

財団法人ハウジングアンドコミュニティ財団
平成16年度住まい・まちづくり活動団体の実践的な取組みに関する調査事業

調査報告書

平成17年 3月25日

ほどほど耐震の会

目 次

1	活動の背景.....	1
2	活動の経緯と目的.....	2
3	活動の内容及び成果.....	4
4	今後の展開.....	14
5	活動のポイント.....	15

1 活動の背景

東京都杉並区は、住宅市街地として発展してきた成熟都市である。

住宅市街地としての発展は、関東大震災以後に都心部からの移住が盛んになってきたようである。

初期の頃には、旧来の農村型の大規模な土地区画の中に道路の整備を行うことなく借地等のかたちで住宅の建設が行われることがしばしばあったと言われている。また、こうした土地が、相続などを契機として分割され譲渡されるという過程の中で、建築基準法に定める敷地の接道条件を満たさないかたちの宅地細分化が進んだと考えられる部分も多く見られる。

駅に近い部分など、早い時期に市街化が進展した地域では、旧農村時代の細い道が抜本的に整備されない道路体系のままに、木造住宅が密集した部分もあり、震災時の危険度の高い地域も多く、密集市街地整備を促進すべき区域（密集事業地域）もある。

市街地を形成している個々の住宅の改善は、通常は行政の手の及ぶところではないが、杉並区においては、4 m未満の道路に接する敷地における建築に際して、既存道路の中心線から2 mの後退整備を土地所有者と行政が協定する狭隘道路整備事業などを実施し、市街地整備に努めている。このことは、高く評価されるべきであろう。

こうした住宅都市としての市街地の中にあっては、地域の安全は市民にとっても重要な関心事ではあるが、こうした課題への取り組みは、市民にとっても行政にとっても、なかなか簡単には進まないのが、実状である。

こうしたなかにあって、区内にある数多くのまちづくり活動団体の交流促進と活動発表の場の提供を7年間にわたり続けてきた「まちづくり博覧会」では、数年来、そのプログラムの一環として「防災夜話」を行って、地域の防災についての関心の啓発に努めてきた。これは、「まちづくり博覧会」の会場となっているセシオン杉並という施設が、蚕糸試験場という研究機関の筑波学園都市への移転の跡地整備に関連して整備された集会施設であること、また、この跡地整備に深く関わった地域居住者と専門家の何人かがイベント「まちづくり博覧会」の主要活動メンバーの中にいたことなどが背景にあった。

2 活動の経緯と目的

この会の活動が始まった直接のきっかけとなったものは、平成17年1月に、杉並区が実施した「阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間」という行事である。

この行事の実施にあたって、杉並区は区内の建築関係団体等に対してこの行事への参加を呼びかけをおこなった。その説明会に出席した者の中から、まちづくりに関する調査と政策提言を中心とする10年の活動実績をふまえて昨年度特定非営利活動法人の認証を取得した「まちづくりに夢をつなぐ市民の会」のメンバーと、上述した「まちづくり博覧会」の有志メンバーが集まり、杉並区が実施しようとしている「阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間」の意義とそれへの参加を考える議論が行われた。メンバーから提出されたアイディアは、世界の震災とそこからの復興を伝えるパネル展示、震災に関するビデオ映像の上映、常時微動を利用した動的耐震性能診断の紹介などがあり、その場で、杉並区の「阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間」への参加を決めた。

談論風発の中から出てきたキーワードは、「震災にあっても生き延びよう」「死なないための耐震補強は不可欠」「完璧を期すより少しでも安全に近づける」等である。そして、こうした考え方の普及啓発こそ大切だという考えに立って、「ほどほど耐震の会」の設立が発意された。

その基本となる考え方は、震災対策の究極の目標は「地震に際して死なないこと」である。そのためには、建物が最終的に壊れてしまうことはあっても、倒壊する前に逃げ出せるだけの時間を持ちこたえるところまでの強さを備える必要がある。壊れないための対策、建築基準法の耐震基準を満たすまでの補強には多額の費用がかかるとしても、脱出できるまでの時間だけは倒壊を防げる程度までの補強なら、ほどほどの費用負担でも可能なはずである。

こうした考え方は行政の立場では取り組むことは難しい。しかし、震災の決定的な損害である人的損害を防ぐためには、この考え方は重要である。行政の立場では取り組みにくいこうした耐震補強活動の普及・啓発を行うことは、民間を中心とした活動でなければならない。こうした活動を行うことを目的として「ほどほど耐震の会」を設立したのである。

会の名称である「ほどほど」は、「いいかげん」という言葉と同様に、今日ではあまり好ましい状態を表す言葉ではないように受け止められがちであるが、この会の基本コンセプトを表していると考えている。

ほどほど耐震の会設立の趣旨は、以下に示すとおりである。

ほどほど耐震のすすめ

ほどほど耐震の会 設立の趣旨

大切なのは生き残ること

阪神・淡路大震災から10年を迎えようとするこの年、新潟中越地震を経験することとなり、被害を最小限に抑えるために日頃の備えが大切であることを改めて認識することとなった。

地震による災害は多方面にわたり、長い年月にわたって多くの傷跡を残すものであるが、中でも人の生命にかかわる被害は回復不能な損失であり、これを防止することは、震災対策の最も重要な柱の一つとして位置づけられるべきことである。

建物の安全確保は所有者の責務

数多くの震災を経験しその積み重ねの中で、震災対策は各方面において多角的に進められてきており、建築物の耐震性能の向上に関して法令等の制度や技術基準の改訂等が行われてきた。こうした技術的基準の改訂は、それ以前に存在する建築物に適用されることはないので、これら既存の建築物の安全性確保は、その所有者・居住者の対応に委ねられていることになる。

地震によって建築物が損傷を受け、人的被害を生ずるケースは、建築後長い年月を経過したものに多いことは、事例の教えるところである。すなわち、震災による人的被害を軽減してゆくためには、法令の適用を求められることがないこれらの既存建築物について、その安全性を把握し、危険が予想される場合には必要な対策を講ずるべきだという考え方を多くの建築物の所有者・居住者に理解してもらうことが大切である。

自分の身の安全は自分で守る

このような考えにたつとき、市民感情としての「安全であるか危険であるかは行政が責任を持って判定すべきだ」とか、「危険であると判定された場合の対応は行政が当たるべきだ」といった社会一般の考え方の傾向、いいかえれば「安全を守るのは行政の責任である」という考え方がネックになることが危惧される。

大切なのは少しでも良くする努力

また、ものごとは白黒に区分できるとされがちな、世間的な感覚も問題を難しくする。安全と危険の判定は一線を引けるものではなく、その間には限りなく白に近いところから限りなく黒に近いところまで幅広いグレーゾーンがあるのが現実であり、安全性を高めるということはそれぞれのグレーを少しでも白に近づけることだという考え方が必要である。

震災にあっても生き延びよう

震災を受けたときに何より大切なことは、「生き延びること」である。そのためには、震災に際して生き残ることを第一とする考え方、耐震対策は、完璧を期すより少しでも改善すべきだという考え方にたち、一般の住宅の耐震補強の普及を図ることが重要である。

私たちは、首都圏地域に必ず起こると予想される震災に際して人的災害を防止するため、耐震補強の普及を図るための事業を行うことにより、よりよい地域づくりに貢献することを目的として、この会を設立したのである。

以上

平成16年11月1日

ほどほど耐震の会

3 活動の内容及び成果

世界震災復興映像パネル展示

- ・ 実施時期：平成17年1月17日（月）～21日（金）
（杉並区主催：阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間）
- ・ 実施場所：杉並区役所1階ロビー内
- ・ 実施内容：関東大震災、高知南海地震、サンフランシスコ地震等、世界の著名な震災の映像を集めたパネルの展示を行う
阪神淡路大震災などのビデオ映像を上映する（18日のみ）
- ・ 期待される効果：
震災被害と住民の生活再建の姿を映像から学ぶことで、一人ひとりの区民が、震災の事前復興としての建築防災、防災まちづくりに関心を持つようになる
- ・ 成果
杉並区が主催した阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間においては、区役所1階ロビーを全面的に使用してパネル展示及び耐震診断及び改修に関する相談会等が開催された。本会の準備したパネル展示もその一環として実施したものである。
展示については、オープンな会場であるため、参加者数の把握等の、効果測定はできなかったが、20日（木）に上階の会議室で開催された講演会（シンポジウム）には200名を超える参加者があったことから、相当数の来場者があったものと推定している。



パネル展示

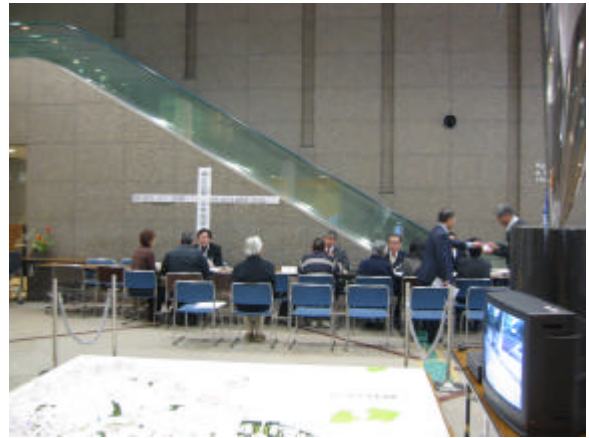
阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間 区役所1階ロビー風景



震災ビデオ上映



パネル展示



模型を用いた「常時微動を用いた動的耐震性能診断」のデモンストレーション

- ・ 実施時期：平成17年1月19日（水）
（阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間）
- ・ 実施場所：杉並区役所1階ロビー内
- ・ 実施内容：ロビー内に設置した3㎡程度の建物模型を用いて、「常時微動を用いた動的耐震性能診断」の解説を行うとともに、診断のための測定を行う
- ・ 期待される効果：
このデモンストレーションによって、建物の耐震補強や荷重軽減の効果がその場で数値として把握できることを示すことができる
- ・ 成果
杉並区が主催した阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間において、区役所1階ロビーに建物模型を設置して実験の準備をした上、早稲田大学の毎熊輝記教授による「常時微動を用いた動的耐震性能診断」の理論と意義についての講演に引き続き、模型を使った耐震性能の計測の実演をおこなった。
平日にも関わらず、かなりの参観者が訪れ、震災対策に対する市民の関心の高さを感ずることができた。



実験用建物模型を前にした毎熊教授の講演

常時微動を用いた動的耐震性能診断の普及セミナー「ほどほど耐震のすすめ」

- ・ 実施時期：平成17年2月27日(日)
- ・ 実施場所：セシオン杉並視聴覚室
- ・ 実施内容：
 - ア 震災に際して生き残ることを第一とする考え方、耐震対策は完璧を期すより少しでも改善すべきだという考え方が必要だとの趣旨の講演
講師：村上處直早稲田大学教授
 - イ 常時微動を用いた動的耐震性能診断の具体的な説明と実績を解説する講演
講師：毎熊輝記早稲田大学教授 / 高島博之日本レトロフィット(株)所長
 - ウ 住宅の建設過程に実施した「常時微動を用いた動的耐震性能診断」による耐震性能発現の実際を紹介と震災復興に関する神戸からの報告
講師：宮西悠司
- ・ 期待される効果：

「常時微動を用いた動的耐震性能診断」の理解を深めるとともに、実際の耐震補強の効果を見てもらうことにより、広く市民に耐震補強の必要性を認識してもらうことができる
- ・ 広報

セミナー開催の周知をはかるための広報活動としては、杉並区の後援を得て、1週間前の杉並区の広報に掲載したほか、会場周辺の町会等を通じて掲示板へのポスターの掲示、チラシの配布等を行った。
- ・ 成果

当日の参加者は、総数42名に上った。来場者の住所地は杉並区内のほぼ全域にわたっているが、世田谷区、三鷹市、狭山市等からの来場者もあった。
セミナーが3時間を超えるものとなったが、参加者は最後まで熱心に話に耳を傾け手織、質問の時間にも活発な発言があった。
主催者として、開催した意義を強く感じたのは、次回の開催予定について質問されたことである。
また、当日会場で、自宅の耐震診断を受けたい旨の申込をした人もあった。

「ほどほど耐震のすすめ」セミナー会場風景



常時微動を用いた動的耐震性能診断実験

実験の概要

- ・ 実施時期：平成16年12月～平成17年2月
- ・ 実施場所：杉並区内を中心に5カ所の実在住宅
- ・ 実施内容：
 - いくつかのサンプル建物に対して、常時微動を用いた動的耐震性能診断のための測定を行い、現状における耐震性能を把握した上、状況に応じた耐震補強を実施した後、再度測定を行って、補強前後の耐震性能の変化をデータで示し、耐震補強の有効性をアピールする
- ・ 期待される効果：
 - 静的な耐震性能診断では軽微な補強の成果を把握しにくいのが、ここで採用する「常時微動を用いた動的耐震性能診断」では、実施した補強方法の有効性の評価を含めて端的に効果を把握することができ、対策を実施する建物所有者に効果を実感してもらうことができる

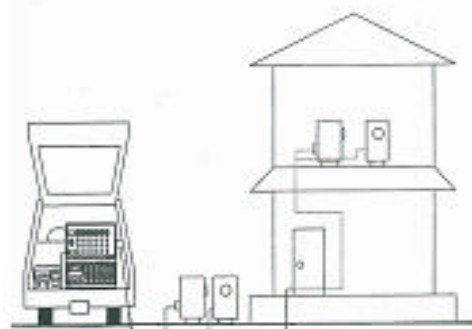
実験方法の概要

早稲田式動的耐震性能診断の概要

診断の流れ

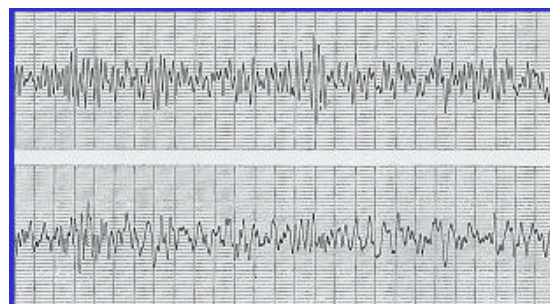
測定

換振器を地盤上と二階の床上に設置



アンプ、パソコン等機器をケーブルで接続

20分程度振動を記録・解析



結果判定

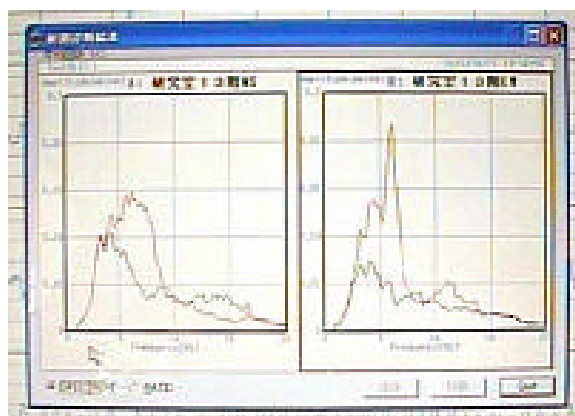
記録波形

解析(耐震補強前・後の現場にて)

振動波形データ

高速フーリエスペクトル変換

振幅倍率と固有周波数の関係



固有周期・Q値・最大振幅倍率を算出

耐震性を評価

耐震性能評価の要素

固有周期: T

・小さいほど地盤と共振しにくい

増幅度(最大振幅倍率): R

・地盤の振動が建物によってどれだけ増幅されるかを示す倍率

減衰定数: h

・減衰力を評価するための指数
・大きいほど振動減衰の効果が大きい
逆数の関数Qを導入 $Q = 1 / 2 \cdot h$

解 析

PC画面で波形が安定していることを確認してから収録、スペクトル解析を行った。
解析結果から建物の固有周波数 f_0 、固有周期 T、最大振幅倍率 R、Q値が得られる。

固有周期: T

振幅倍率と周波数の関係から、振幅倍率が最も大きい値をとっている点(最大振幅倍率)に対応する周波数が固有周波数 f_0 [Hz] である。その固有周波数の逆数が固有周期 T [s] である。

固有周期は小さいほど地盤と共振しにくい。

減衰定数・Q値

減衰定数は振幅倍率と周波数の関係からハーフパワー法により求める。最大振幅倍率 R_{max} に $1 / 2$ をかけた振幅倍率に対応する周波数

f_1 、 f_2 と固有周波数 f_0 から減衰定数は下式のようにして求められる。

$$h = f / 2 f_0$$

$$(f = f_2 - f_1)$$

Q値は得られた減衰定数から下式のようにして求める。

$$Q = 1 / 2 h$$

$$(Q = f_0 / f)$$

Q値が大きければ、減衰性に乏しいことになり地震に対して被害を受けやすい建物といえる。

最大振幅倍率: R

振幅倍率と周波数の関係において建物の固有周期に対応する振幅倍率を最大振幅倍率とする。

最大振幅倍率が大きければ、1階部分の剛性が小さいことを表しており、地震の際に建物が大きな振幅を持ってしまう。つまり、地震に対して被害を受けやすい建物といえる。

耐震性能評価指数: C

固有周期・Q値・最大振幅倍率を用いて、次の式により建物の動的耐震性能評価指数 C を算出する。

$$C = (T_0 \times 0.1)^2 \times Q \times R_{max}$$

使用機器

日本レトロフィット

早稲田式動的耐震性能診断システム Retrofit Model - 1

- ・換振器 XY方向2成分 2台
- ・増幅器 8ch
- ・ノートパソコン(以下PC)
EPSON DIRECT NT330 1.6GHz
- ・プリンタ(インクジェット)



診断担当者

日本レトロフィット株式会社

代表取締役 每熊輝記 (早稲田大学理工学部教授、理学博士)

荒川事務所長 高島博之 (2級建築士、測量士)

実験結果の概要

当初からの実験の目標である改修工事の必要がある状態であることが判明したら改修を行って再度測定するという方針であった。したがって、実験に協力して建物の測定をさせてもらう住宅については、2月までの期間に改修を実施する可能性のある人を中心に捜した。

その結果、モデルとなった5件については、以下のような状況にあった。

- MA 邸 木造2階建て、吹き抜けの耐震性に不安
- HI 邸 木造3階建ての建て売り住宅で揺れを感じるので安全性が不安
- SI 邸 かなり老朽化していること、改装時に構造部材を抜いていることが不安
- OM 邸 老朽化に伴い解体を予定しているため、改修実験に協力する
- HA 邸 大丈夫だとは思いますが、念のため調べたい

測定した結果は、以下に示すとおり、かなりばらつきがある。

- MA 邸 診断結果では安全と判定され、改修不要
- HI 邸 東西南北のバランスを欠いているためかなり危険
- SI 邸 計量の建物にも関わらず、揺れやすく、かなり危険
- OM 邸 基礎の問題もあり危険
- HA 邸 南北方向は危険

提示された耐震補強策について、それぞれに課題があり、直ちに実現できない状態にある。

- HI 邸 倒壊しないための対策が必要と指摘されたが、具体策がない
- SI 邸 具体的な補強策を設計し工事実施の予算検討中である
- HA 邸 提案された案では生活への影響が強すぎるとして再考中である

したがって、改修への取り組みに関する予定は未だ明らかとなっていない。

なお、OM 邸はすでに解体完了している。

常時微動を用いた動的耐震性能診断実験結果のまとめ

	構造階数	地盤	fo[Hz]	Q	R	C	判定	耐震補強の方向	備考
MA邸 (西)	木造2階建 築40年	概ね良好	7.6	5.7	5.2	9.3	十分安全		
MA邸 (東)			10.7	3.9	4.4	3.6			
HI邸	木造3階建 築8年	やや悪い	10.9	7.6	5.2	5.4			
SI邸	木造2階建 築40年	悪くはない	10.7	4.3	4.3	3.8			
OM邸	木造2階建 築50年	悪くはない	3.9	4.9	8.1	41.8	危険	東西南北のバランスを 取る／転倒を防ぐ	
HA邸	木造2階建 築20年	悪くはない	8.2	6.4	19.2	15.1			
OM邸 荷重軽減	2階の荷物を撤去		4.6	7.0	9.0	37.8	やや危険	改築時に切断した構造 材の復旧など	
OM邸 補強1	改修時に撤去した 壁に方杖設置		4.9	7.4	11.4	38.9			
OM邸 補強2	方杖→合板壁		3.8	9.1	13.0	74.5	南北は危険、東 西はやや危険	東西南北のバランスを とリつつ壁量を増やす	
OM邸 補強3	押入壁に合板追加		4.6	9.4	6.7	37.3			
OM邸 補強4	耐力壁下に床束追 加		5.7	9.4	8.0	27.2	東西は一応安 全、南北は危険	南北方向の壁量を増 やす	
			4.7	11.4	11.8	52.6			
			4.0	10.7	13.8	75.4			
			4.7	10.4	6.5	37.2			
			3.9	10.2	15.1	79.7			
			4.7	11.0	7.0	39.8			
			4.0	10.2	15.0	76.8			
			4.7	11.0	7.4	40.9			
			4.1	10.3	11.5	64.4			
			4.8	11.5	6.8	39.1			
			4.1	9.4	11.4	61.2			
			4.8	11.6	7.1	40.0			

4 今後の展開

<活動についての課題、今後の展開の予定または検討事項>

(1) 活動についての課題

今日までの活動の結果として、耐震診断及び耐震改修の普及については、杉並区において多くの関心を集めていることが明らかとなった。そのことは、本会が意図する普及活動は社会的な支持を得られる可能性が高いことを示している。

そこで、これをさらに広めて行くにあたって考えておかなければならない事項・課題が見えてきたので、これについて、若干述べておきたい。

動的耐震診断と静的耐震診断

耐震診断と補強の技術については、国土交通省を始め、建築技術関係の各方面から様々なマニュアル等が発表されており、学問分野においてもいろいろな研究が積み重ねられている。

そうした中で、耐震診断の手法もいろいろな流儀が見られるが、それぞれに長所短所があってこれならば完全であるという方法があるわけではない。

そうした中で、ともすると、こうした実務に関わる専門家の間でも手法の良否について対立する議論が多く見られる。しかし、重要なことは、どの手法がよいかを決めることより、どのような方法を採用することによって、最も的確に改修の必要性を認識させることができ、適切な改修方法の示唆ができるかということである。

常時微動を用いた動的耐震診断は、現存する建築物に対して、非破壊的に建物の振動特性を計測することによって耐震性能を把握する方法として、注目を集めてきた。

これに対して、耐震基準等の設計の立場からは測定精度や測定結果の安定性の問題や、改修の内容が測定結果に反映されないのではないかなどの指摘もなされてきている。

ほどほど耐震の会としては、その設立に当たって常時微動を用いた動的耐震診断を基本として、耐震補強活動を進めることを考えてきたところである。しかし、方法の適切さに対する意見・批判については真摯に受け止め、よりよい成果を上げるために、静的診断の手法をも取り入れながら結果を出せる方法を模索していく必要があると考えている。

公的助成による耐震性能診断

最近、公共団体による耐震診断費用の助成が話題となっている。

既に、震災対策としての建物補強がビジネスとして広く行われている中で、高齢者など十分な情報と判断力を持ち得ない人に対する不当な販売活動などが指摘されているところであるから、公的資金による助成については、一定の審査等が行われることを想定しなければならないだろう。

当然、この会が提供しようとしている診断手法による診断が助成の対象となることを願うわけであるが、手法の有用性について、弾力的な認定が行われることを強く期待したい。

専門家による協力体制確立へ向けての行政支援

上述したような意味での、手法の問題における不毛な争いや不当な販売活動の抑止といった観点からも、専門家による協力体制確立へ向けての適切な行政支援がおこなわれるよう、各方面の人力に期待したい。

5 活動のポイント

・活動の人材：

今回の活動は、杉並区の阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間というイベントへの参加を契機として始まったもので、そこに参加した人材は地域のまちづくり活動に深く関わってきた2つの団体の主要活動メンバーである。言い換えれば、日常的にとまではいかないものの、日頃から交流のある人々が基本となっている。こうした、日常的な人脈が災害時のサバイバルを強力に支える力となりうることは、過去の災害が教えるところである。

また、その多くのメンバーが、防災、建築、都市計画、まちづくり活動といった分野の専門家であることは、この会の特色の一つとあってよい。

そして、この会の発足は、2,3人の発意が起点となって10人を超える活動組織を2週間足らずで立ち上げることができたということである。

このような人と人をつなぐ仕組みが地域に深く根を下ろして行くことは、地域の安全という面からも重要であると考えられる。

・活動のための資金調達：

この会の活動の出発に当たっては、当面の資金手当をせず、必要に応じて会員が費用を分担し合うかたちで組織を立ち上げることとなった。

少なくとも、杉並区の阪神・淡路大震災10周年建築防災啓発週間への対応という範囲においては、それで十分であると判断していた。

そうした中で、偶然、財団法人ハウジングアンドコミュニティ財団が平成16年度住まい・まちづくり活動団体の実践的な取組みに関する調査事業として、活動団体を募集していることを知り、発足の趣旨を実現していく大きな力となる可能性を考えて、応募し、採用となったものである。

・活動の特色

この会の活動は、以下のような視点から、特徴的な活動であると考えている。こうした特長を生かしていく中で、専門家による市民活動が行政の補完的役割をになう可能性をもっていると考えており、今後、会の目的とする事業の実現と平行して、それを確実に定着させる努力を続けたいと考えている。

- ・ 震災に際して生き残りをはかるために、意識の啓発をいう面から市民に直接的に働きかける活動であること
- ・ 専門的な技術の普及を図る実践的な活動であること
- ・ 関係する領域の専門家に幅広く参画してもらうことによって、住宅の耐震補強にかかわる専門家の協働の場を拡げること
- ・ 行政では直接的に取り組みにくい課題について取り組むことにより、行政の活動を補完する活動であること

以上