

3. 2.6 地震災害の事前及び事後の即時対応を考慮した地震情報統合システムの開発

3. 2.5.1 確率的地震動予測及び地域地盤情報を活用したリスクマネジメントシステムの開発

目 次

(1) 業務の内容

- (a) 業務題目
- (b) 担当者
- (c) 業務の目的
- (d) 5カ年の年次実効計画
- (e) 平成15年度業務目的

(2) 平成15年度の成果

- (a) 業務の要約
- (b) 業務の実施方法
 - 1) 周期特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データの構築
 - 2) 簡易地震被害推定ソフト（試作版）の作成
 - 3) 耐震診断・補強、及び防災意識に関するアンケート調査
 - 4) 地域地盤情報を活用した耐震診断の実施
 - 5) 防災まちづくり支援 GIS ツール試作版の開発
- (c) 業務の成果
 - 1) 周期特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データの構築
 - 2) 簡易地震被害推定ソフト（試作版）の作成
 - 3) 耐震診断・補強、及び防災意識に関するアンケート調査
 - 4) 地域地盤情報を活用した耐震診断の実施
 - 5) 防災まちづくり支援 GIS ツール試作版の開発
- (d) 結論ならびに今後の課題
- (e) 引用文献
- (f) 成果の論文発表・口頭発表
 - 1) 論文発表
 - 2) 口頭発表
- (g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(3) 平成16年度業務計画案

(3) 平成16年度業務計画案

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

確率的地震動予測及び地域地盤情報を活用したリスクマネジメントシステムの開発

(b) 担当者

久田嘉章（工学院大学助教授 地震防災・環境研究センター）統括

宮澤健二（工学院大学教授 地震防災・環境研究センター）木造建物の簡易耐震診断ソフト開発

村上正浩（工学院大学講師 地震防災・環境研究センター）GISを活用した防災まちづくり支援システムの開発

柴山明寛（工学院大学博士課程学生）地震情報統合システムの開発

川上洋介（工学院大学修士課程学生、現：株式会社 篠崎研究所）地盤増幅率データの整備

久保智弘（ABSGコンサルティング）地盤増幅率データの整備

川合広樹（ABSGコンサルティング）リスクマネジメントの技術情報提供

小林正則（ABSGコンサルティング）リスクマネジメントの技術情報提供

秋山浩英（ABSGコンサルティング）リスクマネジメントの技術情報提供

中山俊雄（東京都・土木技術研究所）東京都の地盤に関する技術情報提供

(c) 業務の目的

木造家屋が密集する大都市地域の近くで大規模な地震が発生した場合、建物の倒壊などの1次災害に加え、火災の発生による2次災害が危惧される。このため国や都・県レベルでは直下型地震などを対象とした地震被害想定が行われている。国の地震ハザード評価としては地震調査研究推進本部による全国を概観する地震動予測地図の試作版が既に公表され、平成16年度には全国版が公開される予定である。この情報は地域の地震ハザードとしても有効に活用することが望まれるが、使用されているメッシュサイズは1 kmと粗く、またボーリングデータ等の詳細な地域地盤情報は用いていないため、地域の詳細な地震リスクの検討には適してはいない。一方、自治体では地域の詳細な地盤情報などを用いて地震被害想定を行っているものの、それらが個人や地域（丁目・自治会レベル）で活用され、耐震性や防災性の向上に十分に活用されているとは言えないのが現状である。その原因として実際に大規模な地震が発生した場合、自分の住む家やまちに何が起こり、どう対応したらよいか、具体的なイメージが掴めないこと、などが考えられる。一方、近年、企業では様々なリスク対策としてリスクマネジメント手法が発展し、想定される地震被害の軽減・転嫁・保有などの具体的な地震対策の意思決定手段として活用されてきている。さらに近年では強震動地震学の進展に加え、地域の詳細な地盤情報^{1)~4)}が整備され、精度の高い地震被害想定を行うことが可能になりつつある。以上の背景を鑑

み、本研究の目的は、地震動予測地図などの国・自治体のハザード情報に加え、地域の地盤情報を有効に活用し、個人や自治会レベルで使用できる地震防災支援システムを開発し、実際に個人や自治会の地域レベルで適用し、その有用性を調べることにある。

(d) 5ヵ年の年次実効計画

－研究開発1年目：東京都の地盤・地域・建物データを活用した地震動想定システムの開発

東京都の地盤・地域・建物データをデジタル情報として整理し、PC上にて地域・地盤情報の表示し、シナリオ地震と経験式による簡易な被害推定を行う試作版ソフトウェアを開発する。被害推定結果は、地震観測記録や歴史地震による被害分布との比較からその精度の検討が行われる。同時にシステムを実際に活用する場として、東京都北区の自治会（上十条五丁目）の協力を頂き、現地での防災データを収集・整理する。

－研究開発2年目：東京都の被害想定・簡易耐震診断・リスクマネジメントシステムの開発

上記のシナリオ地震による地震動推定をもとに、地域の被災度評価、個々の建物の簡易耐震診断、及びリスクファイナンスなどのメニューを加え、地域・建物のリスクマネジメントを支援するための試作版ソフトウェアを開発する。被害推定結果は、地震観測記録や歴史地震による被害分布などとの比較からその精度の検討を行う。同時に東京都北区の自治会（上十条五丁目）の協力を頂き、当地にてアンケート調査・耐震診断等のデータ収集し、さらに防災訓練への参加協力を行う。同時に現地の詳細な地盤・建物データを用いた地震危険度評価も行い、リスクマネジメントのための基礎解析を行う。

－研究開発3年目：地盤・地域・建物データを利用した地震動想定システムの開発

上記の東京都（23区版）を対象にした被害想定手法とシステムを全東京に拡張する。一方、地震動評価手法の精度を向上させるため、地盤の周波数特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データベースを整理する。さらに防災まちづくり支援GISツール試作版の開発も行う。またシステムを実際に活用する場として、東京都北区の自治会（上十条五丁目）の協力を頂き、地域住民を対象とした耐震診断・補強と防災意識に関するアンケート調査を行い、実際に現地の詳細な地盤・建物データを用いた耐震診断も実施する。

－研究開発4年目：被害想定・リスクマネジメントシステムの開発

地域の被災度評価、個々の建物の簡易耐震診断、リスクファイナンス、防災まちづくり支援ソフトなどのメニューを加え、地域・建物のリスクマネジメントを支援するための試作版ソフトウェアを開発する。その際、精度の検討を地震観測記録や歴史地震による被害分布などとの比較から行う。さらに東京都北区の自治会（上十条五丁目）に適用し、現地の詳細な地盤・建物データを用いて実用性をテストする。

－研究開発5年目：地震情報統合システムの完成と検証

シナリオ地震や地震動予測地図の結果をもとに、地域の被災度評価、個々の建物の簡易耐震診断、リスクファイナンス、防災まちづくり支援ソフトなどを行う地域・建物のリスクマネジメントを支援するためのソフトウェアを完成させる。

(e) 平成15年度業務目的

地域レベルで使用可能な地震被害想定と、それを用いたリスクマネジメントシステムを開発するため、本事業ではまず地域の地盤情報を用いた地盤増幅率のデータベースを構築している。平成15年度では、平成14年度に構築した全国の地盤データベース^{1),2)}を活用し、これに強震記録データを用いて周期特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データの整備を行う。さらに東京都を対象とした地震被害想定ソフト試作版の開発を行う。一方、実際の地域の地震防災力を向上へのテストサイトとして東京都北区上十条五丁目の自治会のご協力を頂き、住民の防災意識と耐震診断・補強とに関するアンケート調査を行う。さらにアンケート調査をもとに、地域地盤情報を活用した木造建物の耐震診断も実施する。さらに平成14年度に作成した地域の防災マップ¹⁾を活用し、木造密集市街地の防災まちづくり推進のため、まちづくりプロセスをPDCAサイクル(Plan→Do→Check→Action)として捉え、そのサイクルにおける住民の合意形成を支援するGIS支援ツールの基礎的开发を試みる。

(2) 平成15年度の成果

(a) 業務の要約

平成14年度に構築した全国の地形分類・地盤データベース¹⁾を活用し、これに強震記録データを用いて周期特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データの整備を行った。さらにこれを活用した東京都を対象とした地震被害想定ソフト試作版の開発を行う。一方、実際の地域の地震防災力を向上へのテストサイトとして東京都北区上十条五丁目の自治会のご協力を頂き、住民の防災意識と耐震診断・補強とに関するアンケート調査を行い、結果を整理した。さらにアンケート調査をもとに、地域地盤情報を活用した木造建物の耐震診断も実施する。さらに平成14年度に作成した地域の防災マップ¹⁾を活用し、木造密集市街地の防災まちづくり推進のため、住民の合意形成を支援するGIS支援ツールの試作版を開発した。

(b) 業務の実施方法

1) 周期特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データの構築

地震被害想定精度を決定する最も重要な要因の一つは精度の高い地盤増幅率データの整備である。このため平成14年度は地形分類図と標高データから松岡・翠川法(1994)⁵⁾による経験式を用いた全国の地盤増幅率のデータベース(500mメッシュ)を構築し、さらに東京都土木研究所の協力を頂いて東京都のボーリングデータの整備を行った¹⁾。しかしながらこの地盤増幅率は最大速度値に対するもので、増幅率の周期特性や非線形特性が考慮されていない。様々な構造種別の建物の被害推定を行うためには、周期特性と非線形特性を考慮した表層地盤の増幅率が必要である。従って平成15年度は、次の2つの事業を行った。まずは首都圏強震動総合ネットワーク(SK-net)とK-netの強震観測データを用いて、関東平野を対象としたスペク

トルインバージョンを行い、周期特性に着目した地盤増幅率と表層地質の関係を調べることである。二つ目は2000年鳥取県西部地震から2003年十勝沖地震までの振幅レベルの大きな強震記録データを用いて、周波数特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率と表層地質の関係を調べることである。

a) スペクトルインバージョンによる関東平野を対象とした地盤増幅率データの構築

首都圏強震動総合ネットワーク(SK-net)⁶⁾とK-netの強震観測データを用いて、関東平野を対象とした地盤増幅のスペクトルインバージョン⁷⁾を行い、地形分類⁸⁾やVs30などの表層地質との対応関係を調べた。図1にSK-net・K-netの観測点と使用した地震の震央位置を示す。なるべく多くの観測点で同時に観測された地震を選び、最終的には17個の地震(M4.1~5.8、震源深さ18km~86km)の557観測点から計4533波(9066成分)の記録を使用した。

地盤増幅率のインバージョンには岩田・入倉法(1986)⁷⁾を使用した。この方法は、強震動のS波部分を震源・伝播・増幅特性に分離し、伝播特性を幾何減衰とQ値で仮定して、多数の震源・観測記録データを使用し、震源スペクトルと地盤増幅率、及びQ値を同時にインバージョンする方法である。この手法では震源スペクトルと地盤増幅率にはトレードオフの関係があるため、どちらかを拘束する必要がある。本解析では全観測点の中で最も地盤条件の良いと考えられるK-netのTKY002(桧原)の地盤増幅率を求めて、これを拘束条件に用いる。地形分類ではTKY002は山地であり、K-netサイトの地盤データでは地質上岩盤で、地下7mでVsが630m/sを超えている。TKY002の増幅率の評価には経験的サイト増幅評価法⁹⁾を用いた。これは震源スペクトルに経験的 ω^2 モデルを用い、内部減衰には予備解析のQs値を仮定して、多数の地震記録から地盤増幅率を計算し、その平均値を用いる方法である。計算の結果、TKY002では風化層と考えられる表層地盤の影響により、約9Hzで卓越する地盤増幅率が得られた。

この地盤増幅率を拘束条件として、震源・地盤増幅およびQ値のインバージョンを行った。その際、地震の規模が小さいものも含まれており、低振動数側では信頼性が欠けるので解析範囲を0.5~10Hz(0.1~2.0秒)とした。震源スペクトルは経験的震源モデル(ω^2 モデル)と類似した結果が得られ、Q値のスペクトルは既存の結果(加藤・他、1998;山中・他、1998;Kinoshita、2002)と比較し、2Hz以上の高振動数でやや小さな値(高減衰)となった。様々な条件でインバージョン解析を行った結果、Q値は震源スペクトルの大きさに影響するが、地盤増幅率の大きさにはあまり影響しないことを確認している。

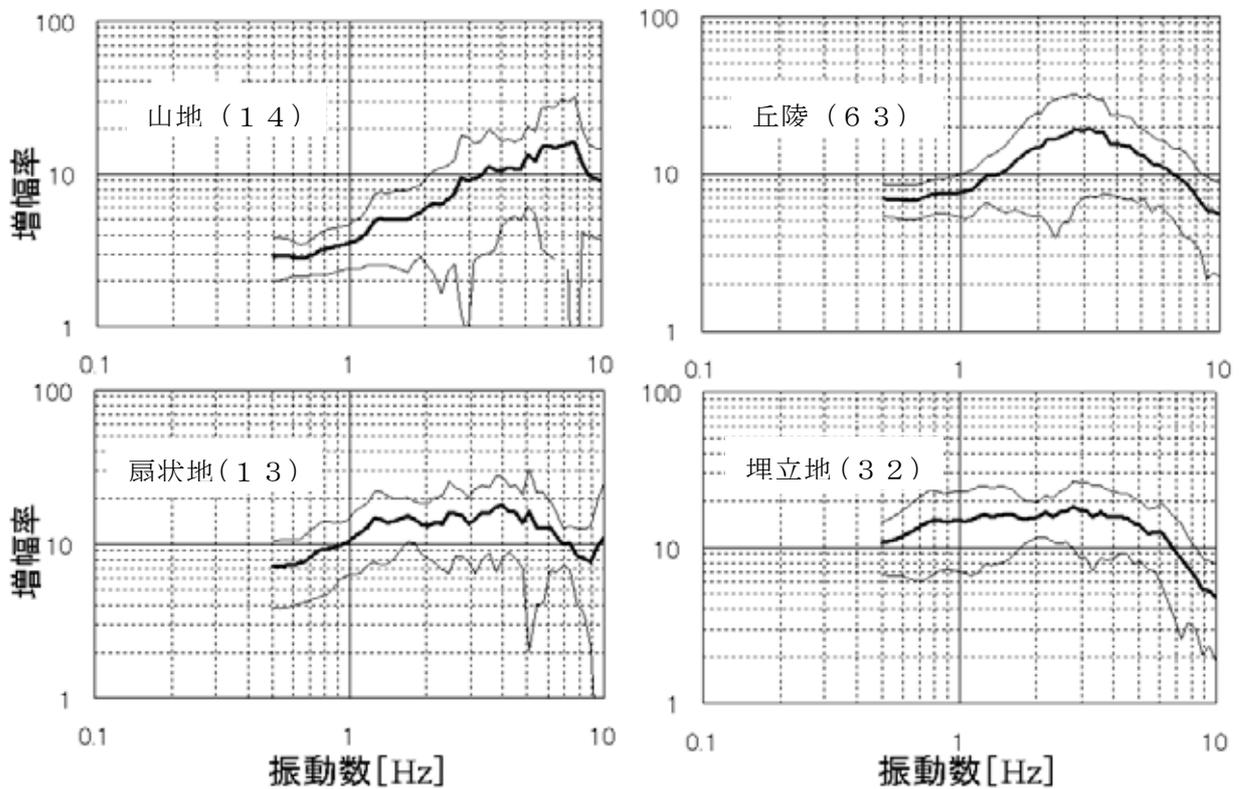
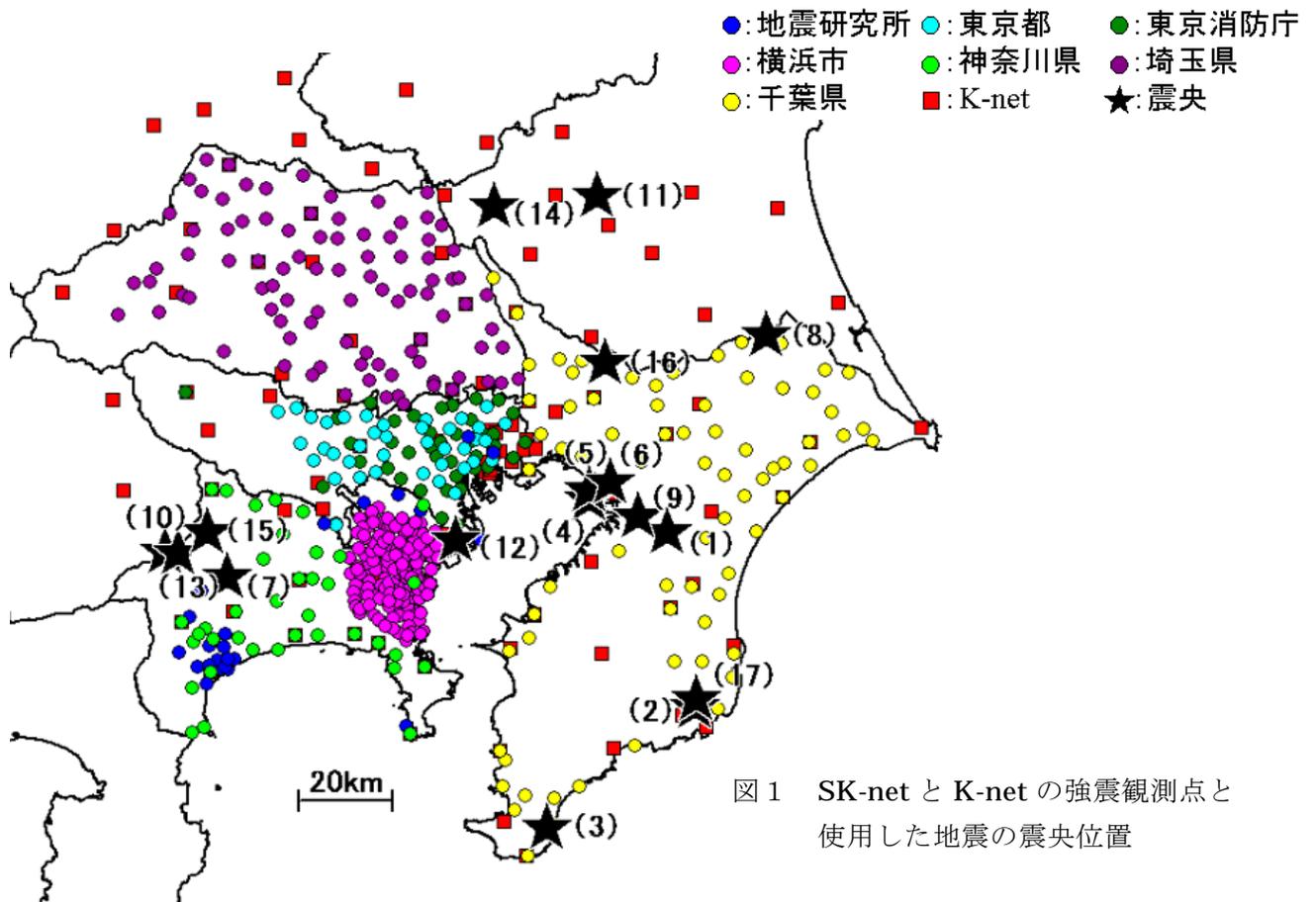


図2 地形分類 (若松・松岡、2003) と地盤増幅率の関係 (括弧内数値はデータ数)

得られた地盤増幅率を若松・松岡（2003）による地形分類ごとに整理し、その平均値と分散を求めた例を図2に示す。山地では風化層の影響と思われる表層の影響で5 Hz以上の高振動数が卓越し、低振動数は小さな増幅率を示している。一方、丘陵では2～4 Hzとより低い振動数で卓越し、扇状地、埋立地と地盤条件が悪くなるにつれて明瞭な卓越振動数が見られず、広い振動数範囲で増幅している。表層地形分類と整理した結果は、(c)業務の成果でまとめている。

b) 非線形特性を考慮した地盤増幅率データの構築

現在、地盤増幅の周期特性と非線形特性を考慮した研究には以下のようなものがある。内山・翠川(2003)¹³⁾は、AVS30(表層30mの平均S波速度)で地盤を7種類に分類し(表1、オリジナルNEHRP¹⁴⁾の5種に2種を追加)、このうちB種地盤(岩盤)を基準としたフーリエスペクトル比から求まる短周期領域(0.1～0.5sec)の平均増幅度Faと、長周期領域(0.5～1.5sec)の平均増幅度のFvを検討している。彼らは鳥取県西部地震と芸予地震の地震記録、及び、全国のPS検層データを用いて非線形応答解析を行い、非線形性を考慮した7種類の地盤分類に対する経験式を提案した。本事業ではまず、内山・翠川(2003)¹³⁾の方法を利用し、表2に示す近年の様々な強震記録を用いてB種地盤に対するフーリエスペクトル比を求める。さらに平成14年度の成果である全国の表層地盤特性のデータベース^{1),2)}にある地形分類(8種類)ごとに分け、周波数特性を考慮した増幅率について検討を行う。

非線形性の確認を行うのに使用した内山・翠川(2003)の方法¹³⁾は以下のとおりである。まず図3に示すように、地震記録が得られた観測点を伝播経路とdirectivityによる影響を最小限にするために断層方向に従って方位角22.5°距離25kmピッチのボックスでゾーニングを行う。次に、B種地盤に対するフーリエスペクトル比を求めるために、このボックスに含まれるNEHRPのB種地盤に当たる観測点と同一ボックス内のほかの観測点とフーリエスペクトル比を求める。ここでフーリエスペクトルは、バンド幅0.25HzのParzen windowで平滑化した水平2成分の相乗平均から求め、断層面からの最短距離を用いて幾何減衰の補正を行ったものである。次に、この方法で得られたB種地盤に対するフーリエスペクトル比をとり、それを地形分類ごとに分け、周波数特性を検討した。

表1 AVS30(表層30mの平均S波速度)による7種類の地盤分類¹³⁾

Site Class	NEHRP	内山・翠川(2003)
A	1500 > AVS30	1500 > AVS30
B	760 < AVS30 ≤ 1500	760 < AVS30 ≤ 1500
C1	360 < AVS30 ≤ 760	460 < AVS30 ≤ 760
C2		360 < AVS30 ≤ 460
D1	180 < AVS30 ≤ 360	250 < AVS30 ≤ 360
D2		180 < AVS30 ≤ 250
E	AVS30 ≤ 180	AVS30 ≤ 180

表2 非線形地盤増幅率の評価のために使用した地震

Earthquake	Date	Longitude	Latitude	Depth (km)	Mw	Mjma
鳥取県西部地震	2000/10/6	133.4	35.3	11	6.6	7.1
芸予地震	2001/3/24	132.7	34.1	50	6.8	6.4
宮城県沖地震	2003/5/26	141.8	38.8	74	7.0	7.0
宮城県北部地震(前震)	2003/7/26	141.2	38.4	5	5.5	5.6
宮城県北部地震(本震)	2003/7/26	141.2	38.4	5	6.2	6.1
十勝沖地震(本震)	2003/9/26	144.2	41.7	23	8	7.8
十勝沖地震(余震)	2003/9/26	143.8	41.7	53	7	7.3

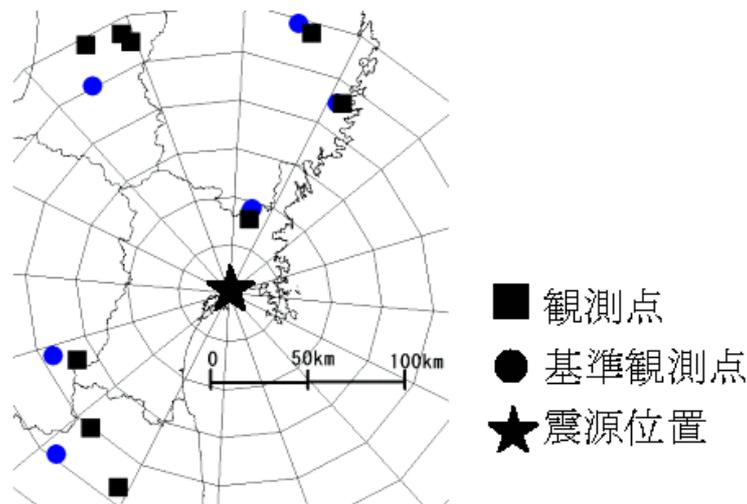


図3 2003年宮城県北部地震の震源と使用した強震観測点、及びゾーニング

2) 簡易地震被害推定ソフト（試作版）の作成

平成14年度には東京都23区の詳細地盤データ（100 mメッシュ）と、東京都の建物・人口データをもとに、東京都23区を対象としてPC上で計算する簡易地震被害推定ソフトの試作版を作成した¹⁾。本年度はさらに東京都全域に拡大し、GISをベースとした簡易地震被害推定ソフトの試作版を作成した。但し、23区外の表層地盤データは500 mメッシュデータの地盤を用い、これらを100mメッシュではなく、町丁目単位に落とし込み、より地域との対応が分かり易くなるように改良した。図4に本事業で作成した地形分図を示す。被害推定手法は全て内閣府の被害想定マニュアル¹⁵⁾に準拠し、使用ソフトはVisual Basicとする。想定結果の例は、(c)業務の成果でまとめている。

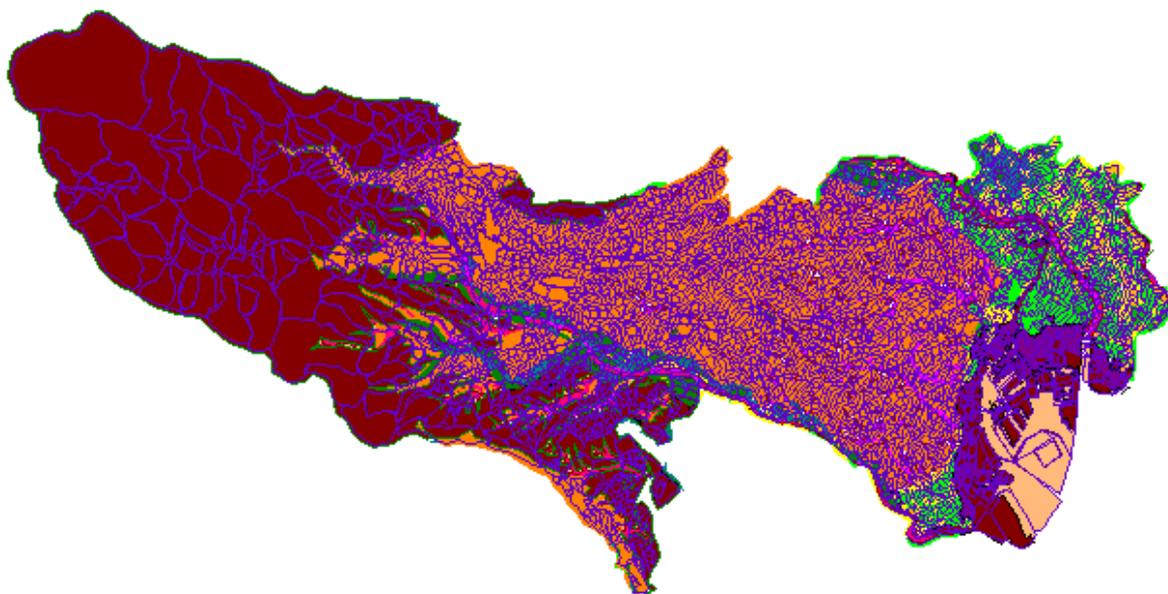


図4 東京都全域の地形分類データ（丁町目メッシュ）

3) 耐震診断・補強、及び防災意識に関するアンケート調査

本事業では東京都北区の木造密集市街地を対象として、平成15年4月頃に耐震診断・補強の促進や、自主防災組織の育成・活性化などを目的としてアンケート調査を実施した。アンケート調査を実施した上十条5丁目は、面積約0.15km²で、人口約3,700名、世帯数は約1520（うち町内会所属は約1320）の木造も密集する住宅地である。区内は15の部会に分けられ、さらに各部会は幾つかの組に区分されている。日常的な連絡などは、町内会長から各部会の部長へ、次いで部長から各組の組長へ、そして組長から住民へと、系統的行われている。本アンケート調査も自治会の協力を頂き、自治会を通じて実施した。

a) 耐震診断・補強に関するアンケート調査

耐震診断・補強の地域の現況を把握するため、耐震診断・補強に関するアンケート調査を実施した。アンケートはほぼ全世帯に1,500部配布し、うち回収できたのは462部であった（回収率約31%、但し、有効回答数は設問ごとに異なり、回収数の40～100%である）。調査項目と結果は、(c)業務の成果でまとめている。

b) 住民の防災意識に関するアンケート調査

耐震診断・補強に関するアンケートと同時に、地震防災に関する一連の基礎的研究として、北区上十条5丁目の住民に対して防災意識に関するアンケート調査も実施した。回収できたアンケート用紙は459部で、回収率は30.6%であった。北区役所防災課防災普及課より提供して頂いた「平成12年訓練実績報告書」をみると、他の町会と比較しても、上十条5丁目町会は初期消火訓練や防災資機材の点検、夜警などを積極的に実施していることがうかがえ、住民らの防災意識は比較的高いと考えられている地域である。調査項目と結果は、(c)業務の成果でまとめている。

4) 地域地盤情報を活用した耐震診断の実施

本事業で開発する地震リスクマネジメントシステムを実際に応用するテストサイトとして、東京都北区上十条五丁目の自治会の協力を頂いている。上記アンケート調査を実施した際、耐震診断を希望する家を募集した。その中から2軒選び、地域の地盤情報を加味して耐震診断を実施した。

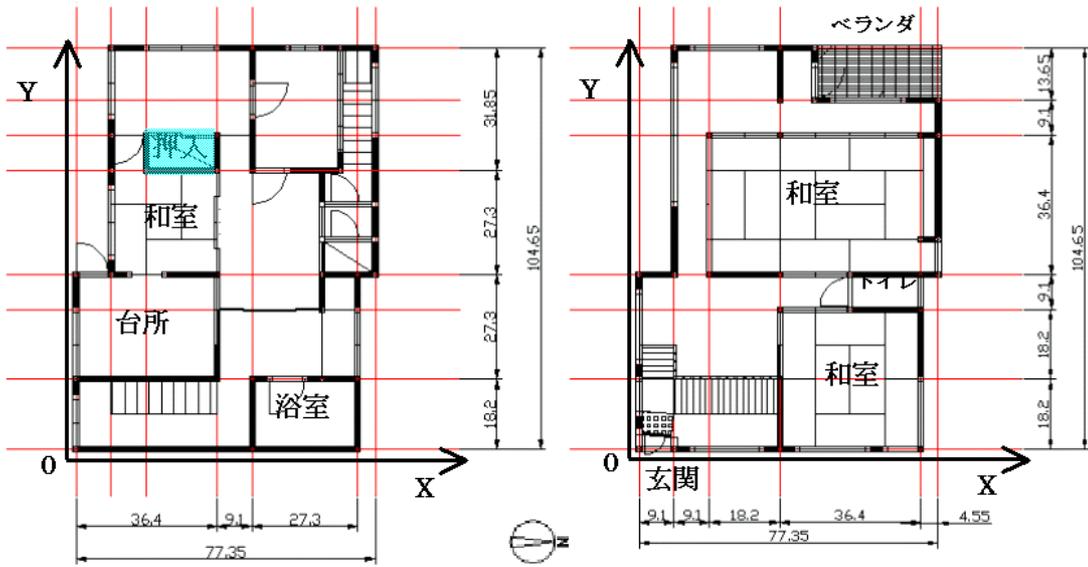
耐震診断の方法としては、「増補版 木造住宅の耐震精密診断と補強方法」¹⁶⁾をもとに、昨年工学院大学建築学科宮澤研究室で開発された「我が家の耐震チェック」¹⁷⁾を参考に耐震診断を行う。具体的には、地盤・基礎 (A)、建物の形・壁の配置 (B×C)、筋かい・壁の割合 (D×E)、老朽度 (F)、地震動レベルによる調整係数 (G)、の7項目の評点を乗じた総合評点から診断の結果を求めることで判定する。調査したK宅とI宅の概要と平面図は表3、表4と図5、図6の通りである。

表3 耐震診断を実施したK宅の概要

調査物件名	K宅
建設年	1953 (S28) 新築 (住居つき工場)
用途変更・改装	1965~1970 増築 (工場部分)
	1977 (S52) 住宅として間仕切りする
	1998 改装 屋根・外壁をトタンに変更
用途	専用住宅
工法	木造軸組 (1部 RC)
階数	2階建て (傾斜地であり、傾斜した側に地下室有り)
設計図書	無し

表4 耐震診断を実施したI宅の概要

調査物件名	I宅
建設年	1977 (S28) 新築
用途	専用住宅
工法	木造軸組
階数	2階建て (傾斜地であり、傾斜した側に地下駐車場有り)
設計図書	有り

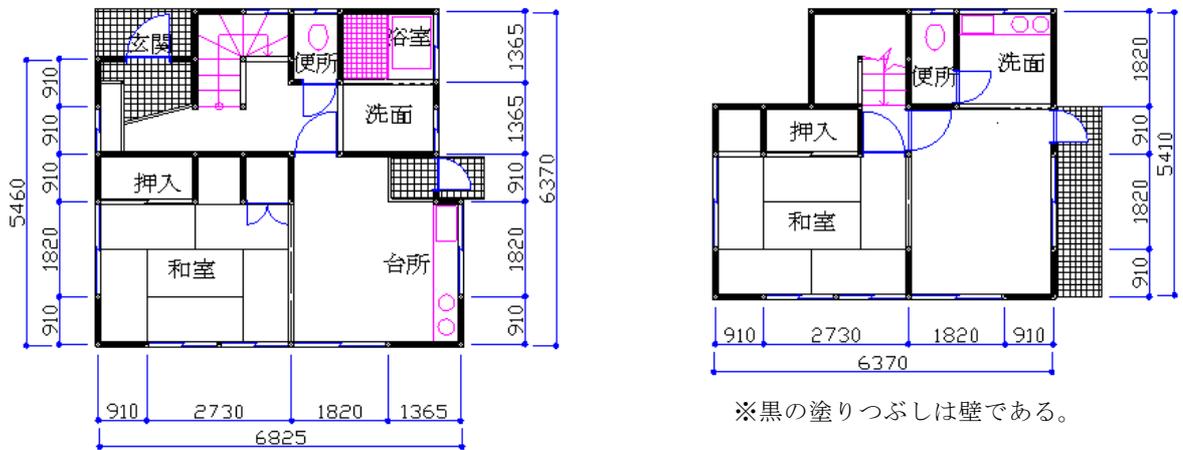


(a) 1階平面図

(b) 2階平面図

図5 K宅平面図

※黒の塗りつぶしは壁である。



(a) 1階平面図

(b) 2階平面図

図6 I宅平面図

※黒の塗りつぶしは壁である。

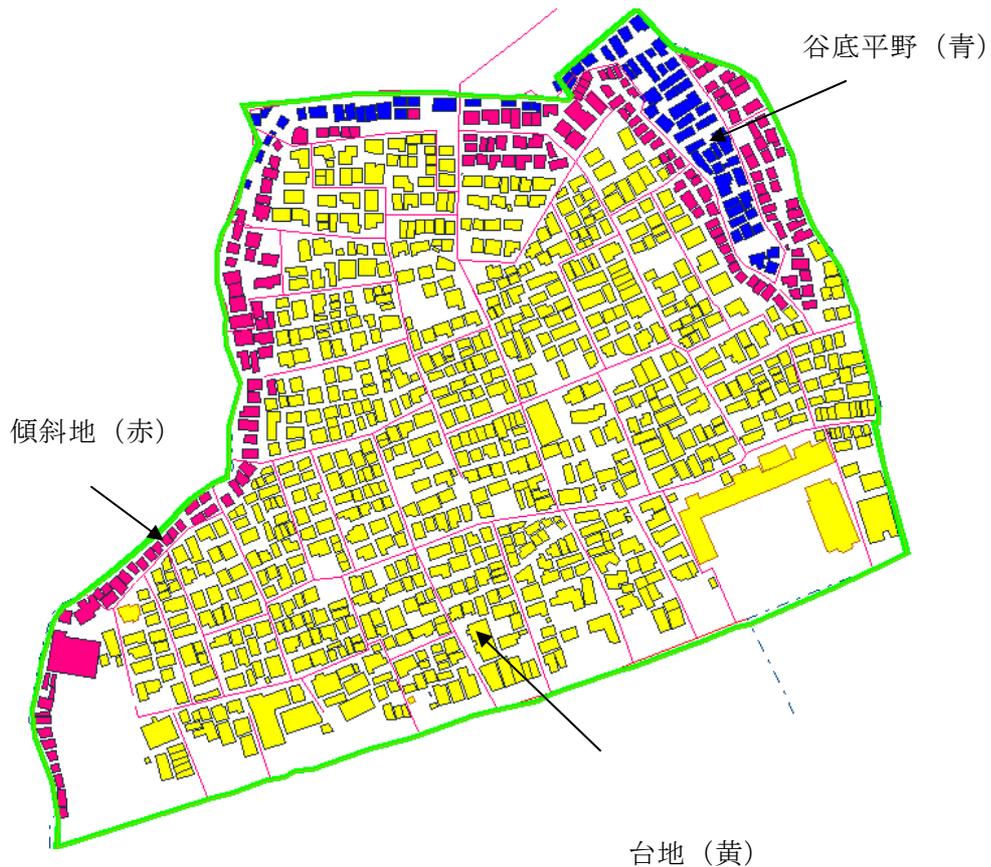


図7 北区上十条五丁目の地盤分類図

図7は地形分類図を元に現地で詳細に調査した地盤分類図である。この地域は大部分が台地であるため、比較的地盤は良好であると考えられているが、北側と西側に旧河川があり沖積層の堆積する谷底平野である。さらに台地と谷底平野の境界は急斜面な傾斜地となっている。ちなみに調査した2軒の家は共に傾斜地上に位置している。調査結果は、(c)業務の成果でまとめている。

5) 防災まちづくり支援GISツール試作版の開発

大震災時において、甚大な被害が予測される木造密集市街地の改善は国の都市再生プロジェクトにとりあげられるほど重要な課題として位置づけられている。木造密集市街地のまちづくりの現場では、建物の不燃化や、道路・公園整備といったハード整備と自主防災活動によるソフトな取り組みをどのようなバランスで進めていくのがよいかといった点については、必ず直面する課題としてあげられる。また、木造建物の合理性を活かし、必ずしも不燃化でない方法

で被害の軽減化を図ることができないかが問われている。このような背景に鑑み、住民による修復型の改善を図っていくことを基本とすると、木造密集市街地の整備・保全を前提に、地域住民がまずは自分達のまちの安全性と危険性を十分に認識し、自らまちづくりの目標・手段等を選択し、活動していくことに役立つ防災技術としての支援ツールの構築が必要である。

本事業では、既往研究成果を踏まえ^{18),19)}、木造密集市街地の防災まちづくり推進のため、まちづくりプロセスをPDCAサイクル(Plan→Do→Check→Action)として捉え、そのサイクルにおける住民の合意形成を支援するGIS支援ツールの基礎的開発を試みた。研究対象は東京都北区上十条5丁目である。当地区の特徴として、①狭隘な道路が極めて多く、平常時においても地区内に消防車が入れない、②木造住宅が密集しており、加えて老朽化した木造住宅も多い、③高齢者の割合が極めて高い、などが挙げられ、地震時に多大な被害を被ると考えられる。

本GIS支援ツールの開発環境は以下の通りである。まずハードウェアとして、CPUがAthlon XP 2600+, メモリが768M, OSがWindows 2000のPCを使用し、ソフトウェアとして、Informatix社のSIS ver.6.0, Microsoft社のVisual Basic 6.0を使用した。支援ツールに必要な独自の機能をGISと統合する方法は多様であるが、マクロ言語を介して必要な機能を市販GISに組み込む、Tight coupling¹⁸⁾を採用することにした。そこで、市販GISのソフトウェアであるSISをベースに、カスタマイズ可能なGisLinkという手法を用いて、プログラミング言語であるVisual Basic (VB)でApplication Program Interface (API)を活用しながら、独自の機能をGISと統合した。開発の経過は、(c)業務の成果でまとめている。

(c) 業務の成果

1) 周期特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データの構築

a) スペクトルインバージョンによる関東平野を対象とした地盤増幅率データの構築

スペクトルインバージョンによって得られた地盤増幅率に関する成果は以下の通りである。まず地形分類と地盤増幅の関係をより定量的に見るため、短周期領域(0.1~0.5秒; 標準的加速度応答スペクトルの一定領域)と、長周期領域(0.5~1.5秒; 速度応答スペクトルの一定領域)に分け、地形分類ごとの地盤増幅率の平均値を計算した結果を図8に示す。図で左から右に向かうにつれて地盤条件が悪くなるが、短周期領域では地形分類による差が明瞭に見られないのに対し、長周期領域では地盤条件が悪くなるに従い増幅率が大きくなっている。従って、短周期領域では地盤条件による増幅率にはあまり差が見られないが、長周期領域では地盤条件の良否によって2倍程度の差をつける必要があることが分かる。

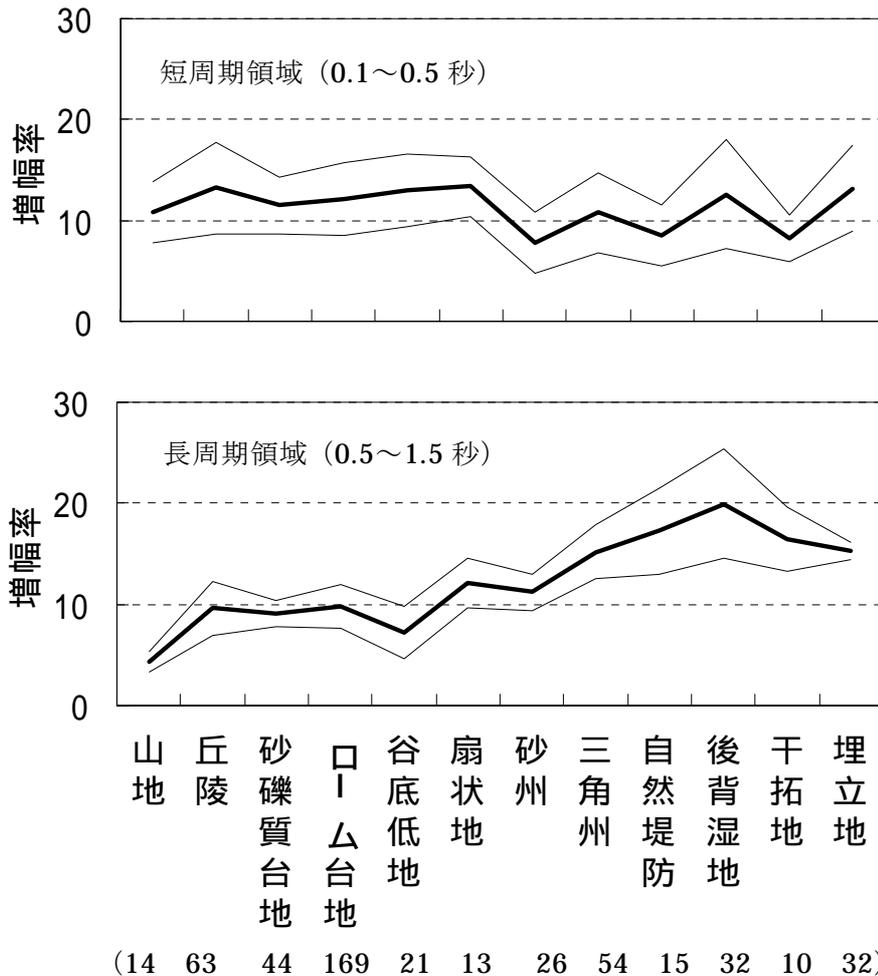


図8 地形分類⁸⁾と、短周期領域(0.1~0.5秒)および長周期領域(0.5~1.5秒)の平均的地盤増幅率の関係(下段の括弧内数値はデータ数)

次に表層地盤のより物理的な特性と地盤増幅率の関係を見るために、K-net と横浜高密度強震計ネットワークの観測点のS波速度データを利用し、Vs30(表層30mの平均S波速度)を計算し、これと短周期・長周期領域での平均的地盤増幅率との関係を求めた。その結果を図9に示す。その際、S波速度が30mまで求められていない観測点では司・翠川(1999)に習い、最下層のVsを30mまで延長して使用している。図より短周期領域ではVs30と増幅率には明瞭な対応関係が見られないのに対し、長周期領域ではVs30が大きくなるに従い増幅率が小さくなる明瞭な関係が見られる。

ここで求められた増幅率は地震基盤以浅の地盤構造による増幅率であり、表層地盤による増幅率とは完全に対応するわけではないが、以上の結果より短周期領域(0.1~0.5秒)では地形分類やVs30と明瞭な関係が見られず、ほぼ一定な増幅率を示すのに対し、長周期領域(0.5~1.5秒)では地形分類上、地盤条件が悪くなるほど、Vs30の値が小さくなるほど増幅率が大きくなることが確認された。今後は、関東平野の深い地盤構造の理論的な増幅率等を求め、ここで求めた増幅率から分離することで表層地盤の増幅率を求め、地形分類やVs30などとのより定量的な経験的増幅率を求める予定である。

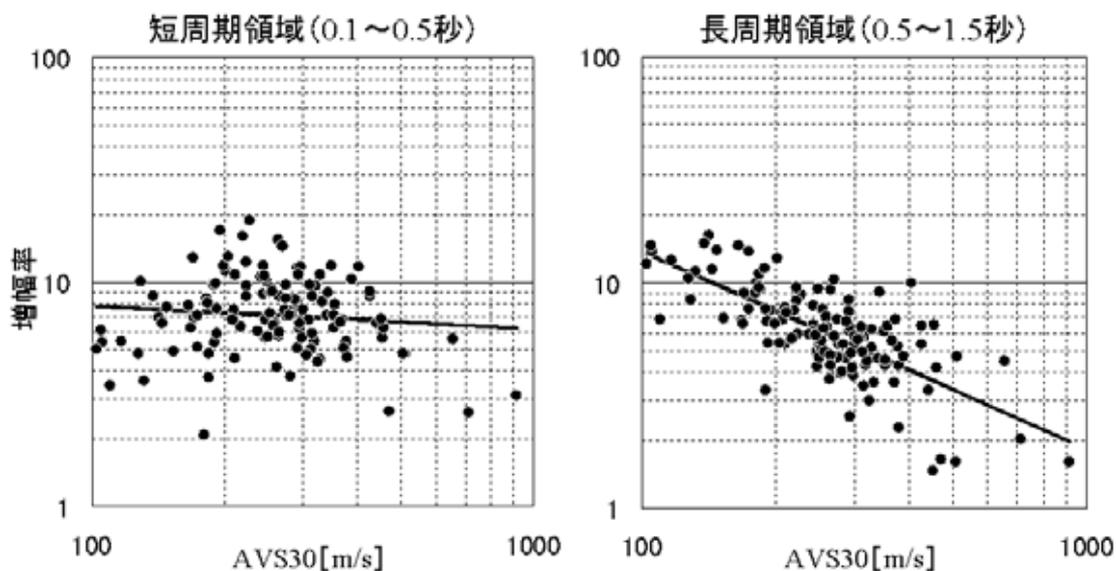


図9 地形分類（若松・松岡、2003）と Vs30 の関係（K-net と横浜高密度強震計ネットワーク観測点を使用）

b) 非線形特性を考慮した地盤増幅率データの構築

内山・翠川(2003)¹³⁾の方法を用いた表層地盤による非線形を考慮した地盤増幅特性に関する業務成果は以下の通りである。まず本事業で得られた結果を用いて、表1のC1とC2、D1、D2種地盤における地盤増幅率 F_a (0.1~0.5sec), F_v (0.5~1.5sec) について、非線形性の確認を行った。図10は横軸に入力加速度を、縦軸にB種地盤に対するフーリエスペクトルの増幅率をとった結果である。ここで、図中の丸印は内山・翠川(2003)の結果¹³⁾を示し、ひし形は本研究で得られた結果を示す。また太線は、内山・翠川(2003)で提案されている式を示し、細線は本研究の近似曲線を示す。大きな加速度値を示すデータが少ないため、大加速度時における結果の信頼度は劣ると考えられるが、全体的に両者は類似した結果を示している。特にC2、D1種地盤では、内山・翠川(2003)の結果と近い結果が得られた。一方、C1種地盤ではデータ数が少ないものの内山・翠川(2003)の結果と比べ、大加速度時に F_a 、 F_v の増幅率が低下する傾向が見られた。この大加速度データは短周期成分が卓越した宮城県沖地震のデータである。軟弱地盤であるD2種地盤では、データ数が少なかったために明瞭な傾向はつかめなかった。

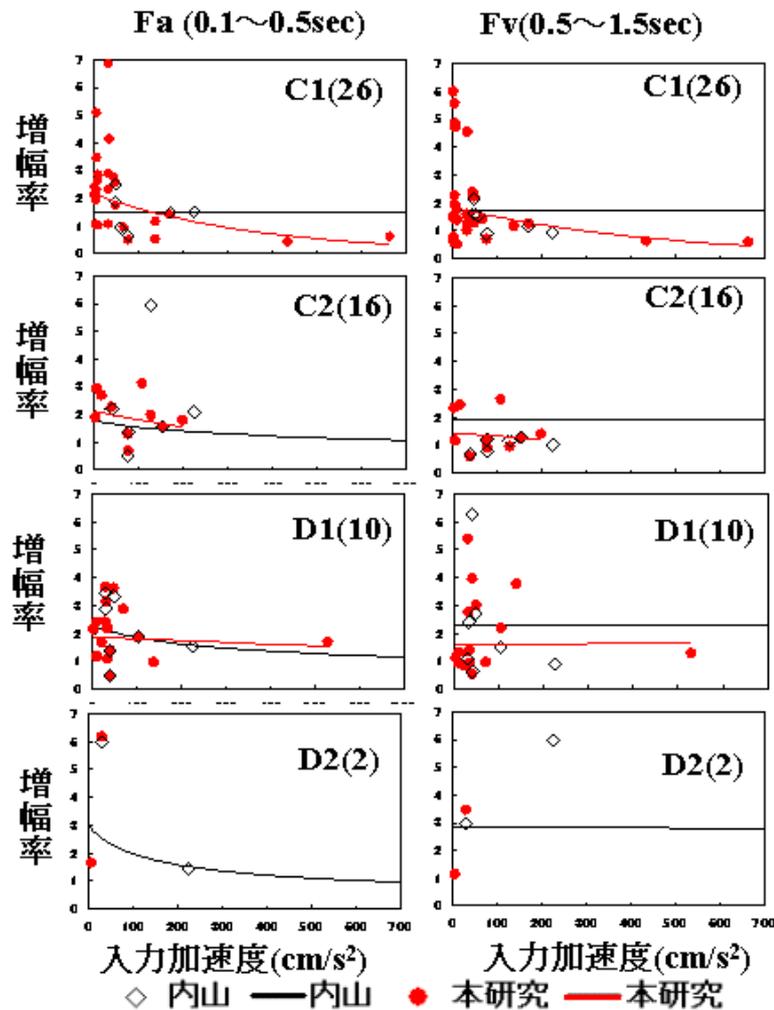


図 10 表 1 の各地盤種別の B 種地盤に対する短周期 (Fa)・長周期 (Fv) の非線形増幅率 (本研究と内山・翠川(2003)¹³⁾ の比較)

次に、上記の方法で得られた B 種地盤におけるフーリエスペクトルの増幅率を地形分類ごとに分け、検討を行った。図 1 1 は地形分類ごとに、横軸に周期をとり、縦軸にフーリエスペクトルの増幅率を計算したものである。この図では、非線形性の現れたデータは除き、各地形分類での増幅率の平均値と $\pm\sigma$ を示し、図中の数値は検討に使用した母体数も示している。ここでは、得られたデータの多い 4 種類の地形分類についてのみ表示する。まず三角州では母体数が少ないため、結果にばらつきバラツキが大きいのが、0.1 から 1 秒付近までに大きな増幅率を示している。一方、山地と扇状地では類似な結果であり、ほぼ全周期範囲で一定の増幅率を示している。これは扇状地と山地における使用した地盤分類のデータ構成が C1 と C2 種地盤が多く、同じような構成になったためと考えられる。一方、台地では 0.2 秒付近で大きく、扇状地では 0.1 秒から 1 秒付近まで約 2 倍になっている。

本研究では B 種地盤に対する各種地盤の増幅率を計算し、非線形特性を考慮した増幅特性を求めた。その結果、データ数は少ないものの C1 種地盤では非線形性が見られた。さらに各地形に分類した増幅率を計算し、地形分類と増幅率に一定の傾向が見られた。今後は検討に用いる地震を増やし、観測記録と母体数を増やすとともに、理論的なモデルを用いて比較検討する予定である。

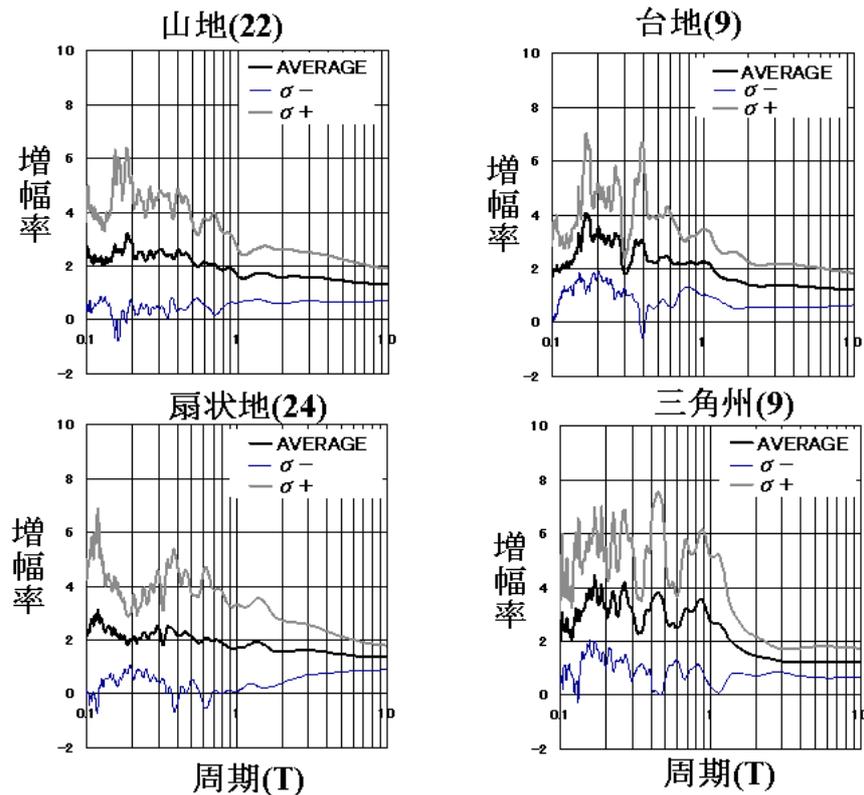


図 11 各地盤種別の B 種地盤に対する増幅率（線形領域）

2) 簡易地震被害推定ソフト（試作版）の作成

東京都全域を対象として、丁目目単位による簡易地震被害推定ソフトの試作版の業務成果は以下の通りである。東京都 23 区を対象とし、100m メッシュを用いた平成 14 年度の結果¹⁾に対し、本年度はさらに東京都全域に拡大し、GIS をベースでメッシュ単位に町丁目単位とし、地域ごとの被害程度分かり易くなるように改良した。図 4 で作成した地形分図と 50 m メッシュの標高データから内閣府の被害想定マニュアル¹⁵⁾に準拠し、被害想定を行った。図 12 は被害想定データの入力画面であり、震源パラメータでは東京直下型地震や南関東地震などのデフォルト値も用意してあり、一方、図のような任意入力も可能である。

例として図 1 2 に想定直下型地震を用いた地表での最大速度分布を、図 1 3・1 4 に木造・非木造の全壊棟数の分布を示す。震源は 2 3 区部直下に想定しているため、図 1 2 から分かるように区部で大きな速度分布を示しており、さらに軟弱な表層地盤の大きな増幅率により下町や河川沿いの谷底平野部などで大きな地震動を示している。図 1 3 の木造全壊棟数の分布では下町や多摩川の下流を中心とした軟弱地盤で大きな被害棟数を示している。同様に図 1 4 の非木造建物の全壊棟数分布も軟弱地盤沿いに大きな被害棟数が見られる。現在の試作版は歴史地震による被害分布との比較、強震観測記録との比較などの精度チェックを行った後、耐震補強の実施や地震保険の加入などによる費用対効果を考慮した地震リスクマネジメントシステムに発展させる予定である。

震源決定

震源位置 実行

データ入力

データ選択 任意

経度 幅

緯度 長さ

震源深さ 走行

マグニチュード 傾斜

距離減衰式

Midorikawa式(1993)

司、翠川式(1999)

安中、山崎式(1997)

震源

点震源

線震源

面震源

風速

2m/s

7m/s

14m/s

時間(0~23時)

時

平日

休日

季節

春・秋

夏

冬

図 12 被害想定データの入力画面。震源パラメータでは東京直下型地震や南関東地震などのデフォルト値も用意しており、一方、図のような任意入力も可能。

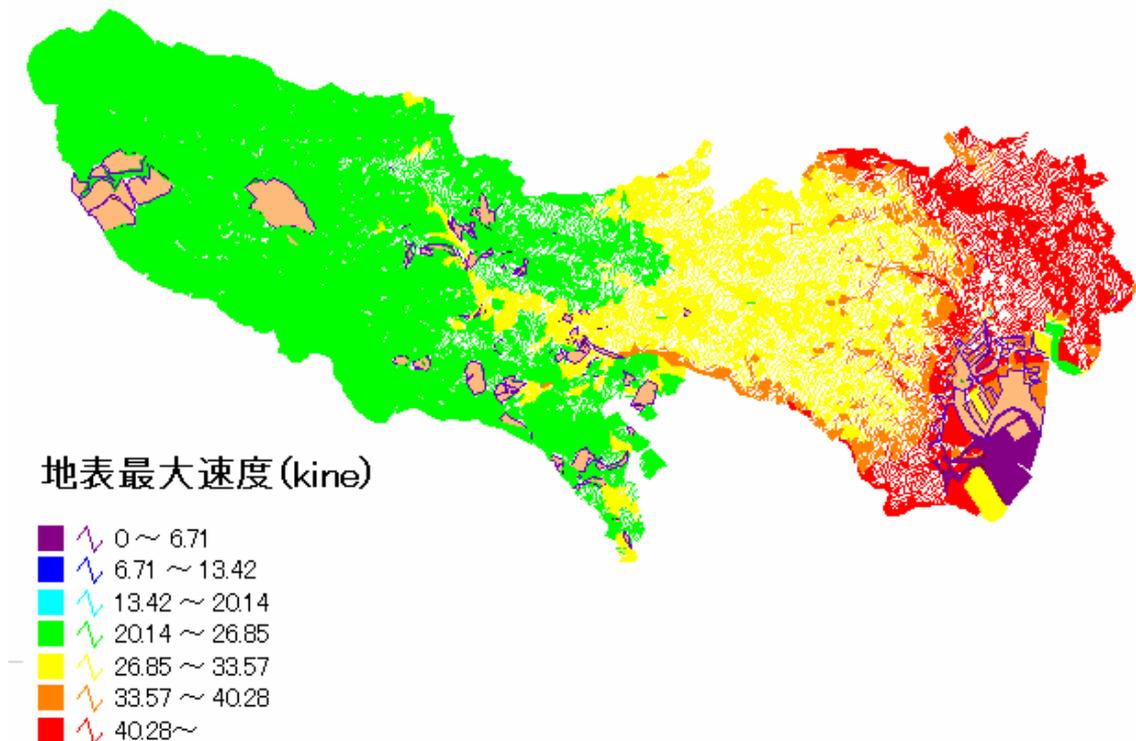


図 12 地表速度値の分布の例（町丁目単位、想定東京都直下地震）

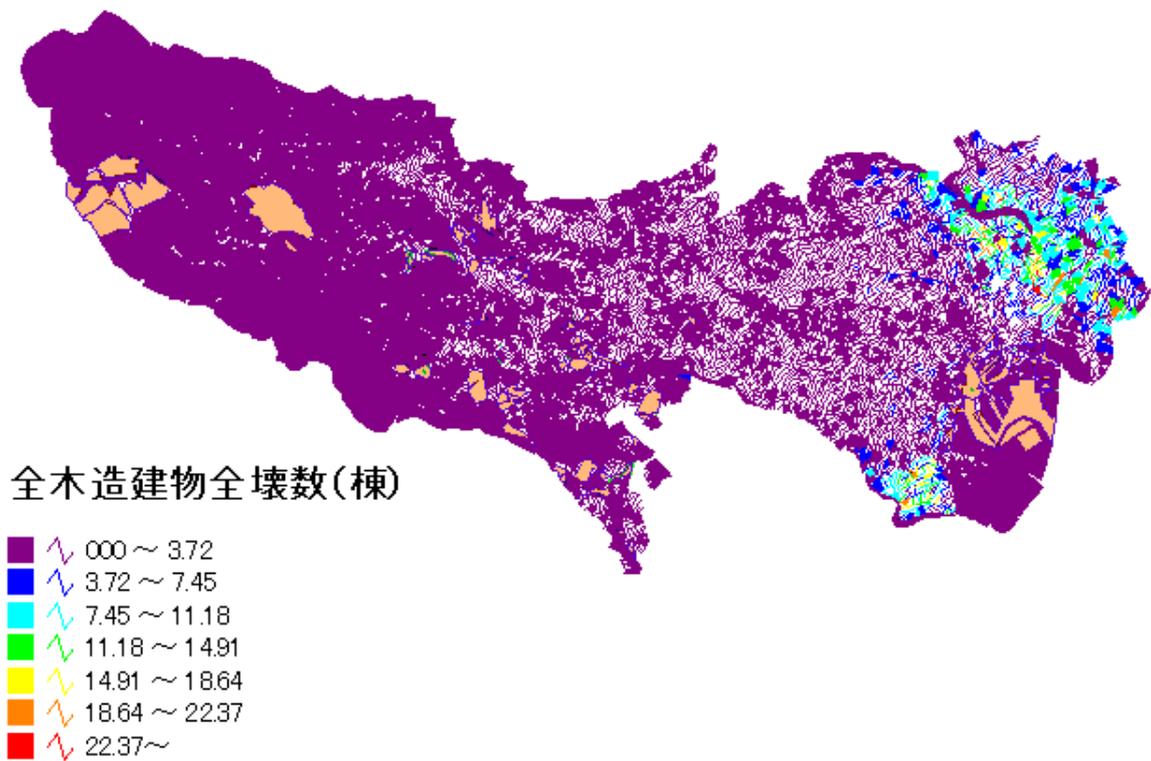


図 13 木造建物全壊数の分布の例 (町丁目単位、想定東京都直下地震)

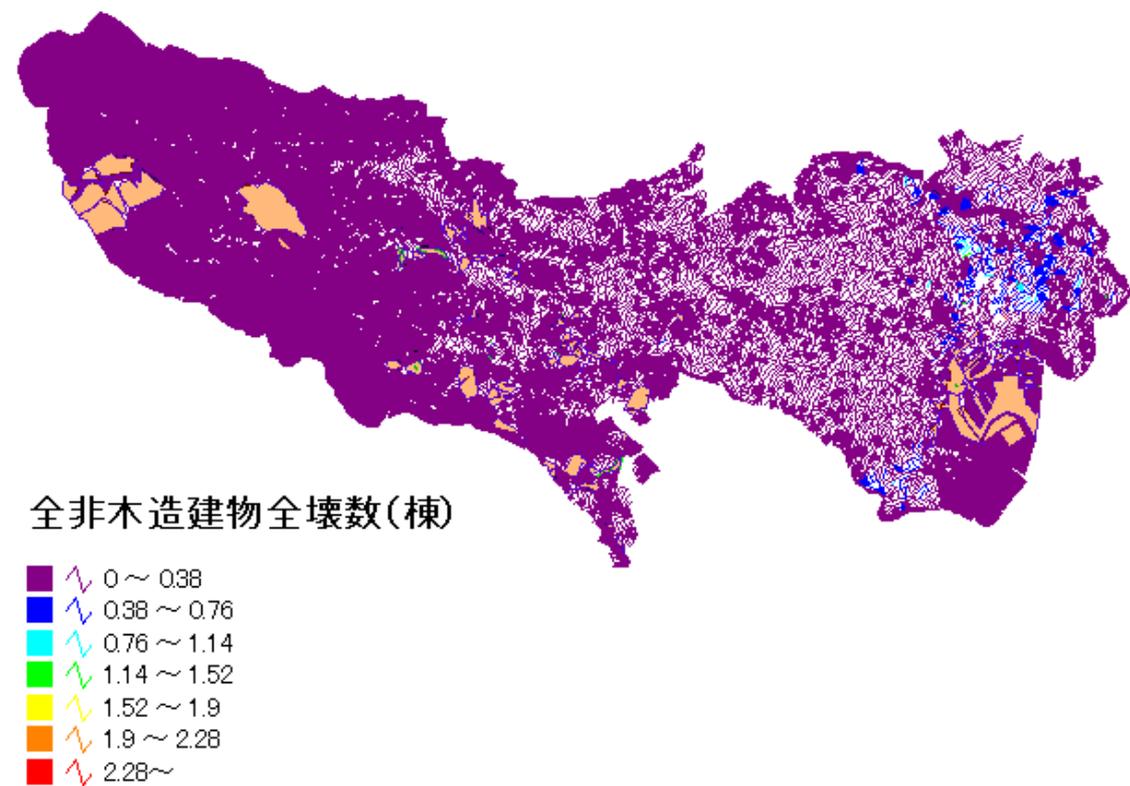


図 14 非木造建物全壊数の分布の例 (町丁目単位、想定東京都直下地震)

3) 耐震診断・補強、及び防災意識に関するアンケート調査

a) 耐震診断・補強に関するアンケート調査

北区上十条五丁目に住民を対象に実施した耐震診断・補強に関する主な調査項目と結果の内訳は以下の通りである（各項目の()内は回答数）。

まず、構造・階数・用途・建築年・所属に関しては以下の結果を得た。

- ① 構造(454)：木造（86%）、RC造（9%）、S造（4%）
- ② 階数(457)：平屋（4%）、2階（79%）、3階以上（16%）
- ③ 用途(456)：専用住宅（83%）、アパート（9%）、
店舗（工場）併用住宅（5%）、その他（1%）
- ④ 建築年(442)：S45以前（26%）、S46～55（25%）、
S56以降（34%）、不明（15%）
- ⑤ 所属(447)：持ち家（88%）、借家（12%）

上の結果より当地域が木造住宅地で、その半数以上が昭和55（1980）年以前に建てられていることが分かる。

次に、各自の家の耐震性や、区部直下の地震が発生した場合に生じると思われる被害程度、耐震診断・補強に関して下記の質問を行い、下記の回答を得た。

- ⑦ 区部直下の地震が発生した場合、どの程度の被害を被ると思うか？(425)：倒壊する（29%）、ある程度の被害（57%）、大きな被害なし（13%）
- ⑧ 耐震性(371)：低い（32%）、普通（58%）、高い（9%）
- ⑨ 耐震診断の必要性(403)：必要（45%）、不要（55%）
- ⑩ ⑨で不要の理由(217)：耐震性高い（32%）、
既に行った（12%）、建て替え予定（16%）、その他（40%）
- ⑪ ⑨で必要と回答したうち、耐震診断を予定しているか(215)：はい（11%）、いいえ（89%）
- ⑫ ⑪で「いいえ」の理由(238)：良い業者を知らない（29%）、
費用がかかる（34%）、機会がない（23%）、その他（15%）

⑦より、約9割近くが区部直下地震によりある程度の被害を受けると考えており、⑧より約3割は耐震性に劣ると考えている。しかし⑨より、実際に耐震診断が必要と考えている家は約半数以下であることが分かる。さらに⑧で「倒壊する」と回答したなかで、耐震診断を必要と回答しているものを集計すると59%となり、やはり多くはない。一方、⑩にて耐震診断を不要とした理由として、「借家のため」が最も多く、その他、「費用をかけたくない」、「診断の仕方が不安」、「診断されても工事をする余裕がない」、「必要性を感じない」、などが挙げられていた。また⑪では耐震診断を予定しているのは1割しかいないことが分かる。一方、⑫では、耐震診断が必要と思うが、その予定が無い理由として、「借家だから」、「古い家だから診断しても無理」、「建て替えを予定」、「大事なお金をだまされると思うと怖くて手がつけられない」、「子供が後々一緒になるとは限らない」、「基本的に地震は火災と違って予防できない」などが挙げられていた。

以上の結果から、当地域は古い木造建物が密集する市街地であり、地震危険度に関する認識は高いものの、費用や信頼できる業者を知らないなどの理由で耐震診断・補強に関する関心はあまり高くない現状が明らかになった。アンケートでは耐震診断を希望の有無も実施しており、

次に示すように実際に耐震診断も行っている。今後は自治会で得られたデータや経験を活用し、地震被害想定ソフトは耐震診断ソフトと連動させ、さらに有効な対策を提案する地震リスクマネジメントを行えるソフトに発展させる予定である。

b) 住民の防災意識に関するアンケート調査

北区上十条五丁目に住民を対象に実施した防災意識に関するアンケート調査は、(1)住民全体を対象としたもの、(2)自主防災組織の役員を対象としたもの、に大別される。調査項目の詳細は以下の通りである。

i) 住民全体を対象としたアンケート調査

- －属性に関する項目 ①性別、②年齢、③職業
- －住居に関する項目 ①居住年数、②建物種別、③建物構造、④建築年
- －町会等での役職に関する項目 ①町会・自治会の役員や防災関係への従事
- －防災訓練に関する項目 ①過去5年間の参加回数、②過去5年間に体験した訓練内容、③直近の防災訓練への参加
- －災害経験に関する項目 ①直接被害を受けた災害の種類、②消火活動の経験
- －災害に対する備えに関する項目 ①地震に対する備え、②地震火災に対する備え、③自宅周辺の消火機材等への認識
- －災害時の行動に関する項目
 - ①地震発生直後の行動、②揺れが収まった後の行動、③消火器による消火可能性、④自宅周辺での地震火災への対応
- －同居者に関する項目 ①人数、②性別、③防災訓練への参加回数、④町会・自治会の役員や防災関係への従事、⑤地震時の避難困難者の存在
- －地域防災能力の向上に関する項目 ①地域防災能力の向上に最も大切なこと

ii) 自主防災組織の役員を対象としたアンケート調査

- ①地震時に担当する役割、②地震時の避難場所への参集時間、③担当する防災資機材の種類、④地震火災が発生した場合の放水開始時間

住民全体を対象としたアンケート調査の主な結果は以下の通りである。まず回答者の属性に関しては(表5)、性別では「男性」が194人(42.3%)、「女性」が234人(51.0%)、年齢では「70歳代」が113人(24.6%)、「60歳代」が110人(24.0%)、「50歳代」が96人(20.9%)と多く、回答者の殆どが高齢の方々であることがわかる。職業では「無職」が127人(27.7%)、「専業主婦」が108人(23.5%)、「会社員」が97人(21.1%)である。

次に住居に関する4項目についてみる(表6)。居住年数については、「31年以上」が234人(51.0%)と多く、次いで「21～30年」が52人(11.3%)となっていることから、殆どが古くからの居住者であり、地区外からの人口流入が少ない地区であることがうかがえる。

表5 回答者の属性（防災意識アンケート）

項目	カテゴリ	回答数（人）	構成比
性別	男性	194	42.3%
	女性	234	51.0%
	未回答	31	6.8%
	合計	459	100.0%
年齢	10歳代	0	0.0%
	20歳代	15	3.3%
	30歳代	35	7.6%
	40歳代	54	11.8%
	50歳代	96	20.9%
	60歳代	110	24.0%
	70歳代	113	24.6%
	80歳代	26	5.7%
	90歳代	1	0.2%
	100歳代	0	0.0%
	未回答	9	2.0%
	合計	459	100.0%
職業	自営業	51	11.1%
	会社員	97	21.1%
	パート・アルバイト	40	8.7%
	農業	0	0.0%
	専業主婦	108	23.5%
	学生	0	0.0%
	無職	127	27.7%
	その他	22	4.8%
	未回答	14	3.1%
	合計	459	100.0%

建物種別については、「一戸建て」が 395 人（86.1%）、「共同住宅・アパート」が 39 人（8.5%）、建物構造は、「木造住宅」が 385 人（83.9%）、「軽量鉄骨造」が 21 人（4.6%）となっている。

建築年については、「1970 年以前」が 115 人（25.1%）、「1971～1980 年」が 111 人（24.2%）となっており、約半数が新耐震施行以前に建てられている。

町会等での役職についてしてみると、「どの役職にも該当しない」が 333 人（80.8%）と多いが、「災害時支援ボランティア」が 6 人（1.5%）、「職場の自衛消防隊員」が 4 人（1.0%）、「消防団員」が 2 人（0.5%）となっていることから、災害時の消火活動や救命救護活動等の現場において、リーダー的な存在となる人物が少ないながらもいることがわかる。

防災訓練に関しては、過去 5 年間に防災訓練に参加したことがあるのは 226 人（49.2%）であり、これらの回答者を対象に防災訓練に関する 3 項目について質問した（表 7）。防災訓練への参加回数については、「1～2 回」が 95 人（42.0%）、「3～4 回」が 67 人（29.6%）となっていることから、年平均 1 回以上の防災訓練への参加が約 4 割程度であることや、継続しての参加が少ないことがわかる。また、体験した訓練内容については、「消火器を用いた初期消火訓練」が 181 人（20.3%）、「バケツリレーによる消火訓練」が 156 人（17.5%）と多いが、「消防ポンプを用いた消火訓練」（45 人、5.1%）や「救出救護訓練」（28 人、3.1%）といった防災資機材を用いた訓練を経験している人は比較的少ない。また、「その他」として、テントに迷路を作り、その中に煙を発生させて逃げる訓練を体験した回答者もいた。最後に直近の防災訓練への参加については、「6～9 ヶ月以内」が 47 人（20.8%）と最も多く、次いで「3 年以上」が 40 人（17.7%）、「1～2 年以内」が 36 人（15.9%）となっていることから、最後に参加した訓練からかなりの年

数を経ている回答者が多い。

表6 居住に関する結果（防災意識アンケート）

項目	カテゴリ	回答数（人）	構成比
居住年数	1年未満	11	2.4%
	1～3年	33	7.2%
	4～6年	25	5.4%
	7～9年	19	4.1%
	10～15年	33	7.2%
	16～20年	37	8.1%
	21～30年	52	11.3%
	31年以上	234	51.0%
	未回答	15	3.3%
	合計	459	100.0%
建物種別	一戸建て	395	86.1%
	共同住宅・アパート	39	8.5%
	店舗併用住宅	7	1.5%
	社宅・寮・寄宿舎	8	1.7%
	その他	1	0.2%
	未回答	9	2.0%
	合計	459	100.0%
建物構造	木造	385	83.9%
	軽量鉄骨造	21	4.6%
	鉄骨造	14	3.1%
	鉄筋コンクリート造	14	3.1%
	不明	5	1.1%
	その他	6	1.3%
	未回答	14	3.1%
	合計	459	100.0%
建築年	1970年以前	115	25.1%
	1971～1980年	111	24.2%
	1981年以降	183	39.9%
	不明	26	5.7%
	未回答	24	5.2%
	合計	459	100.0%

表7 防災訓練に関する結果（防災意識アンケート）

項目	カテゴリ	回答数（人）	構成比
過去5年間 参加回数	1～2回	95	42.0%
	3～4回	67	29.6%
	5～6回	32	14.2%
	7～10回	11	4.9%
	11～15回	9	4.0%
	16～20回	6	2.7%
	21～25回	1	0.4%
	26～30回	1	0.4%
	31回以上	0	0.0%
	未回答	4	1.8%
	合計	226	100.0%
過去5年間 訓練内容 (複数回答)	起震車による地震体験訓練	68	7.6%
	消火器を用いた初期消火訓練	181	20.3%
	消火バケツを用いた初期消火訓練	147	16.5%
	バケツリレーによる消火訓練	156	17.5%
	消防ホップを用いた消火訓練	45	5.1%
	応急救護訓練	107	12.0%
	避難訓練	90	10.1%
	救出・救護訓練	28	3.1%
	給食・給水訓練	22	2.5%
	情報収集・伝達訓練	28	3.1%
	防災館を利用した訓練	16	1.8%
	その他	3	0.3%
	合計	891	100.0%
直近の 訓練への 参加	1ヶ月以内	6	2.7%
	1～3ヶ月以内	6	2.7%
	3～6ヶ月以内	32	14.2%
	6～9ヶ月以内	47	20.8%
	9ヶ月～1年以内	23	10.2%
	1～2年以内	36	15.9%
	2～3年以内	24	10.6%
	3年以上	40	17.7%
	未回答	12	5.3%
		合計	226

次に災害経験に関する項目では、直接受けた災害については、「直接被害を受けたことがない」が281人（66.1%）となっており、半数以上が被災経験をもたない。被害を受けた災害の種類としては、「戦火(空襲)」92人（21.6%）・「火災」15人（3.5%）という火災に関係するものが最も多く、「床上浸水」14人（3.3%）・「水害による家屋流失」1人（0.2%）という水害に関係するもの、「阪神・淡路大震災」2人（0.5%）・「その他地震」9人（2.1%）という地震に関係するもの、となっている。次いで、消火活動の経験については、「一度もない」が321人（69.6%）となっているものの、約3割近くの回答者が消火活動を経験していることは注目に値する。

災害に対する備えに関する3項目についてみる（表8）。まず、地震に対する備えについては、「懐中電灯・ろうそく等」が347人（20.5%）、「携帯ラジオ」が235人（13.9%）、「非常用飲料水」が168人（9.9%）、「非常用食料」が158人（9.4%）となっており、事後の備えに対しては非常に意識は高いが、「建物の補強」(30人, 1.8%)や「耐震性の高い建物に居住」(40人, 2.4%)、「地震時に自動的に電源が切れるコンセント」(10人, 0.6%)といった事前の備えに対す

る意識は低いことがわかる。

地震火災に対する備えについては、「風呂水のためおき」が 267 人 (28.0%)、次いで「消火器」が 231 人 (24.3%) となっている。また、近年普及しはじめた「住宅用火災警報機」(17 人, 1.8%) や「簡易型自動消火装置」(5 人, 0.5%) といった消防設備を設置している回答者もいる。当該地区は木造住宅が密集していることもあり、地震火災に対する意識は高いといえる。

表 8 災害に対する備えに関する結果 (防災意識アンケート)

項目	カテゴリ	回答数 (人)	構成比
地震に対する備え (複数回答)	家具固定・転倒防止	131	7.8%
	耐震性の高い建物に居住	40	2.4%
	建物の補強	30	1.8%
	簡単な救助器材(ハンマー・パール等)	46	2.7%
	懐中電灯・ろうそくなど	347	20.5%
	非常用食糧	158	9.4%
	非常用飲料水	168	9.9%
	避難場所・避難道路の確認	123	7.3%
	救急医薬品	140	8.3%
	携帯ラジオ	235	13.9%
	現金・通帳等の貴重品	125	7.4%
	地震時に自動的に電源が切れるコンセント	10	0.6%
	非常時の連絡方法等家族や近所で話し合い	72	4.3%
	その他	7	0.4%
	準備していない	57	3.4%
合計	1689	100.0%	
地震火災に対する備え (複数回答)	風呂水のためおき	267	28.0%
	住宅用スプリンクラー	0	0.0%
	消火器	231	24.3%
	消火バケツ	122	12.8%
	スプレー式簡易消火器具	46	4.8%
	防災寝具・カーテン等の防災製品	11	1.2%
	住宅用火災警報機	17	1.8%
	簡易型自動消火装置	5	0.5%
	ガス漏れ警報器	134	14.1%
	ロープ・避難はしご等の避難器具	54	5.7%
	その他	3	0.3%
	準備していない	62	6.5%
合計	952	100.0%	
自宅周辺の消火機材等への認識 (複数回答)	街頭消火器	347	44.7%
	町会・自治会等の消火ポンプ	179	23.0%
	防火用水	70	9.0%
	河川	2	0.3%
	池	3	0.4%
	井戸	25	3.2%
	公衆浴場	21	2.7%
	プール	75	9.7%
	その他	1	0.1%
	何もない	11	1.4%
	わからない	43	5.5%
合計	777	100.0%	

また、自宅周辺の消火機材等への認識については、上述の地震火災に対する意識が高いこともあり、「街頭消火器」(347人, 44.7%)や「町会・自治会等の消防ポンプ」(179人, 23.0%), 「防火用水」(70人, 9.0%)というように、自宅周辺にどのような消火機材があるのかを十分に認識していることがわかる。

災害時の行動に関する4項目についてみる。まず、冬の日の夕方に震度6強の大地震が発生したという想定のもとで地震発生直後の行動を聞いてみた(表9)。最も多いのが「石油ストーブなど使っている火を消す」(144人, 31.4%)で、続いて「テーブルや机などの下で身を守る」(56人, 12.2%)となっている。次いで、揺れが収まった直後の行動については(表10)、最初に行うことと2番目に行うことを聞いた。最初に行うのは、「ガスコンロや石油ストーブなど火を消す」が156人(34.0%)と最も多く、2番目に行うのは、「戸や窓などの出口を確認する」が73人(15.9%), 「ラジオやテレビで状況を確認する」が65人(14.2%)と多い。

表9 地震発生直後の行動に関する結果(防災意識アンケート)

カテゴリ	回答数(人)	構成比
テーブルや机の下で身を守る	56	12.2%
石油ストーブなどの火を消す	144	31.4%
戸や窓を開けて出口を確認する	37	8.1%
急いで外へ出る	10	2.2%
その他	6	1.3%
何も出来ないと思う	38	8.3%
未回答	168	36.6%
合計	459	100.0%

表10 揺れが収まった直後の行動に関する結果(防災意識アンケート)

	カテゴリ	回答数(人)	構成比
最初に行うこと	そのままの状態の様子をみる	48	10.5%
	ガスコンロや石油ストーブなど火を消す	156	34.0%
	電化製品のコンセントを抜く	14	3.1%
	戸や窓などの出口を確認する	34	7.4%
	傍にいる家族やペットなどの確認をする	31	6.8%
	外出している家族や親戚に電話する	2	0.4%
	外に出て家の周辺を確認する	5	1.1%
	ラジオやテレビで状況を確認する	28	6.1%
	避難の準備をする	3	0.7%
	水や消火器などの確認をする	0	0.0%
	その他	2	0.4%
	未回答	136	29.6%
	合計	459	100.0%
2番目に行うこと	そのままの状態の様子をみる	17	3.7%
	ガスコンロや石油ストーブなど火を消す	20	4.4%
	電化製品のコンセントを抜く	32	7.0%
	戸や窓などの出口を確認する	73	15.9%
	傍にいる家族やペットなどの確認をする	17	3.7%
	外出している家族や親戚に電話する	20	4.4%
	外に出て家の周辺を確認する	22	4.8%
	ラジオやテレビで状況を確認する	65	14.2%
	避難の準備をする	12	2.6%
	水や消火器などの確認をする	6	1.3%
	その他	2	0.4%
	未回答	173	37.7%
	合計	459	100.0%

続いて、消火器による消火可能性については（表 11）、自分の家で火災が発生した場合に消火器を使って消火できる自信はあるかとの質問に対して、「消火器の使い方は知っているが消火する自信はない」が 249 人（54.2%）と半数以上を占め、「消火器の使い方を知らない」も 41 人（8.9%）となっており、消火器による初期消火活動はあまり期待できない。さらに自宅周辺での地震火災への対応については（表 12）、地震直後に自宅周辺で火災が発生した場合にどのようなことができるかと聞いたところ、「大声で火災を知らせる」が 329 人（23.6%）、「119 番通報をする」が 316 人（22.6%）、「消火器や消火バケツを用いて初期消火をする」が 207 人（14.8%）、「近隣の住民と協力してバケツリレーによる消火活動をする」が 203 人（14.5%）となっており、近隣同士が協力しあって、被害を軽減しようという意識がみられる。

表 11 消火器による消火可能性に関する結果（防災意識アンケート）

カテゴリ	回答数(人)	構成比
使い方を覚えており消火する自信がある	123	26.8%
使い方は知っているが消火する自信はない	249	54.2%
使い方を知らない	41	8.9%
未回答	46	10.0%
合計	459	100.0%

表 12 自宅周辺での地震火災への対応に関する結果（防災意識アンケート）

カテゴリ	回答数(人)	構成比
大声で火災を知らせる	329	23.6%
119番通報をする	316	22.6%
散水用のホースを用いて初期消火をする	67	4.8%
消火器や消火バケツを用いて初期消火をする	207	14.8%
消防ポンプを用いて消火活動をする	28	2.0%
近隣住民と協力してバケツリレーによる消火活動をする	203	14.5%
消防隊や消防団を誘導する	80	5.7%
消防隊や消防団のホース延長などに協力する	60	4.3%
建物の下敷きになった人を救出する	90	6.4%
その他	2	0.1%
何も出来ないと思う	14	1.0%
合計	1396	100.0%

同居者に関する 5 項目については、地震時の避難困難者の存在（複数回答）に着目してみると、「いない」と回答したのが 244 人（52.6%）と殆どであるが、「高齢者で身体が病弱な方がいる」が 41 人（8.8%）、「乳幼児がいる」が 35 人（7.5%）、「身体が不自由な方がいる」が 22 人（4.7%）、また「その他」（6 人、1.3%）として、回答者自身が、「高齢で脚が不自由である」、「足が弱く、また心臓も弱い」といった回答が多かったことから、自力での避難困難者が比較的多くみられ、今後はこうした避難困難者への対応も防災訓練等に取り入れていく必要があるといえる。

地域防災能力の向上に関する項目については（表 13）、地域防災能力の向上に最も大切なことを聞いたところ、「地域住民の参加」が 96 人（20.9%）と多く、次いで「地域内のコミュニケーションを高める」が 36 人（7.8%）、そして「行政による活発な防災啓発活動・防災教育の実施」が 31 人（6.8%）となっている。一方、「行政による財政的援助」が 14 人（3.1%）、「防火防災資機材の整備」が 16 人（3.5%）などと少ないことから、金銭的援助や防災資機材の整備よりも、ソフトな対策の方が地域の防災能力の向上に繋がると考えている。

最後に回答者のうち、自主防災組織の役員は 9 人であった。調査項目については以下の 2 つに着目してみる。まず、地震時の避難場所への参集時間について聞いてみたところ、「6～10 分」が 3 人（33.3%）と多く、「5 分以内」が 1 人（11.1%）となっており、概ね 10 分程度で参集できると考えられるが、「参集できないかもしれない」と回答した役員も 1 人（11.1%）いた。また、9 人中 6 人が消火・防火班を担当しており、この 6 人に対して、地震火災が発生した場合の放水開始時間として、避難場所に参集後、そこから 100m 離れた地点で火災が発生したという想定のもとで放水までに要する時間を聞いたところ、「10 分以上」が 2 人（33.3%）、「わからない」が 2 人（33.3%）となっていることから、今後は消火・防火班員による消火訓練の充実が望まれる。

住民の防災意識に関するアンケート調査について調べた結果をまとめると以下のようになる。まず①懐中電灯・非常用食料の準備といった事後対策に対する意識は高いが、耐震補強といった事前対策に対する意識は低い、②当地区が木密市街地であることや火災に関連した被災経験者が多いことから、地震火災に対する意識は高い、③自分たちのまちは自分たちで守るという意識は強いものの、住民らの防災訓練への参加回数や訓練内容等をみる限り、現状では実現が難しいと考えられる、④自力での避難困難者が比較的多く、今後はこうした避難困難者への対応も防災訓練等に取り入れていく必要がある、⑤金銭的援助や防災資機材の整備よりも、地域住民の参加や地域内のコミュニケーションを高めることが地域防災能力の向上に繋がる、などである。

表 13 地域防災能力の向上に関する結果（防災意識アンケート）

カテゴリ	回答数（人）	構成比
リーダーの育成	20	4.4%
地域住民の参加	96	20.9%
行政の指導	17	3.7%
行政による財政的援助	14	3.1%
自主防災組織間の連携	12	2.6%
防火防災資機材の整備	16	3.5%
防災行政無線、個別受信機の設置	20	4.4%
災害の予警報装置の設置	16	3.5%
行政による防災啓発活動・防災教育の実施	31	6.8%
地域内のコミュニケーションを高める	36	7.8%
防災専門家などとの連携	0	0.0%
防災専門家などの派遣	1	0.2%
地域内の医療機関や事業所との連携	7	1.5%
リーダーの育成施設や育成設備の整備	1	0.2%
その他	2	0.4%
未回答	170	37.0%
合計	459	100.0%

4) 地域地盤情報を活用した耐震診断の実施

「増補版 木造住宅の耐震精密診断と補強方法」¹⁶⁾と「我が家の耐震チェック」¹⁷⁾もとに、北区上十条五丁目で実施した住宅を耐震診断の結果を報告する。表3・4の2棟の耐震診断を行ったが、ここでは表3のK宅に関しては詳細に報告する。本建物は2階建て木造住宅（一部RC）であり、1階を対象とした耐震診断を行った

診断は以下のように①～⑤のように項目を分けて評価を出し、それを乗じることで総合評価を求めている。

- ① 地盤・基礎 : A
- ② 建物の形・壁の配置 : B×C
- ③ 筋かい・壁の割合 : D×E
- ④ 老朽度 : F
- ⑤ 地震動レベルによる調整係数 : G

総合評点 : $A \times (B \times C) \times (D \times E) \times F \times G$

判定方法は表14より求める。

表14 木造住宅の耐震精密診断と補強方法による耐震判定表²⁸⁾

総合評点	判定
1.5 以上～	安全
1.0 以上～1.5 未満	一応安全
0.7 以上～1.0 未満	やや危険
～0.7 未満	倒壊または大破壊の危険

※ (B×C)×(D×E) はXYそれぞれ計算し、小さい値を用い

まず①地盤・基礎(A)に関して、地盤は図7より本建物は台地上の傾斜地に位置している。台地は通常、表15に示すように良い地盤に分類されるが、対象建物が傾斜地であることを鑑み、やや悪い地盤とした。一方、本建物の基礎は鉄筋コンクリート造布基礎であると考えられるため、表16より地盤・基礎(A)の評点は0.8となる。

表15 地盤の分類

良い・普通の地盤	洪積台地または同等以上の地盤(下記以外のもの)
やや悪い地盤	30mよりも浅い沖積層・埋立地および盛土地で大規模な造成工事(転圧・地盤改良)によるもの
非常に悪い地盤	30mよりも深い沖積層(軟弱層)・海・川・池・沼・水田等の埋立地および丘陵地の盛土地で小規模な造成工事によるもの、液状化の可能性があるところ

表 16 地盤・基礎(A)の評点表

A	地盤・基礎	基礎	地盤	良い・普通	やや悪い	非常に悪い
		鉄筋コンクリート造布基礎		1.0	0.8	0.7
		無筋コンクリート造布基礎		1.0	0.7	0.5
		ひびわれのあるコンクリート造布基礎		0.7	0.5	0.3
		その他の基礎(玉石・石積・ブロック積)		0.6	0.4	0.2

次に②建物の形・壁の配置(B×C)では、建物の偏心率から表 17、図 15 の関係式を用いて評点を評価する。表 18、図 16 に示すように本建物の偏心率は x 方向で 0.26、y 方向で 0.23 であるため、建物の形・壁の配置(B×C)の評定値は x 方向で 0.81、y 方向で 0.86 と求まる。

表 17 偏心率と建物の形・壁の配置(B×C)の関係

偏心率	B×C
$Re \leq 0.15$	1.0
$0.15 < Re < 0.45$	$(-5/3)Re + 1.25$
$0.45 \leq Re$	0.5

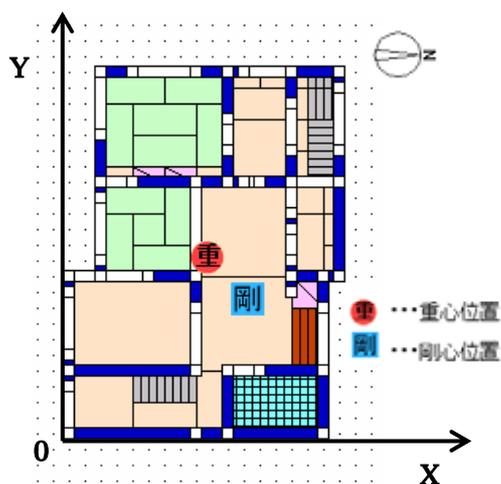
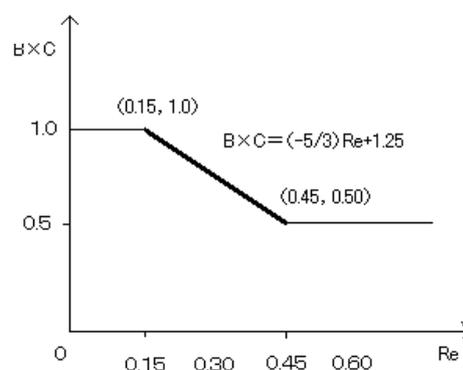


図 15 偏心率と建物の形・壁の配置(B×C)の関係

	X 座標	Y 座標
1 階重心	3.98m	5.07m
1 階剛心	5.14m	3.89m
1 階偏心距離	1.16m	1.18m

図 16 K 宅の 1 階平面と重心・剛心位置

X 方向 : $B \times C = (-5/3) \times \underline{0.26} + 1.25 = \mathbf{0.81}$

Y 方向 : $B \times C = (-5/3) \times \underline{0.23} + 1.25 = \mathbf{0.86}$

次に③筋かい・壁の割合(D×E)は地震時の水平力に対する抵抗の大きさを表す評点であり、存在壁量と必要壁量の比である壁量充足率を元に次式より求める。

$$\frac{\text{存在壁量}}{\text{必要壁量}} = \text{壁量充足率} \\ \text{(筋かい・壁の割合)}$$

今回の調査では押入れ部分から懐を覗いたところ、一部筋かいのようなものを発見したが、写真1からも確認できるように柱と梁が接合していないため筋かいの役割は果たしていないと考えられた。その他の部分については筋かいの有無を確認することができなかつたため、今回の診断では壁は表18より、安全側を見て「筋かいなし」の壁倍率「0.9」として評価を行った。表19に結果を示すが、筋かい・壁の割合(D×E)の評点はx方向で0.89、Y方向で0.75となり、1階部分の筋かい・壁量は、必要壁量より少ないと判断された。

表18 建設年の工法に応じた壁の倍率

建設時期	壁の倍率		
	筋かいはなさそう	筋かいがありそう	強い壁らしい
1892年～	1.0	1.5	2.5
1951～1981年	0.9	1.3	2.3
1926～1950年	0.8	1.1	2.1
～1925年	0.7	0.9	1.9



写真 1 1階の押し入れから覗いた崖側の壁：

写真の垂直材は梁と接合していないため、柱としての役割を果たしていない。そのため筋かいのように見えた斜め材も筋かいではない

表 19 K 宅の筋かい・壁の割合(D×E)の評定値の計算

1階床面積	: 68.94 m ²	}	1階の所要有効壁量	:	19.32m
2階床面積	: 65.21 m ²				
屋根の種類	: 軽い方である				
			(必要壁量)		
			1階の存在壁量	:	17.14m 14.41m

壁量充足率(D×E)	X 方向	Y 方向
$\frac{\text{存在壁量}}{\text{必要壁量}}$	$\frac{17.14}{19.32} = 0.89$	$\frac{14.41}{19.32} = 0.75$

④老朽度(F)に関しては建設年や建物の状態から表 20 から評点は評価する。本建物の建設年次は 1953 年で、50 年近く前に建てられた古い住宅である。さらに写真 2、3 で見られるように RC 部分の柱・はりに大きなきれつが確認されている。以上のことより、老朽度の評価は「老朽化している」と判断し、老朽度(F)の評定値を 0.9 とした。

表 20 建物の老朽度

建物の状態	老朽度	状態
健全	1.0	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設からまだ間もない ・ 建付けの悪いところはない
老朽化している	0.9	<ul style="list-style-type: none"> ・ 建設後年月が経過し、屋根の軒先が波打っていたり、柱に傾きがある ・ 建具と扉の間に隙間がある ・ 床を歩くとぎしぎし音がする 著しく痛んでいる場合は「腐ったり、白蟻に食われている」を参照
腐ったり、白蟻に食われている	0.8	<ul style="list-style-type: none"> ・ 浴室周辺で木材が茶褐色や白色に変化して腐っている ・ 白蟻(4枚羽がある白蟻をみた) ・ 窓や床の傾斜をはっきりと感じる ・ 壁が傾斜しているのが目で見てわかる



写真 2 天井のシミ

室内側から天井面に見られたシミであり、色の違いがはっきりわかる。また、写真右側にひび割れも確認できる。



写真 3 外壁

崖側の南角の大きなひび割れが確認できた。

⑤地震動レベルによる調整係数(G)は、地域係数 (Z=1.00) と建物の割増係数 ($\gamma=1.00$) より求まる。本建物の地震動レベルによる調整係数(G)の評点は 1.00 である。今後は本事業で開発中の地震ハザード評価を地震動レベルによる調整係数(G)に組み込む予定である。

以上の結果をまとめると以下ようになる。

①地盤・基礎の評価は	(A)	0.80	(CASE1・CASE 2 共通)
②建物の形・壁の配置の評価は	(B×C)	0.81(X方向)	0.86(Y方向)
③筋かい・壁の割合の評価は	(D×E)	0.89(X方向)	0.75(Y方向)
④老朽度の評価は	(F)	0.90	(CASE1・CASE 2 共通)
⑤地震動の評価は	(G)	1.00	(CASE1・CASE 2 共通)

従って総合表点は全ての値を乗じた値となるため、本建物はX方向が 0.52、Y方向が 0.46 となる。従って、表 14 より本建物は「大地震が生じた際には倒壊または大破壊の危険性がある」、と判定された。本結果は家主に報告し、できれば専門業者と相談し、耐震補強を行うことが望ましい旨を伝えた。

一方、表 4 の I 宅に関しても全く同様に現調査による耐震診断が実施された。その結果、「大地震が生じた際には倒壊または大破壊の危険性がある」、と判定された。本結果は家主に報告され、耐震補強を行うことが望ましい旨を伝えた。今後は耐震補強メニュー（低額で必要最小限の補強～高額で安全性の高いレベルまで）を充実させると同時に、耐震補強による費用対効果などリスクマネジメントソフトを開発し、補強による効用がよりわかり易くして促進する努力必要性を痛感した。

5) 防災まちづくり支援 GIS ツール試作版の開発

本事業で開発中の防災まちづくり支援ツールの成果報告は以下の通りである。本ツールはまだ試作段階であるが、マウスによる容易な操作で、建物単位での簡易耐震診断（木造・RC 造）や地域の防災マップが作成でき、さらに簡易耐震診断の結果及び防災マップ作成時に収集した詳細な地区情報を効率良くデータベース化して、そのデータベースを基に、地震時に避難困難となる道路や緊急車両等の通行困難となる道路を道路単位で即座に把握することができる。

本支援ツールを起動すると、最初に建物単位での簡易耐震診断（木造・RC 造）及び地域の防災マップを作成するパネルが現れる（図 21, 22）。簡易耐震診断（木造・RC 造）²⁰⁾については、住民が自分の住宅をクリックすると（図 23）、建物構造・建物階数に関する質問パネルが表示される（図 24）。回答後、簡易耐震診断に関する質問パネルが表示され、質問に答えていくと（図 24）、簡易耐震診断の結果が提供される（図 25）。こうした建物構造、建物階数、簡易耐震診断の結果は、建物の属性情報として自動的に追加され（図 26）、地震時の道路閉塞の評価に活用される。また防災マップの作成については、住民が地図上に追加したい項目を選択して、地図上をクリックしていくことで、容易に防災マップを作成していくことができる（図 27）。防災マップに使用できる項目は、道路幅員に関するもの、塀・電柱に関するもの、避難場所や消火器などに関するものである（図 28）。作成した防災マップは、プリンタで印刷して防災訓練や地区内の危険箇所の点検などに利用される。また住民が収集した詳細な地区情報は、地図

上に追加されると、上記の建物情報と同様に、自動的にデータベース化され、地震時の道路閉塞の評価に活用される。

住民らが、地区内の建物情報や市街地情報を入力し終わると、それらの情報を基にして、地震時に避難困難となる道路や緊急車両等の通行困難となる道路を道路単位で評価するパネルが現れる（図 29）。まず、入力した情報をボタン操作で自動的に取得して地区内の道路閉塞状況を評価する（図 30, 31, 32）²¹⁾。次に、表示ボタンをクリックすると、評価結果を基に地震時に避難困難となる道路や緊急車両等の通行困難となる道路が道路単位で自動的に表示される（図 33, 34）。これらの情報は、防災訓練時の避難ルートの検討などに利用される。

以上のように、本支援ツールを活用することで、建物や道路、沿道工作物といった細かな単位での効率的な情報収集及びデータベース構築が可能となり、さらにそれを基にして、地震時の住民の安全確保や応急対応活動支援のための情報を視覚的に理解しやすい形で提供することが可能となった。今後は、PDCA サイクルにおける住民の合意形成を総合的に支援する GIS ツールへと発展させていく予定である。



図 21 簡易耐震診断及び防災マップ作成の画面

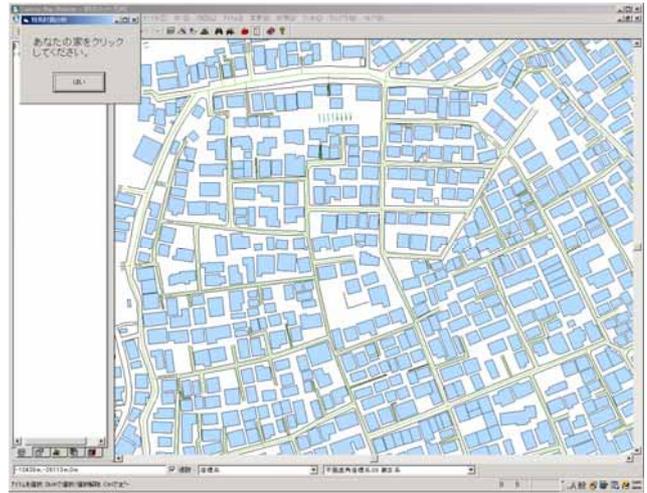


図 22 家屋選択の要求の画面

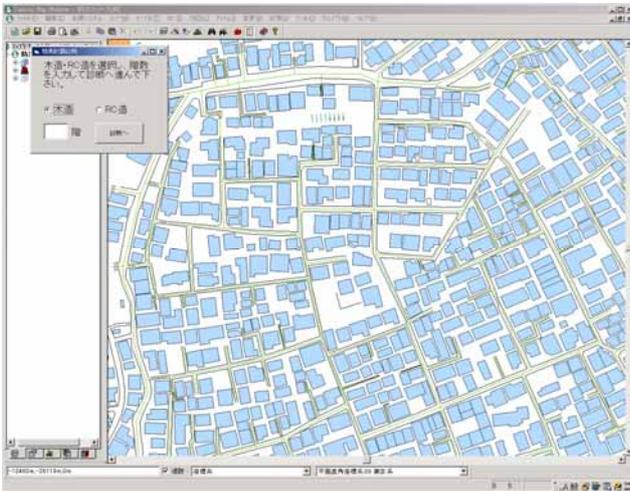


図 23 建物構造の選択及び建物階数の入力画面

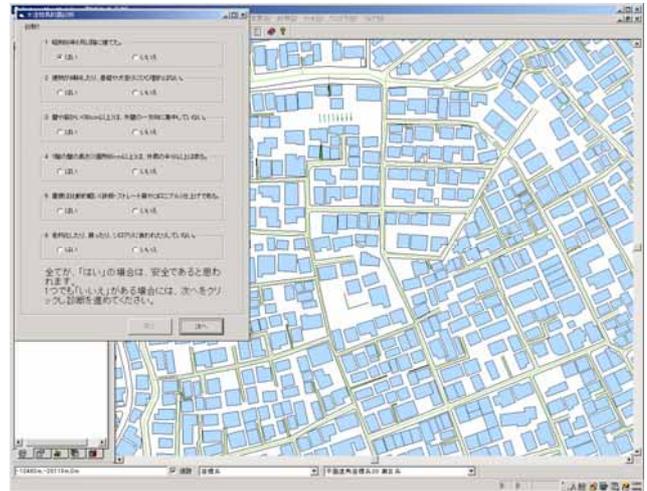


図 24 簡易耐震診断の質問項目の画面

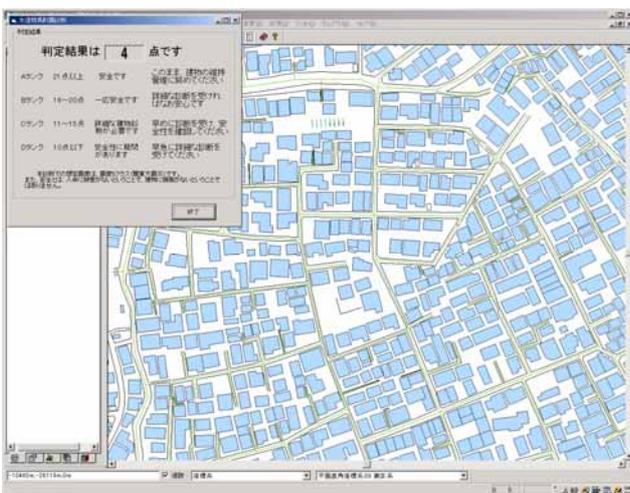


図 25 簡易耐震診断結果の表示画面

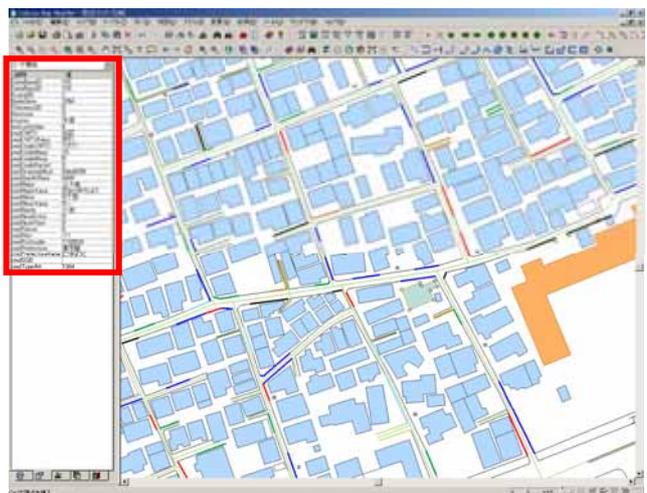


図 26 家屋の属性情報への診断結果の追加

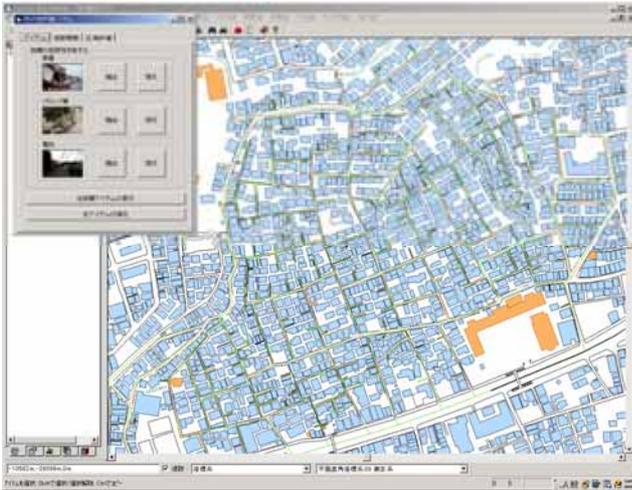


図 29 道路閉塞状況の評価の画面

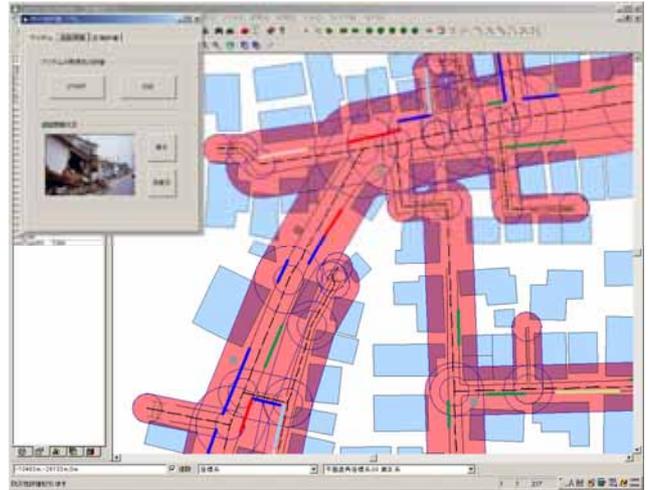


図 30 入力情報の取得の画面

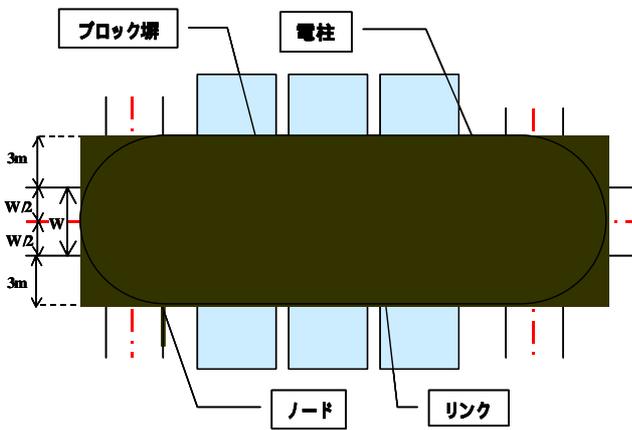


図 31 入力情報の取得のしかた

道路閉塞状況	通行条件	車両	歩行者
2m以上	ガレキ等の堆積の無い部分の幅員が2m以上の場合		
2m未満	ガレキ等の堆積の無い部分の幅員が2m未満の場合	×	
2m以上	倒壊後の道路に電柱がある場合	×	
0.6m未満	ガレキ等の堆積の無い部分の幅員が0.6m未満の場合	×	×

図 32 道路閉塞の考え方

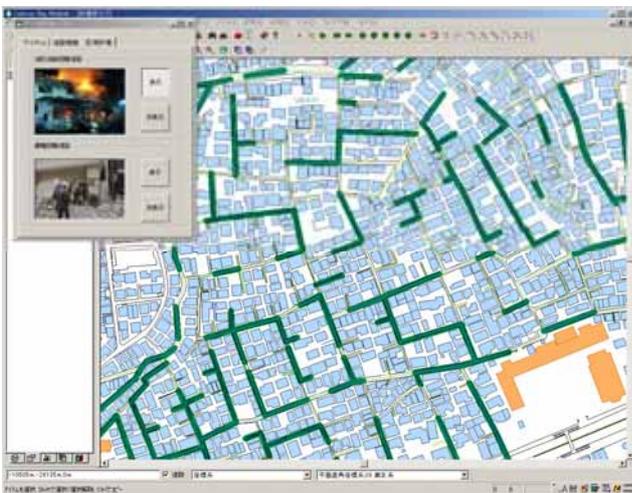


図 33 緊急車両等の通行困難道路の表示の画

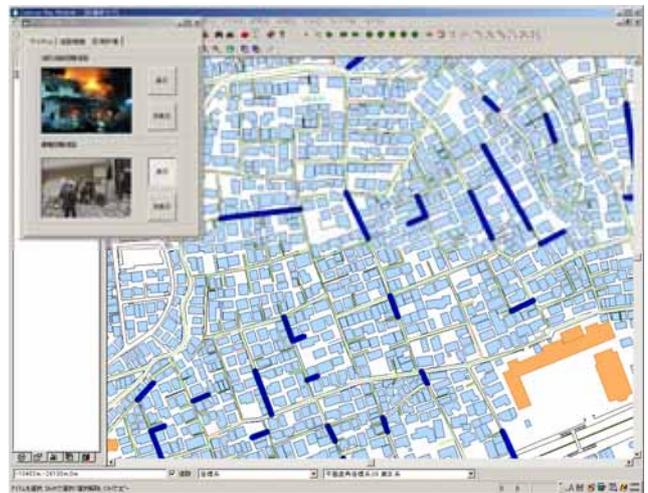


図 34 避難困難道路の表示の画面

(d) 結論ならびに今後の課題

本年度の事業では、周期特性と非線形特性を考慮した地盤増幅率データの構築、簡易地震被害推定ソフト（試作版）の作成、耐震診断・補強、及び防災意識に関するアンケート調査、地域地盤情報を活用した耐震診断の実施、防災まちづくり支援 GIS ツール試作版の開発、の各項目で成果をあげた。地域の詳細な地盤情報を活用した地震被害想定ソフトを用い、その結果を利用した地震リスクマネジメントと防災まちづくりのための支援ソフトが完成しつつある。また各種ツールを実際に適用するテストサイトとして木造密集地である北区上十条五丁目の自治会の協力を頂き、耐震診断・補強、防災意識に関するアンケート調査を実施し、地域の現況を確認すると共に耐震診断等も実施し、地域防災力の向上のための模索も開始した。今後は別々に開発されている地盤情報データベース、被害想定ソフト、防災まちづくり支援 GIS ツールなど個々のツールを融合させ、地域のリスクマネジメントシステムを開発し、北区上十条五丁目に適用して地域防災力の向上に貢献できる実用性あるシステムを完成させる予定である。

謝辞

本事業における住民アンケート調査と耐震診断の実施、防災まちづくソフトの開発には北区上十条五丁目町会（会長：望月祥男 氏）と工学院大学の多くの学生の協力を頂きました。また地盤増幅を求める際、独立行政法人 防災科学技術研究所の K-net と Kik-net と、および東京大学地震研究所の首都圏強震動総合ネットワークの強震観測データを使用させて頂きました。地震被害想定に用いる地盤データの作成に関しては東京都・土木技術研究所のご協力を頂きました。また東京都北区防災課防災普及係及び東京都都市計画局には貴重な地域防災に関するデータを提供して頂きました。

(e) 引用文献

- 1) 久田嘉章、村上正浩、宮澤健二、広沢雅也、柴山明寛、川合広樹、小林正則、秋山浩英、中山俊雄、2.5.1 確率的地震動予測及び地域地盤情報を活用したリスクマネジメントシステムの開発、
<http://www.bosai.go.jp/sougou/ddt4-pj/DDT4/pdf/d4-2/3.2.06-1.pdf>、2003
- 2) 久保智弘、久田嘉章、柴山明寛、大井昌弘、石田瑞穂、藤原広行、中山圭子、「全国地形分類図による表層地盤特性のデータベースを用いた早期地震動推定」、第 11 回日本地震工学シンポジウム、CD-ROM、2002
- 3) 小川 好、地図／ボーリング情報のデータベース化とその地震被害予測への応用、東京大学生産技術研究所博士論文
- 4) 国土地理院地理調査部社会地理課、土地条件図数値データ
- 5) 松岡昌志・翠川三郎、国土数値情報とサイスミックマイクロゾーニング、第 22 回地盤震動シンポジウム、日本建築学会、23-34、1994
- 6) 東京大学地震研究所、首都圏強震動総合ネットワーク
<http://www.sknet.eri.u-tokyo.ac.jp/>
- 7) 岩田知孝・入倉孝次郎（1986）：観測された地震波から、震源特性・伝播径路特性、及び観測点近傍の地盤特性を分離する試み：地震 2、第 39 巻、p579-593

- 8) 若松和寿江・松岡昌志 (2003) : 大都市圏を対象とした地形・地盤分類 250m メッシュマップの構築 : 土木学会地震工学論文集、CD-ROM
- 9) 鶴来雅人・田居優・入倉孝次郎・古和田明 (1997) : 経験的サイト増幅特性評価手法に関する検討 : 地震 2、第 50 巻、p215-227
- 10) 加藤研一・武村雅之・八代和彦 (1998) : 強震記録から評価した短周期震源スペクトルの地域性 : 地震 2、第 51 巻、p123-138
- 11) Kinoshita Shigeo and Ohike Miho (2002) : Scaling Relations of Earthquakes That Occurred in the Upper Part of the Philippine Sea Plate beneath the Kanto Region, Japan, Estimated by Means of Borehole Recordings : Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.92, No.2, pp.611-624
- 12) 山中浩明・中丸明子・栗田勝実・瀬尾和大 (1998) : 表層の地盤特性を拘束条件にした S 波スペクトルのインバージョンによるサイト特性の評価 : 地震 2、第 51 巻、p193-202
- 13) 内山泰生・翠川三郎,地震記録および非線形応答解析を用いた地盤分類別の地盤増幅率の評価、建築学会構造系論文集、No.571、pp87-93、2003,9
- 14) 防災科学技術研究所、F-Net, <http://www.fnet.bosai.go.jp/freesia/index-j.ht>
- 15) 内閣府、内閣府地震被害想定支援マニュアル (2001 改訂版) , 2001
<http://www.bousai.go.jp/manual/manual.html>
- 16) 国土交通省住宅局監修、増補版 木造住宅の耐震精密診断と補強方法、日本建築防災協会、1995
- 17) (財) 日本建築防災協会、我が家の耐震チェック、
<http://www.kenchiku-bosai.or.jp/wagaya/wagaya.htm>
- 18) 南正昭、「街路閉塞の発生を考慮した密集市街地における防災街区の整備計画支援システムの開発」、土木計画学研究・講演集、no.24 (2), 2001
- 19) 大貝彰、渡辺公次郎、五十嵐誠、「パーソナルコンピュータ上で稼働する GIS を用いた土地利用計画支援ツールの試験的開発」、第 34 回日本都市計画学会学術研究論文集、pp.751-756, 1999
- 20) いわせ構造設計室ホームページ、簡易耐震診断, <http://www.aum.ne.jp/iwase/>
- 21) 新階寛恭, 家田仁, 長瀬龍彦, 篠恭彦, 近藤慶太, 「都市内地区施設等の震災における防災効果のマクロな評価方法」、土木計画学研究・講演集、no.23 (2), 2000

(f) 成果の発表

1) 論文発表

- 1) 久保智弘、久田嘉章、柴山明寛、大井昌弘、石田瑞穂、藤原広行、中山圭子、全国地形分類図による表層地盤特性のデータベース化、及び、面的な早期地震動推定への適用、日本地震学会・地震、2003
- 2) 村上正浩、董婧文、大内裕子、鶴心治、中園真人、久田嘉章、EARTHQUAKE FIRE RISK ESTIMATION OF THE CENTRAL TOWN AREA IN YAMAGUCHI CITY, Proc. 5th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, Matsue, 2004

2) 口頭発表

- 1) 久保智弘、久田嘉章、全国地形分類図による表層地盤特性のデータベース化、及び、面的な早期地震動推定への適用、日本建築学会大会学術講演梗概集、B-2, 構造Ⅱ、83-84, 2003
- 2) 久田嘉章, 村上正浩, 柴山明寛, 「木造密集市街地における地震防災に関する研究 (その 1 : 簡易地震被害推定ソフトの開発, 及び, 耐震診断・補強に関する意識調査)」, 地域安全学会梗概集, No.13, pp.115-118, 2003
- 3) 佐藤哲也, 村上正浩, 久田嘉章, 柴山明寛, 「木造密集市街地における地震防災に関する研究 (その 2 : 住民の防災意識に関するアンケート調査)」, 地域安全学会梗概集, No.13, pp.119-122, 2003
- 4) 村上正浩, 久田嘉章, 柴山明寛, 佐藤哲也, 「木造密集市街地における地震防災に関する研究 (その 3 : 自主防災組織の育成及び活性化策の検討)」, 地域安全学会梗概集, No.13, pp.123-126, 2003

(g) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

(c)で説明したように被害想定と防災まちづくり支援のソフトを開発中である。その他、特許出願、等はない。

(3) 平成16年度業務計画案

平成16年度末に公開される全国を概観する地震動予測地図の成果を活用するとともに、地域の被災度評価、個々の建物の簡易耐震診断、及今後は別々に開発されている地盤情報データベース、被害想定ソフト、防災まちづくり支援 GIS ツールなど個々のツールを融合させ、地域のリスクマネジメントシステムの試作版を開発する予定である。さらに試作版は協力いただいている北区上十条五丁目に適用し、その適用範囲や問題点のチェックを行う予定である。