

3.4.2 既存木造建物の地震応答観測(その2)

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 ヶ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）
- (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) 業務の成果
 - 1) 地震観測システム
 - 2) K J 邸
 - 3) I R 邸
 - 4) K T 邸
- (c) 結論ならびに今後の課題
- (d) 引用文献
- (e) 成果の論文発表・口頭発表等
- (f) 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

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

既存木造建物の地震応答観測(その2)

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
京都大学防災研究所	助教授	林 康裕	hayashi@zeisei.dpri.kyoto-u.ac.jp
京都大学防災研究所	教授	鈴木祥之	suzuki@zeisei.dpri.kyoto-u.ac.jp
福山大学工学部建築学科	教授	鎌田輝男	kamada@fucc.fukuyama-u.ac.jp
京都大学大学院工学研究科	博士課程	須田 達	suda@zeisei.dpri.kyoto-u.ac.jp
京都大学大学院工学研究科	博士課程	森井雄史	morii@zeisei.dpri.kyoto-u.ac.jp
京都大学大学院工学研究科	修士課程	新居藍子	nii@zeisei.dpri.kyoto-u.ac.jp

(c) 業務の目的

日本全国各地には、地域特有の木構法によって建てられた木造軸組建物が数多く存在している。これらの木造建物には建設年代が古い建物も多いが、今後も地域で継承していくべき構法や建物が多い。しかしながら、地域に特有な構法で建てられた既存建物の耐震性能の力学的解明は十分とは言い難く、来るべき大地震に対する耐震化対策を考える上でも、実際の地震時の応答特性の把握は不可欠である。本研究では、既存の木造軸組建物を対象とした地震観測を実施し、地震応答・耐震性能を解明する事を目的とする。

(d) 5 ヶ年の年次実施計画（過去年度は、実施業務の要約）

1) 平成14年度：

既往の地震観測システムについて調査を行い、観測機器・システム仕様を決定した。
パイロット的な地震観測のための既存木造建物として、1棟を選定して地震観測を開始した。

2) 平成15年度：

地震観測対象建物を2棟追加選定し、地震観測を開始する。
平成15年度までに観測を開始した建物の振動特性・構造特性について分析を行う。
平成15年度の地震観測記録の分析を行う。

3) 平成16年度：

地震観測対象建物を1棟追加選定し、地震観測を開始する。
平成16年度までに観測を開始した建物の振動特性・構造特性について分析を行う。
平成16年度の地震観測記録の分析を行う。
木造建物の地震時挙動について中間評価を行う。

4) 平成 17 年度 :

観測対象建物の振動特性の経時特性について分析を行う。
平成 17 年度の地震観測記録の分析を行う。

5) 平成 18 年度 :

平成 18 年度の地震観測記録の分析を行う。
地震観測対象建物の構造特性・振動特性について総合的評価を行う。
全体のまとめを行う。

(e) 平成 15 年度業務目的

京都市内において、既存の軸組木造住宅を新たに 2 棟選定し、地震観測を開始する。また、同システムによって、定期的・継続的な常時微動計測が行える様にする。
平成 14 年度に地震計を設置した木造建物を中心として、地震観測記録に基づいて建物の振動特性を調べるほか、その変化についても分析を行う。
地震観測システムで得られた定期的・継続的な常時微動計測結果の他、地震観測成分数が限定されているため、地震計とは別に高密度で加速度計を設置して常時微動計測を行い、観測建物の振動特性の把握、地震観測結果より得られた振動特性との比較、振動特性の経時変化や季節変化について考察する。

(2) 平成 15 年度の成果

(a) 業務の要約

本研究では、既存木造建物の地震応答観測を実施して、木造特有の特性と木造建築の地域性を考慮して伝統構法を含む軸組構法木造建物の地震時挙動の把握と耐震性能の評価を行い、耐震設計法および耐震補強法の開発と併せて木造建物の耐震性向上を図ることを目的として以下の研究を実施した。軸組構法木造建物の地震時挙動を把握するために既存木造建物の地震観測を平成 14 年度に引き続き実施し、地震観測記録・週に 1 度定期的・継続的に実施している常時微動計測結果の分析を行っている。また、平成 15 年度は、新たに京都市域で典型的な京町家と郊外型町家の 2 棟を選定して地震応答観測装置を設置した。設置に当たり、微動計測や構造詳細調査を行い、耐震性能評価(耐震診断)を行っている。この診断に基づいて、平成 15 年度に設置した建物は現在耐震改修中であり、地震応答観測は中断されているが、間もなく改修を終了し観測再開の予定である。

(b) 業務の成果

1) 地震観測システム

表 1 に地震観測システムの仕様を示し、以下に、観測システムの機能と機器構成などについて記述する。

a) 観測システムの機能

多数の住宅に展開し安定した観測を簡便に維持するためには、設置住宅住民への負担を極力軽減することが重要であるため、京都大学防災研究所からのリモートコントロールにより、多数の観測点を統一的に管理できるシステム構成とした（図 1 参照）。

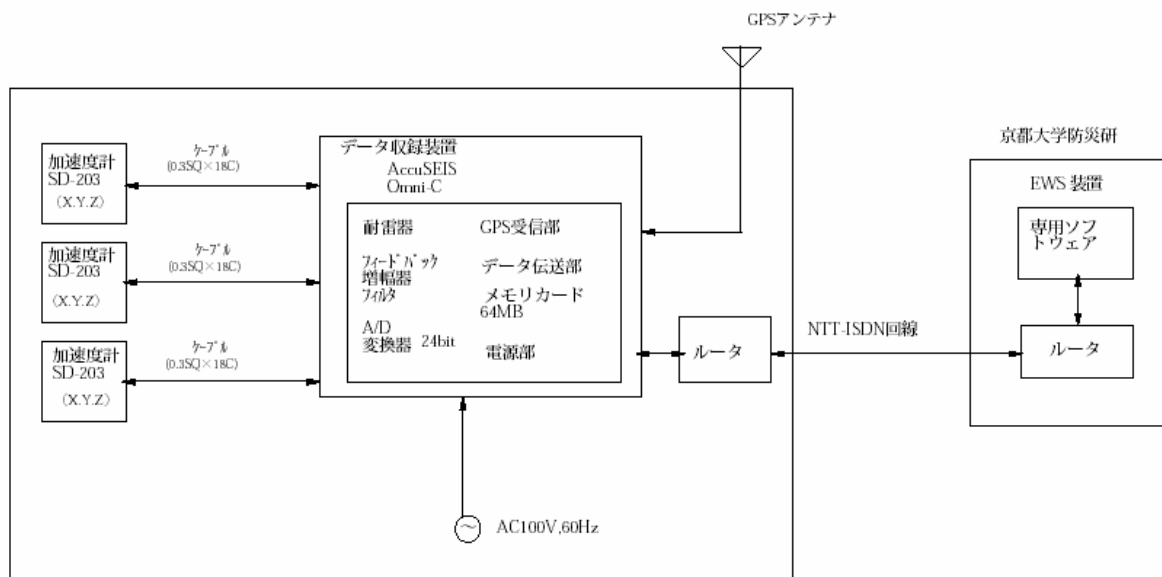


図 1 木造住宅地震観測装置システム図

さらに、多数の地震観測建物を管理するため、

- 1) データは全て大学研究所内のサーバーに自動的に収録
- 2) 感度を切り替えて地震観測と常時微動観測をリモートで切り替え
- 3) 広域トリガ、他成分トリガ、スケジュール観測

のリモート制御を可能とした。これらにより、データ収集や管理を可能とするだけでなく、振動特性の日変化、季節変化を常時微動計測によりシステムティックに実施する事が可能となっている。

b) 観測機器構成

標準的な設置方法として、加速度計を 3 ケ所（地表面、2 階床レベル、小屋梁レベル）各 3 成分（水平 2 成分、上下 1 成分）、合計 9 成分の計測を基本とする。ただし、ねじれ振動が懸念される建物については、地表面 3 成分、2 階床レベル（水平 2 成分）、小屋梁レベル（水平 2 成分）に加え、ねじれ振動を観測するため水平 1 成分を小屋梁レベル 2 ケ所に設置する事も考える。測定された加速度に比例する電圧データはケーブルにて導かれ、アンプ部を経由し、A/D 変換器にてデジタルデータに変換された上で、収録ユニット

(『AccuSEIS Omni-C』) 内メモリカードに保存される。サンプリングレートは 100Hz とする。この収録ユニットには Ethernet 対応の出力ポートがあり、設定されたトリガレベルを超えた地震データは 1 日 1 度定時に電話回線を通じて、京都大学防災研究所内に設置された地震観測システム制御用 EWS に伝送される。また、逆に、同 EWS から収録ユニットに蓄積された地震データを、電話回線を通じて回収が可能である。

表 1 観測システム仕様一覧表

1. 加速度型検出器	
型名	SD-203(3 成分組込型・地表、梁据付用：勝島製作所製)
検出器種類	速度型フィードバック型
周波数範囲	0.1 ~ 30Hz (フィルタによる)
測定最大値加速度	± 2000Gal
寸法・重量約	240(W) × 240(D) × 190(H) mm 約 11kg
2. デジタル収録装置	
型名	AccuSEIS Omni-C (勝島製作所製)
測定最大値加速度	± 2000Gal
アンプゲイン	× 1、× 100 (リモート切替可)
A/D 変換機能	24bit
サンプリング周波数	100 (200Hz に変更可能)
ローパスフィルタ	fc = 30Hz -36dB 6 次バタワース相当
校正機能内蔵	時刻精度 GPS と同期
検出器インタフェース	1 ~ 3 検出器 (9ch) まで可能
記録媒体	Flash Card 64MB 1 枚 (連続記録用)
3. 記録モード	
1)	レベル周期, 計測震度, のトリガカウントによるイベントトリガ
2)	一定時間、又は指定時刻毎に記録するプログラムタイマ
3)	ネットワーク経由による外部トリガ
4)	連続記録
4. 保存モード	
	1 日 1 回、定時にデータ回収 (リアルタイム送信によるデータ保存も可能)
記録データ種類	WIN フォーマットと K-NET フォーマットに準拠
5. ネットワークサービス	
1)	telnet によりデータ閲覧
2)	ftp によりデータの回収可能

c) 観測対象建物の選定

パイロット的な地震観測のための既存木造建物として、京都市域の木造住宅 KJ 邸、IR 邸、KT 邸の 3 棟を選定した。3 棟の立地地点を図 2 中に示す。図中に示した赤い点は、京都大学防災研

究所が地震観測を行っている京都市地震観測ネットワークの観測地点である。これらの観測地点における地中と地表面の地震観測記録も、京都大学防災研究所に設置された地震観測システム制御用 EWS に自動収集され、同一フォーマットにて蓄積されて木造建物に入力した地震動の分析に用いられる。

以下に観測対象建物である KJ 邸、IR 邸、KT 邸の概要をそれぞれ示す。

KJ 邸 京都市中心部に位置する築 115 年の京町家である。張り間方向に細長く、通り庭を有するなど典型的な京町家の形態をとる。平成 14 年度に観測を開始した。

IR 邸 京都市郊外に建つ住宅専用の木造住宅である。平成 15 年度より観測を開始した。

KT 邸 茶屋様式の京町家で、KJ 邸と同様に張り間方向に細長い。平成 15 年度より観測を開始した。

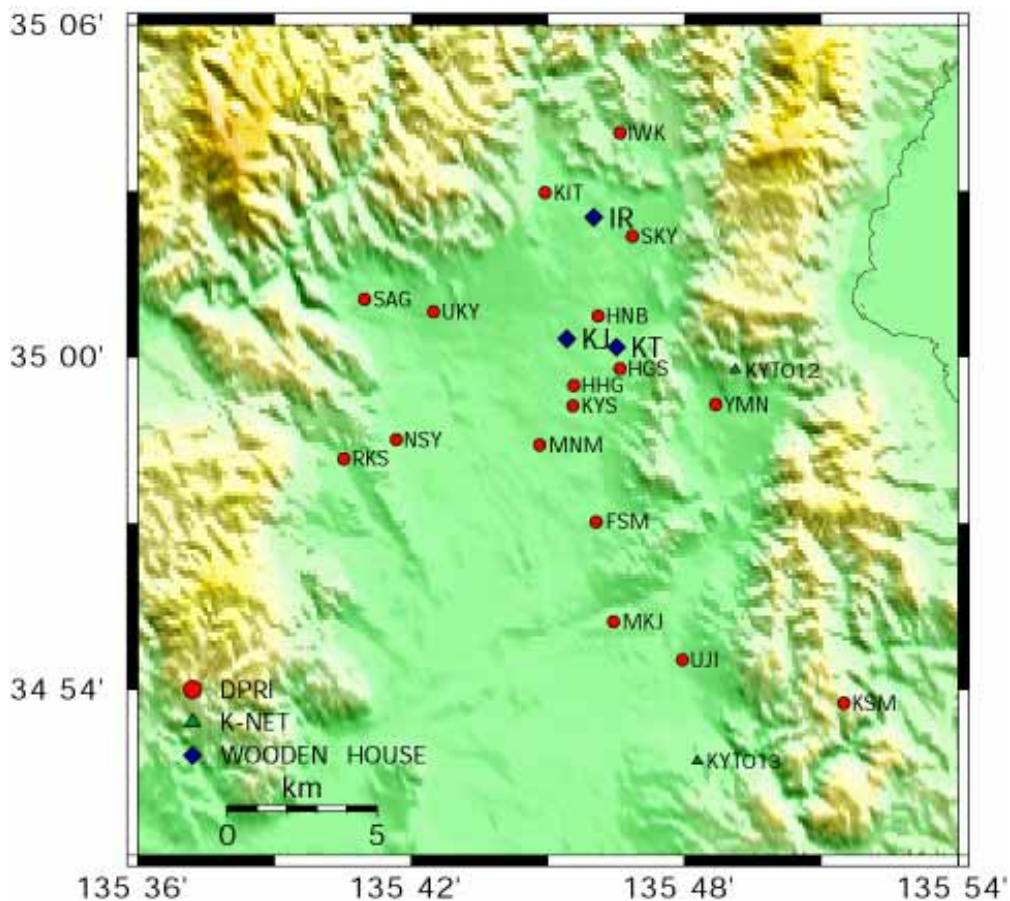


図 2 観測対象建物位置と京都市地震観測ネットワーク観測地点

2) KJ 邸

a) 建物概要

写真 1, 2 に KJ 邸の外観と通り庭を、図 3 に平面図を示す。KJ 邸は明治 32 年に建てられた（築 115 年）「表屋造り」と呼ばれる京町家である。特徴としては、東西に細長い平面形状を有し、南側に通り庭を有する。敷地は、東西幅が約 60m、南北幅は約 11～17m と細長い形状をしており、住宅へは西側から平入りとなっている。西側の入り口部分は店舗（東西方向幅 8 間、道路に面した 4 間分は 2 階建て、残りは 1 階建て（中庭部分が店舗に改築されている））となっており、北側の蔵と南側の隣家の間隔はなく接触している。店舗部分の東側には、主たる居住空間である奥の間がある。奥の間の東側には座敷庭がある。奥の間も南側の通り庭（写真 2）部分を介して南側隣家と接している。



写真 1 外観



写真 2 通り庭

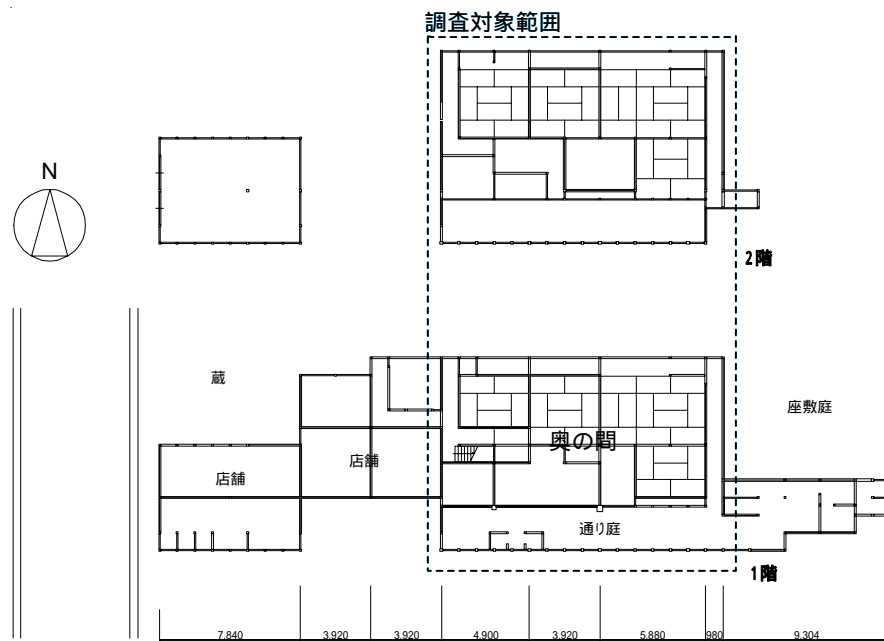


図 3 平面図

b) 常時微動計測結果

KJ 邸では 2003 年 11 月 22 日、23 日に常時微動計測を行っている。常時微動計測では加速時計（アカシ製、GPL-6A3P:水平 2 成分、鉛直 1 成分）を 10 カ所（地盤 1 カ所、建物 9 カ所）に設置して、同時計測を行っている。計測は奥の間全体の振動特性を把握するため、計測点を変更して計 4 回行った。なお、サンプリングタイム 0.01 秒、アンプゲイン 10000 倍、ローパスフィルタ 5Hz、計測時間 10 分間としている。

振動特性の分析には、観測された微動記録を 40.96 秒で分割し、交通振動などのノイズ部分が少ない部分を選択して（標本数は 8～16）、用いている。各地点の地盤に対するフーリエスペクトル比および位相差は、フーリエ変換後、標本のアンサンプル平均を行い、0.1Hz の Parzen Window により平滑化を行った上で、各計測点のフーリエスペクトルを地盤のフーリエスペクトルで除して求めている。

地盤に対するフーリエスペクトル比および位相差より求めた対象建物の一次並進およびねじれ振動の卓越振動数を表 2 に示す。対象建物の卓越振動数は一次並進では、けた行方向で 2.2Hz、張り間方向で 5.3Hz、ねじれ振動では 4.2Hz となっている。なお、地盤に対するフーリエスペクトル比の一例を図 4(a)～図 6(a)に示している。

次に、KJ 邸の振動特性について振動数ごとに示す。

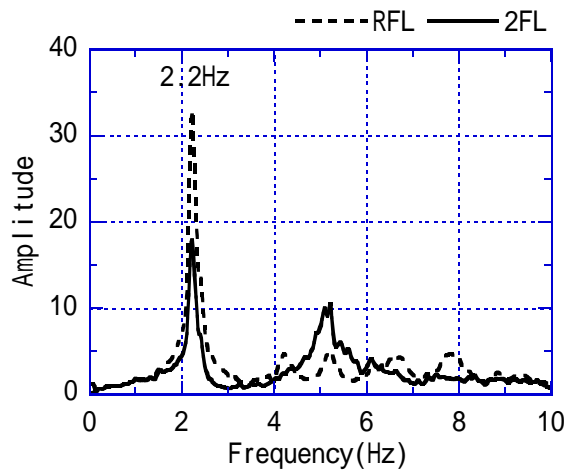
けた行方向の 2.2Hz の振動特性について図 4 に示す。2 階床レベルよりも小屋レベルの方が振幅は大きくなっている。2 階床レベルでは各構面とも同位相で振動しているが、建物中央部分で振幅が若干大きくなっている。

張り間方向の 5.3Hz の振動特性について図 5 に示す。張り間方向においても 2 階床レベルよりも小屋梁レベルで振幅が大きくなっている。両端の構面では、居室の境となっている他の 2 構面よりも振幅が小さい。なお、両端の構面には開口部があまり見られず、中央部分よりも壁の量が多い。

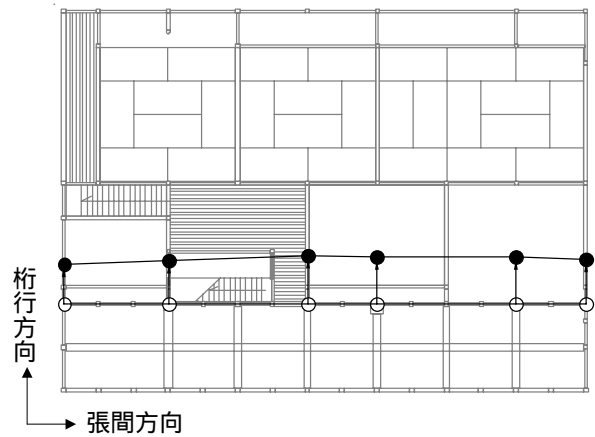
ねじれ振動の 4.2Hz の振動特性について図 6 に示す。ねじれ振動はけた行方向、張り間方向ともに建物周縁の計測点で顕著に見られている。また、居室部分と通り庭の部分でも、振幅は異なっている。

表 2 卓越振動数

	一次並進	ねじれ
桁行方向	2.2Hz	4.2Hz
張間方向	5.3Hz	4.2Hz

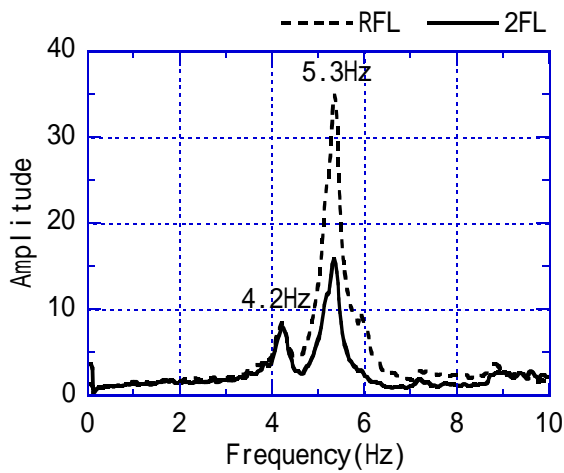


(a) フーリエスペクトル比

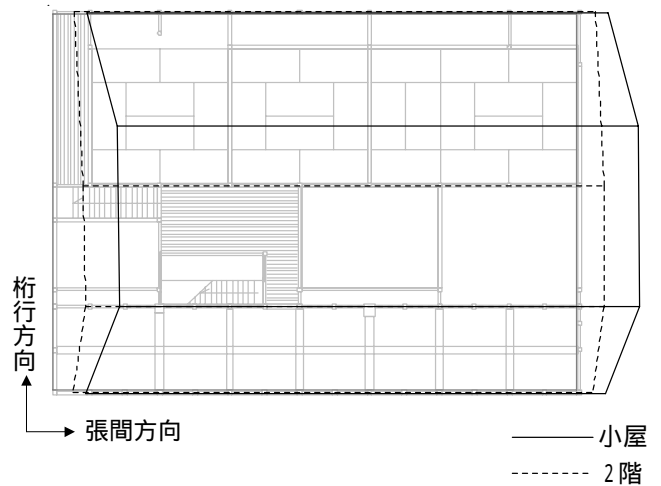


(b) 構面の振動モード (2階床レベル)

図4 けた行方向の振動特性

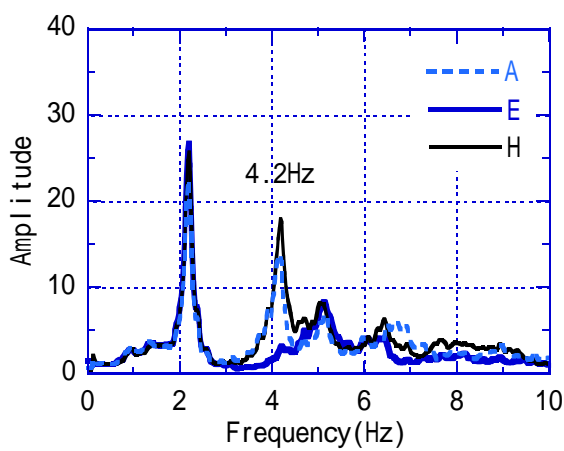


(a) フーリエスペクトル比

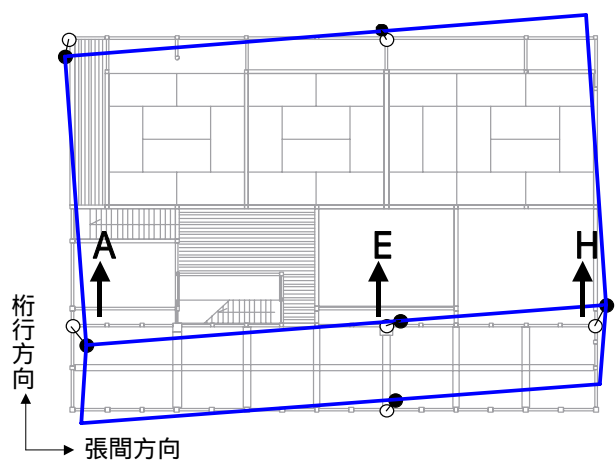


(b) 振動モード

図5 張り間方向の振動特性



(a) フーリエスペクトル比 (けた行方向)



(b) 振動モード (2階床レベル)

図6 ねじれ振動

c) 地震観測

KJ邸の地震観測も、常時微動計測と同様に奥の間を対象として行っている。常時微動計測の結果に基づき、各階の層間変形の推定とNS方向のねじれ振動や立体振動に着目した地震計配置とした。地震計の配置は図7に示す様に、表3の9成分の観測を行っている。

表3 計測点配置

地表面	NS成分・EW成分・UD成分	座敷庭東側	1~3ch
2階床レベル	NS成分・EW成分	奥の間西側	4,5ch
小屋梁レベル	NS成分・EW成分	奥の間西側	6,7ch
	NS成分	奥の間中央付近・東側	8,9ch

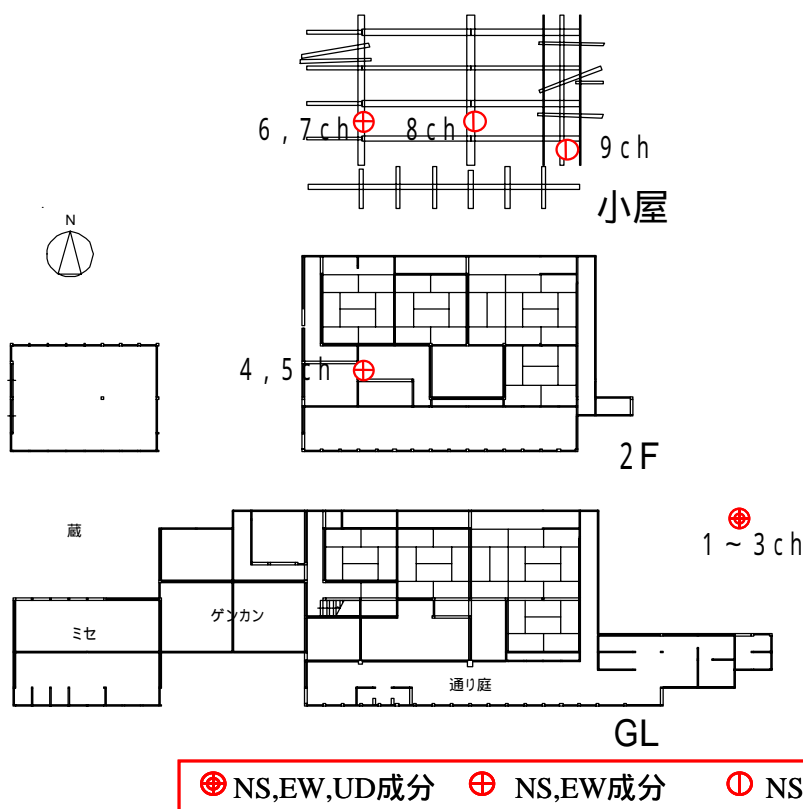


図7 計測点配置

地震観測を開始してから観測された2度の地震を検討対象とした。各地震の諸元を表4に示す。

2004年1月6日の地震では、マグニチュードは5.2と、1月19日の地震よりも大きく、震源までの距離が遠い。一方、2004年1月19日の地震では、マグニチュードは3.3であるが、震源までの距離は比較的近い。KJ邸敷地内の最大地動加速度(PGA)は2004年1月6日の地震で4.53cm/s²、2004年1月19日の地震で2.05cm/s²であった。計測震度は2004年1月6日の地震で1.28、2004年1月19日の地震で-0.50であった。

表4 地震の諸元

地震発生日時	震源地	北緯	東経	マグニチュード	震源の深さ	KJ邸でのPGA	計測震度
2004/01/06 14:50	熊野灘	34.2	136.7	5.2	40km	4.53cm/s ²	1.28
2004/01/19 22:50	京都府南部	35.2	135.5	3.3	10km	2.05cm/s ²	-0.50

観測された地震記録より、各観測点における自由地盤に対するフーリエスペクトル比と位相差を求めた。フーリエスペクトル比と位相差より、1次固有振動数を求めている。1次固有振動数は2004年1月6日の地震では、けた行方向で1.9Hz、張り間方向で4.7Hzとなっている。2004年1月19日の地震では、けた行方向で2.1Hz、張り間方向で5.2Hzであった(表4)。

図8に2004年1月6日の地震から求めたフーリエスペクトル比を示す。けた行方向小屋梁レベルでは、建物周縁に近い6ch及び9chにおいて4.3Hzにもピークが見られる。中央部分に近い8chではピークが見られないことから、4.3Hzの卓越振動数は、けた行方向のねじれ振動によって生じていると考えられる。2度の地震ともに見られるが、2004年1月6日のほうが、4.3Hzでの振幅が1次固有振動数(1.9Hz)での振幅よりも大きく、2004年1月19日のものに比べてこの振動数での卓越が顕著である。また、常時微動計測結果と比較しても、その様子が伺える。

表5 1次固有振動数の比較

地震発生日	固有振動数	
	桁行方向	張間方向
2004/01/06	1.9Hz	4.7Hz
2004/01/19	2.1Hz	5.2Hz

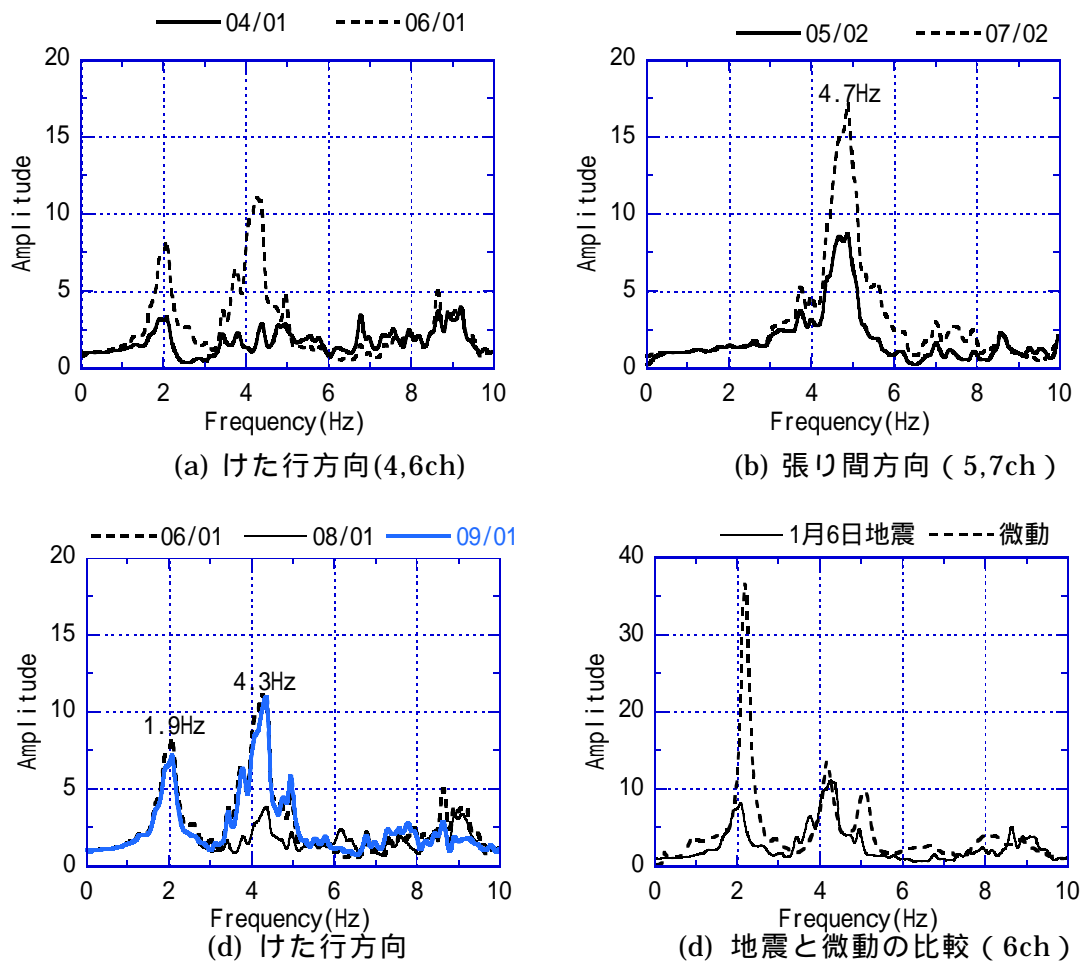


図8 2004年1月6日の地震で得られたフーリエスペクトル比

地震動の大きさと1次固有振動数との関係を検討するため、微動と2度の地震について最大地動速度（PGV）と1次固有振動数の関係を求め、図9に示した。けた行方向、張り間方向ともに、最大地動速度が大きくなるほど1次固有振動数の値は小さくなる。1次固有振動数を比較すると、2004年1月6日の地震の方がけた行方向で0.2Hz、張り間方向で0.5Hzほど低振動数側に移行しており、建物の周期が長くなっていることがわかる。

今後観測された地震についても継続的に検討を行い、地震動強さと建物の1次固有振動数の関係を明らかにしていく。

KJ邸では、プログラムタイマにより、日曜日午前3時から10分間の常時微動計測を2003年11月より毎週行っている。計測された記録から、けた行方向、張り間方向それぞれの固有振動数を求めた。図10は週毎に1次固有振動数をプロットしたものである。KJ邸敷地内で計測震度1.28を記録した2004年1月6日の地震の前後で1次固有振動数に大きな変化は見られない。また、11月から1月の間には季節による変化も見られていない。今後も週1度の常時微動計測を継続し、1次固有振動数の経時変化の有無を観察していく。

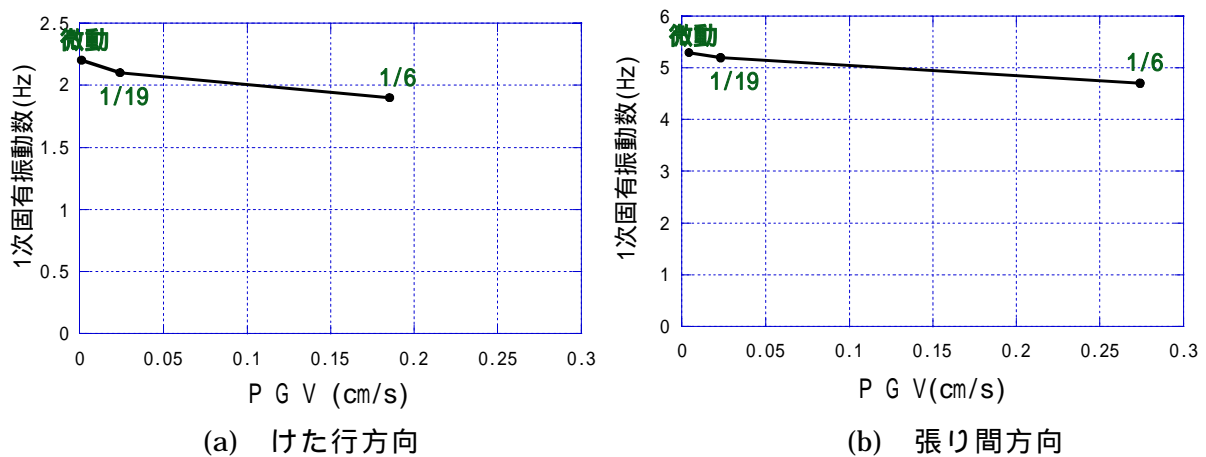


図9 1次固有振動数と最大地動速度

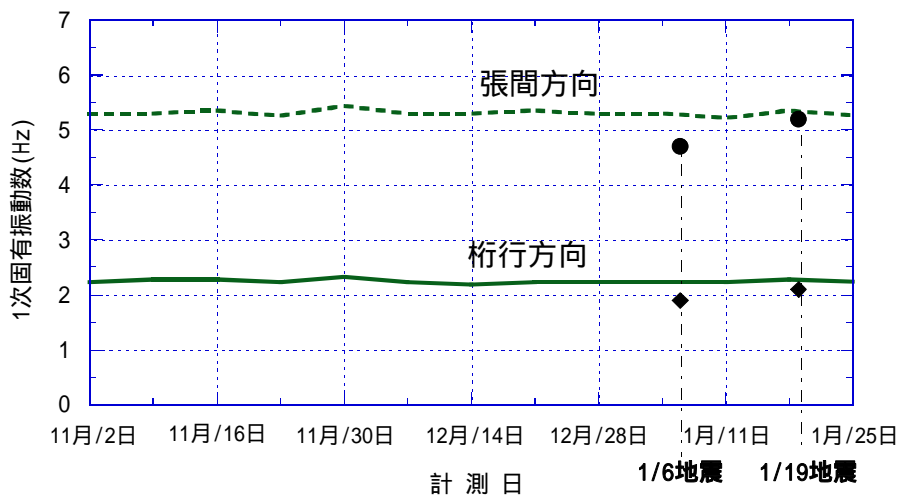


図10 1次固有振動数の経時変化

3) IR 邸

a) 建物概要

IR 邸は、京都市郊外に建つ住宅専用の京町家である。写真3、写真4に IR 邸の外観を示す。図11に改修前の平面図を、図12に改修後の平面図をそれぞれ示す。現在改修が行われているが、過去にも改築がなされており、今回はその改築部分を除去するとともに、耐震補強が施される。IR 邸は2階建ての軸組構造であるが、平面は典型的な京町家の細長い形態とは異なり、東西幅と南北幅に大きな差はなく、南北幅、東西幅ともに10mほどである。



写真3 外観1



写真4 外観2

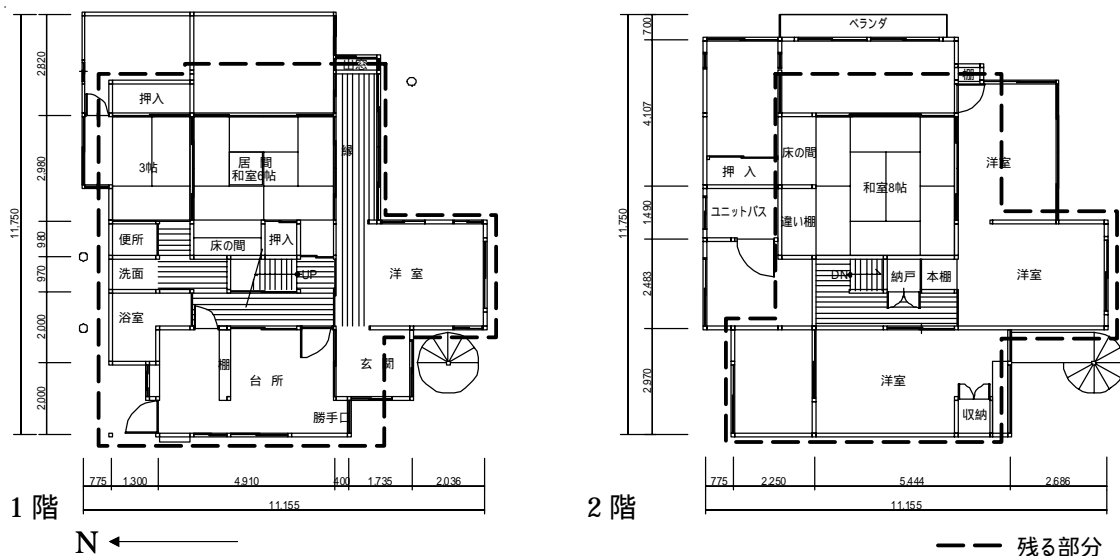


図11 IR 邸平面図(改修前)

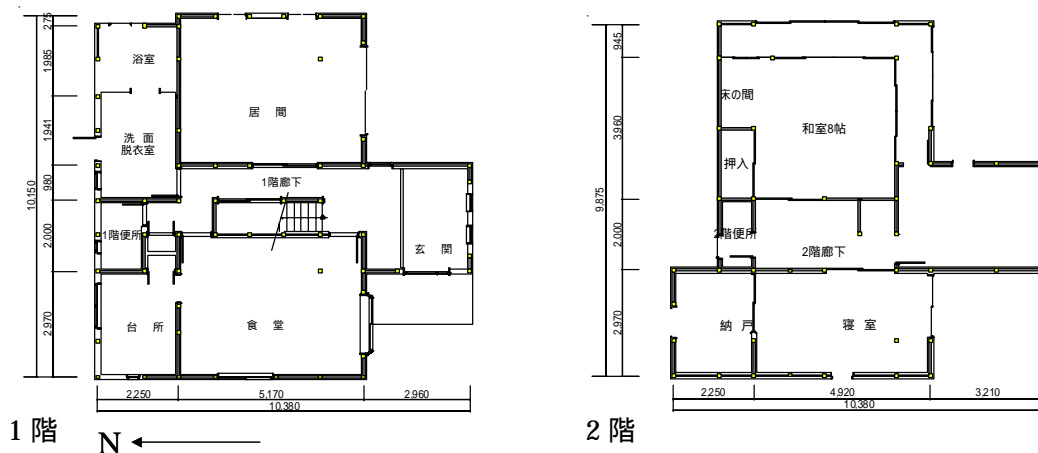


図12 IR 邸平面図(改修後)

b)計測点配置

計測点の配置は表6及び図13に示す4ヶ所（GL1ヶ所、2F1ヶ所、RF2ヶ所）計9成分とした。

表6 計測点配置

地表面	NS成分・EW成分・UD成分	1～3ch
2階床レベル	NS成分・EW成分	4,5ch
小屋梁レベル	NS成分・EW成分	6～9ch

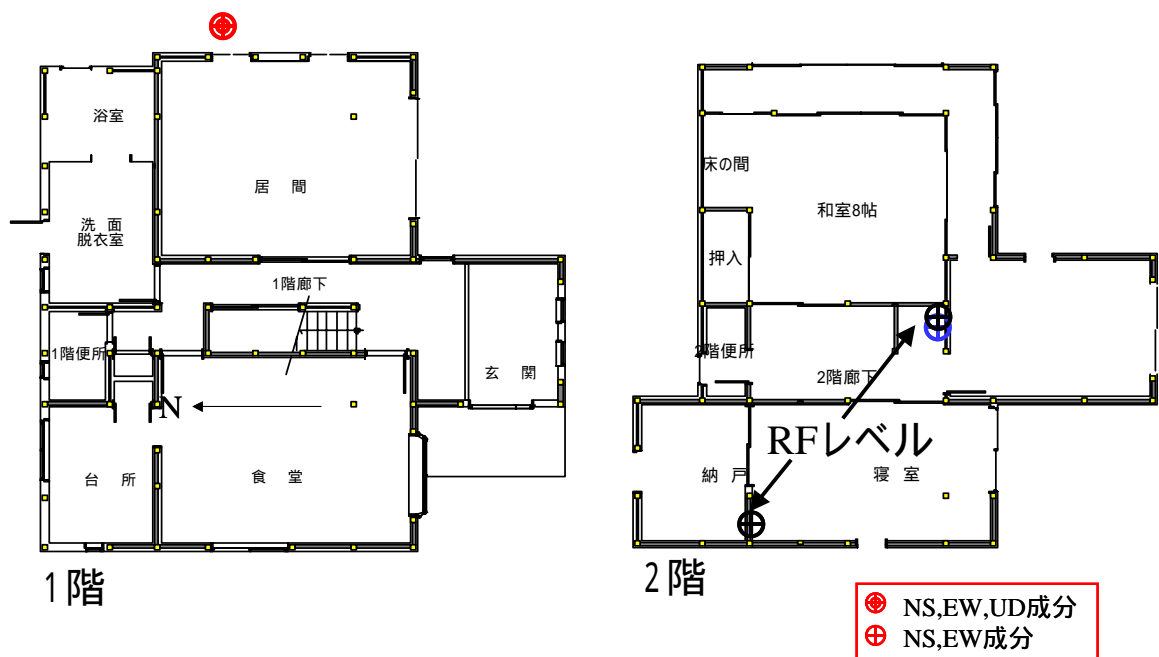


図13 計測点配置

c)常時微動計測結果

IR 邸では改修の各段階において、常時微動計測を行っている。表 7 に示すように改修の各段階に応じて 3 回の計測を行った。各計測は、加速度計（アカシ製 GPL-6A3P）を使用し、サンプリング周波数 100Hz、計測時間 10 分間とした。計測箇所は、1 回目(改修前)の計測では、地盤 1 ヶ所、2 階床及び小屋裏に 9 ヶ所とし、2 回目(補修前)及び 3 回目(補修後)の計測では、地盤 1 ヶ所、2 階床 4 ヶ所とした。得られた加速度データから地盤に対するフーリエスペクトル比を求めた。写真 5 ~ 写真 8 に各計測時の建物の状況と計測状況を、図 1 4 ~ 図 1 8 に各計測について代表的な計測点の配置と算出したフーリエスペクトル比を示す。

改修前(2003 年 9 月 23 日)では、1 次固有振動数は NS 方向で 4.6Hz、EW 方向で 3.6Hz であった。補修前(2004 年 3 月 3 日)では、NS 方向、EW 方向とも 1.6Hz、2.2Hz、2.8Hz で卓越しているが、計測点 1 では 2.8Hz、計測点 2 では 1.6Hz で振幅が大きく、構面によって 1 次固有振動数は異なっている。また、補修後(2004 年 3 月 25 日)でも、方向に関係なく 1.9Hz、2.4Hz、3.2Hz で卓越しているが、補修前に比べると、すべて高振動数側に移行している。IR 邸の 1 次固有振動数は建物の状況によって変化し、建物の構面によっても異なっている。今後も屋根、壁の取り付け状況などに応じて常時微動計測を行う予定である。

表 7 各計測時における IR 邸の状況

	計測日	状況	
1 回目	2003年9月23日	改修前	
2 回目	2004年3月3日	軸組のみ(補修前)	増築部分を撤収した 壁をとりはずした 屋根瓦をおろした 柱の腐食部分を除去した
3 回目	2004年3月25日	軸組のみ(補修後)	柱の除去した箇所の補修した 新たに柱を加えた 屋根を葺くための合板をはった 梁の補強を行った



写真 5 改修前(2003 年 9 月 23 日)



写真 6 補修前(2004 年 3 月 3 日)



写真 7 補修後(2004 年 3 月 25 日)



写真 8 計測状況

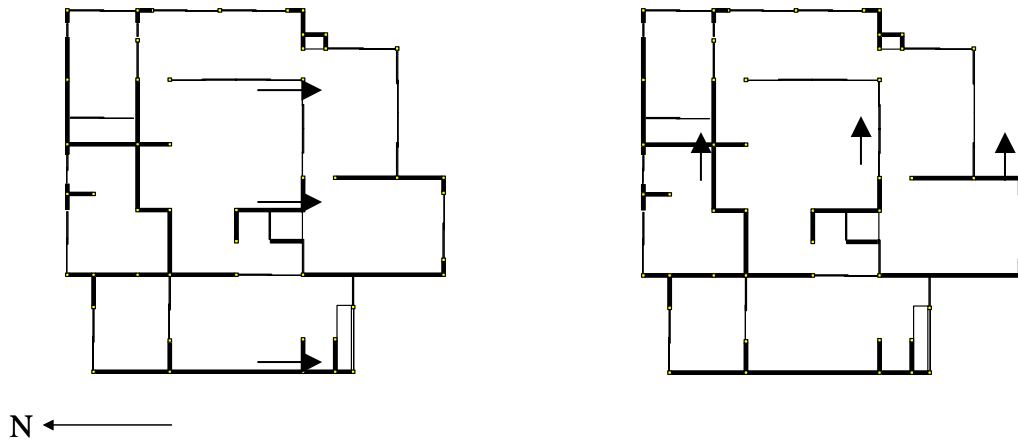


図 1 4 改修前の微動計測点配置 (2003 年 9 月 23 日)

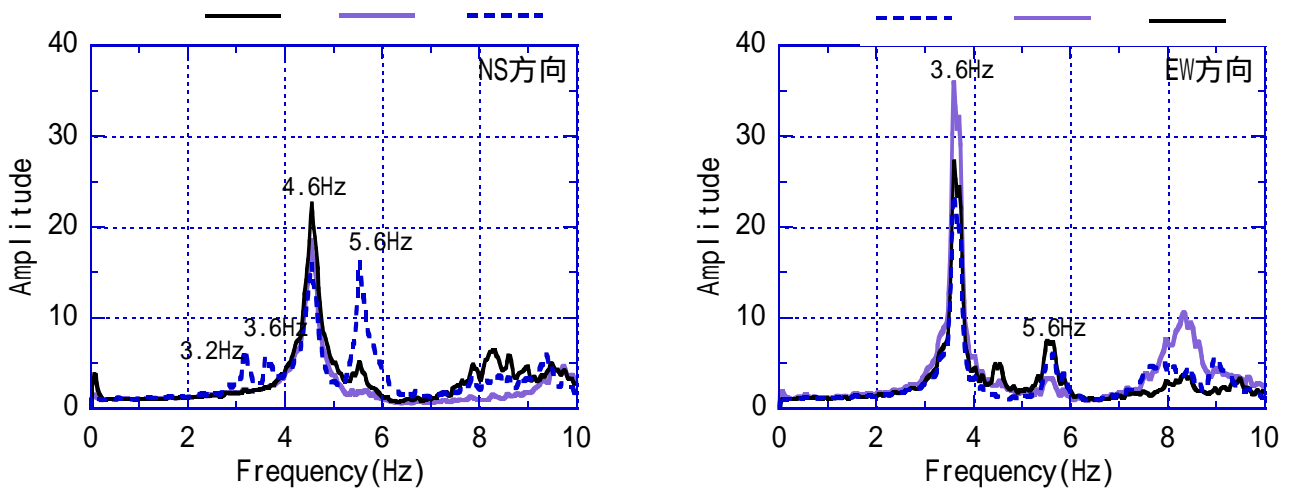


図 1 5 改修前のフーリエスペクトル比 (2003 年 9 月 23 日)

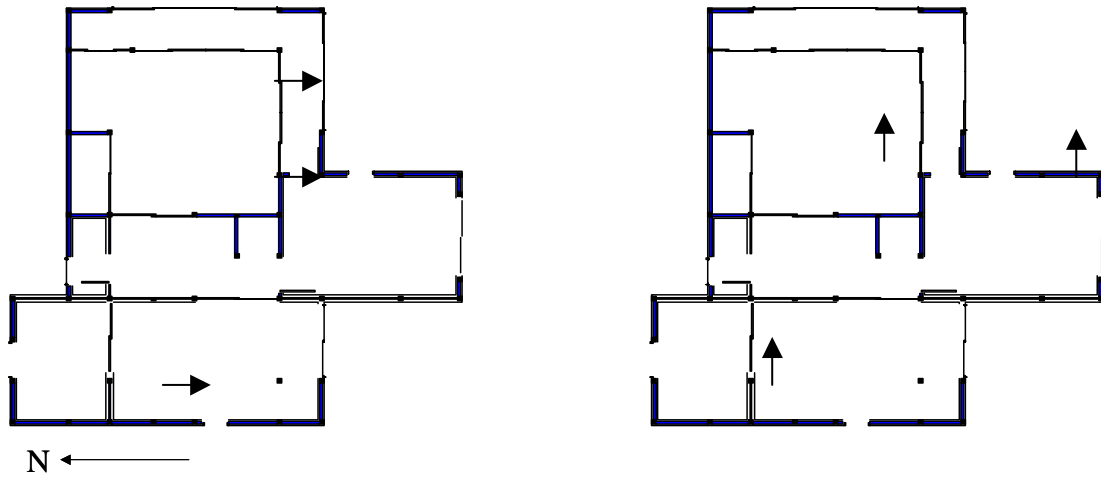


図 1 6 補修前、補修後の微動計測点配置 (2004年3月3日、25日)

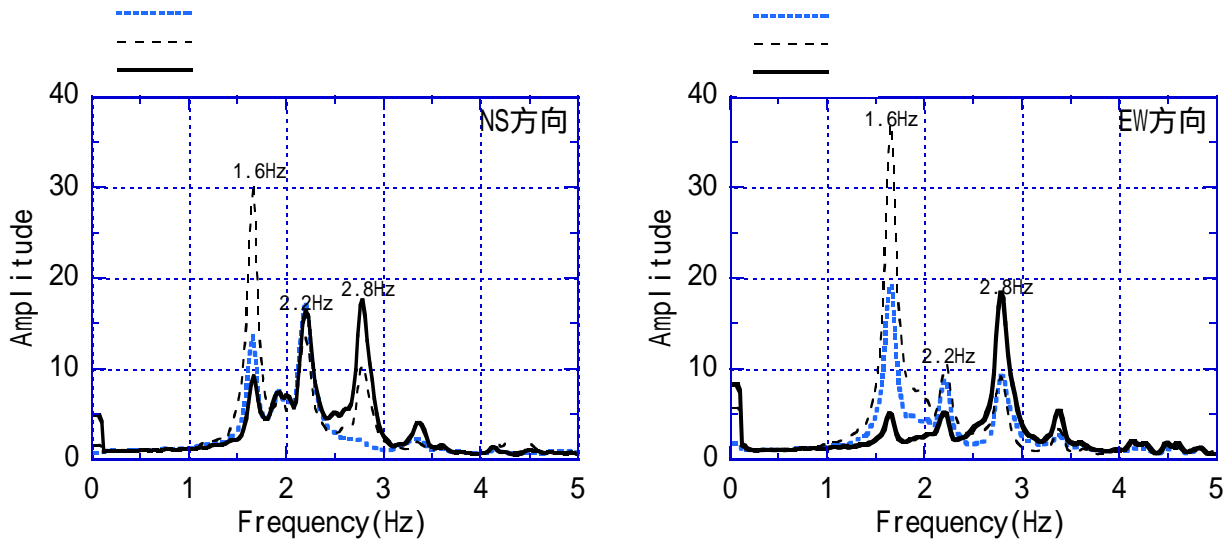


図 1 7 補修前のフーリエスペクトル比 (2004年3月3日)

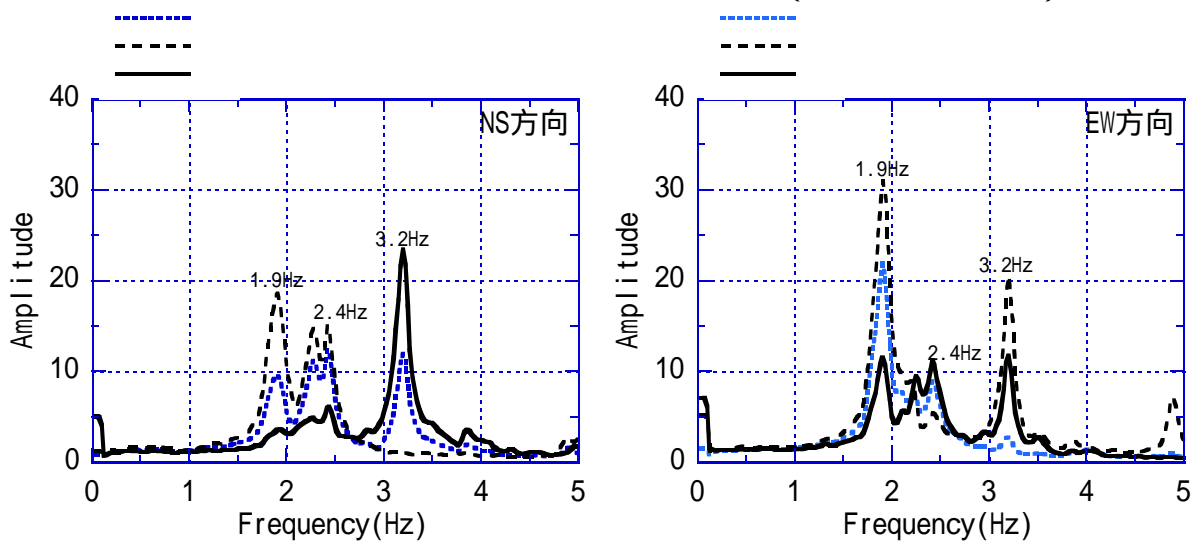


図 1 8 補修後のフーリエスペクトル比 (2004年3月25日)

4) KT 邸

a) 建物概要

KT 邸の外観を写真 9 に、平面図を図 19 に示す。KT 邸は築 60～70 年の木造 2 階建ての京町家で、お茶屋の様式となっている。平面は、間口 2 間、奥行き 7 間と張り間方向に細長い形状で、平入りとなっている。最も奥の室では居室の境となる張り間方向の構面の位置が 1 階と 2 階で一致しておらず、それに伴い、柱の位置も 1 階と 2 階で異なる箇所が存在している。



写真 9 KT 邸外観

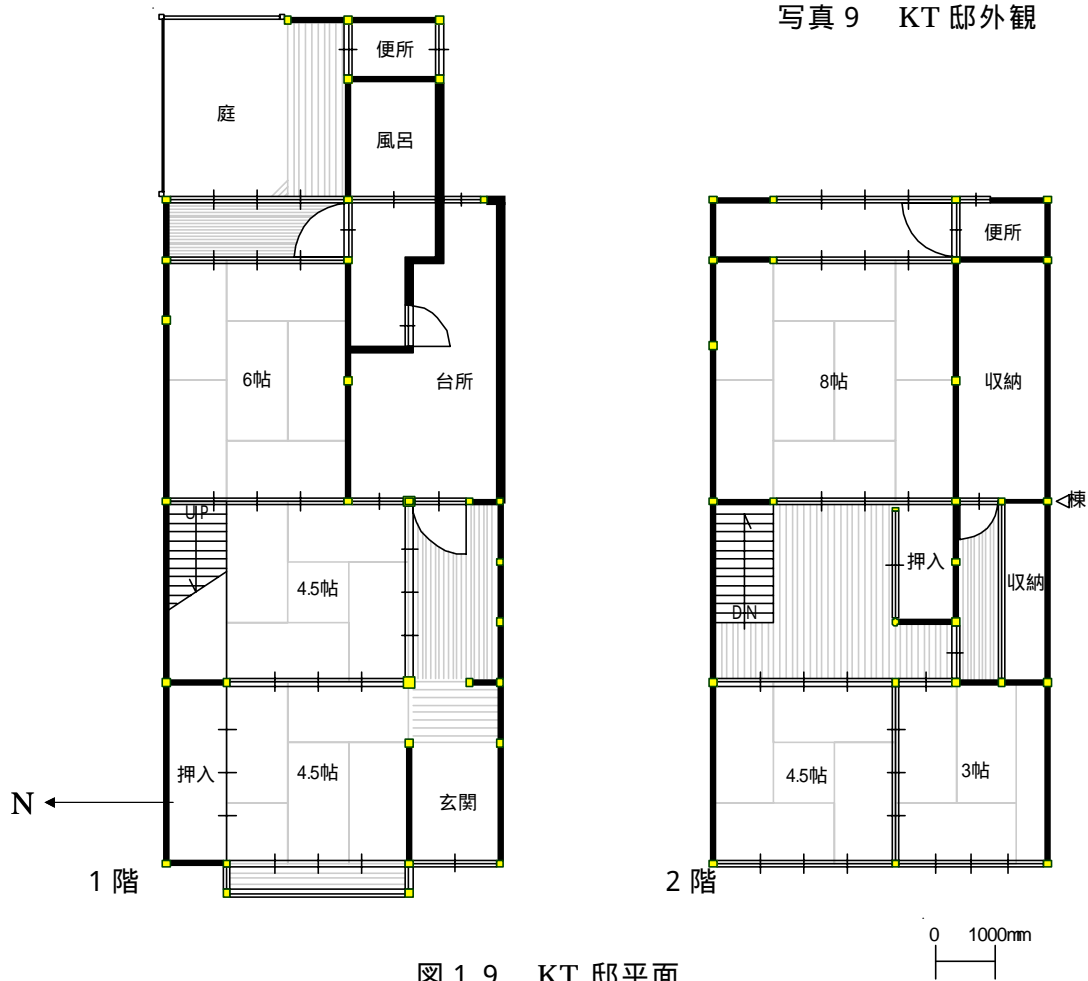


図 19 KT 邸平面

b) 計測点配置

計測点の配置は、図20に示す4ヶ所（GL1ヶ所、2F1ヶ所、RF2ヶ所）、表8に示す計9成分とした。写真10～12に地震計と地震計の設置状況を示す。

表8 計測点配置

地表面	NS成分・EW成分・UD成分	1～3ch
2階床レベル	NS成分・EW成分	4,5ch
小屋梁レベル	NS成分・EW成分	6～9ch



写真10 設置状況
(地盤 1～3ch)



写真11 設置状況
(RFレベル)



写真12 地震計

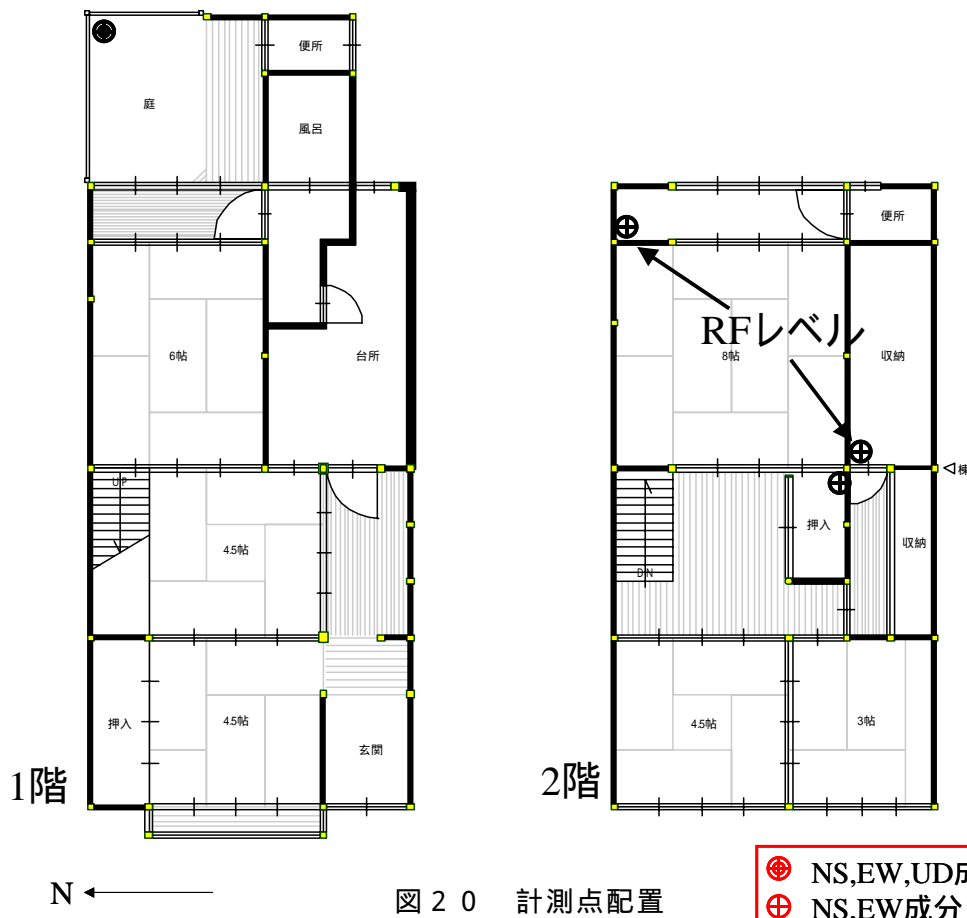


図20 計測点配置

⊗ NS,EW,UD成分
⊕ NS,EW成分

c) 常時微動計測

KT 邸において建物全体の振動特性を把握するため、IR 邸と同様の形式で常時微動計測を行った。計測機器にはアカシ製 GPL-6A3P を使用し、サンプリング周波数 100Hz、計測時間 10 分間とした。

計測箇所は図 2 1 に示すように、地盤が 1 箇所、2 階床が 8 箇所、小屋組が 1 箇所とし、それぞれ水平 2 方向、垂直 1 方向の 3 方向で総数 30 成分の同時計測を行った。得られた加速度データから地盤に対するフーリエスペクトル比を算出した。図 2 2 にフーリエスペクトル比をけた行方向、張り間方向それぞれについて示す。フーリエスペクトル比より、けた行方向では 2.7Hz、張り間方向では 4.5Hz および 5.7Hz に卓越が見られている。けた行方向は各構面とも一体として挙動しているのに対し、張り間方向では明確に 2 つの固有振動数で振動している。計測点 1 では 5.7Hz、計測点 2 では 4.5Hz で振幅が大きく、各構面でそれぞれ違った挙動をしている。

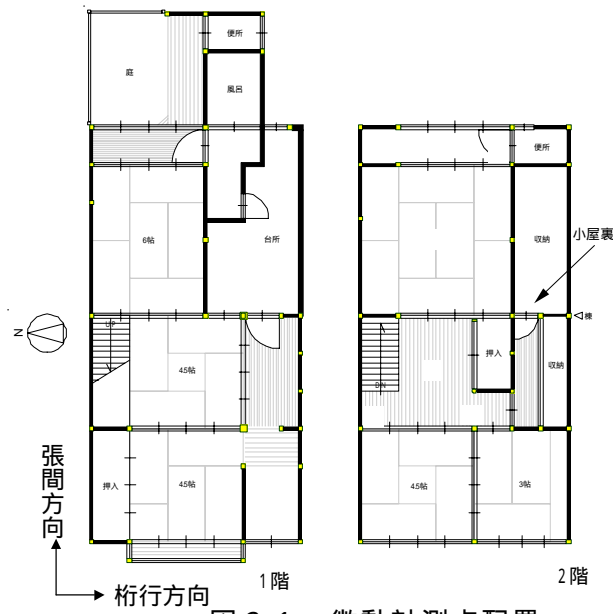


図 2 1 微動計測点配置

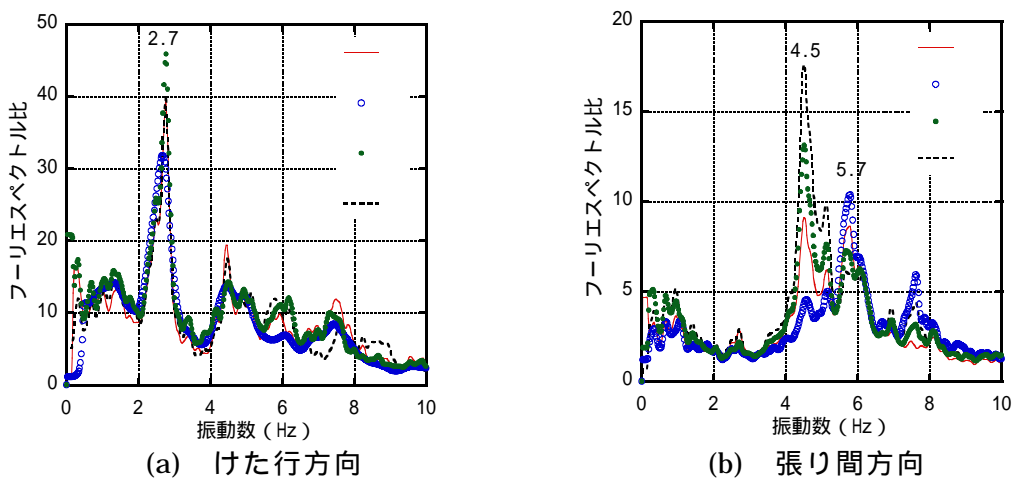


図 2 2 フーリエスペクトル

(c) 結論ならびに今後の課題

1) 観測対象建物の選定

H14年度から地震観測を行ってきた典型的な京町家である KJ 邸に加え、本年度は郊外型の町家である IR 邸や、茶屋形式の町家である KT 邸の 2 棟を地震観測対象建物として選定した。

2) KJ 邸

・ 常時微動計測結果

KJ 邸では詳細な振動特性の把握を目的として、地震観測システムで行っている定期的・継続的な常時微動観測とは別に、常時微動計測を行った。その結果、けた行方向の 1 次固有振動数は 2.2Hz、張り間方向の 1 次固有振動数は 5.3Hz であり、ねじれ振動が 4.2Hz で卓越している事を、詳細な振動モードを求めて確認した。

・ 地震観測結果

地震観測を開始してから観測された 2 地震を検討対象として、KJ 邸の振動特性について調べた。例えば、2004 年 1 月 6 日の地震では、計測震度で 1.28 と決して大きな地震動ではないが、固有振動数はけた行方向で 1.9Hz、張り間方向で 4.7Hz と常時微動計測によって得られた値に比べて低下が確認された。ただし、ねじれ振動を呈する固有振動数には大きな差がみられなかった。今後、観測された地震について継続的に検討を行い、地震動強さと建物の 1 次固有振動数の関係、あるいは振動特性の変化について明らかにしていく必要がある。

一方、地震観測システムで定期的・継続的におこなっている常時微動計測より、上記 2 地震の前後で固有振動数の変化はなく、地震後に固有振動数が回復している事が確認された。今後、計測を長期間継続し、固有振動数の季節変化・経時変化について分析していく必要がある。

3) IR 邸

IR 邸は、京都市郊外に建つ住宅専用の京町家であるが、耐震診断の結果を受けて現在改修工事を行っている。改修後、地震観測を開始する予定であるが、現在、改修工事の各段階で常時微動計測を行っているが、固有振動数や振動モードも大きく変化している事を確認した。今後も計測を継続し、構造特性の変化と振動特性の関係を分析する予定である。

4) KT 邸

木造 2 階建ての京町家で、お茶屋の様式となっている。地震観測に先立って、常時微動計測を行った。その結果、桁行方向では 2.7Hz、張間方向では 4.5Hz および 5.7Hz に卓越が見られているが、4.5Hz は顕著なねじれ振動モードを呈していることが分かった。

(d) 引用文献

なし

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

著者	題名	発表先	発表年月日
新居藍子・須田達・林康裕・鈴木祥之	京町家の構造特性評価に関する研究(その1)地震観測に基づく振動特性の分析	2004年日本建築学会大会	2004.8 (投稿中)
須田達・新居藍子・森井雄史・林康裕・鈴木祥之	京町家の構造特性評価に関する研究(その2)限界耐力計算に基づく耐震性能評価法の検討	2004年日本建築学会大会	2004.8 (投稿中)

(f) 特許出願，ソフトウェア開発，仕様・標準等の策定

1)特許出願

なし

2)ソフトウェア開発

なし

3) 仕様・標準等の策定

なし

(3) 平成16年度業務計画案

本研究では、既存木造建物の地震応答観測を実施して、木造特有の特性と木造建築の地域性を考慮して伝統構法を含む軸組構法木造建物の地震時挙動の把握と耐震性能の評価を行い、耐震設計法および耐震補強法の開発と併せて木造建物の耐震性向上を図ることを目的としている。

軸組構法木造建物の地震時挙動を把握するために、既存木造建物に平成14年度に1棟、平成15年度に2棟を選定して地震計を設置し、地震観測と週に1度の定期的・継続的な常時微動計測を行っている。今年度も観測を継続実施し、地震観測記録の分析、常時微動計測による地震前後の建物の振動特性の変化や振動特性の経時変化や季節変動について分析を行う。

また、平成16年度にも、既存木造住宅を1棟を追加選定して地震応答観測装置の設置を行い、地震観測と微動計測を開始する。これまでの地震観測では、種々の制約条件から、1棟あたり9成分の地震計を設置して観測を行ってきた。しかし、本年度選定する住宅に関しては観測成分数を15成分程度に増強して、建物の詳細な地震応答性状が把握可能となる様に地震計を設置する。