

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2009

課題番号：20710141

研究課題名（和文）多様な復興シナリオに応じた市街地復興と住宅再建行動の予測

研究課題名（英文）Social Simulation for Housing Situation  
following various scenarios of urban disaster reconstruction

研究代表者

佐藤慶一 (SATO KEIICHI)

東京大学・社会科学研究所・助教

研究者番号：90424192

研究成果の概要（和文）：

本研究では、想定首都地震後の住宅再取得意向に関する社会シミュレーションの構築を行ない、演算を行なった結果をまとめた。具体的には、まず、災害後の住宅再取得行動に整理した上で、次に、シミュレーションフローの設計や供給データの設定について記した。そして、シミュレーション実施結果について、集計結果や安定性の確認を行い、さらに、供給データを変えながら計算結果の変動を眺め、復興公営住宅供給を中心に考察を加えた。研究を通じて、想定災害後の住宅再取得問題の事前検討を行なう方法論が提示された。また、想定首都地震後の住宅再取得問題において、量的に賃貸住宅が重要な役割を果たすことを指摘した。

研究成果の概要（英文）：

For considering the housing reconstruction problem following urban disaster, this research developed a social simulation for housing reconstruction using earthquake damage assessment. In addition, because the amount of supply is not clear, this research examines relations of the supply amount and simulation results. Several observations from simulation results have shown an importance of rental housing in housing reconstruction problem following the Tokyo metropolitan earthquake.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：自然災害科学

科研費の分科・細目：復旧・復興工学

キーワード：都市災害，住宅再建，社会シミュレーション

## 1. 研究開始当初の背景

内閣府中央防災会議では、2005年に首都直下地震の被害想定結果を公表し、その後、避

難者対策等の検討が進められてきたが、同想定地震後の住宅再建問題については扱われていない。

研究代表者は、研究開始以前に、災害後の

応急住宅問題に焦点を当て研究を進めてきたが、応急住宅問題のみでは問題解決とはならず、恒久的な住宅再取得の問題へと研究を展開していく必要性を強く感じてきた。研究開始以前に取り組んだ応急居住状況のマイクロシミュレーションにおいて、非集計行動分析とC言語によるシミュレーションプログラミングを行ったが、これらの技法は、住宅再取得の問題にも適用可能なものと考え、本研究では住宅再建行動予測モデルの構築を試みることにした。

しかしながら、応急住宅問題と住宅再建問題では、問題の質が異なり、被災者の意思決定条件については留意して取り組む必要があると考えられ、復興シナリオ等を考慮した上で、多様な意思決定条件を描画し、非集計行動モデルとマイクロシミュレーションを適用していくことを計画した。

## 2. 研究の目的

災害後の住宅再建対策は、事前補強へのコスト補助による被害そのものの軽減と再建費用とのバランスや、既存の空家の利活用との関係、さらにはストック型住環境の整備までを含めて検討する必要がある。研究の全体構想としては、災害後の住宅再建の在り方を、そうした住宅政策全体の中で提案することを目指す。

対策の是非は個人の再建選好に関わってくるため、本研究では、行政の講じる多様な住宅再建支援策（再建費用補助、公営住宅斡旋、家賃補助、減税・減免など）に対して、被災者がどのようにそれを選択し、再建を達成するかを、「住宅再建行動予測モデル」を構築してシミュレーションを行い、迅速で質の高い住宅再建を達成するには、行政がどのような政策代案を準備すべきかを明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では、想定首都直下地震を対象として、復興シナリオに応じた住宅再建状況の想定を目的とし、研究期間内に、代表的な市街地復興シナリオの抽出と、復興シナリオに応じた住宅再建行動モデルの構築と予測試行等を計画した。

2008年度は、代表的な市街地復興シナリオの抽出（佐藤慶一「過去の震災復興と課題」震災を想定した県土事前復興プログラム報告書（東京大学・埼玉県），pp. 3-14, 2009. 3. としてまとめた）と、1都3県全域を対象とした「想定首都地震の住宅対応に関する意向調査」を実施し、4200サンプルを回収した。収集データから非集計行動モデルの推定をした。

2009年度は、2008年度に推定した非集計行動モデルを用いて、想定首都地震後の住宅再取得意向に関する社会シミュレーションの構築を行なった。具体的には、まず、災害後の住宅再取得行動に整理した上で、次に、シミュレーションフローの設計や供給データの設定について検討した。そして、構築したシミュレーションを実行し、集計結果や安定性の確認を行い、さらに、供給データを変えながら計算結果の変動を眺め、最後に、復興公営住宅供給を中心に考察を加えた。作業を通じて、想定災害後の住宅再取得問題の事前検討を行なう方法論が提示された。

## 4. 研究成果

### (1) 災害後の住宅再取得行動の整理

図1に災害後の住宅行動を整理したものを示す。一般的に、避難→応急居住→住宅再建の3時期で区分して整理することが多いが、必ずしも全ての被災者が3ステップを踏むわけではない。

まずもって、従前住宅に継続居住する世帯がある。住宅被害が軽く修理して利用可能な場合は、応急修理や補修によって従前住宅を利用する。

それ以外の世帯として、従前敷地に再建もしくは別の住宅を購入する行動がある。これらは、場合によっては時間を要し応急居住が必要となるが、特にプレハブ住宅を建設する場合や既存住宅を購入する場合などは、比較的短期的に実現されることが十分にありえる。

既存賃貸住宅への入居も時期や、親戚・知人宅等や勤務先施設への入居等の行動も、時期を限定するものでなく、適当な条件の住宅や空室があれば震災直後から入居がありえる。ただし、避難先や仮住まい先として暫定的に入居している場合と、住宅再取得の方法として本格的に入居する場合があります、その意味合いは異なる。

これらの住宅再取得行動を補完するものとして、避難所→仮設住宅→公営住宅という公的な居住支援がある。

その他に親戚宅・知人宅・会社施設等への入居もあり、それらも含めて住宅再取得が困難な場合に、仮住まいを継続するということになる。

本研究では、従前住宅に継続居住したり、修理・補修して利用する世帯は、住宅再取得が必要な世帯と位置づけしないで除いた上で、それ以外を「建替え」「新規購入」「賃貸住宅」「公営住宅」「その他（親戚宅等）」と区分して扱う。加えて、応急居住から住宅再取得の移行に時間がかかるケースも想定されるので「仮住まいを継続」という区分も想定する。仮設住宅以外にも、暫定的に賃貸住宅に入居している世帯は多く、思い通りの再取得がで

きず応急居住を継続する世帯が発生することは十分に想定される。

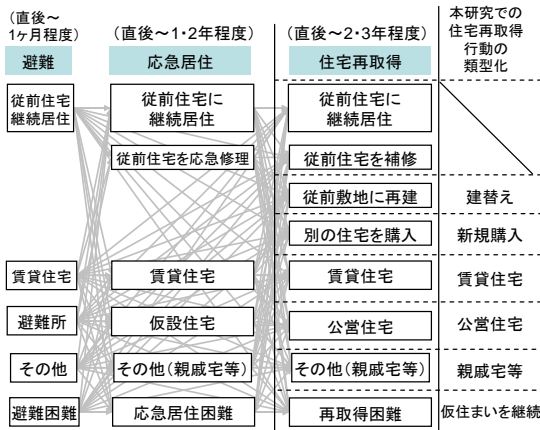


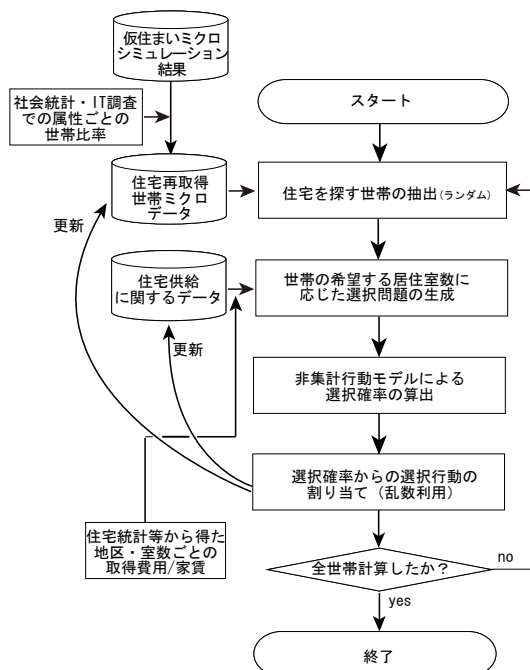
図1 災害後の住宅行動の概要

(2) シミュレーションフローの設計

図2に、想定地震後の住宅再取得状況を想定する社会シミュレーションのフローを示す。シミュレーションは個票単位で行われ、ランダムで1世帯選び、世帯に応じて住宅再取得の選択肢ごとにデータを与え、選択行動モデル[5. 主な発表論文等 雑誌論文②]を用いて選択確率を算出する。

想定地震後の住宅供給については、社会経済条件等により変動することが想定される不確定的要素が大きいものであるため、完全なマイクロデータを用意することは避け、地区ごとに供給量のみを予めセットして、世帯の希望する居住室数に応じて、予め用意したデータを用いて必要自己資金や家賃等を算出する。地区ごとに各選択肢の供給量を決めておき、不足する場合は隣接する都県内の他のエリア、それでも不足する場合は他の都県の立地とする。

ある条件において算出された選択確率が小さくても、行動が割り振られる可能性があり、選択確率が最大のものを行動として割り当てるのでは非集計行動分析モデルを適切に表現したことにならないので、算出した選



択確率と乱数を用いて行動を割り当てる。需要データおよび供給データを更新した後、次の世帯へ移る。1世帯ごとの計算を、需要世帯数回繰り返すことで、シミュレーション結果を得る。

住宅再取得世帯については、研究代表者らが実施した仮住まいのマイクロシミュレーションの結果[5. 主な発表論文等 雑誌論文③]を入手して用いることとして、追加に必要な属性(雇用形態、希望する居住室数、災害時の親族宅等への同居見込み等)は、社会統計やアンケート調査結果の属性ごとの世帯比率を用いて与える。

図2 シミュレーションフローの概要

(3) 供給量の設定等

図1で示したように、本研究では、住宅再取得の選択肢として「建替え」「新規購入」「賃貸住宅」「公営住宅」「親戚宅等」「仮住まいを継続」の6つを扱う。

「建替え」「親戚宅等」「仮住まいを継続」は、世帯の状況に応じて選択肢として形成されるものでシミュレーションに内生化可能であるが、「新規購入」「賃貸住宅」「公営住宅」については、シミュレーションを構築する際に、震災後にどの程度供給されるのか予め見通しを得ておくことが求められる。ここでは、阪神・淡路大震災後の住宅供給数に関するデータを整理することから、その見通しを得た。

阪神・淡路大震災後の被災10市10町の新設住宅着工戸数の状況を基に、想定首都直下地震時の新規住宅供給数について検討した結果を表1に示す。阪神・淡路大震災時の住宅着工数の内訳比率を与え、130万戸分の新規住宅供給を考えると、建替えが約40万戸、新規分譲住宅供給は約26万戸、新規賃貸住宅供給は約42万戸となる。それ以外について、シミュレーションでの対応について表1下部に書き込みをした。

表1 想定首都地震時の新規住宅供給数のイメージ

	戸	住宅再取得の選択肢					
		再建 (建替)	購入 分譲	賃貸 新設	空家	公営 新設	親戚 宅等
神戸被災10市10町の震災後3年間の新規供給数	14.0	4.3	2.8	4.5	?	2.5	?
想定首都地震時の供給数イメージ	130	40	26	42	※1	※2	※3

※1 賃貸住宅空室の被害算定を行い、データを与えることが可能 (万世帯)  
 ※2 神戸市の比率は与えず、恣意的に設定することで対応  
 ※3 アンケート調査で親戚宅等への同居見込みを尋ねて反映することが可能

供給量の設定のみでは不十分であるため、表2に供給データ作成のルールを整理した。新規購入/賃貸住宅/公営住宅の供給数(表2※1に相当)は、表1の供給数イメージに、現在の立地および住宅タイプ別の住宅数の比率を与えて、予め仮想的に用意する。立地

は、実際には多少の変動も想定されるが、需要世帯の分布に従うことで対応する。住宅タイプは、それぞれ恣意的に設定可能である。間取りは、アンケート調査で回答を得た希望する居室数を需要データに与え、シミュレーション内部で得る。

必要自己資金／家賃（表 2※2 に相当）については、社会経済状況による変動が大きく、厳密化することは困難であり、関連する統計情報を元に、概数を与える形式が適切と判断した。費用や家賃は、立地や間取りに応じて変更することが考えられ、住宅・土地関連データを用いて、立地・住宅タイプ・間取りごとに整理したデータを与える。「建替え」の建築費用は、建築着工統計を整理した値を与えた。「新規購入」の必要資金は、戸建てと集合住宅と分け、戸建ては、建築着工統計を整理した値に、都道府県地価調査を整理した値を与えた。集合住宅は、不動産経済研究所の首都圏マンション市場動向を整理した値を与えた。賃貸住宅の家賃は、独自に収集整理した WEB 上の賃貸住宅データのうち、2001 年以降に建設された賃貸住宅の家賃を整理して与えた。

復興公営住宅の家賃（表 2※3 に相当）は、本研究では東京都の設定を参考にやや簡便にした上で与えた。

表 2 選択肢ごとの供給データの作成ルール

選択肢	選択肢属性		
	供給数(住宅タイプ・立地ごと)	間取り	必要自己資金／家賃
建替え	需要データに応じて決まる	需要データを持つ希望する部屋数を与える	立地・タイプ・間取りに応じて与える※2
新規購入	予め与える※1		
賃貸住宅			
公営住宅			
親戚宅等	需要データに応じて決まる	-	-
仮住まいを継続	-	-	-

なお、賃貸住宅は、新規供給データに加えて、既存の賃貸住宅の空室分として、研究代表者らが作成した首都地震後に利用可能な賃貸住宅空室のマイクロデータ [5. 主な発表論文等 雑誌論文④] を入手し用いる。

#### (4) 社会シミュレーションの試行

内閣府中央防災会議避難者対策等専門調査会では、住宅喪失した約 162 万世帯から応急修理により自宅へ戻る約 31 万世帯と報告しているので、その分を差し引いた 130 万世帯を対象として試算を行なう。供給データは、(3) で示した設定として、公営住宅は 10 万戸供給するものとする。震災後経過年次は一律 3 年として、利用する非集計行動モデル [5. 主な発表論文等 雑誌論文②] に与える。

シミュレーション内部で生成した住宅デ

ータの特性を表 3 に示す。

住宅タイプでは、建替えは全て戸建て、新規購入は 6 割程度が集合住宅、賃貸住宅および公営住宅は全て集合住宅とセッティングした通りに生成されている。部屋数は、アンケート調査で得た希望する居室数のデータを用いて需要データに与えているが、多人数世帯がやや少ないこともあり、5 部屋以上を希望する世帯は多くない。ただ、建替えでは 5 部屋以上を希望する世帯が相対的に多くなっている。必要自己資金では、建替えが平均 1931 万円、新規購入が平均 5651 万円と概ね妥当な金額となっている。賃貸住宅の家賃は平均 11.4 万円、公営住宅の家賃は 3~6 万円と設定しているため平均 4.4 万円となっている。4 つの選択肢について生成された問題の特性を整理し、概ね適当な問題が生成されていることが確認できる。

表 3 生成した選択肢条件の特性

	建替え	新規購入	賃貸住宅	公営住宅	
出現回数	421348	1300000	1300000	255641	
立地	東京1	250571	885682	885426	71973
	東京2	7035	30047	29868	109269
	神奈川1	39986	108682	108536	17169
	神奈川2	13061	32723	33868	4970
	埼玉1	38792	80245	80101	14551
	千葉1	58657	129588	129339	28439
	千葉2	13246	33033	32862	9270
住宅タイプ	戸建て	421348	546970	0	0
	集合住宅	0	753030	1300000	255641
部屋数	4部屋以下	354666	1145116	1145116	234311
	5部屋以上	66682	154884	154884	21330
必要自己資金/家賃 (単位:万円)	最小値	600	700	0.3	3
	最大値	5300	25300	155	6
	平均値	1931	5651	11.4	4.4
	標準偏差	595	1888	11.5	1.1

上に示したケースの演算では、「建替え」が約 22 万世帯、「新規購入」が約 22 万世帯、「賃貸住宅」が約 49 万世帯、「公営住宅」が 10 万世帯、「親戚宅等」が約 10 万世帯、「仮住まいを継続」が約 17 万世帯となった。計算結果は、生成された選択問題の条件値や世帯の情報を含む 130 万世帯分のマイクロデータとして生成され、集計することで多様な情報を得ることができる。ここでは、確認した中から特徴的であった、住宅所有形態・タイプごとの選択結果と、住宅再取得方法と世帯年収の関係について確認する。

図 3 に住宅所有形態・住宅タイプごとの選択結果を示す。シミュレーション内では倒壊した集合住宅の建替え問題は扱わず、持家・戸建ての人にも「建替え」の選択肢を与えている。持家・戸建て世帯の半数以上が「建替え」を選択しているが、一部「賃貸住宅」や「新規購入」が選択されている。一方、借家世帯では約半数が「賃貸住宅」を選んでいる。借家世帯では「仮住まいを継続」が選択される割合が相対的に高いことが特徴的であった。

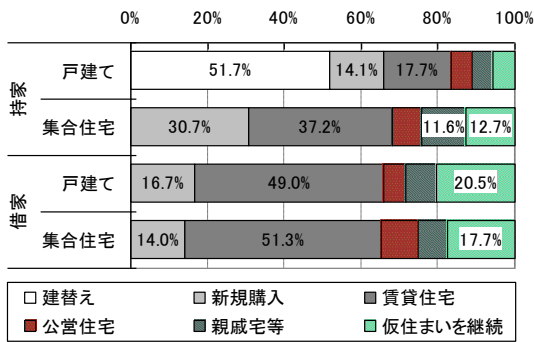


図3 住宅所有形態・タイプごとの選択結果

次に、図4に住宅再取得方法と世帯年収の関係を示す。シミュレーションで「公営住宅」は年収500万円未満の世帯にのみ提示しているの、その通りの結果となっている。「建替え」や「新規購入」では年収700万円以上の世帯が多いのに比べ、「賃貸住宅」「親戚宅等」「仮住まいを継続」では、年収500万円以下の世帯が多い。経済的状況が良い世帯は「建替え」や「新規購入」を好むが、経済的状況が良くない世帯は「仮住まいを継続」「親戚宅等」「賃貸住宅」となる傾向が窺える結果となった。

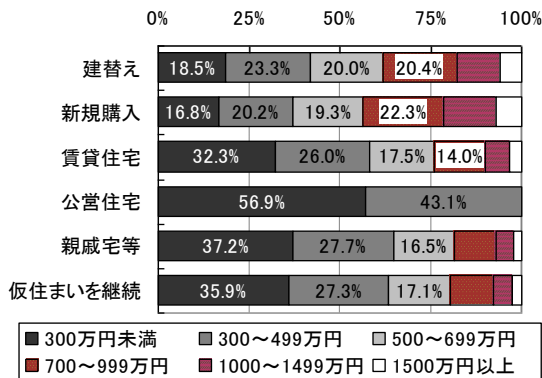


図4 住宅再取得方法と世帯年収の関係

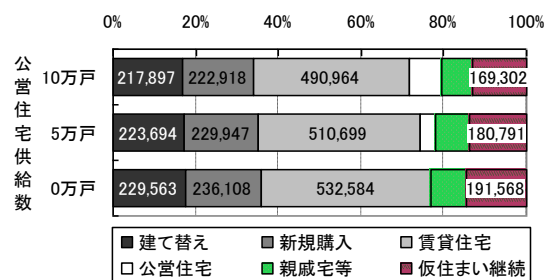
次に計算結果の安定性について確認するため、同じケース設定で10回の計算を行い、平均値・最大値・最小値等を表4にまとめた。10回の計算の変動幅は、平均値の1%に満たないものが大半で、本シミュレーションの計算結果の安定性は極めて高い。多くの乱数を用いているが、データ数が大きいので、変動が収束しているものと判断できる。

表4 10回の計算結果の変動

	建て替え	新規購入	賃貸住宅	公営住宅	親戚宅等	仮住まい継続
平均値(①)	218314	222472	490106	100000	99228	169880
最大値(②)	219043	223092	491126	100000	99601	171106
最小値(③)	217867	221538	488571	100000	98836	168946
変動幅(②-③)	1176	1554	2555	0	765	2160
変動率(②-③)/①	0.005	0.007	0.005	0.000	0.008	0.013

計算結果の安定性が高いので、ケースごと

に各1回の計算で、複数ケースの結果を比較することが十分に可能と判断できる。そこで、まず、公営住宅の供給数を10万戸から0万戸まで設定した際の、住宅再取得状況の変動を確認し、図5にまとめた。130万という住宅再取得世帯数となると、10万戸の公営住宅の供給数が占める割合は小さく、それを低減しても全体の結果に大きな影響を与えないことが分かる。公営住宅を10万戸から0万戸とすると、「賃貸住宅」は約49万世帯から53万世帯と増え、「仮住まいを継続」も約2万世帯増えている。利用可能な賃貸住宅が市場にあれば、経済条件の悪い世帯に向けた家賃補助等のソフトな支援を検討することで、公営住宅を大量に建設するよりも安価で効率的な住宅対策が実現できる可能性が指摘



できる。

図5 公営住宅供給量と算定結果の変動

阪神・淡路大震災後の復興公営住宅のコストは用地費を含めると戸当たり平均3000万円以上という報告もあり、同程度のコストとすると10万戸作るのには3兆円以上を要することとなり、現在の行財政の状況を鑑みると、現実的な数値とは考えにくい。公営住宅の供給数については恣意的な設定であり、全く作らない場合についても計算したが、全体の結果に大きな影響は見られなかった。量的には、震災後被災者に向けた公営住宅供給の必要性は少ないものと判断できる。ただし、シミュレーションでは「仮住まいを継続」等に位置する住宅再取得が困難な経済状況がよくない世帯に向けて、代替としての家賃補助等を検討することが必要であろう。

以上に示した形で、不確定要素は大きいもののある復興シナリオに応じた供給データの設定を与えることができれば、復興シナリオに応じた住宅再取得状況のシミュレーションを実施できる環境は整備され、当初計画を概ね達成した。

今後は、住宅市場の動向も踏まえつつ、一般世帯および家主や管理会社の意向や、これまでの住宅政策研究等を参考にしながら、災害時の賃貸住宅の利活用についての制度的な検討を進めることを課題としたい。その際、本研究で構築した社会シミュレーションモデルを用い、量的な関係性の把握を行なうことが、一つの有益な参考情報となるものと考

えられる。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① K. Sato: Microsimulation of Temporary Housing Situation following Urban Disaster, Social Science Computer Review, 査読有, Vol. 29, No.1, 2011.02. (印刷中)
- ② 佐藤慶一, 中林一樹, 翠川三郎: 都市災害後の住宅再取得意向の非集計行動モデル, 都市計画論文集 No.44-3, 査読有, pp. 331-336, 2009.10.
- ③ 佐藤慶一, 中林一樹, 翠川三郎: 地震被害想定を用いた応急住宅対策のマイクロシミュレーション, 都市計画論文集, 査読有, No. 43-3, pp. 715-720, 2008.10.
- ④ 佐藤慶一: 住宅・土地統計調査を利用した分析, 統計, 査読無, pp. 8-16, 2008.7.

[学会発表] (計8件)

- ① 佐藤慶一: 首都圏における持家住宅の建替え見込み年数の特性, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北), pp.1299-1300, 2009.8.
- ② K. Sato: Microsimulation of Housing Policy following Urban Disaster, 2nd General Conference of the International Microsimulation Association, 2009.6.
- ③ 佐藤慶一: Bayes 法による仮想災害時の住宅再建行動モデルの推定とその課題, 土木学会第39回土木計画学研究発表会(春大会), CD-ROM, 2009.6.
- ④ K. Sato, I. Nakabayashi and S. Midorikawa: Dynamic Relation between Demand and Supply of Temporary Housing following Urban Disaster, Sixth International Conference on Urban Earthquake Engineering, pp.357-360, 2009.3.
- ⑤ 佐藤慶一, 横山夏来: 複合データに見る首都圏の社会状況, 日本災害復興学会2008年度学会大会予稿集, pp.117-122, 2008.11.
- ⑥ 佐藤慶一: リスク情報と耐震補強工事への支払い意思額, 土木学会第35回土木計画学研究発表会(春大会), 2008.6.
- ⑦ 佐藤慶一, 中林一樹, 翠川三郎: 想定災害後の住宅再建選好分析のための仮想インターネット調査, 第21回地域安全学会梗概集, pp.117-122, 2008.5.
- ⑧ 加藤孝明, 中村仁, 佐藤慶一, 廣井悠: 首都直下地震に向けた復興状況の想定トレ

ーニング手法の構築に関する研究, 第21回地域安全学会梗概集, pp.21-26, 2008.5.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

佐藤慶一 (SATO KEIICHI)

東京大学・社会科学研究所・助教

研究者番号: 90424192