置の設定

戻る ヘルプ

建物位置を入力して下さい。

市（区町村）の中心位置の精度精度を表示します。《度以下は10進法》

緯度： 35.87 度
経度： 139.98 度

中心位置の精度精度がわからない場合は、建物位置の住所を入力して下さい。

都道府県： 千葉県
市区町村： 柏市 [精度精度を表示]

(簡易計算) 評価期間 50 年
(計算条件設定) (詳細登録ユーザーのみ、ご利用頂けます。)

Build 2.16.7 EQ010

地震危険度評価 詳細設定 初期メニュー

戻る ヘルプ

評価条件 計算条件 地震情報 地震活動域

Q15の地震活動域により予測される増幅率は 1.37 です。
増幅率を右に入力して下さい。

1.37

計算

Build 2.16.7 EQ020

地震危険度評価 建物情報の設定

戻る ヘルプ

不明の場合は 0 を入力して下さい

建築年： 1982 年
構造形式： 3階
地上/地下階数： 地上 3 階 地下 0 階
延床面積： 800 m²
用途： 集合住宅
耐震診断結果がある場合 耐震性能指標 h₁ 次へ

Build 2.16.7 B010

地震危険度評価 建物の被害率曲線の設定 1

戻る ヘルプ

地震最大速度 (PGV) に対して、全壊あるいは全半壊の被害が発生する確率を以下の被害率関数によって評価します。

$PR(PGV) = \lambda \cdot (h_1 \cdot PGV - N) / Q$

ここで (x) は標準正規分布の実質標準分布関数

入力された建物の構造形式 3階 と建築年 1982 年より、上式における Q の参考値です。

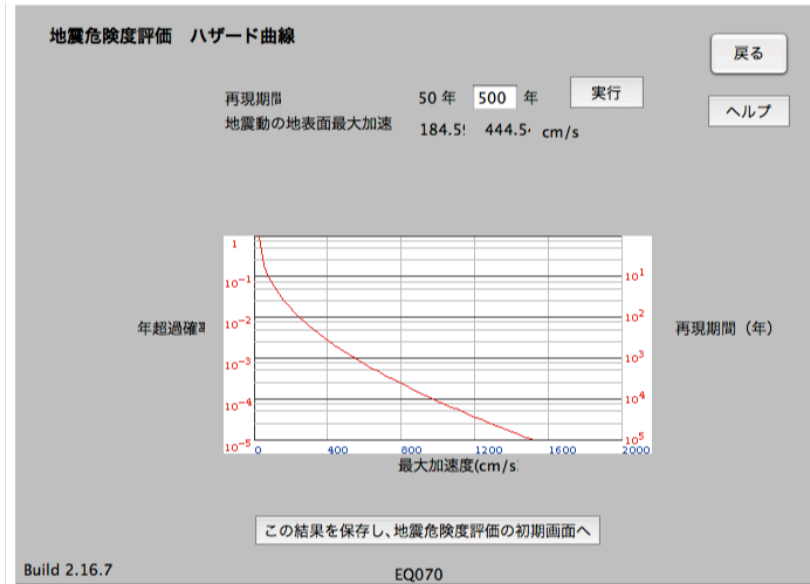
全壊の被害発生率の割合 $\lambda = 5.64$ $\sigma = 0.731$ 平均値 = 367.6 変動係数 = 0.84
全半壊の被害発生率の割合 $\lambda = 5.01$ $\sigma = 0.733$ 平均値 = 196.1 変動係数 = 0.84

以下に値を入力して下さい。

全壊の被害発生率の割合 $\lambda = 5.64$ $\sigma = 0.731$ 平均値 = 367.6 変動係数 = 0.84
全半壊の被害発生率の割合 $\lambda = 5.01$ $\sigma = 0.733$ 平均値 = 196.1 変動係数 = 0.84

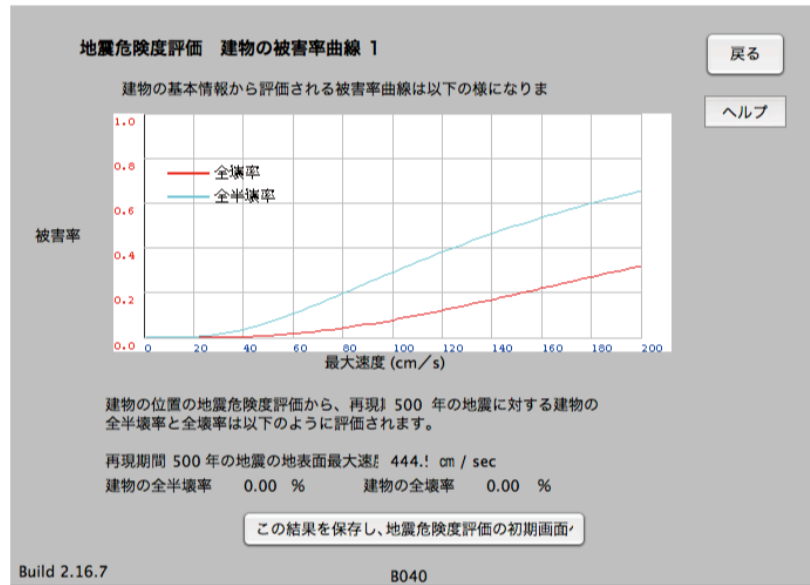
建物の被害率曲線の出力へ

Build 2.16.7 B020



ハザード曲線

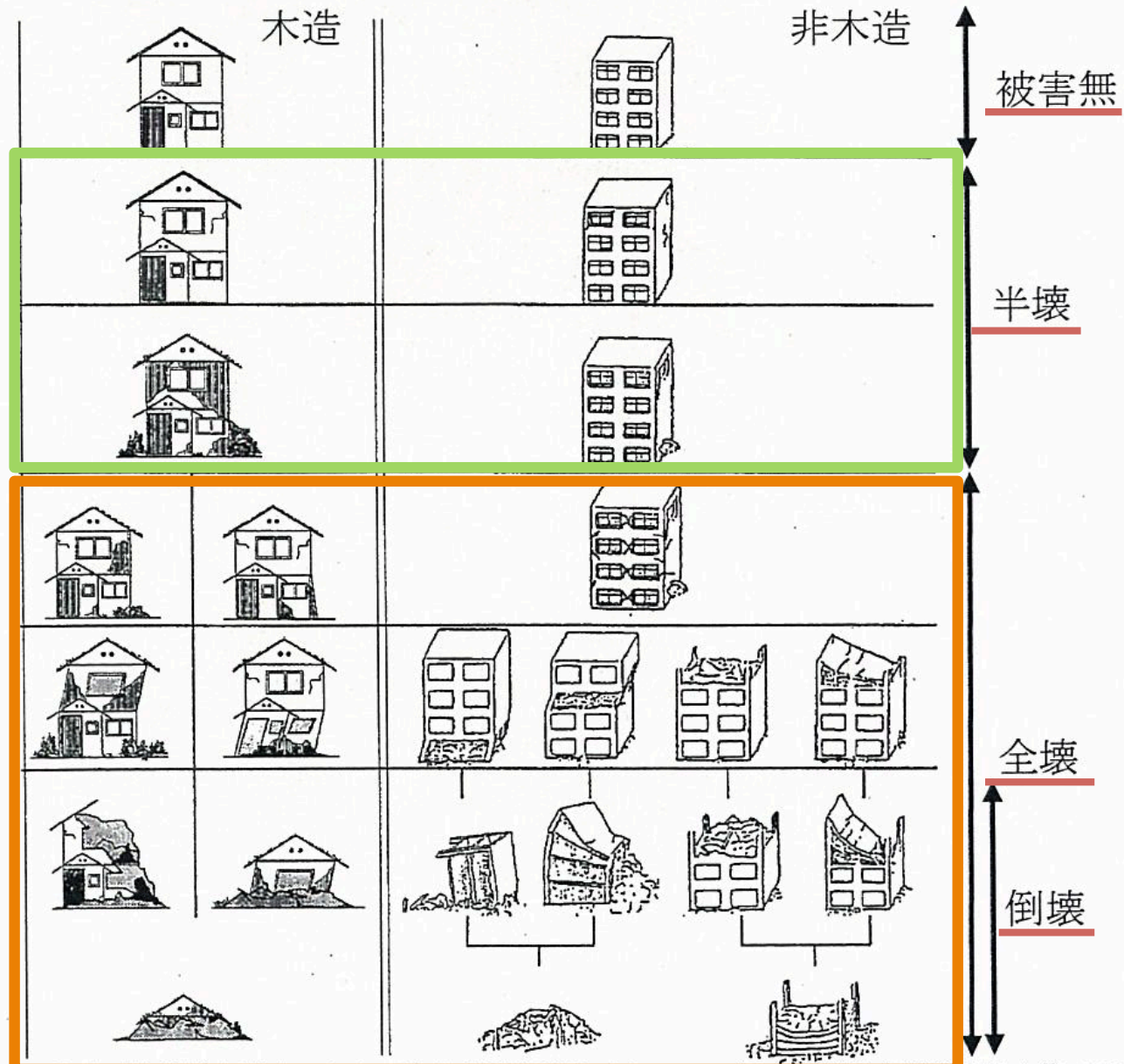
- ・千葉県柏市
- ・予想増幅率: 1.37
- ・再現期間—地震動の地表面最大加速度
- 50年—184.5cm/s
- 500年—444.5cm/s




建物の被害超過確率線

- ・1982年建築
- ・構造: 鉄骨造
- ・地上1階建て
- ・延べ床面積: 800m²

本調査における建物被害程度と被災度区分の関係



※絵は岡田・高井「地震被害調査のための建物分類と破壊パターン」(日本建築学会構造系論文集, 1999) より抜粋



地震危険度をふまえて、
柏ビレジをどのような安全性をもった地域にしたいか
一緒に考えてみましょう！

参考資料

1. 気象庁ホームページ

http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/2_1.html

2. 建築物荷重指針・同解説2004

3. 防災科学技術研究所

<http://www.bosai.go.jp/>

4. 日本地震学会

<http://www.soc.nii.ac.jp/ssj/publications/KISOKOZA/kisokoza08.html>

5. 建物の構造性能評価システム

<http://ssweb.k.u-tokyo.ac.jp/>

6. 柏市被害想定調査報告書

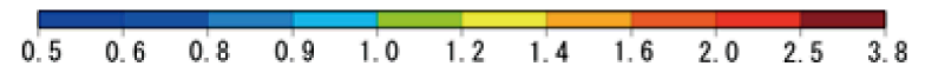
西山地域の地盤は？

表層地盤 地盤増幅率 (Vs=400m/sから地表)

提供：防災科学技術研究所 地震ハザードステーション(J-SHIS)

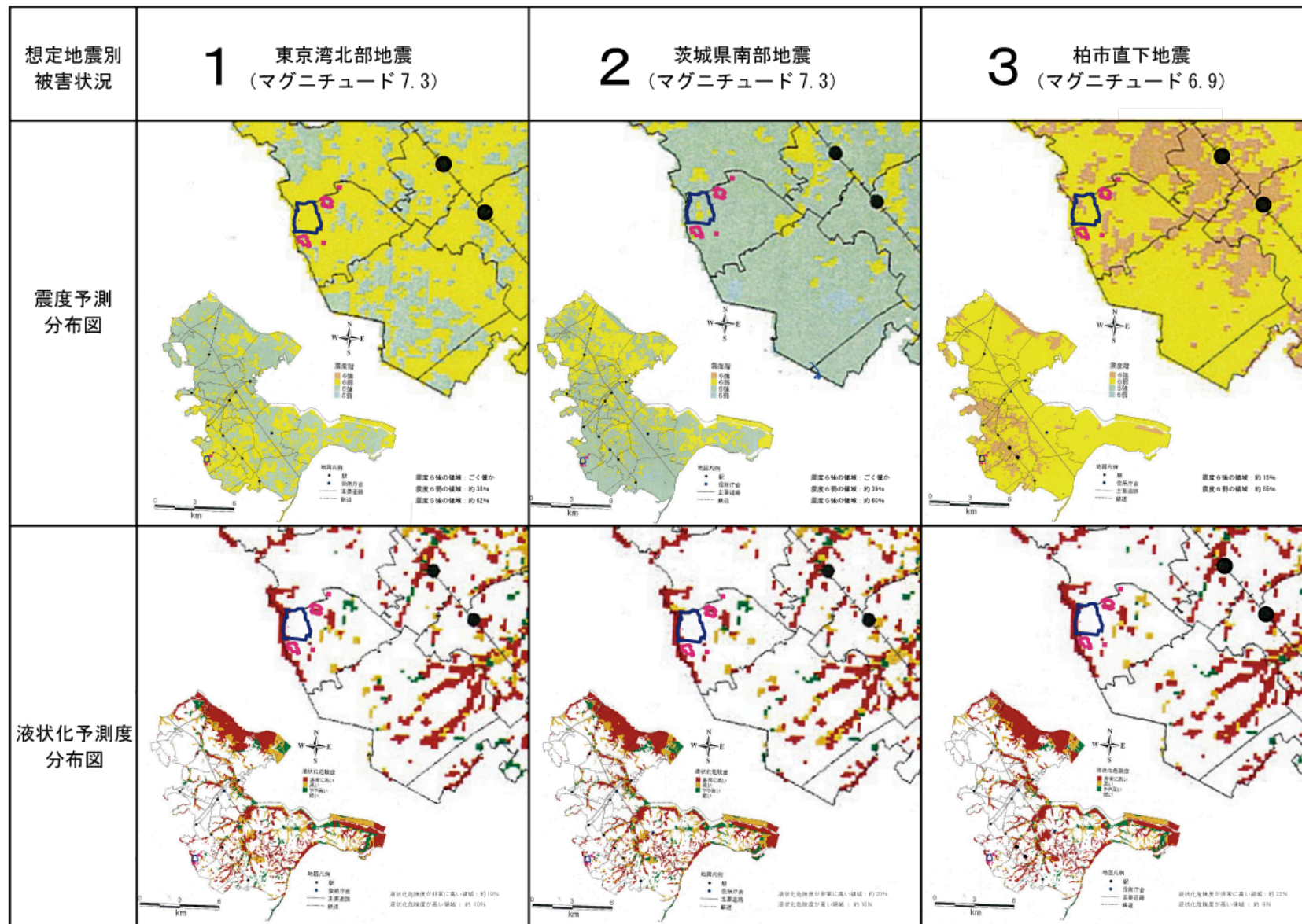


地表から深さ30mまでの平均S波速度 (AVS30) から算出される地盤増幅率 (最大速度増幅率) の分布を示した図です。(250mメッシュ)



□ 指定避難場所

想定地震別被害状況



本日は構造安全ワークショップに参加して下さりありがとうございました。

「建築物の構造安全」という専門的な内容をいかに専門家と市民がより良くコミュニケーションできるかという研究のため、ワークショップについてのアンケートにご協力をお願いいたします。

研究以外の目的では使用いたしません。

該当項目には○を、スペースにはコメントをお願いします。

- | |
|--|
| |
|--|

- 建築基準法・加速度：ガル（単位）・信頼性指標 β ・破壊確率・総費用最小化・最適信頼性評価
プレート・活断層・地盤・建築基本法・その他（ ）

- | |
|--|
| |
|--|

- | |
|--|
| |
|--|

6. 震災に対して備えていることはありますか。
- 防災グッズを準備している・避難訓練をしている・耐震診断をした・耐震補強をした
その他（ ）

- _____

- | |
|--|
| |
|--|

- | |
|--|
| |
|--|

- _____

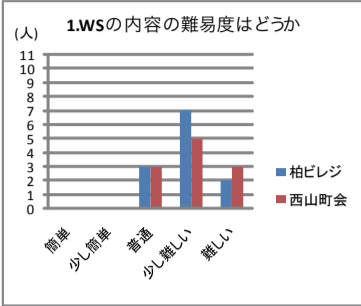
- _____

ご協力本当にありがとうございました(^ ^)！ 神田研究室 谷口裕子

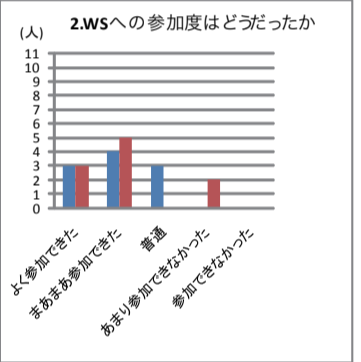
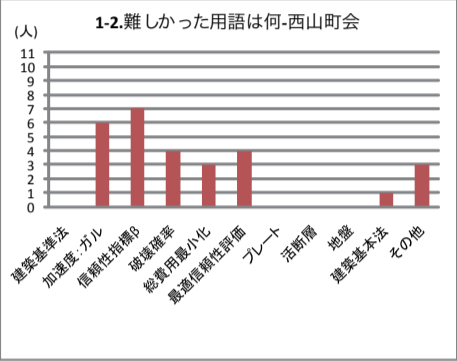
2010 構造安全ワークショップー柏ビレジ・西山町会

参加者アンケート結果

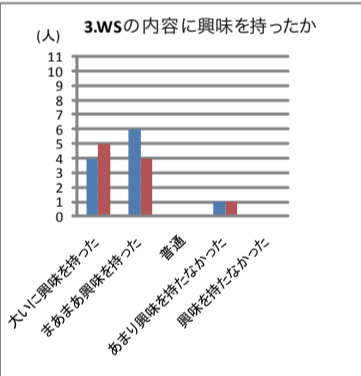
柏ビレジ参加者：20 名（男性：13 名 女性：7 名）
回答者：11 名（男性：8 名 女性：2 名 無回答：1 名）
西山町会参加者：12 名（男性：6 名 女性：6 名）
回答者：10 名（男性：4 名 女性：6 名）



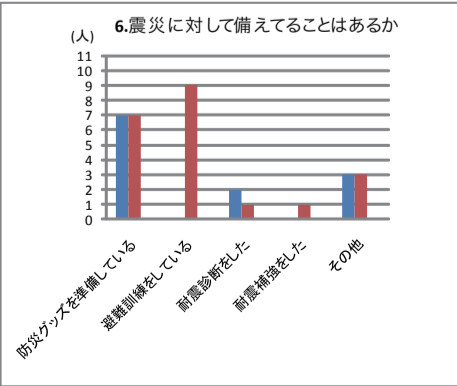
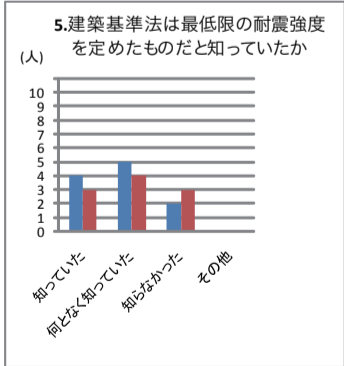
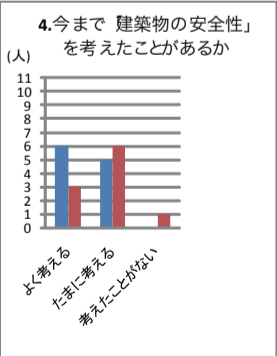
■柏ビレジ
<普通>
・「私にわかるかしら」というところから入ったので説明がとてもわかりやすく2時間余りを興味を持って参加できた
・危険に対する使用する側と専門家側（メーカー等）との認識のズレがあり、かみ合わない部分を感じられた
<少し難しい>
・専門用語の理解
・専門用語が多い
・専門用語、ガル、震度、マグニチュードの関係、建築基準法の基準のもととなっている考え方
・本当のことをもう少しわかりやすく
・専門的な内容が含まれていたため（住民（素人）の視点で資料をまとめてもらおうと助かる）
■西山町会
<普通>
・データによる説明が理解できた
・建築基準法の基礎的な考え方の困難さ（先生の初めの話の中から感じた）
<少し難しい>
・建築物の構造と耐震強度との関連は観念的には分かるが素人には分かりにくい
・専門用語が多かった
<難しい>
・普段耳慣れない言葉・単に・数式が多用されていて上手く頭に入らなかった
・素人にわからない専門用語を当たり前のように使う
・聞き慣れない言葉が多く理解できなかった



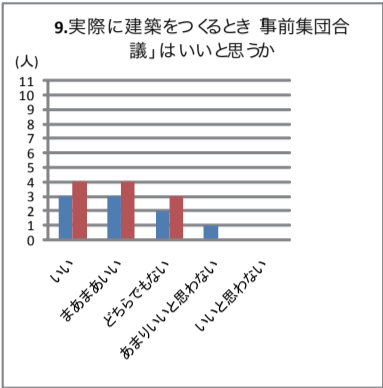
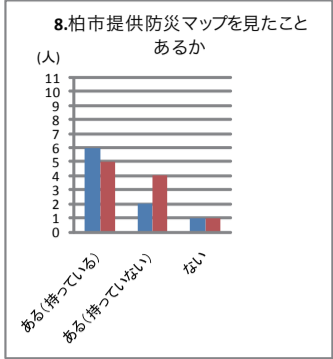
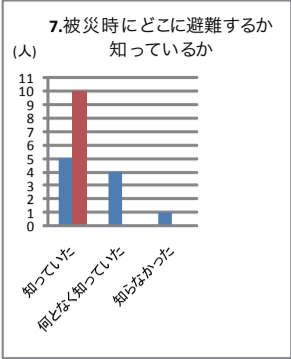
■柏ビレジ
<よく参加できた>
・難しい事、専門用語、考え方をかみ砕いて話して下さった点
<まあまあ参加できた>
・質問を1つした
・東大教授、専門家の意見説明が分かりやすく感じた
・過去、地震について専門家（建築）と話し合う機会がなかった。今後、地区の要求安全性について考えるきっかけとなった
・住民のみなさまの意見をよく聞くことができた
・Q&Aのように疑問点を解消できた。ただし時間不足
<普通>
・基本的な知識がないのでかみあった議論ができなかった
■西山町会
<よく参加できた>
・全般的な知識は共有できた
・活発に意見が交換されていた。自分たちの関心のある問題であった
・分からなくても一生懸命について行こうと努力した
<まあまあ参加できた>
・身近なもんだいが出てきた時に参加できたように感じた
・話を聞いている限りでは理解してますが？自分では理解したと
・みんなで意見を出し合ってから少しずつおもしろくなってきた
<あまり参加できなかった>
・専門的だったため



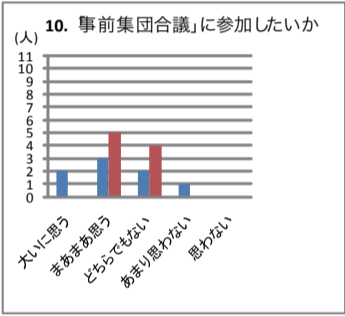
■柏ビレジ
<大いに興味を持った>
・安全性の確保は必要と考えている
<まあまあ興味を持った>
・建築基準法を満足しても震度7以上のマグニチュードだと5%の確率で倒壊する
・公的施設の係数を1.2～1.5程度にする必要がある等
・以前から耐震性に興味があった
・地震と構造物の関係がかなり具体的にわかった
・知識として柏市柏ビレジの地盤の概要。今後より詳細な内容を知りたい。建築基準法の要点、その基準が何を意味するのかのイメージ作りに役立った
・日本の建築基準に対して新しい考えを取り入れていく所
・生活に密着した重要テーマだから。「住民の安全」を核に防災・防犯・医療等の分野にまで拡大し、トータルで住民の安全に寄与する仕組みが構築できるのが理想
<あまり興味を持たなかった>
・現実対応の話が少ない（理論は不要、個人住宅の地震対応方法の話が聞きたかった）
■西山町会
<大いに興味をもった>
・建築基本法について
・避難場所としての公共建築物について注意を促すことができたから
・実現は難しいのかもしれないが方向としてやってみる価値があるのかなと思ったから
・家を建て替える時など、色々知っておく事が大切だと思った
<まあまあ興味を持った>
・考え方が理解できた
・大地震が何時発生してもおかしなプレート上に生涯身を置いていること
・建物の持続可能な利用と経済的なバランス及びモデルの変化（新型）



■柏ビレジ
<その他>
・耐震診断をしたい
・備えていない
・具体的には何もしていないことに気がついた
■西山町会
<その他>
・特に備えていない
・耐震建物で新築した
・家具を止めてある
・出入口の整理（1階は全て）

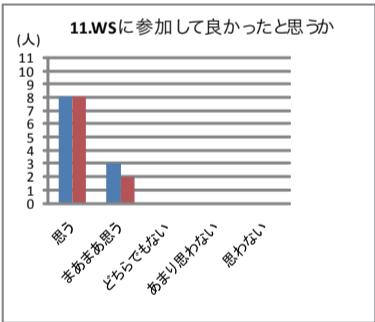


■柏ビレジ
<いい>
・安全・安心は受益者が自ら意思表示することが肝要
・住民全体の意識と感心が高まると思うから
<まあまあいい>
・自分だけの都合を考えるだけでなく地域の一部としての必要条件にできると思う
・今回だけでは時間不足で、それがなんたるかを理解しきれていない
<どちらでもない>
・立てる側に立つと不当な要求が強くなる。なぜ集団である必要があるのか、集団の範囲は？
<あまりいいと思わない>
・戸建のため
・法律上の規定と事前集团合議・地域ルールとの整合性が不明
■西山町会
<いい>
・業者の言いなりにならず、質問等をすることが出来るように思う
<まあまあいい>
・非常に難しいが出来ればいいと思う
・参加することで理解が深まる
・多い方の意見だから良しとする
・方向性は納得できる
<どちらでもない>
・ボトムアップ方式では難しいと思う
・司令塔が必要
・費用の問題がカギ
・業者との問題、建築費用の問題があるが、やってみる価値があると思う



■柏ビレジ
<大いに思う>
・地域住民の高齢化が進み地域の質が低くなっているの、資産価値を高めて若い人達に移り住んでもらえるようなまちづくりを期待するため
<まあまあ思う>
・安全・安心は受益者が自ら意思表示することが肝要
・他人の知恵、意見を聞きたい
・対象が個人なのか、公共だけなのかを含めて何に主眼があるのか分からず仕舞い。その辺りの論点をはっきりしてからのこととなる
<どちらでもない>
・必要とは思いが少々面倒くさい
・「事前集团合議制」の意義・メリット等が今一步理解できなかった（私の理解不足のため）

■西山町会
<まあまあ思う>
・公共物のみ出たいと思う
・一定程度のことは知っておきたい
・もう少し知ってみたいと思うから
・話合いの中から得るものがあると思う
<どちらでもない>
・裁判員制度に共通するところがある
・自分の手に余ると思う
・ボトムアップ方式では難しいと思う
・司令塔が必要
・費用の問題がカギ
・あまり専門的な話になるとついて行けない気がするから



■柏ビレジ
<思う>
・安全性の確保
・情報がたくさんあり、常識として吸収できた
・自分の知らないことを知ることができた
・地震はいつ起きるか（いつ出会うか）わからない。だから日常的に地震が起きた時のことを考えておく必要があると思った
・専門家のお話を聞く機会等がなかったから
・新鮮かつ専門的な情報を得ることができた
<まあまあ思う>
・単に質問会で、今後行うとすれば論議（具体的）をはっきりさせて行ってほしい
■西山町会
<思う>
・種々の知識が得られた
・西山地区の地盤状況がある程度わかったから
・新しい視点で刺激になった
・知らなかったことを知った
・西山・柏の地域性を知ることができた
・難しい言葉など多少理解できてよかった
<まあまあ思う>
・日頃あまり関心の無かった点の扉が開かれたこと
・頭にはあまり入っていないが広い見識を身に付けたと思う

12. WS 参加前と参加後で考えが変わった点はあるか

■柏ビレジ
・変わった
・ない
・全く他人事と思っていたが、もっと具体的に自分のこととして考え、備える必要があると思うようになった
・身近な問題としては保険診断についても併行して考えることと思うが、その面では少々物足りなかった
・ぜひこのような機会を作っていただきたい
・耐震等に対する知識を深めることができた。また同時に「住民の安全」に対する課題（自治会の強化等）も認識できた

■西山町会
・柏市のデータによる説明等で様々な問題を深く考えた事
・事前集团合議制について
・個人的には設問3になりましたが、市民ベースになると設問9・10で難しい問題が内在していると考えます（温度差含め）
・様々な面で再確認した
・自分の家についてもっとよく知っておかなければいけないと思った

14. 感想

■柏ビレジ
・現在はわかりませんが、25年くらい前、花野井小学校の運動会の時子どもが走ると地面が揺れるのを感じ大丈夫かと心配しました
・今後機会があれば参加したい
・このような催しを続けてほしい
・参加して良かった。物事の仕組みを丁寧に話して頂き、多分明日から物事に対する見方・視点が変わるだろうと感じた。ありがとうございました
・絶対安全なものはこの世にはない。コストとの相談で何らかの対策を考えるのであるが、建築物に対しては設計時フェールセーフ（建築時安全側に働く）の考え方はないのでしょうか。その面でソフト的なものへの対応、特に人間の対応（ネットワーク等）建築等にも考えて設計することが事前集团合議には入らないのでしょうか
・会場の議論が活発で良かった
・現在居住している柏市柏ビレジについてのお話が聞けて良かった。100～200年前に起きた地震との比較などもあれば良かったと思う
・時間が短かった（全体で3時間は必要？含む交流タイム）
・交流（東大と柏ビレジ）の時間があると良かった
・行政・大学・産業（企業団体）・住民間の連携があると更に良かった
・耐震関連だけでなく「柏ビレジ」を実験台に様々な分野で住民を刺激していただきたい（例：ソーラー、電気自動車、IT、水質浄化等）※現在進行中の「柏ビレジ活性化プロジェクト」も大変有益

■西山町会
・最初は意味がはっきりしなかったが、様々な問題が理解できた。ありがとうございました。
・若い人たちが日夜腐心されていることに感銘しました。根気よく継続して取り組み理解者を増やすことです。
・どの地域も全国一律の建築基準法に則って建物を作っていることにはじめて疑問を感じた。「最低限の建築基準法＋その地域の実態」であるべき。「事前集团合議」が浸透していくには時間がかかるかと思うが、制度化された時は素晴らしいと思う。西山の周りでも「元沼地」の開発が進んでいる。業者の良識を疑うが、それが現実。大きな地震が来ないことを願いつつ…。
・法に限らず基準値の考え方を多くの人々がまたはどれだけ共通な認識になるか
・せっかく興味のある案件なのに素人向けじゃなかった。私たちの質問に実的確に分かりやすく答えて下さった。講義よりも討論（？）質疑応答の方がおもしろかった。

「地域の安全を考えるー建築物構造安全ワークショップー」 議事録

[対象地 1]

日時：2010.10.11（月・祝）15:00-17:00

場所：東急柏ビレジ コミュニティルームはなみずき

参加者：神田順、谷口裕子、岡村祥子（建築士（構造））

地域住民 18 名

・男性 11 名：明渡、井田、稲田、大野、大野、奥田、島津、関根（司会）、
松本、米澤、米原

・女性 7 名：大芝、斉藤、新、谷川、細谷、吉永、米澤

オブザーバー 2 名：真崎雄一、佐藤暢彦（共に建築士（構造））

配布資料

資料 1. ワークショップの概要（関根）

資料 2. レクチャー1. パワーポイント資料（神田）

資料 3. レクチャー2. パワーポイント資料（谷口）

資料 4. アンケート

当日の流れ

1. あいさつ（神田）2 分
2. 趣旨説明（谷口）5 分
3. レクチャー1「建物の耐震性について」（神田）30 分
レクチャー2「想定地震からみる柏市の現状」（谷口）15 分
4. 意見交換会

関根：建築物構造安全ワークショップを始める。ワークショップというアメリカから出て来た言葉で、泊まり込みで学会をやる、といったようなもの。会の内容を書いたプリントがあるが、内容が盛りだくさんだから、途中質問してもらってもいいが出来るだけ進めて、後で質疑をとるつもり。そこでコーヒーを出したい。では神田先生お願いします。

神田：東京大学の神田です。今日はお集り頂きありがとうございます。挨拶として、専門は建築の構造。問題意識としては特に耐震の問題で、法律に任せればいいという雰囲気からもう少し自分たちの問題として認識できないかと思っている。そして日本の法体系を全部変えたいと思って活動している。そういう一つの可能性として地域に住む人が地域の建築物をどの程度安全にしたら安心なのかという話ができればいいと思う。今日はまさにその初めての試みで、ご協力を願いたい。専門家はいつも専門用語ばかりで、今日も講演するが耳慣れない言葉が多いと思う。まずは谷口から趣旨説明。

■自己紹介

谷口：こんにちは。神田研究室修士 2 年の谷口です。今日はお集まり頂きありがとうございます。趣旨としてはまさに今神田先生からお話があったことそのもので、地域の建築を始めとした安全性というものを、地域のみで地域の現状をふまえて、ここで安全に住み続けるにはどの程度安全にすればいいのかという話をしたいと思う。法律任せでなく、より地域にあった安全性をみなで考える会としたい。本当に耳慣れない言葉・不慣れなこともあるだろうが、自由に発言してもらい実りのある会にしたい。よろしくお願いします。

■趣旨説明

神田：はじめは私から 30 分ほど「建築物の耐震性について」基本的な考え方をパワーポイントでお話する。

■ レクチャー1

まずナマズ絵があるが、江戸時代の後半は日本で様々な地震があり、ナマズ絵が発表された。ここに紹介しているのは鹿島大明神。鹿島灘のあたりは小さな地震がこりやすくナマズを踏みつけて地震をコントロールするということ。災い転じて福となすという気持ちがあったのだろうか。一般庶民は普段虐げられているので、地震の被害を受けるのは身分の高い物。庶民は失う物も無いという気持ちか。もしくは大工などにとっては仕事が来るので、いい世の中がくるのではないかという動きもあった。よって幕府等はナマズ絵を禁止して、アングラで描かれていた。そういう意味でも日本において地震は生活と密接に関わっていた。特にこの時代は建物を壊れないようにしよう、などということはなかった。建物を壊れないようにしようという議論が始まったのは 1920 年代。その後の 1923 年に関東地震があり、それ以来日本においては地震に対して壊れないように計算をするようになった。地震はそもそも地中深くの断層が切れてその震動が岩盤を伝わり、増幅して地表に伝わる。そして建物の柱や壁が十分な力を持っていないと壊れるということになる。そのような仕組みを計算の上で確認する。

・ 歴史的流れ

建築基準法は第一条に最低基準であると書いてある。これは耐震に関してのみでなく、全ての項目について。一応土地は個人のものであるから好きに使う自由があるが、最低これだけは守る、ということが定められている。最低というのが関東地震でも壊れないような力ということで定められている。先ほど言ったように 1920 年代に計算が始まり、1950 年に建築基準法が出来たが、その後地震があるごとに鉄

・ 建築基準法

筋だったら何 m ビッチで入れるだとか、細かい規定が増えてきている。1981 年に割と大きな基準の改定があり、建物に多少ひび割れや変形が大きくなってもどすんと潰れないようにという規定が盛り込まれた。

1995 年の兵庫県南部地震では建築基準法を守っているものについてはそれほど壊れなかった。この地震で条件が悪かったところは関東地震より多き揺れがあったが、さらに基準を厳しくする、大きな荷重を考えるという方向にはならなかった。具体的にこれを数字にすると、加速度の単位は gal というのだが、980gal ほぼ 1000gal、は重力加速度。1000gal ということは鉛直の重力加速度で横にしても倒れないと考えるとわかりやすいだろう。1000gal に対して 80gal ということは 0.01、400gal で 0.4 となる。80gal 程度の揺れというのは震度でも 5 弱や 5 強というもので、ある程度頻繁に体験するもの。そういうレベルでは支障がでない。400gal 程度の揺れに対しては耐力を失わないから崩れない。建築基準法の中の地震動ではこのような検討をしている。

地域については日本列島全体を考えると、地震の活動が活発な所とそうでないところがある。茨城県沖などではマグニチュードの小さな地震は頻繁にあるが、非常に大きな地震はあまり起きないといわれている。また東海地震、東南海地震、南海地震といった、太平洋からのプレートが日本のユーラシアプレートを押している、南からはフィリピン海プレートが押しているといった、プレートの境界にあるところでは非常に大きなマグニチュードの地震が 50 年や 100 年といった間隔で周期的に発生している。関東地震に関しては、相模湾から房総半島の一部も含むような大きな断層が 1923 年の関東地震で壊れたが、特定の断層についても 200 年±300 年という間隔で起こっていることが過去にさかのぼり分かっている。このように地域によりかなり差があるが、建築基準法の上では 0.8~1.0 という範囲におさめて意図的に差をつけないようにしている。

地盤については 3 種類の区分がある。比較的岩盤や山間地のように岩の露出している非常に固いところと、一般的な 2 種地盤として扱われているのはここや東京の山の手台地や、関東ローム層が直接出ているところ。沖積層というように河川が氾濫したところや、かつて東京湾の谷だったところは 3 種地盤となっている。普通の建物の場合、建物の揺れやすさという固有周期は低層の建物なら 1 秒以下。固有周期は地盤種類による差があまりでない。建築構造の側の、地域でどうか、地盤がどうか、ということに対しては建物がどの位の力で壊れるという力だけじゃなく、壊れ始めても変形が出てさらに粘り強いのか、ということの評価するように建築基準法では定められている。

これは細かい議論のように見られがちだが、1950 年に建築基準法にて建築構造物が安全であるように、と書かれた文章が出された。もともとは建築構造物が風や地震や雪に対して安全でなければならない、という表現があった。その安全を確認するのに構造計算によることができるとされていた。98 年の法改正はそれとは微妙に違っていて、政令で定める構造計算で確かめられたものを安全とみなすという表現になった。何が違うかというと、構造計算方法を政令に定められた通りにやらなければならないなくなった。構造計算には色々な要素があるのだが、例えば力をかけると柱にどうゆう変形が発生するかなど。構造計算は科学技術的なものなので法律で定めなくてもいいはず。先ほどの地盤がどのように増幅してくるかや、変形性能をどのように評価するかなど、新たに 2000 年以降は構造計算自体も法令で定めるようになったので、それ以外の方法で計算すると役所で受け付けてもらえないということが起きている。

もう一つは、特に学校建築や官庁建物で地震力の割り増し係数というのが用いられ

・兵庫県南部地震

・地震と地域性

・地盤の区分

・政令で定められた構造
計算方法

・避難所の地震力割増

るようになった。

またこれは別の法律体系だが、住宅の品質確保に関する法律の中で耐震等級というのが定められるようになり、建築基準法で定めている地震耐力より 1.25 倍すると耐震等級 2 等級、1.5 倍すると 3 等級となる。今までは最低の基準と言いながらもそれ一つしかないという状態だった。品格法が出て以来安全というものを法律の中でも幅を持って考えるようになった。

今までは建築基準法の話だったが、現実の耐震安全性がどうなっているかという、現実には不確かさが大きく存在する。先ほど言った関東地震にしてもこの辺りの地震にしても、後ほど谷口から紹介もあるが、将来起きることなので確率的にしか評価できない。

それを確率論的な地震ハザード地図というものを作って、これは色々な研究者が発表しているし国でも地震調査研究推進本部というところを中心に日本全国に対して地震活動度のハザードマップを作っている。それに関して先ほどの 400gal というレベルは、例えば東京などは日本全国に比べ地震活動度が比較的高い所だが、そういうところで 1 年に 1 度超える確率が 1/500 くらいになる。よって現在の建築基準法で想定している 400gal の揺れは 1 年で 1/500 くらいでそれを超えるといえる。このこと自体は割と大きな数字。例えば交通事故での死亡を考えると 1/10000 くらいの確率。逆にこのレベルの地震動が発生したからといってすぐに壊れるわけでもない、建築基準法ではこの位の設定になっている。

それから地盤による増幅についても、建築基準法ではいくつか定め方があるが、実際に基盤面からの増幅を、地震動計を置いて加速度を調べるとかなりの幅がある。この辺りの数字も乱暴な書き方をしているが、1.2~2 倍くらいの増幅があるところもある。その辺りについても実際に地震が起きないと本当のことはわからないというのがある。しかし全く分からない訳でもなく、このようにある程度定量的な情報が分かった上で判断する。大きな変形領域での挙動の評価というのも、比較的単純な建物だったり、模型で実験することで確認することもできるが、中には建物そのものが複雑な構造をしていたり、計算で実態がどのくらい評価できるかということについてもかなり幅があるというのが現実。

次にどれ位壊れるかということを確認する。それには加速度の大きさと、大破・倒壊した建物がどういう関係かということを見ていきたい。加速度の大きさはかなり被害の大きかった震度 7 と言われる領域で、300gal~800gal 以上の記録が出ている。これは明らかに建築基準法で考えているレベルより高いレベル。兵庫県南部地震では明らかに断層としても 1000 や 2000 年に 1 度起きるような地震の断層なので通常で設計しているレベルより高いレベル。

それから大破・倒壊の被害率は 1981 年にそういう変形性能も考えて評価するとなったのだが、それ以前のものと以降のものを比べると被害率は 3 倍ほどになる。それが公共建築を始め耐震補強をしると言っている根拠。1981 年以前の建物はかなりの建物が現行基準を満足しておらず被害率は高くなる。

しかし実際に地震が起きる前は住んでいる人々は被害が起きないと思っていた。地震後に大きな議論になったのは、たとえ倒壊しなくてもかなりひび割れが出たり、ガラスが割れたりということになると被害だということになる。被害といっても被害の程度があり、どの程度だったら被害が起きないと思えるのか、そういう形の認識がなく、単に漠然と被害がないと考えていた。ほんの小さな被害でも被害だと捉えられたという印象がある。それ以降、被害の出方についての十分な説明が必要だという議論になった。この図は兵庫県南部地震で実際に入力に差があったということで、濃い青色が 700gal 以上、緑が 600~700gal、オレンジが 500~600gal、黄色

・ 住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）

・ 安全の不確定性

・ 確率論的地震ハザード

・ 地盤増幅

・ 兵庫県南部地震の被害

・ 新耐震設計法（1981）

が 400~500gal。これら色のついたところは全て基準法より大きなレベル、場合によっては倍近いレベルの加速度が発生している。これは 500m メッシュで代表的な場所の評価をしたもの。同じ 500m メッシュで大破・倒壊がどのくらい起きているかというのが次の図。赤が 20%以上の建物が大破・倒壊。20%以上という是相当大きい被害。実際マグニチュードとしては7以下で、関東地震に比べると1程度低く、エネルギーでいうと 30 倍くらい違う。そういう意味ではあまり大きな地震ではないのだが、直下に起きたと言うことが非常に大きな揺れをもたらした。それと揺れ方によって壊れ方が大きく変わってくる。

図の下の方の白くなっている部分はポートアイランドや六甲アイランドといった埋立て地。埋立て地なのでものすごく揺れるが、非常に柔らかいので鋭い揺れにならず加速度は大きくならない。しかし地盤そのものはぐしゃぐしゃになったり岸壁がはみ出したりした。しかし埋立て地だったので建物は大きなパイルで支えられており地面はぐしゃぐしゃでも建物は大丈夫だった。

それを横軸を加速度に、縦軸を被害率にプロットするとこの図ようになる。左上が小破、右上が中破、真ん中の下が大破・倒壊。これがあるパラツキを想定して近似曲線をかくとこのようになるだろう。そうすると 600gal で大破・倒壊は 5%くらい。これが日本の建築基準法のレベルと考えられるのではないかと。1981 年以前の耐震以前も含んでいるので、新耐震以後に限定すれば、すなわち現行の基準法レベルのものだけに限れば 1/3 くらいになり 5%は 1.5%くらいになる。

さらにこれは、本来すべきだった大破と倒壊を区別しておらず、建築基準法で変形性能を考えた耐力評価をするというのは耐力が維持される、ということの評価なので大破までの評価となっている。倒壊そのものをきちんと計算で評価していない、という理由もあり、大破と倒壊をひっくるめて書いてしまっている。大きなことは大破するか、倒壊するかによって中にいる人へのダメージが全く違うこと。倒壊すると床が落ちて下敷きになる可能性が高い。大破と倒壊も区別し倒壊だけに限定するとさらに 1/3 くらいになり、そうすると 1.5%がさらに 0.5%くらいになる。1 ケタくらい下がるので現実にはさらに 5 割増しくらいの 600gal くらいの加速度がきても倒壊するのは 0.5%くらいと考えられる。これを大きいとみるか小さいとみるかということ。新耐震で様々な規定を盛り込み、安全を向上することができたが、さらに大きな加速度で設計すれば被害は減らすことが出来る。0.5%は数字で見れば低いようだが、100 あれば 0.5、1000 あれば 5、10000 で 50、100000 で 500 は倒壊するということ。それは決して小さな数字ではない。このときの判断は建築基準法の最低基準レベルまでは変える必要はない、という判断だった。

安全を法律で規定するというのは、安全に関しては全て法律に任せていればそれでいいという方向になりがちだが仮に法律がなくてどれくらい安全にしたらいいかということを見ると、現実には予算があるのでどれだけお金がかけられるかということと機能的・造形的な問題になる。機能についてはエアコンにしても給排水にしてもグレードの違いは割と見えやすいので機能をどの程度のグレードにするかというのは比較的議論しやすい。安全についてもより高いレベルで検討するということも現実には可能。また逆に低いレベルにすることも可能で、例えば姉齒事件のときには意図的に 0.5 と低くし 5%くらい設計料をさばよんでいた。安全をどのくらいにするかは法律で取り決めているが、そもそもどういうレベルがふさわしいかということを考えていない実態がある。現実にはこういったバランスの中で決まるもの。今は法律がそれを代替しているということ。

あと少し学術的な話をすると、図の左側がどのくらいの地震力がくるかという可能性を山で示している。平均的な地震力の大きさ、50 年間だと 200gal くらいが平均

・埋立て地での被害

・既存不適格建築の被害

・大破と倒壊の違い

・安全は法律任せでいいか

・確率を考慮した設計

的な大きさに、50年間でさらに400galという倍の大きさになると10%くらいの超える確率になる。さらに800galになると数%しか超える確率が無いという図。50年間で最大の地震力がどれくらいのものかを確率的モデルでかいたのが左側の赤い模式図。右側は建物の側がどれくらいの加速度に対して耐えるかというのを示した図。想定したものより少し大きくなったり、小さくなったりという確率的なバラツキを考慮して山で描かれている。そのバラツキが σ という標準偏差でよく評価されるのだが、地震の側のバラツキの標準偏差と耐力の側のバラツキ標準偏差の2乗を $\sqrt{\quad}$ した一つのバラツキの目安。それをさらに何倍離れたところに平均値があるかによって、平均値が隔たっていれば地震力が耐力を超える確率が小さくなるので壊れにくいということ。どの位安全にするのかということは平均的な耐力をどれくらいに見込むかということ。上に書いてある β が信頼性指標で、これが壊れる確率。耐力を超える地震がどの程度の確率で発生するかを示したもの。 β が2程度だと壊れる確率が2%。 β の値を1、2、3、とすることで壊れる確率が1ケタずつくらい小さくなっていく。どの辺りを選択するのかという問題を設計の中で位置づけることができる。先ほどの平均値に対してバラツキの σ や β の値を平均の何倍くらいにすると確率的にどのくらい壊れる確率がある、と設計で考える地震力を評価することができる。そうすると今の荷重係数は平均値にある係数をかけて設計点を決めているが、その係数 $=\beta$ をだんだん大きくする、それはすなわち壊れる確率を小さくすること。そういうことをすると壊れる確率は小さくなり、建設費は増大する。図の中の青線が増大していく建設費で、右下がりのB=期待破壊時費用は壊れたときの損失額に壊れる確率をかけたもの。荷重係数を大きくすると確率がだんだん0に近づくので右下がりとなる。AとBを足すと総費用Cが求められる。その最適値があらかじめ設計で考えて最もふさわしいレベルだという説明が可能となる。これを式で書くとこのようになる。初期費用のCiとメンテナンス費用がCm。これに対してPfが破壊確率でCfが壊れたときの算出費。これも倒壊という事象だけを考えれば、まして倒壊してそれを元に戻すとなると、建物の建設費と倒壊時の損失費をほぼ同じと見ればいいが、小破・中破となると建物の建設費の10%とか20%とかになる。小破・中破は、額は小さいが確率は逆に大きくなるので小さい地震動でも壊れるということになる。そういうものも全部加えてトータルで最適になるようなことを考えることができる。これをまたごく単純な式に置き換えると、最適信頼性指標 β の最適値というのが規準化損失費のlogをとって1.7を足してやるとだいたい関係づけられるという式が求まる。この規準化損失費(g)は損失したときの被害(Cf)を初期建設費(Ci)で割った値を示す。よってgが1というのは基本的には最低。建物が倒壊したらその分だけ損ということ。gが1というのはlogをとると0になるから $\beta=1.7$ という辺りが最低水準と考えられる。一般の住宅などでも家の中に家財があったりするので、兵庫県南部地震でも6000人の人が亡くなったのだが、その内の4000人以上は建物の倒壊の下敷きでなくなっている。人命の損失をどのように評価するかというのも非常に難しい問題でもある。それを加えて標準的にはgを2程度くらいに見た方がいいのではないかと考え、gを2とするとlogの2をとって0.3になるので β が2くらいになる。さらに地震の避難所になるような小学校体育館のような所は、被災したときに避難所が壊れていたのではさらに被害も大きくなるので、避難所が壊れたとしたらどのくらいの損失と換算するかということの評価して、gを10程度みるということになると、破壊確率が1ケタくらい大きくなり、 β は1くらい大きくなるという議論になる。あとは総費用最小化を具体的に計算してみて、図のこれが初期建設費、これが荷重係数。この部分が小破の確率と損失費をかけたもの。この部分が中破の確率と損失費をかけたもの。これが

・総費用最小化

大破の確率と損失費をかけたもの。これを全部加えとかなり係数としても大きなところに行く。小破や中破は起きたら仕方ない考えるなら、大破・倒壊の部分だけを取り上げて考えるなら荷重係数としては非常に小さな数字でもいいという評価ができる。これは実際の荷重の側のバラツキがどの程度になるかによって係数としてどの位みるべきかに差が出る。地震のバラツキは通常 60%より大きいくらい。風や雪はそんなにバラツキが大きくないので荷重係数をそんなに大きくしなくていいということになる。そういうバラツキの大小で評価できる。それからこれは基準化損失費なので建物が倒壊したときの波及効果として損失費は初期建設費の 10 倍くらいを考えるべきだということかなり大きな荷重係数をみなければならない。極端に言う、原子力発電所が地震で倒壊するようなことがあると、初期コストの 100 倍、1000 倍を考えるべきだとなれば、想定する地震力も通常の建物の 2 倍、3 倍考えるという説明ができる。これはあと評価期間をどの位にするかということがあり、経済成長期には 10 年くらいで建物を建て替えていたが、それはトータルとしては経済的にムダをすることになる。10 年、50 年、200 年どれで考えるのか。例えば 200 年で考えて、最適なレベルとなると、当然地震も大きな値が出ることとなり、コストも 200 年で 1 回建てるなら 10 年で 1 回の建物を 20 回建てることができる。だからその分安全に十分お金をかけておく必要がある。今の基準法をそういうことで解釈すると、少し乱暴な数字ではあるが 50 年の予想最大値の平均に対して荷重係数 2 倍程度かけたもので 400gal というのが想定されている。その荷重係数 2 というのは規準化損失費用 1~2 という辺りで、そういう意味では最低に近いレベルになっている。それに対して地域の避難所になるようなところでは 25%、50%増しというレベルを考えるという議論が成り立つ。これで私のプレゼンテーションとする。

関根：非常に難しい話だった。質問もなかなかできないだろうから谷口さんに連続して行ってもらいその後まとめて質問とする。

谷口：私からは柏ビレジの安全性を考えるにあたって必要な情報を紹介する。

この図を見たことがある方も多いと思う。これはマグニチュード 4 以上深さ 50km より浅い位置で起きた地震の震央の位置を示した世界地図。みなさんご存知のように日本は赤の点で埋め尽くされた地震大国。

日本付近で起こる地震は主に 4 つのタイプに分類されると言われている。1.プレート境界型地震、2.浅い場所でのプレート内部破壊による地震、3.深い場所でのプレート内部破壊による地震、4.地表近くの活断層による地震。ここで出てくる言葉としてプレート、活断層というのが日本付近で起こる地震の起こる場所だとわかる。

そもそもプレートというのは右の写真にあるように地表の表面にジグソーパズルのように敷き詰められた 10 数枚の固い板のこと。これらはほぼ変形しないでマンツールの熱の対流によって年間数 cm~十数 cm の速度で平行に移動しながらぶつかりあったり、沈み込んだりしている。その結果、山脈や海溝、海底の山脈の形成や地震や火山活動が引き起こされる。

もう一つの地震の起こる原因、活断層というのは、約 100 年前より新しい時代に動いた形跡のある断層のことで、今後も活動する可能性がある近くの古傷。プレートの境界面に位置する日本列島は地盤に蓄積されるゆがみも大きくて、周辺の海底も含めれば現在約 2000 の活断層があると言われている。現在確認されている活断層がこの地図の短い線で示されている。四角で囲われた部分にプレート境界がある。

■ レクチャー2

・ 地震大国日本

・ 日本で起こる地震タイプ

・ プレート

・ 活断層

では柏市にフォーカスすると、この地図では赤い線がかかれたのが活断層だが、柏市の下には現在活断層は確認されていない。

住民(男)：一番近い活断層はどこ。

谷口：東京湾と柏市から西にずれたこの断層が一番近い。

住民(男)：その西はどこ。栃木ですか。

谷口：これは埼玉県。

神田：秩父。

谷口：後で議論しよう。地盤をもう少し詳しく地震のメカニズムから見ていくと、地震による地表の揺れはマグニチュードと表現される地震の規模、震源からの距離、表層地盤の 3 つによって大きさは異なる。マグニチュードや震源からの距離が同じであっても、先ほど先生の話にもあったように地表のやわらかさといった表層地盤の違いによって揺れは大きく異なる。

距離が同じでも柔らかい場所では大きく揺れるし、固い場所では揺れが小さくなる。工学的基盤というものが固い基盤と定義され、その上に表層地盤という柔らかい地盤がのっている。次のこの地図では工学的基盤面、固い基盤における、平均 100 年に 1 回起こるとされる地震の最大の平均加速度を示している。この地図から柏は 2 弱だとわかる。

神田：200gal ということですね。

谷口：次の地図は表層地盤の揺れやすさ。黄色、オレンジ、赤に近づくにつれ揺れやすい地域となる。関東地方は全国的に見て揺れやすい地域といえる。では柏市はどうなっているかもっと見てみると、左が基盤の震度分布図。基盤となる固い地盤が東京湾に向かってだんだん落ちていて、柏市はその過程にある。東京よりは基盤が浅い位置にある。右が微地形区分図というもので、柏市がどのような表層地盤からなっているのかが分かる。グレーが関東ローム台地。柏ビレジは水色の辺りの手前。赤くビレジの形を表現している。上の黒丸が柏たなか駅でその右側が柏ビレジ。もっとよく見てみると、これは表層地盤でどの程度揺れが増幅するかという図。これも赤に近いほど揺れやすいことを示す。

住民(女)：うちの方はあまり揺れないわ。

住民(男)：うちは揺れやすい。

(ざわざわ)

谷口：これも後で議論しよう。地震を想定した話を紹介する。近年起こると予想されていて、かつ柏に近い、東京湾北部地震と茨城県南部地震を例に挙げる。地図の赤い×が柏で、黒い四角が震源。柏市の下には活断層がないと言われているが、もう一つ柏市直下の地震を想定したものを持ってきた。上段が地震によって起こる震度の

・ 表層地盤

・ 工学的基盤

・ 想定地震による柏市の被害予想
(震度・液状化)

予測分布で下段が液状化の予測度分布。これも後の議論の種にしたい。

最後に紹介するのが柏市の小学校体育館を想定した地震危険度評価。これはインターネット上で誰でも利用できる。上が危険度の曲線、下が建物の被害超過確率。500年に1度の地震だとどれだけの加速度が出て、どの程度の被害があるかというのをグラフに示している。避難所となる小学校体育館をみなさんと議論するときにこれが目安になる。それから全壊や半壊といった概念を共有するための表を用意したので議論の参考にしてもらいたい。以上の資料をテーブルに広げるように用意してきたので囲んで議論をしたい。以上。

・SS-WEB

(小学校体育館の地震危険度)

関根：講演に対して質疑応答がありましたらどうぞ。

□意見交換

住民(男):1981年に法改正があって、建築物の安全性が確保されているが、みなが興味あるのは柏ビレジはどうか、ということ。柏ビレジは昭和55年(1980年)の販売だから1981年の法改正後の建物と考えていいのか。

・柏ビレジの安全性

神田：両方入っているということ。

住民(女)：地盤整備は早くから始まっている。81年から売り出しが始まっているので。

神田：建物に対して構造計算して確認申請を出すので、昭和56年以降に設計がされていればそれは新しい設計法ということになる。

住民(男)：初期の住宅は新耐震以前ということですね。

神田：はい。しかし木造住宅の場合に昭和56年の改正でどれくらい変わったかという、基本的にはあまり変わっていない。鉄筋コンクリートや鉄骨造の場合は計算方法が必ず義務づけられて、計算方法の中での変形能力の評価なども追加されたが、木造住宅では基本的には壁に筋交いが何本入っているか、といった評価が一般的なのであまり変化していない。

住民(男)：ということは、耐震という面から考えると安全という方に入るというわけですね。

神田：先ほどグラフでお伝えしたのは、実は構造計算された建物。よって鉄筋コンクリート、鉄骨造を抜いて、木造住宅だけで評価するとさらに倍くらいの被害が出ている。もっと壊れる。しかし兵庫県南部地震では少なくとも、老朽化建物の数がものすごく多かった。特に崩壊したのはメンテナンスしていない老朽化建物。柱がもう1cmもないものもあった。老朽化というのが大きなファクター。

・住宅のメンテナンス

住民(男)：私は建築について全くの素人だが、今言ったメンテナンスのことで質問がある。昭和56年の新耐震の話があり、その後の診断の問題で、外観は非常に立派で一般的な診断では経年劣化程度で特に問題はない。今日お話がなかったが、建物の診断は非常に重要な問題ではないか。地盤が危険という問題もあるが、今出来ることとして、メンテナンスの問題は議論の対象になるのではないか。

神田：そうですね。特に古い建物については耐震診断をするということがかなりの市町

村で進められている。診断に関しての補助金が出ていたりと推進しているが、現実に社会全体を見渡すと診断の結果もし悪いと出ても直す踏ん切りがつかないからむしろ診断はしない、という姿が現代社会の平均的な像。建築基準法上、建築主が適法状態を保つ努力義務がある、と書いてあるが一般市民が基準法の内容を知る訳がなく、実際生きた法律にはなっていない。方向性としては 20 年たったなら 10 年ごとにチェックをする、という仕組みが作られるべきか、と考えてはいる。特に柱の腐食なども外から見ただけではわからない。設備系は比較的取り替えたり老朽化していたりするので、そのとき一緒に壁をはがして中を見てみると水回りの柱が腐っていた、なんてことが出てくる可能性もあるだろう。

住民(男性)：一般には基礎などに人に入ってもらって調べることがある。基礎も柱もしっかりしていたら、耐震性はそのままあると考えていいのか。もしくは経年劣化があって安心できないと考えるのか。一般的な話だが。

神田：一般的な話で難しい。

住民(女性)：最初の WS の案内に花野井小学校の体育館の話があったが、それが省かれていることが気になる。ここは第一に花野井小学校の体育館が避難所になっているのですよね？

・ 花野井小学校の耐震安全性

神田：基本的にどこもそうだと思う。

住民(女性)：ここは盆地だしあそこしか逃げる場所がなく心配。避難所はあそこしか無いのでいざというときに本当に逃げ込んで安全な場所なのかを行政なりに調査してもらいたいと思っている。先生の研究の対象の中に花野井小学校を調べることはないのか。

・ 避難所の不安

神田：特定の建物の調査となると、図面やデータを頂いてと言うことになるので、プロがお金をとって仕事をするということになる。花野井小学校は昭和 57 年の建物なので基本的には新耐震ということになる。どの位の耐震性が適切なのかといったとき、例えば学校体育館や学校建築とか、あるいは消防署などの公共建築で特に震災に絡むものについては、どれくらい安全にしたらいいのかというのは、一応学校だと文部科学省、官庁建物は国土交通省で、先ほど申し上げた通り 1.25 とか 1.5 にするという決まりがある。しかし本当に 1.25 でいいのか。1.5 程度にするべきではないのか、という議論が後でできればと思っている。実は始めに言った通り、地域に住む関係者がどれ位安全にしたらいいのか、というのを、あらゆる関係者で合意ができるといい。学校体育館の安全性をどれ位にしたらいいのか、という合意をとるためにはここに教育委員会や県や市のお役人さんが来て、お金がもっとかかるから、という議論で決まってくる。それと一般の人が 1.5 にした方がいいと言っても、何を根拠に言ったらいいかわからない。私が提供した話も非常に限定的なので、これで 1.5 にしろとも言いにくい。もともと決まったものではないので、そういう所に多少お金をかけてでもこれくらいにしましょう、という議論する場があってもいいと考えている。

住民(男性)：先ほどの兵庫県の地震動の被害分布図でポートアイランドの話があったが、埋立て地で液状化現象が発生したが、建物に関して被害は少なかったという話だっ

た。一方新潟の地震でも液状化現象が工業地帯などで大被害が出たが、柏ビレジに関しても基本的に沼地を埋め立てたので液状化現象を起こす可能性が高い。どういうケースのときにむしろ安全で、安全でないというのは言えないのか。

関根：私は神戸にずっといて、2年前にこちらに来て、地震の後4ヶ月後に神戸に入った。ポートアイランドのマンションの下は全部水だった。けれど高層マンションは大丈夫だった。

神田：高層を建てる時軟弱地盤だと、ベタ基礎にできなくて、下の固い地盤まで杭を打つ。そうすると建物は大丈夫だが、周りの地盤はぐちゃぐちゃで水道管やガス管は寸断されたりということになる。1964年の新潟地震はまだ液状化ということがあまり議論されておらず、それ以降の地震に対しては心ある設計者が設計していれば対応しているはず。ただ木造住宅の場合は表層地盤に乗っているだけなので、しっかりした液状化対策をしようとすると地盤改良をしなくてはならない。例えば1mピッチくらいで30cmくらいの杭を打って砂を入れてと、かなり大掛かりなことをしなければならない。基礎がベタ基礎などのようにしっかりしていれば、液状化で倒れてしまうなどということは起こらない。液状化は非常に問題であることは間違いないが、地震で屋根や梁が落ちてくるということは基本的にない。ズブズブと傾いてしまう。壊れ方としては人命に対する影響は少ないと言える。同じ大破・倒壊といっても見方を変えてもいいかもしれない。木造で完璧にしようというのはかなり難しい。

・ 2×4 は安全か

住民(男性)：柏ビレジは2×4工法で作られているが、阪神大震災でも2×4は被害が少なかったと聞いた。そういう意味で柏ビレジは安全ですね。

神田：ただ神戸の図からもわかるように、隣り合った地点ですごく差がある。被害を見ても500m離れただけで5%のところもあれば10%のところもある。それは先ほどの地盤増幅の図からも、柏ビレジといっても場所によって違う。それは事前に詳細に評価するにはものすごく大掛かりな調査と計算をしなければならず、そしてそれでも100%分かることはない。よってある程度は確率的な判断が必要だと考えている。

住民(女性)：花野井小学校の運動場に運動会のときに入場門をたてるが、そのとき60cm掘ると水が出てくる。入場門を建てる人しか知らないが。避難訓練のときに子供たちを校庭に出すが、親としてはそこに子供たちを出していいものかと思う。先ほどマンションは固い地盤まで杭を打つと言っていたが、校舎や体育館はどうなのか。

・ 花野井小学校の地盤

神田：実際に見ていないから何とも言えないが、液状化するような非常に軟弱な地盤なら2階建てだとしても学校でも杭を打っているのではないかと思う。先ほど関東ローム層という話があったが、関東ローム層は住宅レベルで考えると比較的良好な地盤。関東ロームは1万年以上前に富士や箱根の火山灰が飛んできて出来たもの。1万年以上時間がたっている。いわゆる軟弱地盤は、埋め立てたものなら100年内、河川の氾濫だったら数千年以内に氾濫源になったところが沖積層となっている。東京都でいえば江東区とか江戸川。利根川の氾濫源だと表層の関東ローム層を流し、柔らかい地盤が沖積している。関東ローム層は液状化しないが、沖積地盤で水位が高いとかなり高確率で液状化の危険性がある。特に花野井小学校の体育館が避難所

になっているときに、液状化に対してどうか、という検討は相当しっかりしておかなければならないかもしれない。

関根：時間もなくなってきたので、ここで先生のところで研究されている「事前集団合議制」を説明していただいて、実際にそれに近い議論をしたいと思う。ここで我々がその方法をマスターすれば、自分たちで柏ビレジという軟弱地盤の土地をどうしようか、ということにつながる。やはり高齢者の安全性を考えたとき、地震が一番問題だと言うのがある。今日本当は I さんに来て頂いて説明をして頂くと思ったが、けがで来られない。では「事前集団合議制」に移ろう。

神田：専門家 A の意見ということで私がまず話をする。一般の建物の場合、個人の判断でどのくらい安全にしたらいいかを決めるということになっているが、個人といっても質のいい建物なら人間の寿命より長くなる。また建物の中に色々な方がいることがある。建物は社会の財産であるという意味合いがあると思う。しかしいきなり個人の建物を社会資産として考えるという話もしづらいと思うので、公共建築、特に学校の体育館という社会性の高い建物を取り上げる。それは被災時に避難所になるということもあるが、日々子供達が使っている場所でもある。そういう施設をどのくらいの安全に設定しておくべきなのかを議論したいと思う。先ほど示したように、一般の建築は 400gal を考えて設計されているのに対し、1.25 倍するのは 500gal、1.5 倍すると 600gal 程度になるが、最低でも 1.25 倍程度は考えた評価をすべきだろうと思っている。しかし難しいのがすでにある建物になると、ただちに改修に入るのかということになると、市全体の条件の悪いものから順番にやっていくということになるだろうし、そういうことに対して、どれくらい強い意見を言えればいいのかというもある。もう一つは、耐震安全性といったとき、最低基準は法律で決まっているかもしれないが、出来れば望ましいレベルにしたい。しかし望ましいレベルは人それぞれだと思う。それがあ程度地域の中で 1.25 倍、あるいは 1.3 倍にするべきだということに、何を根拠に意見がまとまるかということとても難しい。だが私は 1.25 倍程度は考えるべきだろうと考えている。専門家 A の意見でした。

岡村：神田先生の研究室で 5 年前まで大学院生をしていて、その後ゼネコンに入り構造設計をしている。社会人になって 5 年目という若手のレベルだが、今まで病院、幼稚園、集合住宅の構造設計もしてきた。基本的には基準法レベルで設計するのが仕事の中でやってきたこと。それ以上耐震性能をあげるだとか、むしろ今の耐震性能は過剰なのではないか、といったことは建物を建てる時には話題になってこない。それに対して、今回このような議論ができることは興味深い。私の意見としては、仕事をする中ではお客さんは一般企業、私立の学校、病院というのがあるが、建築に対して専門家でない人々は震度 7 でも倒れない建物を作ってほしいと言う。今先生のお話を聞いていてお分かりかもしれないが、震度 7 でも壊れないというのは非常に難しいこと。建築基準法は 400gal で設計しているが、実際に阪神大震災では倍の 800gal の地震も起きていて、それらどちらも震度 7。みな言うように震度 7 でも崩れない、というと構造的にもすごく頑張らなければならない。場所や地盤状況にもよるが、建物の柱も倍くらいにしなければならぬ、それくらいの感覚。そのときに倍の柱にしたら建設費用がこれだけ上がると話す。企業は建設費と利益のバランスを考えて、最終的には建築基準法レベルでいいと大体落ち着く。企業と安全性レベルをどうやって考えていくかということを考えな

ればならないかも知れないが、以外と建築基準法レベルというのはおかしいレベルではない。大体社会的合意がとれていると思う。400gal で倒壊しない様に設計しているが、その上になるとどうなるかは想像がつかない。600gal の地震がきて倒壊するかというところとも言えない。余力があるとも言えないが。建物自体がどのくらいの地震で壊れる、ヒビが入る、という表を示してどれくらいがいいかと話すのがいいと感じた。数値で議論するのは話辛いと今日のレクチャーを聞いて感じた。実際の建物に面したときに 1.5 倍にしたらどれくらい費用があがるか、など設計者側に選択肢をたくさん提示させるべきではないか。それをみなさんと議論するというものでないかと思う。

神田：それに対して、先ほど総費用最小化の議論の中で小破・中破・大破と分けて議論していると話したが、400gal 程度で倒壊しないというのは大きな変形が出て使い物にならない、ということを想定したときの話で、損傷が出ないレベルは 1/5 の 80gal。その地震動に対して、鉄筋コンクリートの鉄筋 1 本も弾性の中に入っていて地震が終わったら元に戻る。鉄というのは最初は弾性状態を保つので変形と力が比例する。しかしあるところまでいくとぐーっとのびる。針金を伸ばしたときと一緒にぐーっと伸びるのは塑性変形といって、もう変形後は元に戻らない。しかし塑性変形してもすぐには崩れない。それが建物に変形能力があるということで、コンクリートの中に入っている鉄筋が大きな力を受けて伸びてもちぎれない限り、まだ力を持っている。しかし伸びているので建具はもう開かない、大きなヒビが出ているなどということになっている。弾性源にならないチェックを 1/5 でやっている。それは 80gal 程度なので非常に低い。大破・倒壊しなくてもかなり建物にひび割れが入って補修が必要ということになる。体育館が避難所ということならそういうレベルをかなり上げておく必要があって、かなりの大きな頻度の小さな地震に対しても損傷が起らないレベルに上げておく必要がある。倒壊しないレベルを 400gal から 600gal にするかという話だけでなく、損傷しないレベルを 80gal から 160gal くらいまでに上げるという話を具体的にしていくのも大切。それはまた鉄骨系の建物と鉄筋コンクリート系の建物で損傷の始めと倒壊の比率がずいぶん異なっているので、構造特性に応じてレベルの設定をどうするかという議論が必要。

・震度 7 で壊れない建築

住民(男性)：日本の建築技術は優れているということで、世界的にも非常に評価が高いが、例えば将来のノーベル賞の挑戦ではないが、震度 7 でも壊れない設計法・材料・方法というものにアイデアとしてでも挑戦するというのは専門家の立場としてはばからしいことなのか。

神田：いいえ。例えば免震構造。免震構造はゴムが変形することで建物には変形がおこらない。例えば 800gal の入力がかきても、一般の建物では 1.5 倍に増幅されるけれど、免震では 300gal というように減衰するので上部構造には全く被害が出ない。変わりに数十 cm の変形があるので周囲にゆとりがなければならぬ。小学校体育館などでは使いにくい、大型病院などでは最近かなり採用している。これは技術としてだが、設計としても 400gal じゃなく 600gal という設計をすればそれも可能。そういう技術はすでにあると考えていい。逆にその技術を誰が使うか。使うという判断を誰がするのか。実際は 400gal を 5 割増しにしてもトータルのコストとしては 2、3%。2、3%といっても他を切ってそのお金を出す、というのはなかなか難しい。

住民(男性)：丹下健三さんや黒川さんとお話したが、あの人達は世界を席卷してデザインをしたが、耐震という技能ほど世界に貢献するものはない。世界中の人が地震におびえて生きている。カリフォルニア大学の寮が倒壊して学生が何人も死んだ。来たら仕方ないと思っているところがある。

神田：特にサンアンドレア断層などは地表に断層が出ているので、結構地盤の動きを測ってるのが目に見える形で置いてある。

住民(男性)：先生の話聞いて、これもノーベル賞をとれると思った。

神田：技術はすでにある。あとはお金をかけなくても同等の性能が得られるなどという発展の余地はいくらでもある。技術はすでにあるが使おうとするかということ。建築基準法の最低限でいい、ということになってしまうと、特に住む人と最初にお金を出す人が違ったりすると安くつくって売りたいということになる。始めに安全につくって、というのがなかなか実現しにくい。それを社会制度として展開できないかというのが今日の第一歩。

住民(男性)：やはり住民の関心事は今出たように震度7でも倒れない家というもの。1.25とか1.5とかあったが、それでも倒壊率が5%とかある。そうすると柏ビレジで1600世帯あって、5%とすると80件は倒れる。そのとき住民はその80件になりたくない。住民としては5%じゃなく0の発想で出てくる。その中で話すと少し発想法が違って、学術論的に5%とかでなく、住民の発想としては0からスタートするということで、やらないと空回りしてしまう。

・ 震度7でも壊れない家

神田：しかし0はあり得ない。

住民(男性)：それは分かります。

神田：将来起こる地震について地震学者もすごく分かってきたが、それでもかなり幅がある。幅があるときどの辺でいいか、というのは誰かが判断しなければならない。今までは法律に任せてきた。そうでなくやはり個別に判断しなければならない。東京との比較で言えば、地震の活動度としては低い。関東地震にしても東京湾北縁断層にしても距離がある。活動度は低い、地盤増幅でプラスになるので±0くらいだと思う。そういうときに最低よりは少しは安心したい、というのをお金とのバランスで決めるということになる。それを決めるときに県や国にお任せというのではなく、住民から少し意見が言えないかと思っている。

住民(男性)：私は83年に柏ビレジに来た。土地分譲で買ったので上物は東急の建物だが自主設計。そのとき私はある公共機関に務めていて、地震のこともこの辺の地盤データも調べた。東急建設に梁をどうするかと言われ、この地震力ならこの太さでこの値段と言うように話した。反省しているのが、結局他の東急の建物と同レベルの構造と柱の太さにした。あのとき少し頑丈なのを作ればよかった。それと妻の実家が神戸で、あのときの建物を見たりすると心もとないと感じる。反省にたつて10年ほど前に家具の固定を行った。建物ではなく、死ぬか生きるかというはなし。しかしそれでもどうも不安が消えない。設計の議論をするときいつもコストベネフィットになる。言うことと考えることは違う、という感想。

・ 自宅の耐震性の反省

住民(女性)：免震の話などがあつたが、免震と耐震はどちらが効果が高くコストが安いのか。

・免震と耐震、どちらが費用対効果が優れるか

神田：免震についても色々な立場の方が様々な意見を語られているが、私の感覚では免震の方が 1 割程度コストアップになる。免震というのは基礎にゴムとスチールのプレートをサンドイッチし、その上に外周を組み、上に家をのせる。鉄筋コンクリートなどで作る場合はかなり頑丈になるが、もう一層余分に建築する感じ。直接的なパフォーマンスの側から言うと、明らかに上部構造に力が伝わらないので、他の建築で多少家具がガタガタいっても免震では揺れない。そういう意味でも耐震では得られないメリットがある。例えば 600gal、800gal といった非常に大きな地震に対して耐震構造を適応していくとなると、骨組みは大丈夫でも家具や設備関係がだめになったりするので、免震にコストをかける意味はある。

住民(女性)：免震は新築にしかできないか。

神田：出来上がっているものを免震にするにはより高いコストがかかるが不可能ではない。上野の東京国立美術館、ル・コルビジエという建築家を作ったものだが、戦後すぐの建築なので耐震性が十分でなかった。鉄筋コンクリートの建築物だが、持ち上げて免震にした。

住民(男性)：先生にお聞きますが、谷口さんの話にあつた、利根川を中心に茨城と東京湾の 2 つ地震帯があると言っていたが、もう少し詳しく活動頻度や建物への被害を想定して、今後どのくらいの頻度で地震が起こると想定できるのか。

・今後の地震の頻度想定

神田：これは東京湾北部地震 M7.3、茨城県南部地震 M7.3 を想定している。これは柏市が被害想定として使っている地震。これについては活断層と認められるという前提のもとに調査している。このとき誰がどのように調査したかを明らかにすると議論しやすいが、誰がどういう計算でやったかを大体オープンにしないのが行政。活断層と特定できるものと、関東ロー層や沖積層に覆われて見てもわからないものがある。特に平野部では大地の動きが新しい地層で隠されているので上から見てもよくわからない。M7.3 の地震の発生頻度はこの地震がどの条件を使っているかがわからないので言えないが、それでも東京湾に 2 本活断層があるが、我々のグループで作った構造性能評価のプログラムで紹介しているのは、東京湾北部地震と東京湾北縁地震の 2 つを設定している。これは M7.0 と設定している。その平均発生頻度が 5000 年と 3000 年。

住民：じゃあいいわ。

神田：じゃあいいわだが、一番最近起きたのがいつかわからないので、3000 年前に起きていたら明日起こるかもしれない。非常に不確実性が高い。それとこういう沖積平野の場合、活断層のデータも組み込むが、活断層以外に平均的にこの地区でどのくらい地震が起きているかということで、直下地震を M6.8 クラスのものが平均的状況として設定されている。

住民(男性)：イメージがいまいちわからないので、例として 30 年前の中越沖地震をあげた

い。原発で事故が起き、かなりダメージも受けた。原発は 3 倍というのは何に
対して 3 倍ですか。

・ 原発の耐震性

神田：損傷がおきない許容応力度設計が 3 倍ということ。

住民(男性)：80gal に対して 3 倍ですね。炉心部は 5 倍と聞いた。よってびくともしな
かった。というのは 400gal ということですか。

神田：400gal というのはそれと別に、柏でいっているように、直下地震が起きると言
う想定と、周辺の活断層の評価を見込んだ設計をしている。一般的に言うと基
盤レベルで 400gal に相当するものについては倍くらいだと思う。

住民(男性)：原発の炉心が 5 倍というのは gal でいったら何 gal ですか。

神田：よくわからないが、原発の場合はやわらかい地盤には作らない。だから増幅の
問題は考えなくていい。それでも柔らかい岩と固い岩があって、それによって
大きく差がある。ただ岩の上にのせるのは建屋で、その上にまた炉をのせるの
で増幅される。加速度としては 2000gal などにも対応できる、それが 5 倍とい
うことだと思う。

関根：ここで司会から紹介する。柏ビレジの石田さんが家の建て替えをされて、平屋
で耐震構造の家にした。外から見たら全く分からないが中に入って見ると強化
されている。そういうことをされているという例。ベタ基礎を作ったそう。

・ 耐震設計した家の紹介

住民(男性)：それは震度何まで安全という的確なことは言えるのか。

神田：骨組みに関してだが、住宅には性能等級というものがある。それを上げて耐
震等級が 2 級、3 級になると 400gal が 500gal、600gal となる。一応そういう
評価はある。

住民(男性)：一般にわかりやすく、震度と gal の説明をしてもらえないか。

・ 震度と gal

神田：5 年くらい前に気象庁が評価を変えて、400gal が震度 6 の限界のようなことで、
建築基準法を守っていても震度 7 は保障しないという感じだった。加速度との
関係は、加速度の対数をとったものを震度に置き換えるようになっている。
80gal～250gal が 5。250gal～400gal が 6 という感じ。気象庁としては、震度 3
以下くらいは計測したもののベースで、4 とか 5 くらいになると被害状況によって
出す、という方法だった。それから人が評価するというのは評価する人がどこ
にいたかに大きく左右される。その後加速度計を置いて、計測震度を測るよう
になったが、そのときかなり上側にシフトしてしまった。計測震度 7.0 という
と 800gal とか 900gal というレベル。400gal レベルは震度 5 強くらい。今の建築
基準法で説明すると、姉歯のときに言われていた「震度 5 強で倒壊の恐れあり」
が今の建築全部に言えることになる。気象庁の基準が変わったから、という説
明も分かりにくいのでそんなこと言わないが。国交省の方の「震度 6 弱までは
保障」という表現が現実にはあてはまらないということになる。そういうこと
もあって、加速度はルールで決めたものではなく物理的量。震度は分かった気

にはなるが本当は何というのがすごく曖昧。計測震度を化学式で説明するのはすごく難しい。とれたデータを解析して、そのときの加速度を読んでから計測震度を読み替える。

住民(男性)：今までの話は地震中心だが、それに付随するものとして津波がある。柏市は都心から 30km、九十九里から 60km。しかし利根川沿いに大地震のとき津波があがってくる。堤防が高いが、6m くらいまでは入ってこない。6m 超えると徐々に入る。シュミレーションすると 10m の津波で 7 割、14m で冠水。地震そのものも大切だが、津波対策も大事。避難所として花野井小学校を考えているがあそこは完璧に冠水。

・利根川の氾濫

住民(女性)：水被害の場合は、避難所は田中中学校だそう。地震の場合は花野井小学校。高齢者は田中中学校まで行けない。

・氾濫時の避難所
・花野井小学校に対する懸念

住民(男性)：地震時でも花野井小学校に全員は入れない。

住民(男性)：自治会として避難ガイドを想定しなければならない。

住民(男性)：将来変えたい、というのはどのように変えたいということか。

神田：少なくとも、ある程度の規模の建物に関してはこのような機会を持つべきだと考える。要するにルールを守って自動的に確認されて終わりではなく、関係者に対し十分な説明を行うべき。それも今までは用意したものを説明しました、というだけ。そうでなく、地域に住む人がどういうものを望むのかという議論まで踏込んでやってもら。それもお金があれば何でも出来るかもしれないが、そうもいかない。しかしそういう議論を通すことで、建物がどれほどのリスクを持っているかということへの理解が深まることになる。それが安全を売ることになる。今は説明すらされていない。我々はよくアンケートをとるときに、安全についてのコミュニケーションを構造設計者とどれほどしているか、と聞くとほとんどしてない。しかししたいか、と聞くと 9 割の人がしてほしいと答える。

関根：先生が今言ったことが今日のテーマ。地震などからは自分たちで守る。どうもそうするとお金がかかるが、自分たちで守るときに先生など専門家の知識、力を借りるということ。

岡村：設計を担当していると、構造について知りたいと考えている人は多いがそれを知る機会がなかなかないことがある。それと構造設計者はあまり表に出てこなかった。姉齒事件があって初めて存在が認識された程度。話題に出ている花野井小学校を建て替えるなどということがあったら、ぜひ構造設計者と話し合う場を持ってほしい。住民の方もただ専門家の話を聞いてうなずくのではなく、どのように決定しているのか、それがベストなのか、耐震性を上げて費用はそんなに上がらないのではないか、というように質問するといい。アクションを起こしてほしい。日頃から、例えば震度 5 くらいがおきても壊れてほしくないもの、壊れても仕方ないと思うもの、などイメージをすると、いざ話し合いということになったときにいい判断材料になると思う。今多くの人が震度 7 という判断材料しかないのが残念だと思う。

・構造についての対話の
必要性

住民(男性): 他の先進国で、地震がおこる国を比べて日本の建築基準法のレベルはどうか。

神田: 最初に水平力をいくつにするという話があり、最初に使った数字は 0.1。建物の自重の 0.1 の水平力をかけてやる、それが 1919 年の市街地建築物法。それがアメリカやニュージーランドなど地震が起こる国で共通に使われて、それは戦後までずっと利用された。日本はそこで 0.2 という 2 倍の数を使用し、それは先ほどからでている 80gal に相当する数値。実際に設計で検討するレベルは上がってきている。400gal に相当するような数を中心に考えている国はあまりなく、非常に高いレベルといえる。しかし東京や関西のように活動度が高い地域は 400gal といっても 1/500 のレベル。それはカリフォルニアなどに比べるとあまり差がない状況。1/500 という確率的評価をしようというのが世界的に共通になっている。そういう意味で日本は遅れている。東京は 1/500 くらいだが、九州や北海道でもたまに地震があるが 1/2000 くらいとかなり低い確率。同じ基準法を守っていても地域によって差がある。地震活動度が低い所についてはもっとまれな地震についても考えようということで、アメリカやニュージーランドでは 1/2500 くらいを考えるべきだという議論がかなりでている。日本は確率をベースに議論をあまりしていないので追いついていないところがある。現実には北海道や九州では 1/2500 が実現している。しかし見た所あまりそのように見えない。同じ 1/500 程度ということでしか説明できないとするとでは本当にそれでいいのか、という話に地震先進国ではなっている。ただ地震活動度が高い所で 1/500 より低い確率にするのはコスト的にも相当きつというのがある。アメリカでも 1/2500 は活動度の低い所で、カリフォルニアは 1/500 くらいであきらめようという話になっている。そのような感じ。

関根: 時間がきたので質問ある人は個人的にして。あとオブザーバーの二人から何かお願いします。

真崎: 簡単に。私は建物の制振をやっている。気象庁震度はあくまで加速度を扱っている。加速度というのはその建物の重さをかければわかるので外力としては非常にわかりやすいが、実際は地盤の動きは自動車と考えられる。自動車を地盤として、乗員を建物と考える。同じ加速度がきても、例えば時速 100km で走っていて、ブレーキをかける。100km、50km、10km、1km のどこでブレーキをかけるかで全く加速度は違ってくる。同じ気象庁震度で 400gal といっても、どれだけ地盤が変形しての 400gal なのかで全く異なる。1 つの考え方として速度の二乗の加速度があるが、どれだけのエネルギーが地盤変化のポテンシャルとしてあったかも大切。建物は共振するとどんなに強い建物でも大きく揺れる。これは地震の位相という。それから地震の形状。どれだけ長く、何回来たのか。それは全てエネルギーとして換算される。超高層ではどういう波が来るか想定して建築されるが、法律ではそういうことを考えていない。それを頭に入れておいてほしい。本当に安心したいなら、この地区に特化してこの地区にどういう地震が来るかをベースに考える必要がある。気象庁震度だけが考えることでない。

関根: 時間がきたので終わります。難しい話で理解出来ず申し訳ない。

「地域の安全を考えるー建築物構造安全ワークショップー」議事録

[対象地 2]

日時：2010.11.4（木）14:00-16:30

場所：小田急西山団地

参加者：神田順、谷口裕子

地域住民 12 名

- ・男性 6 名：赤羽、遠藤、大栗、長谷川、望月、八尾
- ・女性 6 名：大浦、古池（司会）、杉山、丹野、正木、松本（建築士（意匠））

配布資料

資料 1. ワークショップの概要（谷口）

資料 2. レクチャー1. パワーポイント資料（神田）

資料 3. レクチャー2. パワーポイント資料（谷口）

資料 4. アンケート

当日の流れ

1. あいさつ（神田）2 分
2. 趣旨説明（谷口）5 分
3. レクチャー1「建物の耐震性について」（神田）30 分
レクチャー2「想定地震からみる柏市の現状」（谷口）15 分
4. 意見交換会

■ 自己紹介

古池：西山は柏市内でも一番自主防災組織がしっかりしていると言われており、自負もある。西山町会の防災会では被災後救援の来ない3日間をどうするかを1番のテーマに活動している。避難所は快適ではない場所なので、行かなくていいような状況づくりをしている。今日の参加者はみな防災会のメンバー。この会は柏市の防災安全課から谷口さんを紹介されて行うことになった。

神田：(あいさつ)

谷口：(趣旨説明)

■ レクチャー1

神田：「建築物の耐震安全性について」という題で私からレクチャー1を行う。スライドで紹介する。

最初にナマズ絵があるが、見たことある人もいるだろうか。江戸時代後期、安政の地震が何度か起きて、これは鹿島大明神がナマズに乗って小判をまく様子。小判をまいている意味は特に建設関係の人々は建物が潰れば仕事に来るからという意味と、もう一つ深い意味では世の中がおかしくなっているということ。地震は新しい世の中がくる先駆けを示している。失う物の無い人にとっては、失う物も無いからこれから新たにやっつけようや、という思いが込められている。よってナマズ絵は不穏な動きに結びつきかねないということで江戸政府から発禁本になった。想像では有名な画家や浮世絵師が署名をせずに絵を残したので文化的に価値があるのではないか。日本は聖徳太子の時代から、年号を変えたりしているが、それは必ずしも大災害があったから年号を変えたのではなく、年号を変える必要があったから大災害にあわせて変えたということもある。比較的地震が多い国だから社会や政治とつながっているという一つの例として紹介した。

戦後1950年くらいからは西洋の構造力学や耐震工学を、建物を安全にするために導入すべきだとして建築基準法というものが作られた。

建築基準法の中では、もともと地震というのは、断層がありその断層が断層活動を起こし、非常に短い時間で固い岩盤がずれる。そのときのエネルギーが解放されたものが揺れとなり岩盤を伝わり大地を揺らす。建物は岩盤からきた揺れが地面を揺らし、さらに建物の揺れを増幅させる。力学的メカニズムとしては断層があり、地中深くにあまり表層に影響されない揺れがあり、それから表層で増幅された揺れがあり、それが建物に力を及ぼす。柱や梁にどういう力がかかり、その力に対し建物は十分な力を持っているかという計算をしたのが構造計算書。そしてそれをもとに図面がかかっている。

どの位の地震を想定し、どういうことを考えているかというのは、1950年に焼野原であったり、これから人口が増え、経済が活発化する中で建物をどんどん作っていかなければならない。せめて地震に対して壊れない建物をつくるということで基準を定めた。しかし建物は個人財産なので、ものを作ろうという人に対して作ってはならないと言うにはある程度公共の福祉といった視点が必要。よってある程度最低これだけは守って、というのが建築基準法。1923年に関東地震があり、その経験から水平力などをどれ位もたせればいいのかわかっていたので、関東地震が来ても壊れない程度ということになった。そういう法律が出来たが、1960年代に新潟地震で液状化が起こったり、宮城県沖地震でブレースが切れたり、十勝沖地震でコンクリートの学校の柱が横にせん断で壊れたり、その度に鉄筋をもう少し細かく入れるなどの規定が加えられた。

・ 歴史的流れ

・ 建築基準法の始まり

・ 地震のメカニズム

・ 最低限の構造安全性

変形性能というが、鉄筋というのは、引っ張ってもある所までは力を抜けばもとに戻る。あるレベルまでは力と変形が直線関係。これを弾性という。あるレベルを越すと急に伸び始める。力を加えなくても伸び続けるというのが降伏という状態。これをさらに越すとさらに力がかかってぶつんと切れる。降伏するという現象が地震時に建物が倒壊しない一つの現象。変形はするけれど何とか持ちこたえる。例えばコンクリートの壁だったらクラックは入るが倒壊はしない。

こういった現象を簡略な計算方法で導入したのが 1981 年(昭和 56 年)。それを新耐震といっている。それを地面の加速度で言うと、重力加速度に対して 0.2 倍の力を横から建物にかけても弾性におさまるという計算がその簡便な計算のこと。その 0.2 は地表面では 0.08g(80gal)ということになる。1000gal が 0.1g。1g は鉛直の加速度だから、単純に言えば建物を横にしても大丈夫ということ。建物が揺れるときに 0.2 の横力に対しても弾性で元に戻るということだが、地表面で 80gal 程度のときに、上では 2.5 倍や 3 倍などに増幅される。よって 80gal が 0.2 倍＝200gal に対応している、そういう大きさのレベル。80gal という震度では 4 くらいでかなり小さい規模。それに対して 5 倍を考えた 400gal に対しても鉄筋は変形して壁は崩れるかもしれないが倒壊はしないというレベル。もし本当にがっちりした弾性なら上の方では 1g くらいになると言われている。現実には 1g を超える加速度もとれたりしている。ということで、全く被害がでないと倒壊しないという 2 つのレベルで検討するようになっているのが新耐震から。

それから地域については、実際は断層が近くにあるなど、例えば宮城県沖などでは 40 年周期くらいで地震を起こしている。東南海も短い間隔で起こしている。それは過去に何度も起こっているので相当確からしいと言える。南関東地震も 1923 年にあったが、過去を調べると 200 年くらいで地震を起こしている。1923 年だから 2100 何年にならないと関東地震は起きないだろうと言われているが、それも正確に時を刻んで起こしているわけではないのでかなりバラツキがある。まして地表から見ても見えない所に断層がある例も過去にあるので、地域によって地震が起きやすいところとそうでないところというのがある。それを建築基準法では 0.8～1 とあまり差をつけていない。それを確率的評価で表すと実際には 3 倍くらいの差が出てくるが基準法上は地域差をつけていない。

地盤については 1 種～3 種までの地盤に区別していて、それも詳細に地中と地表の地震計などで測ると差が大きければ 3～4 倍の差になるし、小さい場合は 1.何倍程度。3 種の区分にするというのは大雑把な評価で、岩盤や山は 1 種地盤、新しい氾濫源の沖積層や埋立て地は 3 種地盤、それ以外はほとんど 2 種地盤。よって同じ 2 種地盤でも詳細に評価をすればかなり幅がある。それと建物の耐力の側の評価に関しても、弾性を超えてからどのくらいで壊れるかは異なる。このようにバラツキのある要素がたくさんあるが、基準上は割と簡単に定めてある。

それを 98 年の法改正では性能規定化するという事で安全・損傷の限界をどの位に設定するかということが目標だったが、構造計算そのものを政令告示に書いてしまったため、98 年以前の法律の文章では建築物が地震や風に対して安全でなければならない、というのが第一の文章だったが、98 年以降は政令で定めた構造計算を満たしたものが安全という評価になってしまった。それが一つ。

もう一つは、98 年の数年後、地震に対して例えば学校建築のように避難所に使われる場所は地震力を 1.25 倍割り増しすることと、国土交通省から通達が出ている。地震時に拠点建物になるものは 1.5 倍。例えば地震時の拠点病院。1.25 倍と 1.5 倍の割り増しを検討する、という状態。一般建物についてはない。

一般の住宅に関しては表示することを推奨する品確法という制度があり、地震力

・ 部材の変形性能

・ 新耐震設計法（1981）

・ 地盤について

・ 性能規定化（1998）

・ 避難所の地震力割増

・ 住宅の品質確保の促進等に関する法律（品確法）

を 1.25 倍したものは耐震等級 2、1.5 倍したものは耐震等級 3 となる。これは住宅の性能等級の 2 等級と 3 等級に対応している。現実の耐震性がどの程度かということを紹介するのに、地盤によってや、色々な評価の中に不確かさがたくさんある。

そして地震活動度として数年前から国の調査研究として確率論的地震ハザードが情報としてとられるようになった。400gal は 1 年間で超える確率が 1/500 くらいの強さということで、1/1000、1/2000 にするにはもっと耐力を上げなければならない。確率をどう評価するかが難しいが、現在の建築基準法は基本的に一年間に 1/500 くらいのレベルの地震を想定した設計体系になっている。地盤を詳細に評価すれば 1 種 2 種以上の詳細な検証ができるし、変形についてもかなり評価できる。

兵庫県南部地震でどれくらい壊れたかをご覧頂きたい。兵庫県南部地震そのものが、ベルト状に 300gal~800gal の加速度があり、設計で想定しているのが 400gal なので相当大きな地震だったことがわかる。81 年以前と以後の建物でかなり被害率に差があることも統計的に分かった。これが 500m メッシュで代表的な入力 がどれくらいだったかを gal で示した地図だが、黄色が 400gal 相当、赤が 500~600gal、緑が 600~700gal、青が 700gal 以上。かなりの地域で基準法の想定以上の入力があった。それぞれの 500m メッシュでどの程度壊れたかというのが次の図。大破・倒壊の確率は黄色が 5%以下、オレンジが 10~14%、ピンクが 15~20%、赤が 20%以上。ある程度加速度が大きい所は壊れている比率も大きいという関係がある。それをグラフにしたのがこれ。小破、中破、大破・倒壊の三段階で示しているが、大雑把に見て 600gal で、設計で想定する地震強さの 1.5 倍だが、それで大破・倒壊した建物が 5%くらい。しかしこの中には 1981 年以前と以後の建築物が含まれており、以後のものに限定すると 1/3 くらい。大破は使いのものにならないから倒壊と一緒にするという考えもあるが、中に住む人の安全性は大きく違う。倒壊しなければ天井は落ちてこない。現実には倒壊して多くの方が亡くなった。倒壊するかしないかは安全上非常に大きな配慮事項。これも大破を除いて倒壊だけにすると 1/3 くらいになる。600gal で 5%ということだが、新しい基準で作られた建築物だけに限定すると 0.5%くらいになる。ただ 0.5%という数字を大きいと見るか小さいとみるかだが。

・ 確率論的地震
ハザード

・ 兵庫県南部地震の例

以上は現実で、次に学術的な概念などのはなしをする。建築基準法を運用する立場からすると安全は基準通りにしておけばいい。あとは形をどうするか、どうやって使いやすいものにするか、お金をどれだけかけるかというはなし。

安全というのは法律で決まっていると考えられがち。しかしそうではなくて建物全体をどうするかと言ったときに、安全も一つの要素と考えて、つまりお金をどれだけかけるか、どのくらい安全にするか、どのくらいの機能性をもたせるか、それらは互いのバランスで考えるべきではないか。もともとこういった議論はローマ時代のヴィトルウィウスの話にさかのぼるがこれが基本にあるだろう。便宜的に法律で決めておくのは社会上便利ではあるが、そこには見落としているものがある。

この図が確率の話で学術的だが、赤い方が地震の力がどのくらいくるか、青が建物の耐力がどれくらいあるかを示す。どちらもある幅をもったバラツキを持っている。それをさらに設計で想定するには、地震の方も今後 50 年を考えて、平均的には 200gal くらいだが、バラツキを考えてその 2 倍の 400gal 程度で設計しておく。実際に 600gal、800gal になることもあるが、それを承知で設計上は 400gal

・ 安全の捉え方

・ 確率的安全性

とする。

耐力もあるバラツキを持っているが、耐力計算をするときは平均よりも少し安全側にみる。コンクリート強度もコンクリート強度が何百 kg という規格があったら、設計で使うときは 1/3 くらいに小さめにみておく。耐力は控えめにみて、地震力は大きめにみる。よって設計地震力を超えたからといってすぐに倒壊するわけではない。しかし現実には耐力を超える地震力が発生すれば建物は壊れるので、その確率を 1%や 0.5%にすることは可能。世の中にどの確率で地震がくるという正確なことはわかっていないが、構造計算や設計という行為そのものが余裕をみて設定している。

それをさらに発展させ、この図では横軸がどのくらい安全にするか、荷重レベル、設計レベルをどのくらいにするか、ということだが、より安全にするとお金がかかる。これくらいの地震荷重のレベルで設計するとどれだけお金がかかるということを計算してみると、現状レベルに対してどのくらいの勾配で増えていくかわかる。一方、設計レベルを上げれば壊れる確率は低くなるので、指数関数的に小さくなっていく。その確率が 5%、1%、0.5%と小さくなっていく。そして壊れたときにどれくらいの損害が発生するかというと、これから 50 年間で建物が壊れる確率と壊れたときの損害をかける期待値が求められ、それがこのように小さくなる。すると安全を増すと初期建設費は上がるが、損害の期待値は減る。少なくともそれを両方あわせて最適なレベルを選択するのがいいのではないか。お金を節約すると初期建設費は節約できるが壊れる確率は高くなり、危険は増す。実際に計算して展開すると、安全の指数との関係が求められる。

資料に参考の図をのせた。例えば最適信頼性評価 1 については、一番下にある直線が初期建設費に対する評価で、ロードファクターは 1 のところが 200gal 程度。現状の設計では 400gal 程度の設計をしているが、それに対して壊れる確率は小破の確率が中破・大破の確率より高く、倒壊する確率ははるかに低い。小さいが壊れたときの損害額はすごく高くなる。通常は小破・中破まで考えてレベル設定をしていない。しかし小破・中破を加えた形で考えるなら、現状よりさらに安全にした方が得だといえる。

次に最適信頼性評価 2 は荷重の変動係数による差を表していて、変動係数というのはバラツキを平均値で割ったもの。地震は変動係数が非常に大きく 0.8 や 0.9。風や雪はもう少し小さい。将来どれくらいの地震、風が吹くのかというのを考えるとき、分からなければ分からないほど余裕をみておかなければならないということが示されている。

最適信頼性評価 3 は規準化期待損失費による差で、これは建物が倒壊したときにどのくらいの損失になるかということを建物の初期建設費で基準化して、壊れても元に戻ればいいから 1 倍程度という考え方もあるかもしれない。逆に体育館のような避難所は肝心なときに壊れては困るので、そもそもの建設費の 10 倍程度みておくべきではないか、拠点病院なら 20・30 倍見ておくべきではないかなど、損害の額をより高く見積もることで最適なレベルが上がるという議論ができるのでは。

最適信頼性評価 4 は供用期間による設定の差ということで、建物をどれくらいの期間で考えるかで、例えば 10 年であれば 10 年間にくる地震の最大を考えればいいということであるが、200 年考えると 200 年間の再現期間を考えることになる。どれくらいの期間を考えるかによって、どの程度の設計レベルにするかということが変わる。事業者のディベロッパーがマンションを作る際は投資して売って、そこで事業が終わる。そこで本当に見ている期間は割と短い。逆に非常に

・ 建築物の持つ裕度

・ 総費用最小化

・ 最適信頼性評価 1

・ 最適信頼性評価 2

・ 最適信頼性評価 3

・ 最適信頼性評価 4

お金をかけても直接自分に返ってくることではないが、中に住む人、あるいは耐久性の高い建物を作って次世代に引き継いで使うということになれば当然長い期間考えてどれくらいの安全にしたらいいかという話になる。当然使う側が要求を持っているかということで耐震性は大きく変わるということをこのような資料で表しても評価として出てくる。大体このようなところ。事前集団合議という意味では、特に学校体育館といった公共性を持った施設の場合に、実際に使うのは地域の方なのでどのくらい安全にすべきか、という議論にある程度意見を持ってもいいのではないか。それが今の官庁建物では 1.25 倍ということになっているが、1.3 倍、1.4 倍などにしておいた方がいいのか、ここではその必要はないだとか、そのような議論が出来ればいいのかと思う。一般論のレクチャーは以上で終わる。

谷口：次に「想定地震における柏市の現状」について私からお話させて頂く。この図は見たことある人も多いと思うが、M4 以上、深さ 50km より震央が浅い地震を示している。日本が赤い点で埋もれているのがわかると思う。

古池：日本が見えない。

谷口：日本付近で起こる地震は主にこの 4 タイプに分かれると言われている。1.プレート境界型地震、2.浅い場所でのプレート内部破壊型地震、3.深い場所でのプレート内部破壊による地震、4.地表近くの活断層による地震。プレートや活断層で地震が起こることがわかる。

ではプレートというのは、右図の赤い境界線で示されている、地球上にジグソーパズルのように敷き詰められた十数枚の硬い板のこと。これらはほぼ変形することなく、一年に数 cm から十数 cm の早さで平行に移動しながらぶつかりあったり沈み込んだりしている。その結果山脈や海底山脈が作られ、地震や火山活動を引き起こす。

次に活断層というのは、以前に活動したことがあって今後も活動する可能性のある地殻の古傷。次の日本地図上の黒い線が現在確認されている活断層で、四角がプレート境界の位置。もう少し柏市を詳しくみると、次の地図の赤い点線が活断層で、現在柏市の下には活断層はないと言われている。しかし発見されていないだけでどこにあるかわからないというものもある。

地盤についてみる。地震による地表の揺れはマグニチュードと言われる地震の規模と、震源からの距離、表層地盤によって異なる。マグニチュードや震源距離が同じでも表層地盤という柔らかい地盤が異なると、先生の説明にもあったように揺れの大きさが異なる。工学的基盤という硬い基盤の上に表層地盤がのっていて、表層地盤が柔らかいほど揺れが増幅される。ここ、柏の西山がどういう表層地盤なのかを知る必要がある。次の青い図で、左が地表面、右が地中の揺れを表している。これは宮城県沖地震の揺れの大きさと、同じような形状のグラフに見えるが縦軸の最大値が 40 と 800 と全く異なっている。

住民：本当だ。

谷口：これは地中から地表への揺れの増幅が大きい例。次の日本地図は表層地盤の下に堅い工学的基盤における平均 100 年に 1 度起こるといわれる地震の最大加速度を示す。東京湾に向かって加速度が大きいことが示されていて、この地図によると柏

□ レクチャー2

- ・ 地震大国日本

- ・ 日本で起こる地震タイプ

- ・ プレート

- ・ 活断層

- ・ 表層地盤

- ・ 工学的基盤

は 2 弱。

神田：加速度が 2m/sec^2 、ということは 200gal という事。

住民(建築士)：最大ですか。

神田：そう。

谷口：次が表層地盤の揺れやすさの地図。関東地方は全国と比較して黄色やオレンジで示される部分が多く、全国的にも表層地盤がやわらかい地域といえる。柏市はどうかを次の図でみるが、これは硬い基盤がどれだけ深いところにあるかという図で、青になるほど深い。東京湾に向かって深くなっているその途中に柏はある。

住民(建築士)：読み取り方がわからない。

古池：ずるずるなのよ。

谷口：やわらかい表層地盤の下の堅い基盤がどれほどの深さにあるかを等高線で示している。柏市は-3000 だとか-2000、西山のあたりは-2400 くらいだろうか。

住民(建築士)：そこに硬い基盤がある。

谷口：右の微地形区分図から柏市も関東ローム層に覆われているとわかる。

(テーブルの上に地図を広げる)

これが西山の辺りの表層地盤の地盤増幅率の地図。どれだけ工学的基盤から揺れが増幅されるかを示す。250m ごとのグリッドで表現。今いるふるさと会館がここ、これが西山町会、これが酒井根西小学校。地盤増幅率は 1.4~1.6 で、先生、これはどのようにとらえますか。

(テーブル上の地図を用いる)

・西山の表層地盤

神田：標準的。

住民：標準的・・・(笑い)

神田：赤い方だと 1.4~2.0 となる。

古池：そちらの方が揺れるのか。

神田：そういうこと。同じ柏でも 2 倍くらいになるところもある。ここはそこまではなっていない。

古池：こちらの方が揺れるということですね。

谷口：これは前回柏ビレジで使った地図だが、柏ビレジは西山より赤い所が多くなる。

住民：青が一番揺れない。青の所はあるか。

住民(男)：それは海の中か。

神田：山のように岩が露出しているところは一番揺れがすくない。

住民(女)：ここは丘だからいいのか。

神田：もっと岩盤が出るような山のこと。

住民(女)：ここは下がどろどろだからだめ。

古池：どろどろの上にできたちょっとした山なんかじゃだめ。

住民(男)：単純に言えば A ちゃん（建築士）の家の方がこの辺では一番いいのでは。

住民(建築士)：そういわれているけどこの地図で見れば同じ。

谷口：次の図は東京湾北部地震、茨城県南部地震、柏市直下型地震を想定した被害想定したもの。柏市が提供している。上が震度予測分布図、下が液状化予測分布図。西山はここで、ふるさと会館はここ。

・ 想定地震による柏市の被害予想
(震度・液状化)

住民(建築士)：どちらが市境ですか。

谷口：こちら。

・ 液状化現象

住民(建築士)：市境が液状化するということですか。

谷口：図によるとそう。市境はがけですか。

古池：そう。

住民(男)：そちらは川がある。

古池：E ちゃん家。E ちゃん家。すごいね。

住民(男)：川だからね。

古池：けれど下田のあたりは範囲に入っていないね。

住民(建築士)：これはどのような液状化をいつているのか。

神田：ある計算式で出した結果の液状化を言っている。

住民(建築士)：そうですね。

神田：基本的に M7.3 の東京湾地震があると柏でどれだけの加速度なのかが計算できる。
そのとき地盤の液状化に対する抵抗がどれくらいあるかというのは、砂の粒子分と

粘土の比率がどれくらいかと、水位がそこに入っているかということ。地下水位が深ければ液状化場所にはならない。表層地盤から 1m や 2m の場所に地下水位がある場所は液状化しやすい。砂が多い所は液状化しやすい。実際土のサンプルをとってきてどの程度の締め具合かを調べるが、だいたいその 3 つのファクターで 300gal で液状化する場所、400gal で液状化する場所、250gal で液状化する場所と計算できる。このように液状化すると判定された場所に色が塗ってあるということ。

住民(男)：どのくらいの間隔で測定されているのか。

神田：50m メッシュか 100m メッシュで地盤のデータベースがあるから簡易に計算できるようになっている。個別にやるならそこに業者がきてボーリング調査をすれば詳細に出せる。

住民(女)：もっと簡単にわからないか。このくらいの地震が来たら、この赤いところでは液状化が起きて、家が倒壊するなど。

神田：液状化も程度によるので本当に 5・6m の範囲で完全に液状化するなら相当大きなダメージになるが、液状化の場合は、新潟で初めて液状化の被害が出たときも、4 階建てくらいのコンクリートの集合住宅が完全にひっくり返ったが、瞬間ではない。想像しても分かるようにずぶずぶと傾いていった。よってけが人は 1 人も出ていない。建物は傾いて全部作りなおさなければならないが。

住民(男)：液状化は時間のあれがあるから。

住民(建築士)：逃げ出す時間はある。

神田：実際に起きた所をみると、畑地でも、部分的に非常に水の度合いが高くなるとそこに集中してそこから砂が吹き上げるような状況が出来上がる。液状化といっても周辺地域は少し緩くなる程度だったり、差はまちまち。

住民(女)：液状化ということを前から言われて、ここは標準より地盤が弱いからと、家を建てるときに業者が耐震に対する補強みたいなことを行って・・・

神田：杭ですか。

住民(建築士)：はい。

神田：地盤改良。

住民(女)：そういうのは液状化してしまったら意味がないのか。

神田：いいえ。液状化しないように地盤を固めるというのがある。

・基礎工事

古池：地盤固めるのではなく、杭を打ったのでしょうか。

住民(男)：最近は杭じゃなくコンクリートを回す。昔の鉛筆を打ち込むようなことはしな

い。

住民(建築士)：それでも杭の間隔や打つ場所によって異なるでしょう。

住民(男)：そうそう。けどほとんど今は坪数で言えば 50 坪くらいに 40 本くらい入っている。古いやつは鉛筆を打ち込んでいたけれど。

神田：サンドパイル。砂を置き換えて締め固める。水位は簡単に下げられないが、その分の砂を締め固めることはできる。そうすると液状化し辛くなる。

古池：避難所の体育館がここにあることが気になる。液状化で話が盛り上がった。

住民(建築士)：やはり身近な言葉で盛り上がる。

谷口：あと次の図は参考に出します。これは誰でも調べられるサイト。柏市の小学校体育館がどの程度の確率で壊れるかという破壊率を出した。これは SS-WEB という先生方が作ったサイト。

・ SS-WEB
(小学校体育館の地震危険度)

住民(建築士)：よっぽど調べようとしないと使わない。こんなの知らなかった。

谷口：何年に作られたか、構造、何階建て、何平米か、どういう用途かを入れると出る。

住民(男性)：このグラフはどのように読むのか。

神田：1 枚目のグラフは横軸に最大加速度、縦軸は年超過確率。1 があって、10 の⁻¹乗、⁻²乗、⁻³乗、⁻⁴乗というようになっている。

住民(建築士)：どんな単位ですか。

神田：一年間でその加速度のレベルを超える確率が超過確率。よって 10 の⁻¹乗は 0.1 だから超える確率は 10%。10 の⁻²乗は 1/100。さっき言った 400gal は大体 1/500 なので、1 年間で超える確率が 1/500 というのは、いつ初めて超えるのかというのを数値的に出すと平均的に 500 年に対応する。年に超える確率が 1/500 というと、平均的に初めて超える年数が 500 年になるので 500 年に 1 度程度という言い方をする。

・ 超過確率

住民(男)：スーパー堤防は 400 年。

神田：例えば 1/1000 の確率だと 1 年目に超える確率は 1/1000、超えない確率は 999/1000。2 年目に初めて超えるのは、1 年目に超えないでかつ 2 年目に 1/1000 の確率で初めて超える。毎年超える確率をずっと足していくと、永久にやっていくといつかは 0 になるが、いつか超えることになる。最初の年に超える確率が一番高い。最初の年は 1/1000。2 年目は 1 年目に超えないで 2 年目に超えるから $999/1000 \times 1/1000$ 。

古池：1 個減ったから。

神田：そう。3年目に初めて超えるのは1年目も2年目も超えないで初めて超えるから $999/1000 \times 999/1000 \times 1/1000$ 。だから初めて超える確率はだんだん減っていく。だけど $1/1000$ はもともと小さな数字。それでどの辺りで初めて超えるのかという平均を出すと1000年ということになる。よって1000年に1度程度という1000年目に来るのではなくて、1番確率が高いのは今年。

住民(男)：そうそう。

神田：だけど3000年後かも知れない。それを一応確率で予測すると $1/500$ の確率だと400gal程度になるのが通常考えられていること。

古池：じゃあ今想定されている設計は。

神田：今想定されているのが400gal。

古池：じゃあまあまあ。

住民(男)：galとかマグニチュードの対応を教えてほしい。

・ gal と
マグニチュード

神田：マグニチュードは地震そのものの規模を表すもの。どのくらいの大きさの断層かによってマグニチュードの大きさは変わってくる。しかしマグニチュードがどれだけ大きくても、遠くにあればあまり揺れない。直接建物に対してどのくらい揺れるのかというのはその地点の揺れを測る。それが加速度。

古池：それは震度みたい。

・ gal と震度

神田：そう震度ですね。震度は一応加速度に対応している。

住民(建築士)：galが震度に対応しているのですね。

神田：galや震度はその地点がどのくらいの揺れをもっているかというもの。マグニチュードはそういうものを全部を集めてもともと地震がどの程度のエネルギーを放出したか。

住民(男)：一般的にgalなんて話は全く出てこない。

神田：気象庁が出しているのは震度ですね。

住民(建築士)：今の表でいくと、 $1/500$ で400galを超えるというのはどういうふうにとればいいのか。超えるというのがよくわからない。

神田：それは400galぴったりの地震がくるなどということはわからないので、400galを超える地震が来る確率という意味。

住民(建築士)：地震が来る確率ということですね。

神田：地震がというより、揺れですね。というのも地震は活断層の地震かもしれないし、関東地震かもしれない。どの地震がきてもこの地域には関係ない。とにかく揺れがどのくらい大きいかの問題。

住民(男)：そうそうそう。

神田：よってマグニチュードいくつの地震かということを直接問題にするのではなく、その土地で揺れがどのくらいの強さになるのかということを確認と対応づけた図。

住民：例えば 400gal は震度になるとどれくらいか。

神田：震度になると 6 弱くらい。

住民(建築士)：6 強じゃないですか。

神田：これも気象庁が変えてしまったので混乱するが、昔は 400gal が震度 6 と 7 の間だった。よって 6 までは大丈夫といういい方を基準法でも言っていて、ただ 7 というのはそれを超えるレベルという扱いだった。しかし新しい気象庁震度では、6 弱の震度が加速度にして 265gal~475gal。400gal という 6 弱の中の割と強いところ。6 弱と言ってもそれだけで幅があるので、工学的に考えるときは直接加速度で考える方が、建物の水平力を考えるときでも明確。6 弱だと 6.いくつをかければいいか曖昧。加速度をベースに計算をする。

古池：そもそも言葉が一般的でないですね。

谷口：大体私からの紹介はここまでで、意見交換をする際に参考にしておうと、半壊・全壊といった概念を共有するための図を用意した。

□意見交換
・半壊・全壊の概念図

古池：この図いいですね。

谷口：半壊とは土台と基礎の境目や窓の周辺等にひび割れが発生する。内外壁の仕上げに大きなひび割れが入る。瓦が落ちたり、ある程度の修復費用がかかるが修復可能。全壊は内外壁の大きな剥離があり、柱が大きく傾く。継続使用は不可能。修復は困難。倒壊は室内空間がなくなり、重大な障害を負ったり、命を落とす可能性が極めて高い。

古池：住宅地だからこちらですね。木造の方。情報収集班の被害程度調査の被調査基準にするという。

住民(女)：これはいい。

住民(男)：これは重傷・軽症というのと一緒に、先生の話にもあったが大破も倒壊もわれわれには困ること。こういう図は保険屋さんには必要だろうが、我々には必要だろうか。

住民(女)：半壊はあまり壊れていないように見えるが。

古池：絵が小さいからでは。半壊は壁に小さい傷が入っている。その下は壁が落ちている。

住民(建築士)：その下が倒壊で壁が傾いている。

住民(女)：全壊は何が起こっているのか。

谷口：内外壁の大きな剥離があり、柱が大きく傾く。半壊と全壊では修復可能か不可能かという差が大きい。

住民(女)：半壊は修理出来るということか。

古池：こちらは建物が斜めになっている。こういう建物は輪島にたくさんあった。住めるか住めないか、危ないか危なくないか。

谷口：私からの紹介は以上。

古池：質疑応答はすでに始まっていますね。

住民(男)：全壊だと死ぬ。

住民(女)：全壊では死なない。倒壊で死ぬけど。

住民(男)：話は分かりましたが、先生の資料の総費用最小化について質問がある。お金をかければかけるほど耐震性が上がる。しかし我々は N 値を基準に作っている。400gal や 600gal に対応できる杭打ちをしなければならない。N 値で考えるにはどう考えればいいのか。

・総費用最小化

神田：N 値は地盤の固さの一つの指標。非常に専門的ですが。

・N 値

古池：N 値がわかりません。

神田：N 値というのはスチールの 3cm くらいの直径のものを上から叩く。30cm 進むのに何回叩くかという数が N 値。例えば、非常に強い値で 50 を超えるものならもうそこに超高層を建ててもいい。1 m²あたり 50t や 100t という荷重をかけても傾かないというレベル。N 値が 2 や 3 というレベルになると相当基礎をしっかりしないと傾いてしまう。昔家を建てるときは石ころを置いてその上に柱をたてた。それは N 値が 10 くらいあればそれでいい。しかし最近は基礎に耐震性を持たせるということで鉄筋コンクリートで基礎をつくるようになってきている。N 値が 10 くらいあれば関東ローム層でも、わりとしっかりした関東ローム層なので木造住宅ぐらいならそのまま建てればいい。しかし 1 とか 2 だと何か対策をとらないと不動沈下が起こるかもしれない。先ほどの液状化の話も砂地盤で N 値が 10 を切るようなものは非常に液状化しやすい。N 値が地盤の強さの目安。特に砂については精度がいい。粘土は別の試験をしないと分かりにくい。

住民(男)：うちなんかは粘土。その先は固くて掘れない。その先は砂になっているか何か
わからない。

神田：粘土層だと N 値が 3 や 4 でもかなり固いという可能性もある。

住民(男)：西山の中でも新しく建った家なんかは杭を 20 本くらい打っていた。畑だった
所。

住民(建築士)：あの下田の入口ですか。

古池：あそこはもともと湿地だから。

住民(男)：問題外か。

神田：最近のスウェーデン式サウンディングというのがあって、もう少し簡便な、2cm
もないくらいの鉄筋の先にドリルがついていてそれを手で回して、換算表があるの
だが、30 回が N 値の 1 に値するようになっていて。さっき話したある程度の径の
もので 60kg のおもりをぶらさげるとなると、櫓を組んで、専門家が来て、1 日か
かりで 1 つデータが出るといった程度。スウェーデン式サウンディングだと 2 人
来て 1 日で 10 カ所くらい調査ができる。最近の住宅の場合だとこちらが多い。

・スウェーデン式サウン
ディング

住民(建築士)：そうです。

神田：お金がかかりますからね。

古池：西山で見るのはみんなそれ。住宅メーカーが来てやっている。

住民(建築士)：大体建物が建つ位置を想定して真ん中と何カ所かやっている。

神田：それもやるとやらないでは大分違う。最近はやるようになっていて。

古池：M ちゃんの家なんかは液状化の危険性が高いから鉄柱を打ち込んだと言っていた。

住民(建築士)：あまり不安をあおるようなことは言わない方がいいと思う。

古池：死なないからいいじゃない。ゆっくり倒れるから。(笑い)

神田：本当はある程度の建物の規模ならボーリング調査をするので市などがそういった
データを蓄積し、断面を切れば大体わかるというようにするとよい。1 人やってこ
れは私のものだとするよりはみんなの共通の情報にするといい。

住民(男)：ふるさと会館を建て替えるときにはやった。

・ふるさと会館設計ワー
クショップ

住民(建築士)：やりましたね。

古池：どこかにデータが残っているんだ。

住民(建築士)：私は目を通してないので分からないが。それであってもスウェーデン式。

住民(女)：ここの2・3件先はすごい工事をしていた。

古池：地下室を作るかのような工事。あそこも液状化ゾーンかな。

住民(建築士)：あの家は鉄筋コンクリートだからじゃないですか。

住民(男)：大清水から水田からずっと水が流れていて、この辺りは谷だった。私の家の方は粘土質。小田急が埋めたり削ったりして昔のことはよく分からないが、私が聞いているのは、1丁目の下の方は流れにそって水田かなんかだった。

古池：S の家の先の小金原団地は西山の住宅団地が開発される前からあって、ぼんぼんと水田から浮いたようにあったから松島と呼ばれていたそう。湿地の上に浮いていたから。

住民(男)：そうだよ。東京の湯島だってそう。

古池：Y さんの駐車場から H さん家の方が地盤が堅くてあそこから上がいい。家が建て替え時に掘ったときには 4m 半くらいで少し固い地盤が出てくるという結果だった。しかし私の家は重いから下の土台は深い。あれは山の畑に蔭けないかというぐらいいい土だった。べとべとの土は出てこなかった。少し下がると粘土の土になる。

住民(男)：うちは粘土で植木が育たない。

住民(女)：ガス管が入っていて、向かいの家々はガス管が腐って全部取り替えたが、うちは粘土だったのでガス管は大丈夫だった。

住民(男)：先生、活断層とはというのがありますよね。ユーラシアプレートと太平洋プレートのぶつかる場所がありますね。

・フォッサマグナ

神田：その間に北アメリカプレートがある。

住民(男)：ここの断層の違いはここにいてる6人は見て来た。山梨県のフォッサマグナ。どういう風にプレートがあるか防災会では研究している。

古池：我々は研究してないでしょう。(笑い)

神田：フォッサマグナはかなりの確率で地震が起きる場所とされている。ただ内陸の地震はプレート境界と比べて小さめなのが一般論。よって兵庫県南部地震も M7 以下。関東地震は M7.9 と 8 に近い。プレート間というのはプレート同士の間だが、内陸地震というのはプレートの中に力がかかって弱い所が割れるという現象なので比較的小さい M7 以下の地震が多い。ただ濃美地震なんかは M8 クラスだし、さらにフォッサマグナのような断層帯だとさらに大きな地震が起きる可能性もある。

古池：中越も浅いところでおきるからあれだけ被害が出る。

神田：マグニチュードが小さくても浅いから大きな揺れが発生する。

古池：本題に戻って、事前集団合議制は例えば大きな建物を作るときに行うのですね。
このふるさと会館を作るときには耐震性については全く話し合わなかったですね。

神田：法律任せになりがちですね。

古池：そう。法律を満たしていればいいと業者さんに任せて。ここを使っているグループの代表が出てきてここをどうしようという話はした。

住民(建築士)：ワークショップを開きました。

神田：せっかくなら耐震レベルの話もすると良かった。

古池：地震に対する話はないけど大丈夫ということになった。

神田：大丈夫というのは基準法を守っているということ。基準法を守るといことは何なのかという話。

住民(建築士)：もちろんそうだが、基準法をクリアしていれば耐震等級 1 ですね。1.25 倍すると 2 になる。この建物に関しては耐震等級で何ということは、当時行っていない。

・耐震等級

住民：それは後からわかることなのか。

住民(建築士)：計算すればわかる。

神田：しかし普通はそんなに余分なことはしていないはず。

住民(女)：お金がかかるから。

住民(男)：基準は何でも最低に出来ている。

住民(女)：自宅を建て替えるときにはダイワハウスから等級が下がるから窓は小さくするという話だった。

神田：それは等級を上げたのですか。

住民(女)：それは上げたのではなく、窓を大きくすると基準より下がるという意味だと思う。

古池：等級という言葉自体、戸建て住宅を建てる時に出てこない。

神田：一般の木造住宅の場合は筋交いもしくはパネルだが、何㎡に対し壁が何 m 入って

いるかと算定するので、窓を大きくするとその数がとれないという話だろう。

住民(男)：Aちゃん(住民(建築士))、木造の場合は2×4でやるので構造計算書いらないのですね。

住民(建築士)：はい。

住民(男)：だからふるさと会館は構造計算してないね。

住民(建築士)：ここは2×4なのですね。ではしていないですね。

住民(男)：私たちはコンクリートばかり扱うが、ここを作るときは構造計算をしないから耐震性など話題にならない。

神田：しかし2×4でも耐震等級2や3を必要とすれば通常より壁を多くしたりして性能評価機関に申請することが出来る。それは確認機関とはまた別のところ。

古池：確認申請書などにはその数字は出てこないのか。

住民(建築士)：計算してないものについては審査出来ないからそれは出ていない。

古池：ここのような公共の建物でも計算なくていいんですね。

神田：この建物は計算しているはずですね。

古池：集会所で申請しているから。

住民(男)：補助をもらっている。

神田：それで構造計算していないということは、この建物は住宅並みということですか。

古池：階段の幅だとか、避難通路をとれだとかは市の基準に合わせたが。建物の強さについては全く聞いていない。私たちの知らない所で専門的会議をしていたのかも知れないが。

住民(建築士)：ではそれはもう一度確かめます。

住民(男)：構造計算書を見せてくれなんて言う人はいないから。

住民(建築士)：私もチェックしていません。

住民(男)：集団合議制を行った例はあるのか。

神田：ない。

住民(男)：まだないのですか。

神田：私たちは 2003 年に建築基準法ではなく建築基本法を作ろうという運動を始めて、それはお任せでない、自分たちで自分たちの安全を守ろうということ。ただ基本法だけがあってもどこで評価していいかわからないので地域ごとに条例を定めるなど基本法を制定するにあたっての整備が別に必要。今のやり方だと、最初に申し上げた通り、土地を持っていたら家を建てる権利があるのだから、誰も家を建ててはいけないとは言えない。しかし建物は個人資産であると同時に社会資産なので、特に集団規定という、まちなみや高さがある程度規制した方がいいのではというのは、住民紛争などがある程度出てきている。そういう状況の中だと法律を守れば建てていいのか、という話になる。まちなみとか高さや容積率については事前協議をやっている事例は増えてきている。しかし私が主張したいのは、集団規定だけでなく、単体でも耐震の問題などに関して法律を守ればいいというだけでなく、周辺の住民の合意も得る、という形の方が将来望ましいのではないかという提案をしている。

・ 建築基本法

・ 事前集団合議

住民(建築士)：それはこのような集会所といった集団で利用する建物についてか、個人の所有する建築物についてかいまいち分からない。

神田：一般論としては、個人の住宅についてそこまでやるのかという話もあるので、この地域は地盤にしてもこのような地域なので従来言っていたものよりも 2 割増しにしようなどと、地区ごとにもう少し詳細に決めて、それを守っていればいいという形かと思う。実際にみんなが集まって一つの建物について議論するというのは超高層マンションや公共施設、またスーパーマーケットなどでもあり得るのではないかと考えている。

住民(建築士)：スーパーマーケットの例などはありますよね。

神田：スーパーマーケットだけでなく、ファミレスなどでも、最近是非常に回転が速い。回転が早いというのは、そこを使う人々が 50 年使うことはどれ位安全にすることなのか、ということを考えない。基本的に安くすることしか考えない。そうすると周りに住む人々は利用するならどれ位安全なのか、どれくらいを望むのかという話があってもいいのではないか。たとえそれが不調に終わっても、互いに理解することで建物の耐震性がまちにとってどういうものなのか、というこが分かりますね。今は法律を守っていればいいというのはどれ位安全なものができたのかも分からないままなので。建築主の責任という言い方をすると、建物を所有する以上安全にする必要がある。一応建築基準法上も第 8 条に「建築主は適法状態に保つ努力義務を要する」と書いてある。しかし一般の人は建築基準法をわからないし、読めないで実際書いてあるだけ。そうではなくて何百万、何千万出して家を建てるということは社会的責任もあるはず。だとするとやはり建築主が安全な物をつくる責任があるでしょうと言いたい。しかし法律を守っていればいい、となってしまうと誰も勉強しようとしないうし、誰も考えようとしないうでずっときている。

住民(男)：しかし方向としては業者もそう。私たちが聞くと日照権の問題など関係ないと言う。要は建築基準法の通り、隣との間隔を空ければ隣に何も言う必要ないという。それは建築基準法にのっとって行っているから。耐震の問題もそう。先生のお話では倒れても責任があるというようなお話だが、業者がいいという。

神田：それは今ある法律を解釈するとそうなる。しかし法律そのものが 1950 年に最低これだけは建てなければいけない、ということで行ってきたことを今もそれだけやっていたらいいのか、ということをお聞きしている。今度 11/9 に衆議院の第一議員会館で議員にそのようなことを訴える。やはり財産権や個人の利益をベースに経済成長してきたので社会資産だとか、社会の同意がないとできないということは簡単には出来ないけれど、やはり今までと同じやり方で行くと安い物だけが回っていくことになる。特に建物は長い時間その空間を占有するので個人の権利というだけでなくものを制度的にも作っていく必要がある。一番分かりやすいのは、学校体育館で、避難所になっているのにこのくらいの耐震性でいいだろうかと。単に 1.25 倍と言っても 80gal を超えれば傾いたりする。400gal で倒壊しないことは確認されているかもしれないが、400gal でも弾性に納まって被害が出ないようにするにはものすごくお金がかかる。しかしお金がかかるといっても、地震の大きさを倍にしてもトータルでかかるお金は 5% くらい。5 割増しで 2% くらい。だから壁を全て大理石にするなどということとは性質が違う。

古池：贅沢ではない。

神田：本当に 2% が払えないかという議論はしていない。

古池：防災活動をしているが西山にも 56 年以前の建物がたくさんある。名指しはできないが危ないという啓発活動はしている。実は防災会長・副会長の家が一番先に潰れると言われている。(笑い) 言うとその耐震工事をするのにかなりのお金がかかるから、とそこで話はストップしてしまう。

神田：今ある建築を耐震補強するのは何百万とかかる。

古池：よってさっきの集団合議制などにおいては、西山に新しく移り住んでくる人々は敷地目一杯建てる。しかし元々住んでいる人々は少し 2 階を前に出す。そうすると裏の家に陽が入って、全く環境が違う。それをルール化して西山に建てる時はこうするように、という決まりを作ることはできる。

・新住民のモラルの違い

神田：地区協定などですね。

古池：しかし耐震に関しては、その辺の低い所はこれだけにしましょう、逆に高い所はこれくらいでいいですとなる。H さんの家は建て替えにお金がかからないけど S の家が建て替えたならお金がかかるという話に現実問題なってくる。

住民(男)：今先生が考えられていることは一般住宅を対象に考えられているのですか。

神田：最終的には全てそのように考えている。

住民(建築士)：とっかかりとしては、公共建築ですね。

神田：まずは小学校体育館のような。

住民(男)：先に住宅をするのは難しい。

神田：ここで議論をしてしまうと幅が広がりすぎてしまので、例えば小学校体育館を建て替えるのに、建て替えるとしたら 1.25 倍すると思うが 56 年より前ならば 1.25 倍してないですね。

住民(女)：うちが引っ越してきたときに体育館は工事をしていた。

・ 酒井根西小学校
の安全性

古池：今度補強工事がある。

神田：補強をどの程度するか、どのレベルにするかでまた変わってくる。1.25 倍というと 500gal に相当するが、もう一声 600gal でどうだ、などということを提案して議論してはどうか。市としてはここでお金をかけたら他でもやらなければならないと言うだろう。しかしそれは議論して、みなで納得する方がいいだろう。

・ 体育館の耐震補強

住民(建築士)：あまり理解していないのだが、柏市の状況として、公共建築物の耐震の検査や調査はどこまで進んでいるのか。

神田：なかなか進んでいないが、学校は優先的にされるようになっている。

住民(建築士)：全て終わっているのか。

神田：いいえ。

古池：まだまだ全然終わってない。

住民(男)：お金がない。

住民(建築士)：調査さえもやってない。

住民(男)：先生が今お考えのことは一般住宅よりまず公共建築で行われるべきだろう。

神田：議論としてはですね。

住民(男)：はい。しかし公共的建物であるなら、集団合議制じゃなくてもいいのではないか。集団合議制というのは我々素人が入るということ。それよりも専門家やお金を預かる市が合議して、政令か条例か知らないが、そのように決める方が早道ではないか。そんなことはないですか。

・ 集団合議への懸念

神田：どうでしょうか。今までのやり方は全国一律。地域でもう少しやろうと国に言う地域にはそのようなことをやる人材がいらないと言われてしまう。また地域としては国の補助金がないとできないという話になってしまう。私が言いたいのは、国に任せればとか、地域に任せればちゃんとやってくれるというのではないのが現実で、そうしたときに具体的に建て替えるというのが問題として出たら、県も市も呼んで具体的に議論した方がいいのではないかと思う。

住民(男)：裁判員制度じゃないけれど、仮にそのような所に一般市民が入って、費用対効

果についてそんなにお金をかけるべきではない、などと言えるのだろうか。そういう判断の難しさがある。

神田：そうですね。私がイメージしているのは、より安全にした方がいいという直接お金を出す立場でない人と、直接お金を出す立場の人では当然意見が違ってくる。それを代表して説明したりする専門家もそれぞれにいて、専門家が情報を提供する。先ほど言われたように、専門家が委員会で決めるという、そういう世の中ではないと思う。みなさんがいる場で専門家が議論を出し合い、それを聞いている人々が質問をしながら決めるという形。専門家なしでの合議はなし得ないと思う。専門家の関与の中で地域の意思を決めるような仕組みができるのではないかな。

住民(建築士)：公聴会のようなものですか。

神田：それだと決まっていることについて行われるという形。

住民(建築士)：しかし合議となると一般市民が物を申して揉むような形になるのですね。

神田：先ほどの総費用最小化のグラフも、倒壊したときの損害をどのくらいに考えるかということで1億なのか2億なのか、それで答えが変わってくる。そういうところでどう考えるかはみな意見が違う。違う中でどこに落としどころを付けるかという話だと思っている。一般の人が全てを理解することは難しいだろうが、部分的でも疑問に思ったことは聞くということが大切。例えば避難用としても使うからと10億円の体育館を作ったとして、もしそれが倒壊、避難所として使えないくらい大きく変形したら、避難所として利用できないのだからそれを5億の被害に相当するのか、10億に相当するのか、それは専門家にも判断ができない。そういう形でみなさんに返ってくる。それをみなさんは今どう判断するのかという話。みなさんの考えや意識を出し合うのが地域の防災や耐震を考える上で活きるのではないかなと思う。

住民(女)：今日も最初のうち何も理解出来なかったが、意見までは出せなくても聞くだけでそういうことか、と分かってくる。みんなの考えも聞ける。そういう意識が芽生えることが重要。

神田：今日午前には原子力の会議があったが、原子力施設の周辺住民はどのくらい安全にすべきか、という議論には関与していない。それは国で立派な先生達がガイドラインや審査を行って、事業者がそこで説明して、最近ではリスクコミュニケーションとかいって公聴会だとかで地域の人に説明する。しかし本当に地域に原子力発電所ができるとなれば、東京にいる人と、近くにいる人では状況が違う。そのときにただ受け身でいいのか。そもそもどれ位安全にすればいいのか、といったときに少なくとも地域の人も考えて、意思決定に一般の人を入れることができるのかという議論をしている。原子力発電所なのでなかなか難しいが。方向としては少なくとも国でルールを決め、その通りすれば何も考えなくていいと今までやってきてしまった。それを基本から戻していくとすれば社会合議や集団合議というプロセスを位置づけていけないかなと思う。全ての場所ですぐ行うのは難しいかもしれないが、ある程度そういうことに興味があって、そういう意識を持つ人がいて、そういうことが実現できるとわかれば、社会的な仕組みとして、今の仕組みを全て変えなくても、

出来る所はそうやっていくということがあるのではないか。新しい社会制度としてあるのではないかと思う。

古池：とりあえず西小はどの程度の補修を考えているか聞いてこななければならない。防災安全課は紹介しなきゃよかったと思うかもしれない。

住民(男)：修理じゃなく耐震補強。

古池：長くて5年以内に行うそう。それがどのくらいのものを考えているのか。

住民(男)：建築基準法というものでもなんでもいかに大変かということ。地域格差などが絶対言われる。

古池：しかし今日の話を聞けば、西小も決して地盤が強い訳ではない。上だけ補強して土台はそのままがいいのかという話がある。

住民(女)：家を建て替えるときに前の道路を大きなトラックが通って傾いた。

住民(男)：そこは盛土だから。学校の辺りも。

古池：ここもマンホールの回りカスカスで穴空きましたよ。

住民(男)：上下水道が手抜き工事だからそうなる。業者の欠陥。

古池：ただ集団合議に入るとなると、先生の始めの話の模様みたいな数字の話は素人向けに噛み砕いてもらわなくては。

住民(男)：そもそも今日のワークショップ、こんな大変な話になるとは思わなかった。ある程度法律やら何なりで基準を作ってこなかったら、全ての取り扱いはバラバラになってしまうのではないか。そこにある程度きめ細かくする部分修正は必要だと思う。それを端々で導入するなら、法律じゃなくて市などで扱う話ではないか。

神田：ただ今建築基準法はある。それが通常通り運用されるなら体育館は1.25倍して作りなさいということになる。今日話したのは、例えばこの地震危険度は東京より少し低いと思っている。しかし地盤は中間程度。詳細に調べればもう少し見た方がいいが。要するに建築基準法で、ある程度機械的に全国一律に定められている物に対して、この場のこの物とすればもっと詳細なデータがある。その情報を元に行うなら、他の地域で1ならここでは1.3くらいにしなければならないということになるかもしれない。そういうことをわかっている人が言うということをしなければならない。ただ今すでに基準があるから、何もないところから話し合おうというのは違う。1.25にするということでもいいのか、1.5にした方がいいのか。では実際するにはお金がどれ位かかるのか、それは税金にどう反映するのか、という議論を含めてだろう。0からの議論ではない。既に基準があるから。

住民(男)：この話は流し方によってはえらく騒ぎになると思う。公共建築、学校とかを建てる時には耐震性に目を向けてくれというのならわかる。しかし個々の建築など

の点で、いたずらにこういう情報を流すと混乱を招くのではないかと心配。

古池：現実としてはそうだろう。定着してくるまではその可能性は十分にある。だから一気にそうしろというのではない。

住民(男)：趣旨としては非常に結構だが、もう一つ懸念するのは、責任転嫁に使われることがあるのではないか。例えばこの体育館は 1.25 でもいいかもしれないが、もしものことを考えて 1.3 とか 1.5 にしようという。そうするとお金がかかる。そして市がお金を出す。しかしここにお金が充てられるということは他にお金が回らなくなるということ。そして他から文句が出たとき、ここの住民が 1.5 にしろといったから、そちらにはお金はかけられないなどという言い訳にされるのではないか。少し過激かも知れないが。

住民(男)：それは思う。それは起こるだろう。

住民(男)：逆に例えば 1.25 でなく、1.05 でいいという話になった。そして実際に災害が来て被害が起きた。そのとき住民がいいと言ったからと言われては困る。住民に押し付けるようなこと。そういうことに対する防護策をとらないと団合議制はなし得ないと思う。

神田：もちろん最終的な結論は市なり県なりが合意しないと施行されないと思う。市や県はそこだけでなく、全体を考えた判断を最終的にはするから、今のレベルが一般的にも低い、柏市はどうも安全性が低そうだとすることになれば議会で予算を持ってくることをしなければならないですね。それはこの町だけが安全ならばいいということではないと思う。

古池：防災会としては避難所に関してだけ。防災会の啓発としては、避難所は決して快適でないから、避難所に行かないように自宅を備えようと呼びかけている。

神田：なるほど。

住民(建築士)：そうだったんですか。

古池：10 年かけて流しているのに分かってないのですか。

住民(男)：何かあったときは西小学校が避難所になっているから、どの程度の耐震性を持っているかを聞くのはいいと思う。西山だけが校区じゃないからその関連もある。

古池：防災安全課にどれだけのデータがあるのか。総会に出たときに 1.いくつという数字を柏市の人から聞いた気がする。

住民(建築士)：全然覚えていない。

古池：それをいくつに上げるための耐震補強をと言っていた気がする。管轄は防災安全課ではなく学校施設課ですね。

神田：特に耐震補強の場合は建築基準法と別の評価体系があつて、通常 IS 値という。IS 値は 0.6 程度あれば基準法と同程度とみなすとされている。ということは 1.25 倍するといことは 0.6 にするのか 0.8 にするのかということを学校施設課の方から設計事務所に要求として出すことになるだろう。特に耐震補強の IS 値評価もそうだが、地盤特性、地震危険度が東京・大阪に比べてどうなのか、という一般の人が思うことは十分反映されていると思うのかもしれないが、実際に構造計算をしている建築家に言わせると前半分差がある。それをやはり個別の実態で見た上でどうするのかということを見ないと基準だけで進んでいく。先ほど責任転嫁と言われたが、それで壊れたときに責任取るかということとやはりとらない。もし建築基準法を満足しているなら何かあったときに全部保障しますというなら、すごいお金を積まなければならない。それも基準法を満たして壊れたか満たさずに壊れたのかということのも差があるが。現実にはどれだけ詳しく調べても確率的な話なので壊れることはある。きみたちがいいと言ったからしょうがないだろうと言われればそうだが、せめて自分たちでこの程度にたらいというレベルを確認するべきではないかという気持ち。以外と 1~3 種地盤の数字がどうなっているかということと、現在の科学の評価指標はどんどん進んでいる。N 値の話も出たが、1~3 種地盤といったときに N 値の話は出てこない。実際どんな増幅特性をもっているかというの、簡単な 2~4 じゃなくていくつか出せる。逆にそれが小さければ現行の基準で十分だろうという安心材料につながる。それが高かったら上回る評価をするのかどうかという話ではないだろうか。

古池：関東ローム層の上に建っていて工学的基盤まで 2000~4000m でしたか。

住民(建築士)：工学的基盤などといった意味がよくわからない。初めて聞いた。

・工学的基盤

神田：工学的基盤と地震基盤と 2 つ使い分けていて、通常定義では岩盤というものを震動が伝わる速度がある。地震の場合だと初めに縦波が生じる。物を押し引きしたりして震動が伝わる。もう 1 つはせん断波。

住民(建築士)：S 波や P 波というものですか。

・S 波 P 波

神田：それです。P 波が primary wave、S 波が secondary wave。それは圧縮引っばりで伝わるものと、せん断合成で伝わるものの差で速度差がある。速度差があつて、せん断で伝わる方が大きく変形する。本当に大きな揺れは S 波がきたとき。けどその前に P 波が伝わるから時間差が初期微動というもの。ごく簡単なものでは初期微動×10 が震源までの距離。10 秒くらいかかってから揺れ出すなら 10 秒×10=100km で、100km 先で地震があつたとわかる。

住民(女)：初期微動と次にくる間はかなり時間があるのか。

神田：地震がすぐ側で起きれば 1 秒後に本震が来る。例えば新潟でおきれば何か揺れているかな、という状態が 1 分くらい続きその後少し大きく揺れる。

住民(女)：阪神大震災を経験した友人が、始めの揺れと後の揺れの間が長かったのでその間にごはんを炊いたと言っていた。

古池：それは P 波と S 波が起こってしまってから、余震みたいに別の揺れの話だと思う。

神田：そうですね。

古池：緊急地震速報機付けていると、こないだなんか福島県で地震があります、と言ったとたんに揺れていた。

住民(建築士)：テロップでも揺れた途端に流れるから意味ない。

神田：話を戻すと、まず P 波と S 波があって、S 波の速度は固いものほど早い。剛性によって違う。そうすると、光の屈折と一緒に、一番早く伝わることを伝えるので、地震のときは一番固い所を伝わって柔らかいところに出てくる。よって建物があるところとまず地中に揺れが来て、それから増幅される。そのとき地震基盤といっているのが、3km/s で伝わるくらいの非常に固い岩盤のこと。それに対し、工学的基盤はもう少しやわらかい基盤で S 波速度 0.7km/s。3km から 0.7km でも少し増幅される。さっきの宮城県沖地震の 80gal から 800gal になっていたのは地震基盤から地表の増幅の話。ここで言っているのは工学的基盤の話。耐震設計を考えるにはたくさん項目があり、本来の現象をどう評価するかというと難しいが、基準と言うと機械的に数字が出るようになっている。中には基準でここが不十分だから余裕を持たせようなど良心的な設計者がいるかもしれないが、それをやると他は安くできるから仕事がかなくなる。それに対して一般の人が何か言えるというのは、建築主や一般の人が実際何をしているのか、基準だけじゃないのかということ判断出来る場を持ていただきたい。自分の家はいいが、公共建築ならみんなのものなので共通の話題として扱えるし、そうすると自分の家のときも公共建築と比べてどうと比較できるし、人の家とは地盤がこう違うからここが違うと専門家がちゃんと説明できるのか、基準法を満足しているからいいとしか言わないのか、そこの違いで信頼出来る専門家かどうか選べる。すごく大きく深い問題。

古池：西山は場所によって揺れ方が全然違う。大体柏市の震度計は地盤のいい所にあるので。3 と表示されたらこの辺は 4 くらい。

神田：兵庫県南部地震でも 500m メッシュであれだけ違う。すぐ隣でも倍半分になったりするのが実態。

住民(男)：計測地点は先日雨で問題になったが、あまり当てにならない。

・観測地点の問題

神田：アメダスも住宅街に 10m くらいのポールを立てて測っているが、隣に家があるのかないのかで全然違う。本当に風を測るのならこういう所でポールを立てればいいのだが、なかなかそういうことはない。天気予報に使うぐらいならいいが、風速 50m なのか 100m なのかという数値を扱おうとするとアメダスじゃ全然使い物にならない。気象庁が何のために風速などを測っているかという災害にも備えられるようにという話のはず。まあ専門家の話かもしれませんが。

古池：ではそろそろ。難しかったが面白かった。

神田：こういう本を 2 月に書いた。一般の人に分かりやすいように書いたつもりだった

が少し難しかったかも。

住民(建築士)：難しかった。私は設計事務所をしているが、意匠設計などの場合は構造には弱い。先ほど先生も言われていたが木造住宅などでは基本的に耐震性はクリアしているはず。アクロバティックなことをするときには構造計算するが。私はそれなりに良心的に仕事をしていると思う。

神田：耐震の問題は法律任せで終わっている。構造の専門家も基準の 1.25 倍とまでは言うが、じゃあ基準は何なんだと言ったとき、どういう地盤がどうだという説明まで出来る人は少ない。

住民(建築士)：そうすると基準法がよりどころになる。こちらの有利になるためには現地調査などもするが。

神田：それは分かりやすいですからね。

住民：アンケートは後日谷口さんに送付する。12/16 の防災会定例会で回収する。

2010.12.20(月) 竹中工務店構造設計：岡村祥子さんヒヤリング記録
15:00-16:30 @竹中工務店

谷口：現在構造設計の仕事をされる中で制度に対してや施主や他の関わる方に対して感じる問題点などを聞きたい。

岡村：基本的には構造の耐震安全性に関する話というくりか。

谷口：はい。しかし出来る限り総合的に捉えたい。特に構造安全性がまちづくりのきっかけになるといいと思う。景観や観光からのまちづくりはされ易い。しかしもっと普遍的に誰もが関わることとして最低限の安全性が守られなければならないというのがある。安全性から考えるまちづくり、市民参加のあり方があるのではという考え。

岡村：提案はまちづくりなのか、住民参加なのか。

谷口：大きな目的としてはまちづくり。市民がもっと意識をもって建築物をつくることを促す一つの方法として住民参加を提案しようとしている。

岡村：住民参加の中の一つのファクターとして構造安全を扱っているのですね。構造安全性に関する話が出てくるのは、お客さんに対して始めにどのような建物を作ろうかという話をするときに数回出かけていく程度。打ち合わせの中で構造安全性のレベルをどうしようかという話をする事になっている。それが会社の中で一覧表のようになっている。それを持ってくれば良かったですね。今の世の中は性能を決めて、目標性能に合致するような建物を作ろうという流れ。結構前にそのような潮流があり、その流れを受けている。お客さんの元に出向き、プランなどを決めるのと併行して、すごく初期に構造性能についてどうしますかという話をする。すごく長いヒヤリングシートみたいなものを用いる。建物の長寿命化に配慮するか、増改築の予定を立てるか、想定している使い方はどのレベルか、これらと同様に地震に対する項目もある。

谷口：想定している使い方はどのレベルか、というのは荷重の話ですね。

岡村：例えばオフィスを作ると言っているが、将来的にトランクルームとして使う予定があるなどの場合、それを知っておかないといけない。それによってスラブの設計などが変わってくる。このシートで聞いたことを元に設計する。その項目の一つとして地震に対する安全性を扱う。ここでいう通常というのが建築基準法レベル。それに対して意識があるかどうか、認識があるかどうか確認する。

谷口：そこで通常がどういう意味かを説明するのですね。

岡村：耐震性について資料を用いて話をするが、「普通でいい」ということが多い。しかし企業の本社ビルやディベロッパー、最近では住宅などではエンドユーザーの意識が高い。国が少しランクのいい建築を作ると税金を安くするなどの措置をとっていることも理由にある。例えば住宅ローンの割引制度があるなど。そういうインセンティブがあり、通常レベル以上にするというのは時々ある。意識的にこのようなことを質問するが、話題が大きく盛り上がることは今はまだ多くはない。

谷口：地震に対してもそのような様子か。

岡村：そう。みなさん耐震性能などを聞かれると思っていないから、聞かれたときにどういう意図で聞いているのか、ということで色々説明を求められる。そもそも通常とは何か、という質問に対しては建築基準法で定められているレベルだと話し、それに対しどれくらいの耐震安全性を確保したいかと聞くと、前回のワークショップでも話したが、よく震度7でも壊れない建物にしてほしいという答えが返ってくる。そうするとこの図で言うところの1.5倍くらいのレベルになり、安全性の確保がされるが+コストもかかってくると話す。するとそんなに重要な建物でもないし、普通（建築基準法レベル）でいいというお客さんが多い。

谷口：やはり判断する基準がない。何を根拠に話していいのかわからないのでは。

岡村：そう。私が経験するような、個人の産婦人科や規模の小さい幼稚園（6クラス程度）などという所はレベルを高くせず、一般のレベルでいいという方が多い。保険会社やディベロッパーという大きなお客さんは、社内での基準を持っていたりして、うちは1.25倍にするなどということをする所もある。専門家がいるとそういう話にもなりやすいが、一般にそういうインセンティブが働くことはない。

谷口：一般の方がもっと語れるようにあるべきだと思うか。

岡村：私の場合は、基準法レベルは阪神大震災で絶対倒れないレベルではない、という話はできているのでそういう意味での合意形成は出来ていると思っている。しかしそれを知らずに今最新で新築の建物だから阪神大震災レベルは大丈夫だろうと思っている人の場合は、その思いとは別のものができているのではないかと思う。その辺りが気になる。うちでは合意形成ができていると考えているが、それが世間一般でもされているのか。それと建物に対してどのくらいのグレードに設定することがどの人にとってのベストなのかを測る指針がないから、今は **all or nothing** という状態になっている。基準法レベルでいくか、上げるかのワンツーマのみ。それをうちとしても説明しようとしているが、まだ十分なものとは言えない。一般人に 1.25 倍、1.5 倍を勧めるという動きはない。我々は分かってやっているが、一般の人が理解しているのか、理解できるような指標がないのではないかという気がする。神田先生とも話したが、地震は確率の問題なので、グレード 1 で設定すると阪神大震災レベルの地震であれば可能性として大破する。その可能性が 100% というわけではない。それをうまく説明して、実感として分かってもらうための意思疎通のための何かが必要。この資料（耐震グレードメニュー等）もその一つであるし、各社ゼネコンや住宅メーカーもいい資料を使っているのかも知れないが、他ではどのようにしているのか。

谷口：それは各社随分違いそう。

岡村：各社資料も違うし、説明の仕方も違うだろう。加速度で言うのか速度で言うのかにしても全く違ってくる。みなさんが納得出来るようなツールや資料がないから構造設計者個人の技量によってお客さんにとっての理解度が大幅違ってくる。こういった辺りが現状。

谷口：当然利用者が少ない、個人的な建築物ほど設計時間も対話の時間も減りますね。

岡村：個人の住宅でこの資料ほどの説明が必要かということ、例えばハウスメーカーなどではあるかも知れないが、公共性という意味では低いと思う。個人の敷地で完結している中で、自分が例えば本当に震度 7 で壊れないようにしてほしいと思うなら、1.5 倍もしくはそれ以上のレベルを求めなければならない。それでコストがいくらになる、通常レベルだと大破の可能性が高いが安く出来る、それに自分が納得して建てるというのはありだと思う。

谷口：グレード 1 が基準法レベルですね。

岡村：そう。震度 6 強の地震がきたら、グレード 1 は表でいうここだから壊れる、大破。ただ確率の問題なので小破、中破かも知れない。大破以下なので確実に大破が視野に入る。1.5 倍のレベルになると中破以下。中破だと、地震後に建て直しまではいかないが、躯体の補修・補強が必要になるというレベル。それ以上にしたいなら免震になると説明する。

谷口：結構わかりやすい資料だと思う。

岡村：対話がきちんとできればいいコミュニケーションツールだと思ってうちでは使っている。出来上がった建物のグレードはこのような帯状になるという説明。設計した点と点を結んで線を引いたというイメージ。ただこの間のワークショップでやったような、避難するような公共の建物がこれでいいのか、という話はあって、ほぼ被害がないのが理想だが。

谷口：事前集団合議を行う際に一番ネックなのは行政だと思う。大規模施設を作る建築主よりも行政の公共建築を作るときの方針の方が大きな壁ではないか。出資者に対してはこちらの方が適していると考えられるのでお金を出した方がいい、と説得が出来るかも知れないが、行政には予算があり、どの地域にも公平に資産を分配しなければならない。その方針が地域性を作ることとをすごく阻んでいる。

岡村：行政の側はいかに安く要求された建物を作るかに予算をまわす。でもその予算を最終的に決めるのが行政だとすると、色々地方公共団体がしなければならない業務の中で、一部の建築にいくら回すか、それは他の利害対立のある人々と作るのだが、その人にとっては安くした方がいいということになりがち。予算は議会で決まりますね。議会で決めるときに市民の意見、建物を使う人の意見を入れるプロセスがないと決定できないという形にするのはどうか。市民と行政が完全に対立してしまうだけではどうしようもない。その仕組みは提案が必要なのではないか。

谷口：重要なのはそこなのではないかと思っている。行政の計画が決まった後で何を言っても今の制度ではどうにもな

らない。

岡村：市民にとってはどういうグレードのものが建てたいという要求だけがあって、お金を出す訳ではない。お金を出す人と要求する人では平行線のまま。要求する側が入っていったって合意しなければ決まらないという制度にでもしないといけないかもしれない。

谷口：これまで行政と仕事をしたことはあるか。

岡村：私は公共工事の設計を担当したことがないので、詳しい話は経験者に聞くと良い。海外の事例などを調べるとうまく入れている国もあるのではないかな。例えばイギリス。イギリスでは集団規定をどのように定めるかを建築家の中で委員会を立てて決めなければならない。それを日本に持ってきて、かつ個別規定に適応するにはここを変えなければならないといった社会システムの提案になるのではないかな。特に谷口さんが言うのは個人住宅ではなく、大きな公共建築や企業の建物の話。最初に市民の意見を押さえるのは様々なツールを使えばできるだろう。

谷口：それを還元する方法や制度を考える必要がある。先日のワークショップのレクチャーについてはどう思ったか。

岡村：ワンステップ目として良かったと思うのは、突然話をしようでなく、話をする場を設けて、かつみなさんに色々なことを教える先生や谷口さんのような人がいて、それをきっかけに議論をしようというスタイルだったので、参加前と後で参加者の知識も意識も変わったと思う。ああいう形は起爆剤になり易い形ではないかな。先生もおっしゃっていたが、リタイヤされた人が多い地域だから、安全性等を考える人も多い。社会をリードする地域、町内会みたいなのをピックアップして皆を引っ張ってもらい、それがその後スタンダードになるように、広がるようになればいいのかなと思う。ただあの時間の中で直感的なところまでは理解しきれていないと思う。構造安全性の説明図は各社作成しているし、また一般図書の中にもあると思うので、説明に活用するといいかもしれない。結構神田先生のレクチャーは専門的だっただろう。参加者のみなさんは半分分り、半分分らなかったという感じだろう。

谷口：情報量が多かっただろう。

岡村：地盤の話でも、耐震性というくくりだけでなく、加速度の話や速度の話といった色々な条件がある。それが結構ごちゃごちゃになっていたと思う。それを今後どの程度噛み砕いて説明していくかは今後模索する必要があるが、リードしていただく町内会の方々には、このワークショップの内容くらい理解してもらうように努力しても良いと思う。

谷口：市役所の防災安全課などは小学生に話すような雰囲気です市民に対して安全性の話をする。

岡村：そう。

谷口：これがワークショップのアンケート結果。難易度を聞くと解答は難しいという側に寄る。青が柏ビレジ、赤が 2 回目の開催地。どこが難しかったかという項目を 2 回目は加えた。ワークショップは難しかったと答えるが、皆意見交換は活発にされる。アンケートでもよく参加できた、という意識はあると答えている。興味も持った様子。ビレジは今まで防災や安全性という問題に意識を向けて来た人が少ない地域。自主防災組織も組織していない。対して 2 回目の地域は市内で一番自主防災組織が活発。そこで差異が生まれた。しかし結局事前集団合議制についてはどちらの地域も意見が割れて、いいような、よく分からないような、面倒なようなという声が聞かれた。ワークショップに対しては相対的には参加して良かったという意見がもたらされた。防災会が活発な 2 カ所目は、みなさんがどの位安全について理解しているかが事前にこちらでも分からなかった。けれど防災と構造安全性とは扱うものが少し違う。よって構造安全ということには触れたことがなかったようで、新しく話せて良かったという様子だった。自主防災組織は多少地域おこしのような雰囲気もあり、引っ張っていく方がいて、みなさんに声かけをする、それが地域を元気にする起爆剤的な役割もあるよう。また防災が構造安全と違うのは今出来ることをやる、という所。扱うものが違う。

岡村：そうですね。ソフトの対応が大きい。

谷口：ビレジもまずはみなさん家を持っているので今出来ることは何か、という話になる。

岡村：この間の議論でも免震にするとどうなのとか、今の家があってそれをどうするという話になる。まあこの間のワークショップは現実にはその建物を建てよう、ではどうする、という議論ではなかったもので、自分の身近な問題として捉えるにはまず自分の家で考えてもらって、ではいざという形でステップするのではないかな。前段階の地固めとしてはいいと思う。あれで完全燃焼ではなかっただろう。

谷口：そうですね。ぜひ第二回ワークショップをやろうと地域の方と話したのだが、今連絡が途絶えている。年始に行う話だったのだが。

岡村：色々こちらからネタを持っていき、ゴールを見据えて、最終的にどうするのかを考えては。実際集団合議制をどこかでやるとなると一回で終わるわけがない。プロジェクトもそうだが、最初に企画が持ち上がってから、基本設計に入るまでに4・5ヶ月とか、長い場合は1年もどうしようかと議論する。そしてようやく形になっていく。その事前の段階で何ヶ月間かこの間のようなことをして、意識を持ってもらい、色々な話をして、実際建物をどうしようかと話すのでは。集団合議制のやり方みたいな、ステップアップを谷口さんの方から提示してもいいのではないかな。

谷口：実際に働かれる中で施主とは始めの段階での1回しか会わないのですか。

岡村：ほぼそう。一番始めに会って、耐震性をどうしようかと話す。

谷口：意匠設計の方と一緒に、か。

岡村：そう。企画が持ち上がると営業と設計と一緒にお客さんの所に行き、何がつくりたいか、オフィスなのかマンションなのかといった根本的なことから始める。では何階建ての、これくらいの形で、これくらいの規模と決まったときに構造設計の人が行き、これから設計を考えるが、そのときに耐震性は基準法レベルでやるか、上げるかという話をする。

谷口：今日お話にあった資料を使ってですね。

岡村：そう。大体の形が決まった後で入っていく、話をするのだが、大体その1回で終わる。色々興味がある方だとその後2回、3回と伺って耐震性ってどうなっているの、と色々話したり資料を持っていったりする。また他の事例がどうなっているのか教えてほしいと言われてたりして、事例を調べて何回も伺うこともある。

谷口：意匠設計の方はずっと関わるのか。

岡村：そう。意匠設計の人はプロジェクトマネージャーみたいにずっと関わる。意匠設計の人も定例(お客さんとの打ち合わせ)を大体1週間か2週間に1回、お客さんの所に出かけて現在の進捗を報告する。その話をするときに、意匠のスケッチ、設備の仕様など他にも、色々あるうちの1つのトピックに構造の話が入ってくる。

谷口：事前集団合議制も構造に特化しているかというところではなく、色々総合的に話す中の1つだと思う。構造安全は目に見えにくいからこそ、市民の意識が低い。よって今取り上げて議論する必要があると思う。バランスですね。

岡村：集団合議制の中で決めなければならないのは耐震性だけでなく、避難計画をどうするといった防災のこともそうだし、結構柏ビレジは水害の被害がありそうなので、そのときの避難経路はどうしようかという話もあるだろう。地域の人に関わる議題の一つとして、では耐震性はどうかと谷口さんがピックアップして議論するという感じかと思って聞いていた。

谷口：そうすると、集団合議制で話し合ったことをそのときすぐに行政に持ちかけて実現するというのではなく、そういう議論があり、その上で予算委員会があって、それを予算に組み込んでもらえるかももらえないか、という議論もあり、翌年に実施される、とかいうスパンの話だろうか。

岡村：私もスパン的には1回で終わる話ではないと思う。プロジェクトの最初から大体のイメージを作ってもらってもいいかも知れない。

谷口：小学校の建替えなどは事前に決まっていることだし、それをきっかけに議論を始めることが可能だろう。

岡村：建替えの話が持ち上がったときに、そういう話があるらしいと町内会の方で集団合議制の委員会を発足させようという感じだろうか。まだ全然小学校の形もない時点で勉強を始めて、前回のワークショップはその勉強会の 1 回目か 2 回目というイメージ。だからあれはまだまだ結論に至るような段階ではなく、みなさんにこれからまだ考えてもらわなければならない。専門家がその結果を押し付けるのではなく、まずは学んでもらい、例えば 3 回目くらいで専門家が今までの事例や、提案をしてどうしようとなるのではないかな。

谷口：ワークショップには他にも地域で構造設計事務所をされている構造設計者の方がいらしてましたね。制度として学会が地域の専門家を把握し、派遣するという形があるのではないかと考えている。そのとき専門家、JSCA などでも事前集団合議制に批判的な部分があるのは、専門家がそこまで責任を負いきれないという部分への懸念。

岡村：専門家、構造設計者の立場としては、構造安全性は確率の問題があるので、耐震性能 1.25 倍で設計したら、100% 建物は壊れないという様に保障することはできない。例えば地盤でも、敷地内の 2 カ所で地盤調査をした結果を元に設計したとして、他の場所がすごく地盤が悪いかも知れない。専門家とはいっても自分では予期出来ない話のことで、構造の結果が変わってきってしまう可能性がある。基準法を満足していますと言う事で、責任を回避しているような感じがする。そのままでは今の形と変わらない。耐震安全性は確率の問題があることを理解してもらった上で私たちはこういう条件で設計する。その条件を決めるのはお客さんというか、地域のみなさんですという話にしていかなければならない。

谷口：市民も責任を負うのですね。

岡村：そのとき構造設計はどういう思想でやっているかまでわかってもらえるといい。コンクリートは生ものだし、鉄筋も完全に純粋な鉄ではなく色々なものが混ざっているのだから実験をしても悪いものが入っている確率は捨てきれない。色々な確率的不安要素がある中で設計をやっている。こういうものを使って設計をしているから 100%壊れないものは作れないけど、目標値をどこに設定するかでこういう話をする。そういうものだということをまず理解してもらえば、構造設計者だけが責任を負いきらなければならないという話にはならない。

谷口：構造設計者だけが責任を負うというのはおかしいですから。

岡村：それを保障するためにどうするか、という話もあり、私は修士論文で保険制度の可能性を検討した。構造設計者も責任を負えないから構造計算書に「基準法を満足した」という内容を書く。

谷口：そういったときに基準法はどのような形で必要だと思うか。

岡村：基準法はすごく不思議で、こういう耐震性能を満足するための計算方法は何だ、というのではなく、計算法はこう、こう、こうと羅列してある。6 強くらいで壊れないというイメージはあるのだが、6 強と明言せず、「標準総せん断力係数 1.0 に対して設計する」というだけで、上位概念がない。細かい計算方法や式ばかりが法律になっている。だんだん基本法のような話になるのだが、グレードも性能設計的な考えで一ついいかもしれないが、耐震性能に関しては構造設計者とういう項目について検討しなさい、そのクライテリアについては構造設計者と建築主で合意して作るというのが本来あるべき姿。

谷口：そうするとやはり最低限なのだろうか。

岡村：今基準法があの様な形だからあれがスタンダードなのではないかと思われている。しかし実はミニマム。そういう認識の違いがあるだろう。あれが最低というのも変な話で、半年しか使わない仮設店舗でも基準法にのっとって作らなければならない。それは逆に過剰だったりする。確かに震度 7 の地震がその半年に来ないとも限らない。けれどお客さんは半年で壊すものにそんなにお金をかけたくない。それを国が最低の安全性を保障してやると過剰なお金をかけなければならない、そういう矛盾もある。よって目安みたいなものを学会などが提案するんらいが、国が保障するものではないのではないかなと思っている。

谷口：イギリスなどは学会が建築の基準を作っている。

岡村：国がやらなければならないのはどのレベルなのか。それは人によって意見が分かれるし、まさに今ホットな話

題なので結論はでないかも知れないが。私が思うに、標準は今これくらいというくらいに示すのはいいと思う。それと耐震安全性に配慮して設計するということを基本法で決める、構造設計者の責任を明確にする等、そういうことではないか。

谷口：建築に限らず、商品化社会になり、情報も溢れ、自分の手に得る手応えみたいなものを人々は取り戻す必要があるのではないかと考えている。

岡村：よく比べるのが車と建物。車は運転していて、突然暴走したら欠陥だとなり、すぐに作った人の責任になる。しかし家はそうではない。

谷口：家は単に商品になれない。

岡村：商品じゃないから違う枠組みで考えなければならぬが難しい。

谷口：メーカーの作る住宅はそれに近くなっている。

岡村：しかし間取りが同じわけではないから、少し違うと耐震壁の位置も違うし、性能も違う。建つ場所も違う。世の中に流通している商品の消費者保護法とは相容れないものがある。商品ではなく、一緒に条件を決めて、決めたものに対して設計者が責任をもって設計して、施工者が責任を持って建てる。誰の責任か、というくらいのもの。

谷口：絶対にオリジナルになる。

岡村：オリジナルになるしかないから、絶対的な安全を保障するというのはあり得ない。

谷口：商品は物置までですかね。

岡村：型番を指定して買えるものまでですかね。お客さんが構造について分かっている人だと事前に話などができる。層間変形角は 1/200 にしますか、それとも 1/150 でいいですか。いや 1/150 でいいですよ、なんて。そういう合意形成ができて、構造設計者が設計するというのは比較的楽。お客さんの求めるものをそのまま作れるから。しかし法律で色々縛りがあり設計していると、確かに法律には合致しているが、それは本当にお客さんの求める性能なのか分からないものが結構ある。それは仮設の幼稚園を作ったときに感じた。

谷口：もったいないですね。環境にも悪い。

岡村：誰のための建物なのかという法律のためという感じ。それは幼稚園だから、合意形成をした結果、グレード 1 になった可能性も大いにあると思うが、それがあらゆるものに適用されるとすると、違うようになる建物もきつとでてくると思う。仮置き場の倉庫なども、建築物となった時点でそうなる。

谷口：もし事前集団合議制が実現したら仕事が増えますよね。それは可能ですか。

岡村：仕事は増えますね。けど今でもお客さんに求められたらいくらかでも説明にいくし、それは最終的には両方にとってメリットではないか。特に何も合意形成せずに設計して、30 年後に建物が大規模地震で壊れたとした場合に、もしお客さんが「震度 7 でも壊れない建物を作ってくれたと思っていた」となったら、設計者の責任が問われる可能性がある。それが、お客さんとういう話をして決めましたね、可能性についてもお話したし、それについて了承ももらって設計をしてこのようなスペックでいって、施工も問題ないという結果であれば、ああそうでしたね、という結果になる可能性がある。100%話をしない状態は設計者にとって 100%リスク。合意形成はやはりすごく大切なことで、双方にとってメリットがあること。

谷口：岡村さんは神田研の OG でもあり、事前集団合議の概念を受け入れてくれていると思うが、一般的に構造設計者に受け入れられると思うか。

岡村：今突然集団合議制に参加しろと言われると、何を言っているかわからない、という構造設計者もいると思う。しかし今すでに構造設計する時点でグレード 1 なのか、2 なのか、3 なのかという議論をしている。すでに行っているそのやり方をどう変えていくかという話だけなので時代の流れがそうであればみなできるだろう。

谷口：構造設計者はみなさんコミュニケーションしてきているんですね。

岡村：ただこの話をするときに建築基準法というものが本質としてあるので、お客さんの方の意識が基準法を守っているならいいよ、という所で話が終わってしまうのが現状。個人の建物に関してはそれでもいいのではないかな。この間も話し辛かったが、建物の用途によってこの話を真剣にしなければならないものと、個人の持ち物の範囲でなるべく安く建てたいというものでは方向性が違うそのような建物にまで無理に持ってくることもない、と構造設計者の私は思っている。一応話しはするが現実的なコストとの兼ね合いなどにより結局基準法レベルに落ち着くというのが現状ですかね。合議制は市民が参加しなくてはならない建築というものに対してでもあるが、全く参加が 0 で建てているものに対しての提案というか、議論を投げかけるようなものですね。個人所有のものに対しては構造設計者はやり始めている。

谷口：その場合企業の持ち物としてのオフィスビルというのはあまり合議制の議論に入ってこないのか。

岡村：企業のオフィスビルは企業の考え方で決まっている。

谷口：それは社員が地域住民のような、集団合議参加者という位置づけにはならないのか。

岡村：だいたい企業で自社ビルを建てようとなると施設部の人が 1 人か 2 人出てきて、会社から予算や収容スペック、収容人数などを言われ、このようなのを作ってほしい、とお客さんとして打ち合わせに出てくる。耐震安全性についてはどうするかと聞くと、担当者が話す相手は会社の担当の人。今のスタイルだと社員と直接話しをすることはあまりない。その場合社員は地域住民となつてはいないし、経営者の考え方だけで全て決まっている。東京都は災害時の救助などで重要な幹線道路沿いの中高層建築は全て耐震診断しなければならないことになった。このような法案が通る時代になったので、地域社会に大きな影響のある建物は公共性のある建築である、という考えがだんだんと通っていくとなると、自社ビルを建てるときに、会社の人でなく回りの地域住民や東京都などがそこに入っていくというシステムが今後作られてもおかしくないと思う。それが行政なのか、行政から委託された民間の会議なのか、どちらがいいのか。

谷口：そのような新たな民間の仕事ができていいと思うし、このようなことを経て、地域自体がコンセプトを持って建築物を作っていく、建築物だけでなくソフトも形成していけたらいい。事前集団合議はその一歩目にしたい。

岡村：目標をそこに置くとなると、主要な超高層などが倒れたら本当に回りは大変なことになるし、それもまちづくりの一つの要素なので、そこに意見を言っていくような仕組みを作っていくということも考えられる。企業は建物を一日でも早く建てたいというのがある。特に一等地では一日でも放置しておくとうすごい損害がでる。そういう意味でも集団合議制を適用するのであればスピーディーさが求められる。民間でもまちに大きな影響がある建物に対する集団合議制に似たルールというのでも考えられるのではないかな。また事前集団合議とは違うかもしれないが、平行して考えてもいいのではないかな。そういう細かい地域性のような話は条例で決めていってもいいと思う。建物というのは地域性のあるものだし。

谷口：というと基準法にあたるものも地域の学会が条例で決めていくということですか。

岡村：そうではない。例えばコンクリート強度はどのように考えようなどという学術的な話は学会が出していいと思う。ただやはりその地域の安全性をどうしようかというのを学会が出すのは違うと思う。私のイメージする学会が出していいものは、例えばこのレベルの安全性で設定するとこのような破壊確率になる計算方法がある、などというもの。理論の話を出す。

谷口：個別の建築については、学会の出した例を元に設計者が個別に考えるということですね。

岡村：学会の出したものを利用して、建築主や住民と考えていくという話。

谷口：例えば学会がもっと地域に根ざした存在になったとしても、地域ごとに基準法のようなものを作っては現在と変わらないということですね。

岡村：事例として出すのはいいと思う。事例はある程度スタンダードなものを出す必要があるだろう。それがみんなの拠り所となるだろうから。どうでしょうか。

谷口：それはすごくフレキシブルな話ですね。

岡村：構造設計者も考えなければならず、考える余地も与えてほしい。今は私が設計しても大先輩が設計しても、今年入った新入社員が設計しても、全く同じとは言わないが、同じように決まった枠の中で決まったルールに基づいて計算して OK という結果を出す。何だかマシンと化している。それはお互い不幸でもったいない。

谷口：もっと能力を発揮できる状況をつくるべきですね。

岡村：自由が増える代わりに責任も増えるだろう。そして自由を与えると今度、どう設計していいのか分からない、などと言う構造設計者が絶対でてる。だから事例が必要なのだが、それがルールになるとすばらしい提案力を持った人などが出てこなくなってしまう。これが今の構造設計における問題ですね。今は計算方法が決まっているから構造設計者はある意味すごく楽。データを打ち込んで結果が出て、法律がこうなっているからこうだ、と言って終わり。

谷口：それは残念。最近は何でも市民参加の流れがありますよね。

岡村：おれ消費者、のような態度でなく、きちんと市民として参加しなければならない。消費者教育が行き届いたせいでモンスターのような人が溢れている。それって社会として不健全ですよ。

谷口：本当にそう思います。だんだん目が濁っていくような。

岡村：自分でない人に責任を押し付けて、自分はお金を払うだけ。それはあまりよくない。

谷口：最近はそうですね。今の状況は良いとは思わない。

岡村：良い提案をしてほしい。他の会社も話を聞いているのか。

谷口：ワークショップ参加者に話を聞こうと考えていて、会社での違いなどを想定しておらず特に予定はない。それもおもしろそうだと今日思った。ありがとうございました。

(ヒヤリング終了)

MASA 建築構造設計室：真崎雄一さんヒヤリング記録
2010.12.24(金)10:00-11:30 @MASA 建築構造設計室

谷口：現在構造設計の仕事をされる中で制度に対してや施主、他の関わる方に対して感じる問題点などを聞きたい。安全性はどんな資源がない地域でも考えなければならない問題で、安全の確保は建築を社会資産として扱う取っ掛かりとして位置づけられる。しかし建築の構造安全性というのは一般の人にとっては身近でないテーマで、よって構造安全性への取り組み方を改善するべきではないか。今回は構造安全性と言っているが、市民が主体的にまちをつくることを総合的に考えていかなければならない。

真崎：近年耐震診断という言葉が出てきて、国や市の補助が出るということで自分の家が耐震診断に合格するか否かという関心が起こっている。流山市でも、流山商工会議所が市の指導の下に流山市耐震補強支援センターを立ち上げて、私がおその顧問をやっている。支援センターは年に数回一般住民向けに順番に説明会を行っている。

谷口：各町会などの単位で説明会を行っているのですね。

真崎：市が広報して、大体 20~30 人、多いと 40~50 人集まる。一般の人が対象で、地元の建築士会・建築事務所協会で活躍していた建築士などと 4~5 人で説明する。しかし構造の話なので、私達専門家が日常使う専門用語でそのまま話しては通じない。そのため私は模型を使って基本から説明し、阪神大震災の写真を用いたり、イメージで理解してもらうよう努めている。

谷口：それについてはみなさんのくらい理解してくれているという手応えがあるか。

真崎：話し方が大切で、法律、耐震、壁量の話は一部の人にしか伝わらないようだが、感覚的にどうして自分の家が危ないのかをぐっと噛み砕いて話すことが大切。

谷口：そうすると、理解するようですか。

真崎：もちろん。話し方ひとつで市民もなるほど、となる。そういう訓練を構造設計者が一般的にしていないということが問題である。構造設計者が一般の人に説明することを今までできていない。構造設計者が施主に説明することもなく、建築士との対話で終わるのが 90%。だから建築物構造安全ワークショップは構造設計者が市民と対話するいい試みだったと思う。

谷口：構造設計者を始め、他の専門家も対話の専門家ではない。よってワークショップなどでは、市民とのコミュニケーションを円滑に行うために会話の専門家であるファシリテーターという第三者が介入するという例がある。

真崎：最近行った例で、市が買い取った 2 階建ての鉄骨造の建築物がある。コンペで、千葉大学の岡部先生のリフォームする案が採用された。そして設計しようとしたところ、耐震診断してないということでだめになった。よってその後耐震診断を行い、何とかならないかと学会に話を持ちかけ、私も千葉に事務所があるので協力することになった。法律や診断基準をクリアしていないことは地域のみならず知っているので、市や学校の先生などに対し、そういう物差しを一度忘れてもらい、現地にその建物の固有周期を調べ、振動解析をした上で提案をしたところ許可が出て、これから工事が始まるが。ここではダンパーの概念を入れて、エネルギー吸収させる案を提案した。兜を展示するところなので、補強というイメージでなくビル自体に鎧のイメージを持たせた。岡部先生の案で、竹やぶでチャンバラをしているような風景を見立てて筋交いを入れた。しかしこれを振動解析すると応答が落ちたのだが、それで許可・予算を取って 3 月くらいまで工事を行う予定。以前に岡部先生が事務所に来た時、5 分位で説明をしたらその話を住民に聞かせたいと言われた。一ヶ月後に学会の耐震補強の委員会があったので、地元住民、市役所の職員や市長、40~50 人に話をした。東京理科大学から固有周期を測る振動測定器を借りて、学生達に、私の音楽演奏に合わせて足踏みをしてもらい建物を揺らせた。そしてこの建物の周期は計算の周期とはこれほど違うということを実際に示した。計算では柔らかいはずだったが、非常に硬いものだという結果が出た。このように自分の身近な話をしてやらなければいけない。抽象的ではだめ。ワークショップでも例題があると

とわかりやすかった。

谷口：学会から紹介されたという話があったが、そのように学会が仲介してくれるようなことはあるのか。

真崎：たまたまだが、斉藤公男先生が建築学会の会長のときに学会の中で既存建物を再生してリフォームすることを提唱し委員会を作られた。当時は例題がなくあまり活躍できなかったのだが、そこに千葉大学の岡部先生が行き相談をした。そして専門家である東京工業大学の山田哲先生がチェックしたらこの建物は耐震診断に合格しないと言われた。しかし実務者ではないためその後の展開が難しいということで、実際に構造設計を行っている人ということで JSCA に相談して、JSCA の幹事が私を紹介した。学会も関心を持っているが、学会だけでは取り組みできない。構造設計も市民と対話せずに大学の先生だけで進めるのでは難しい。このように高見で物事を見る人はいても一望に見て問題点の核心をつかむ人が少ない。よってこのような話はこれからの研究テーマとしては重要だと思う。本当に大事なことや必要なことが、利害が絡んで法律に的確に反映されてない。法律の条文を読んでいて思うが、縛りに縛って、個人の能力が発揮出来ない。個人の責任の所在もわからない。そういう複雑なことになっている。それが大きな問題である。個人の財産を自由にその人が信頼する人に預けられるようにするべき。例えとしては医者のお話が分かりやすい。例えば私が心臓が悪く、命が危ないと申告された。そして調べたらいい先生がいて、何とかしてくれそうとなった。そうしたらその先生のもとに行くのが当然である。自分の家を守るということを真剣にユーザーに訴えて、それがどういうことか理解してもらう。自分の家に適した安全対策や構造補強を考えてくれるのは誰か、国の法律でなく、自分自身で調べて、この人にやってほしいと選べば構造設計者もやる気が出る。しかしおまへは関係ない、法律さえ、確認さえ通ればいいと言われるから創意工夫をする構造設計者の出番がない。医者や音楽のライブなどと違ってお客さんとの直接の関わりがない。自分の責任で選ぶのを嫌う傾向にある、その辺りが問題。住民自体が構造設計者と離れている。言葉も会話もなく、本当のことも分からない。よってまずは対話を持つための啓蒙が必要。

谷口：物が溢れて、建築も商品のように扱われて、自分で選んで管理するということから市民は離れている。だから家の調子が少し悪いなどという変化にも鈍感になっていると思う。そして自分にあった専門家を探すという考えもなかなか出てこない。

真崎：屋根の防水や外壁のリフォームは目に見えるからやるが、リフォームしても実は目に見えない柱、土台は腐っていたということがある。そういう所は大工任せ。私たちから見て、市民はもう少し踏込むといいと思う。

谷口：事前集団合議制を具体的にすると、今の話にあったように、学会が地域の人材（専門家）を把握していて、住民からこのようにまちを作りたいから適した人を紹介してくれということが言える窓口となるといい。地域の専門家という存在がいたらいいのではないかと思うのだが、その辺りはどうか。

真崎：まちで大体何か動かそうというのは不動産会社（ディベロッパー）。ある地区の話だが、新駅ができれば2件しかなかった町の不動産屋が現在10件以上にまでなった。不動産屋はコーディネーターのような存在。融資、土地の売買、建築士や弁護士も関わり、更地にしたりする。そういう人々にはこのまちの将来をどうにかしようという視点はない。行政的な立場が絡むこともある。一例としてはある地区で、15階建てのマンションを建てるという話があり、時間をかけて行えばいいということだったのだが、市の方から今後駅前複合施設しか建ててはいけない、ということが言われた。それならそれに合わせて計画すればいいが、資金の回収効率をあげるためそのディベロッパーは急いで確認を下ろそうとした。個々のディベロッパーは利害で動いているので、全体を見る人がいない。森ビルなど都市計画的に大きなことを考えている会社以外は全体を考えていない。だから大きなマンションが駅前に出来ることを私たちも止められない。町会で言えればいいが、お金が絡むと仕方がない。そして最近南流山駅近辺に葬儀場の建設が3件も始まった。それは作り過ぎではないか。しかしそれは止められない。個人の土地の使い方は自由。利益を見て建設を行う、それが根本の物の考え方。自分の考えは半分は周囲のことを考えて、出来る範囲で世の中をどうにかと考える人が少ない。自分さえ乗り越えて、うまくいって、金持ちにな

れば良いという考えが根底にある。それを唯一そうでなくみなのために、ということで法律がある。だから法律ぎりぎりの行為を行う。身近な例ではタバコを放る。そういうのが根本。個人は1人では生きていけない。そういう意識を強調してほしい。何事も自分だけという考えがあり、全体を考えない、それが問題。

谷口：それで走ってきた経済発展の時代があったが、経済が停滞して今改めて手直しをする時代ではないか。いやそういう時代にしたいと思う。

真崎：ボランティアで町をどうにかしたいと駅前の掃除などをしている人がいるが、大きな流れの中ではかみ合っていない。

谷口：まちという大きな意識が必要。ここはTXも通っているし、これからも開発が進みますね。

真崎：そう。これから超高層などが建って、柏の葉キャンパス駅のようになるかも知れない。

谷口：ここは柏の葉キャンパス駅前よりも、元々住んでいる人などがいますね。そういう人々が持つまちのイメージをどう作っていくか。それは条例なのか。

真崎：それが反映されたために複合ビルという規定ができたのだらう。議員さんも動き、駅前の1・2階は店舗のみという規定ができた。個人が全体を見るというのは限りがある。そうすると、では流山市自体でどんな都市計画を描いているのか、それを関係なしに住民合議といっても少し良くない。この事前集団合議という議論と今の都市計画をもう少しつながなければならぬ。都市計画の中に防災計画や安全性の課題があるが、専門家の話を聞いていても皆専門家なのだからもう少し考えてみてはと言いたくなる。問題に深入りしているようだが専門家間の横の繋がりが薄い。近年少しずつ歩み寄ってきてはいるが防災は防災、消防は消防と分かれている。

谷口：都市計画の上に集団合議は位置づきますね。この間のワークショップで、柏ビレジの地域にある小学校体育館が避難所としての機能を果たせないのではないかという話が出た。ならば都市計画的な広い目で見て、隣の小学校に残りのみなさんは避難できるようにしましょう、そういう広く柔軟な視点が必要。

真崎：あとは備蓄しよう、地下にしよう、防災道具を揃えようとか議論は色々とできる。それと運動場を60cm掘ると水が出ると言っていたが、地面から水が出るなら1階はRCにして上に住むように高床式にしようなどというアイデアもあるのではないかな。体育館も平屋じゃなくて、1階は防災的に鉄筋コンクリートにするなど。壁にかけてある写真の体育館はそう設計した。上が調弦梁で片側は動くようになっている。要するにテンション構造になっているので免震のような働きをする。始めは木造で考えたが、この地区の耐火規制に合わずにやめた。土地に合ったアイデアが必要。良くない例として、国レベル、県レベルから費用が出て、全国どこにも同じような温泉が出来ている。どうしてここに豪華な温泉付き保養所があるのか不思議に思うものがある。行政などが上からお金をばらまくのがよくない。どこに行っても個性がない。どこにも同じような道の駅ばかり。話は変わるが、ここに666mの塔の模型がある。これは上野に東京スカイツリーのような案があったときに私が計画したもの。上野には八角堂と五重塔がある。この塔には八角形と五角形があしらわれている。塔の上には制風装置がついている。もう一つ特徴的なのは、上に10m径の100m高さの塔芯がある。そこに上昇気流を使う螺旋風車を入れて、イルミネーションの発電くらいはまかなってしまう。上野に建つなら上野のイメージ、上野の人の思いを入れて、その土地でなければならぬものを作るべき。まちでもそう。全国一律の家ばかりで、地方の公会堂等でも都心のデザインから来たものばかり。個性のある楽しいまちにしなければならない。

谷口：自分たちが参加しながらまちをつくる、そして誇りが持てたらもっといいまちになる。

真崎：そうしたら商店もグッズを作ったりする。出来上がったものに合わせるといって押しつけのようなところも行き過

ぎ。上から指示されただけじゃなく、そういう伏線があっても下からやるのが大切。

谷口：耐震安全性を語っても、結局問題は社会制度的なことになってくる。

真崎：制度と言えども経済社会なので、お金を儲けることが優先になる。自然発生的というと秋葉原がいい例。あそこで若い人が歌い出したらみんなも集まって歌い出して、交通規制上問題があるということで警察が取り締まった。もう少しそれをやりたい人のために考えることはできないのか。何か問題があったからやめるのではなく、そういう若者のエネルギーを活かせる施設を作るなり何かできなかったのか。

谷口：道路が通行という機能を果たせないことはだめ、それは単なる全国一律の規制。

真崎：見方によればうるさいなどという意見もあるだろうが、そういうことが盛り上がりとも言える。人が自然に集まる。もう一つおもしろい例は、以前流山で設計事務所をやっていた人が引退して福島の大葉郡かずら村の山を5000坪くらい買った。そして清水自然塾という名前で、山を削って田にしたり、ボーイスカウトを連れてきたり、そういうことを2・3年前に始めた。そして私の年賀はがきの歌の歌詞を見て歌を聴きたいということでCDを送る際に、そういうところで歌えると本当にいいですねと話したら、野外舞台作りを始め、秋頃に音楽祭をすることになった。当然個人の話ではなく、1300人の村の町会の人々に声をかけて、私が出るだけでなくそれを機会に村から演奏したい有志が集まるだろう。そうするとまた控え室がいるとか、屋根がいるとか、設計を始めた。この流れは目的がありとてもいい。しかし今のまちなみには目的がない。夢というアドバルーンがなくてやろうとするからうまくいかない。個人の夢があり、設計士もそれに応える夢があるが、まちや村の夢があり、みなと共に夢をみるといい。スカイツリーが盛り上がったのはそれ。埼玉でも実際に作られなかったがすごく盛り上がった。これが出来たらといってアドバルーンを掲げるからみんな盛り上がる。スカイツリーだって勝手に写真を撮って記録したり、グッズを作ったり、日本のシンボルになると盛り上がっている。合議制という手段を用いる事でも地域の人が参加できる。皆が参画することに意味がある。それには誰かが夢を出さなければならない。その切り口を出す人、ここをこんなまちにしようという人が必要。当然反対して潰れることもあるがうまくいった例もあるのではないかな。

谷口：それも誰が出す人って決めるのではなく、地域のある人が言い出す、誰が言うのかというのも地域のあり方の一つ。

真崎：もう一つやっているのが「トキサイ」。これは松戸の常盤平というところにある日本一古い公団住宅。かつこいいが古いので高齢者が多く孤独死が多い。中央商店街も活気がない。4年くらい前からそこに移り住んだ人が毎月音楽祭をしようと言い出し「トキサイ」が始まった。歌いたい地元の人を集めて毎月行っている。一番おもしろいのは地元の小・中学校の演奏。家族などがたくさん見に来る。これも住民参加。確かに一部、エレキギターはうるさいからやめろなどという意見はあった。しかし試みがあるというのが何より良い。住民で仮設の舞台を作って、壊して、回りにはフリーマーケットや屋台が出る。興味を持った学校の先生たちが、高齢化の進む団地を見に来たり、メディアの取材も来て、祭りの主催者は講演会を頼まれたりしている。いい話があったらまた紹介する。これはやはり住民が生き生きしなければいけないという話。

谷口：そういったきっかけがあるのは非常に大切に、突然まちについて話そうと初対面の人が集まってもだめ。それでは何も議論にならない。

真崎：関連づけて人が集まったときに、これからここをどうするか話す。じわじわ人を引っ張っていかなければ。この前のワークショップは少し内容が難しく、聞く人は我慢していたなという感想。よほど積極的な人でなければ、2回目やっても増えるか怪しい。私は千葉のJSCAでも役員をやっていて、野田でも講演をした。そこにギターを持って行って、自作の耐震診断の歌を歌って場を和らげてから話す。

谷口：ギターはうけますか。

真崎：うけるというより何だろう、と思っているだろう。市民は真面目に自宅の図面を持って来ていたりするのだが、この人は何屋さんという様子。専門家は広がりがない。あまりに仕事・遊びと分けすぎている。自分のできごとで地域のために考えればいい。そうすると自然とチームが出来て前に進める。もしそれぞれに目標は違っても最終的な目標が一緒ならまちなみが作れる。私たちは建築のプロだからそこからなら協力できる。谷口さんがやるならもっと大きい目標を掲げてみな意識を引き上げなければならない。それが吸引力の原点となり、思いがしっかりしていたら実現する。そのときは人に対する無理な御願い・支配・強制は必要ない。共通理念をもっと重んじなければ創造的なものは生まれない。

谷口：仕事の中で住民と対話はあるか。

真崎：皆無。耐震説明会くらい。もしくはコンペでもとれば説明会はあるが。それから公共建築だったらある。基本的には意匠設計者がプロジェクトを進めて、構造設計者は頼まれる部分だけ行う。地盤調査は別にして、デザインにあまり口出ししない。構造設計者が住民と話すには、構造設計者以前に一人の人間としての対話能力に磨きをかけなければならないと思う。意匠の人はあまり構造に興味がなく、法律に合致はしているかもしれないが今の構造設計の仕事は創造的でない。

谷口：法律にのっとるだけでなく、創造的に作りたいと構造設計者は思っているか。

真崎：構造設計者皆かはわからないが、本来のおもしろい仕事がおもしろくなくなっているというのはある。全て建築も料理も本も同様である。しかしそもそも自分の熱意が薄いというのが理由だろうから、人のせいにはしていない。しかし難しいのが利益優先。人の喜ばれる、求めている物を作れば自然と一番になる。その逆転の発想がない。

谷口：そこを打破しなければならない。

真崎：谷口さんがやってください。こういう内容の論文を書いている人は建築構造系には他に居ないと思う。神田先生が言われている基本法の理念に共感し応援している。JSCA でも神田先生が、基本法で提唱していることに対して皆冷たいと総会で言っていた。気持ちとは同意していても一枚岩にはなっていない。千葉大学の岡田先生にもアドバイスがもらえるだろう。

谷口：今日はぜひ現場の声が聞きたかった。

真崎：模型を持って住民の前で講義しているから現場は私だね。地震の問題を、法律用語を使わずに感覚で分かるように説明しようと日々工夫をしている。

谷口：ワークショップに来ていた竹中工務店の女性構造設計者にもヒヤリングしたが、大手では自社でコミュニケーションツールを用意して、コミュニケーションをする用意はよくしている自負があるとおっしゃっていた。真崎さんのところなどではどうか。

真崎：現在設計企画中の案件のデイ・ケアセンターに行くが、説明してくれと言われたら、しっかり 1 から説明するつもり。

谷口：竹中の方はコミュニケーションツールとしての資料を用意していくが、だいたい基準法レベルでいいと話が終わ

るそう。そしてプロジェクト中 1 度だけ会って終わりということが一般的と言っていた。

真崎: それは同じ。予算があつて今回は厳しいと言われると法律に沿って終わりということになる。発言を抑えられている。施主が大きいときは予算が大きいから議論もできるが、5000 万円以下の規模だと大して議論の余地はない。予算が大きければ全体の費用に対する構造安全性はあまり関係ない。私の信念は秋山先生・和田先生の受け売り。建物が壊れるときはエネルギーを吸収している。地震時の建物への入力エネルギーは一定であるが、建物が壊れることによって建物はエネルギーを吸収している。弾性で壊れるものはエネルギーを吸収していない。木造で私ほど計算する人はなかなかいない。法律によらない。3 階建ての木造でもダンパーを入れて、それを証明するために基準法レベルでどの程度か説明する。これは私の計算書ではなく、法律を通すために必要な計算書。どれくらいの余裕があるか、この建物を時刻歴応答解析する。2.5 倍で作った建物が層間変角で 1/27 とか 1/30 を切っている。これは倒壊する事でそんなに安全性が高いことではない。それにダンパーを入れて 1/45 におさえて加速度が上がらないよう変形を抑える事にしている。残留変形もダンパーを入れたことでどう変化するか。エネルギーもダンパーを入れたことで損傷が減っているから、1/1.3 になる。補強後にはエネルギーを吸収していることがわかる。基準法でなく、それ以上の仕事をしている。大規模ならサイト波（現地の地震波）作成する。性能が上がっているから問題無い。木造でも 3 階ならこのようにやっている。年間 1000 件くらいある。これをビルでも何でもやりたいと思っている。若手構造研修会という会が千葉であり、私の講演ではこれまでの話を全て忘れてと伝えた。私の事務所で作る仕事を評価して貰おうとすると建築センターでしかない。なぜなら基準法は最低だから、それ以上の仕事をそれ以外の方法でやって、認めてもらうには建築センターに行くしかない。弊害の実例を話すと、現場にダンパーフレーム用のアンカーボルトが建っていた。それは非常に必要なのだが、図面がないから認可しないと役所の人は言う。そういうときにこの認定図書を見せることで解決をする。前向きにやろうとしていることを行政が引っ張る。それを防ぐ為に、計算法をある程度認めてくれる個別の認定をもらおうとしている。もう一つは、倍率のとれるダンパーをとって行っている。しかしそれほどの手間を 2 階建てにはかけられない。振動解析をするのは 3 階建てのみで月に 1 棟か 2 棟くらいのペース。新しいことをするのはなかなか大変。今相談している、顧問の東京理科大学名誉教授の井口先生は地盤と建物の相互作用の第一人者。現状は地震波をいくら作ってもそれは過去のものしかわからない。だったら地盤を設計して、選択共振する卓越周期の波を特定しようと考えている。そうすれば地上の建物はそれにあった対応だけすればいい。ダンパーを入れるなどしながら、地盤と建物を相互に見ればいい。あとは巨大地震対応では基礎地盤面で 0.5G~1.0G で建物を滑らせるようにする。滑らせれば 1G に耐えられる設計をすれば良いので設計が明快になる。地盤が設計出来ればいい。今、地盤でも杭でも建物でも、どれがどれだけエネルギーを吸収・消散するか、建物とトータルでどれだけエネルギーを吸収するかという問いを皆に問いかけている。そして地盤免震を考えている。大学の先生のように、私は地震、私は地盤、私は地震波をつくるのがうまいといっても、作る先生によって違うし、100 波くらい作りランダムで選ぶと言う。それではやはり確率でしかない。波が特定できれば対応ははるかに楽になる。現在の免震建物の原理を地盤で行なえばよい。免震建物では固有周期 4 秒の建物には卓越周期 1 秒の地震波は影響しない。だけど 4 秒の卓越周期は考えなかったのが今の長周期地震動の問題で、想定外のことだった。これからは 4 秒に耐えられる減衰装置を作らなければならない。地盤設計で建物に選択共振させればどうなるかが私のこれからの課題。そのような話を住民に伝えることが必要。ではこれくらいで。

谷口: ありがとうございました。

(ヒヤリング終了)

参考文献

- 1) 谷口裕子、神田順、「構造安全性に関わる事前集団合議制導入のためのコミュニケーションツール」(2010 年日本建築学会学術講演梗概集)
- 2) 高田毅士、中村晋、山口彰、中村孝明、広田すみれ、平成 20 年度原子力安全基盤調査研究「原子力安全における技術説明学の創成と実践に関する研究」(2009 年 2 月)
- 3) 石川孝重、中畝菜穂子、広田すみれ、平田京子、片桐靖夫、金箱温春、菊池正彦、坂本成弘、小林利和、戸澤正美、太田博章、「建築・住宅の設計におけるリスクコミュニケーションの活用—構造性能の説明と合意形成を行う設計者のために—」(2010 年 11 月日本建築学会構造委員会過重運営委員会)
- 4) 北村春幸、「耐震性能設計の課題と展望—JSCA 性能メニューによる性能設計—」
- 5) 清水設計、「建築基準法の性能規定化などに対応した耐震性能設計が井戸ラインを策定～多様化してきた建物の耐震性能に対する発注者ニーズに対応～」
http://www.shimz.co.jp/news_release/2001/448.html(2011 年 1 月 24 アクセス)
- 6) 奥村組、「耐震性能明示型提案技術」
<http://www.okumuragumi.co.jp/technology/building/pdf/25.pdf> (2011 年 1 月 21 日アクセス)
- 7) 石野正規、神田順、「構造安全性に関わる集団合議制を導入するための意思決定方法」(2008 年 9 月日本建築学会学術講演梗概集)
- 8) 神田順、高田毅士、平川倫生、前川利雄、古宮嘉之、檜村俊也、藤井正則、樋口聖子、(2004)『—若き構造技術者に向けて—限界状態設計法の挑戦』建築技術、191pp
- 9) 延藤安弘、乾亨、福田由美子、横山ゆりか、森永良丙、秋本馨、林泰義、北原啓司、倉原宗孝、伊藤雅春、連健夫、(2003)『対話による建築・まち育て—参加と意味のデザイン』学芸出版社、272pp
- 10) 「建築基準法」<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/S25/S25HO201.html> (2011 年 1 月 21 日アクセス)
- 11) 堤清二、(1996)『消費社会批判』岩波書店、245pp
- 12) 植松丘、「金融商品となる不動産」(建築雑誌 vol.115(1453)、36-39pp、日本建築学会)
- 13) 社団法人日本建築構造技術者協会、(2002)『建築の構造設計』オーム社、333pp
- 14) 平田京子、「構造安全に関するリスクコミュニケーションのあり方—その 5 リス

クコミュニケーション成立のための条件」(2008年9月日本建築学会大会学術講演梗概集)

- 15) 国土交通省「構造計算書偽装問題とその対応について」
<http://www.mlit.go.jp/kozogiso/> (2011年1月21日アクセス)
- 16) 社団法人日本建築学会、(2007)『信頼される建築をめざして』日本建築学会、193pp
- 17) 神田順、(2010)『安全な建物とは何か』技術評論社、225pp
- 18) 国土交通省「平成19年6月20日施行の改正建築基準法等について」
http://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/h18_kaisei.html (2011年1月24日アクセス)
- 19) 外務省「わが国規制緩和のこれまでの取組」
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/summit/cologne99/k_tk.html (2011年1月24日アクセス)
- 20) 広田すみれ「建築安全に含まれるリスク・不確実性と社会心理学的要因」(総合論文誌 No.7、45-48pp)
- 21) 福井浩文、吉坂秀三、平野吉信、「耐震強度偽装事件後に改正された建築基準法の施工とその影響」(2008年9月日本建築学会大会学術講演梗概集)
- 22) 社団法人日本建築学会兵庫県南部地震特別研究委員会「阪神・淡路大震災から1年—建築および都市の防災性向上へ向けて—」(1996年1月)
- 23) 神田誠一、下村哲人、広瀬隆治、崔恒、高田毅士、神田順、「確率を用いた建物の安全性評価プログラムの公開と事後評価」(2003年11月 JCOSSSAR2003 論文集)
- 24) 三船康道、まちづくりコラボレーション (2009)『まちづくりキーワード辞典』学芸出版社、286pp
- 25) 似田貝香門、大野秀敏、小泉秀樹、林泰義、森反章夫、(2008)『まちづくりの百科事典』丸善株式会社、635pp
- 26) 原科幸彦、森山茂雄、高木聡一郎、杉崎和久、松本安生、朝倉暁生、熊澤輝一、小泉秀樹、(2008)『市民参加と合意形成』学芸出版社、255pp
- 27) 土木学会誌編集委員会『合意形成論-総論賛成・各論反対のジレンマ』土木学会、174pp
- 28) e-まちタウン「吉祥寺タウンーコミュニティバス」
<http://www.kichi.joji-town.com/feature/22#01> (2011年1月24日アクセス)
- 29) J.L. クレイトン、「住民参加マニュアル」(1992年、横浜市企画財政局企画調査室)
- 30) 国土交通省「改正都市計画法の運用について」
http://www.mlit.go.jp/crd/city/plan/unyou_shishin/pdf/unyou.pdf (2011年1

月 24 日アクセス)

- 31) SEAOC「VISION 2000 - Performance Based Seismic Engineering of Buildings」
(1995 年 4 月)
- 32) 気象庁「地震と火山」<http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/whitep/2-1.html>
(2011 年 1 月 24 日アクセス)
- 33) 防災科学技術研究所「地震ハザードステーション」<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
(2011 年 1 月 24 日アクセス)
- 34) 日本建築学会「建築物荷重指針・同解説 2004」651pp
- 35) 日本地震学会「強震動地震学基礎講座」
<http://www.soc.nii.ac.jp/ssj/publications/KISOKOZA/kisokoza.html> (2011 年 1 月 24 日アクセス)
- 36) 柏市「柏市被害想定調査—報告書」(2006 年 3 月)
- 37) 「建物構造性能評価」<http://ssweb.k.u-tokyo.ac.jp/> (2011 年 1 月 24 日)
- 38) 税務会計情報ねっ島 TabisLand <http://www.tabisland.ne.jp/index.htm> (2011 年 1 月 24 日)
- 39) 妹尾理子、平井なか「住まい・住環境に関する教育研究の動向—日本建築学会大会梗概集他、関連学会における論文分析から—」(日本家政学会誌 vol.55)
- 40) 株式会社 大林組技術研究所「平成 7 年(1995 年)兵庫県南部地震被害調査報告書」
(1995 年 3 月)
- 41) 饗庭伸、一古太郎、中林一樹「首都直下地震に備える事前復興の取り組み—東京における震災復興対策と復興訓練から—」地学雑誌 116
- 42) 江原幸壱「震災からの教訓を活かす「事前復興のまちづくり」」
<http://www.janjannews.jp/archives/2738259.html> (2011 年 1 月 24 日アクセス)
- 43) 穂山 精吾、井出 隆雄、大河内 美保、小谷 俊介、瀧 信彦、
白石 真澄、巽 和夫、野城 智也、山田 勝利、和田 章
「構造計算書偽装問題に関する緊急調査委員会報告書 平成 18 年 4 月」
<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/15/150406/03.pdf> (2011 年 2 月 27 日アクセス)
- 44) 平田京子、「構造安全に関するリスクコミュニケーションのあり方—その 3 市民の意識調査からみた対話に関する要望」(2007 年 8 月日本建築学会大会学術講演梗概集)
- 45) 横松宗太、「プリンシパル=エージェント問題としての性能設計」
http://www.jsce.or.jp/library/open/proc/maglist2/00039/200306_no27/pdf/218.p

df (2011 年 2 月 27 日アクセス)

- 46) 北村春幸、「耐震性能設計の課題と展望—JSCA 性能メニューによる性能設計—」

http://www.kenkocho.co.jp/pdf/139_09kh.pdf (2011 年 2 月 27 日アクセス)

- 47) J.Kanda, Research Report. 97-01, *Building Damages due to the 1995 Hyogo ken-Nanbu Earthquake*.

- 48) 活断層研究会編 (1991) 『[新編] 日本の活断層 分布図と資料』東京工業大学出版会、412pp

- 49) 日本建築学会編 (2007) 『事例に学ぶ建築リスク入門』技報堂出版、152pp

- 50) 千葉県「西山町会防災会の取組み」

<http://www.pref.chiba.lg.jp/bousai/jishubousai/tokushoku/nishiyama.html>

(2011 年 2 月 27 日アクセス)

謝辞

本研究を行うにあたり、多くの方にお世話になりました。

特に神田順教授にはこの2年間、研究の基本から数多くのことをご指導頂きました。

高田毅士教授には神田研・高田研合同研究発表会などを通じ、多くの示唆を頂きました。

清水亮准教授には2009年度のスタジオ課題から始まり、多くの助言を頂きました。

鬼頭秀一教授には授業を通じて新たな発見をたくさんさせて頂きました。

そして研究に協力してくださった関根さんをはじめ東急柏ビレジのみなさま、

古池さんをはじめとした西山町会自主防災組織のみなさま、

柏市役所安全課の後藤さん、

神田研 OG の岡村祥子さん、

頼りになる院生室のみなさん、

ここに書ききれない、本当に多くのご縁に恵まれて研究を行うことができました。

至らない点ばかりでしたが、

新領域創成科学研究科でのこの経験を糧に精進して参りたいと思います。

この場をかり、皆様に厚く御礼申し上げます。

2011 年 2 月 28 日

谷口裕子