

都市の災害危険地域居住者の災害対策に関する分析

山崎 福寿 瀬下 博之 浅田 義久

1. はじめに

1章で都道府県別の人口移動の検討を行ったが、集積地である東京圏への流入が集積の経済を高め、日本の経済成長には、モビリティの高さが重要であることがわかった。

ところが、その東京都では、木造住宅密集地域（以下、木密地域）の問題が顕在化し、流入を阻害している可能性がある。

表1は国土交通省（以下、国交省）が公表した全国の木密地域の上位7市である。東京都23区や、大阪市、横浜市など大都市圏に多く、これら木密地域が大都市圏への流入のネックになっている可能性がある。また、これら地域内での外部不経済も大きな問題である。

表1 木密地域の分布

順位	市区町村	地区数	面積
1	東京都23区	113地区	1,683ha
2	大阪市	1地区	1,333ha
3	横浜市	23地区	660ha
4	京都市	11地区	357ha
5	長崎市	4地区	262ha
6	神戸市	4地区	225ha
7	名古屋市	2地区	87ha

出所) 国交省 (2012) 『地震時等に著しく危険な密集市街地』

木密地域は、狭小敷地が多く、老朽化した木造住宅が密集する地域であり、災害時に建物倒壊の危険性や延焼火災の危険性が非常に高い。木密地域は、老朽化した木造住宅が密集しているため、

火災時には延焼がおき、避難を困難にさせるといったことから、木密地域の周辺地域に対しても大きな負の外部性を持っている。宅間・山崎・浅田・安田 (2014) では、木密地域の外部費用の推定を行い、木密地域において住宅密集度が上昇すると、家賃が有意に下がることが明らかになった。

このような木密地域の問題に対して、東京都では、東京都 (2010) 『防災都市づくり推進計画～「燃えない」「壊れない」震災に強い都市の実現を目指して』、『木密地域不燃化10年プロジェクト』で、延焼遮断帯となる都市計画道路の整備、厳しい防火規制、建替えに対する補助金政策など様々な施策が行われてきた。これらの施策は一定の効果を示しているが、目標とする安全性には達していない。経済学的に効率的な施策を検討するには、正確な外部費用の推定と、施策を行ったときの住民の行動を予測するために、住民の災害リスクに対する反応を把握することが必要となる。住民が危険回避的であれば、災害リスク情報の周知を徹底することで、住民自らの防災対策を促す政策が望ましく、危険回避的でなければ、道路整備などのハード面の施策が望ましくなる。

住民の災害リスクに対する反応を把握する方法としては、ヘドニックアプローチを用いる方法と、住民にアンケートを行う方法がある。山鹿・中川・齊藤 (2002, 2003) では、ヘドニックアプローチを用いて、消費者の危険回避的な行動を検証している。そして、新耐震基準の住宅の方が旧耐震基準の住宅に比べて家賃が全体的に高く、危

険な地域の地価は有意に低いことを明らかにした。直井 (2011) でも、ヘドニックアプローチを用いて、どのような時に消費者は地震発生リスクを考慮した行動を取るのか検証している。その結果、近隣地域において大規模な地震が発生した場合、リスクに対する意識が変化し、消費者は地震発生リスクを考慮した行動を取ることを明らかにした。

本稿では、後述のように、2013年度と2014年度の2カ年に各1度、アンケート調査を実施し、危険な地域に住む人の特徴と、災害リスクに対する意識と反応を分析した。特に、費用対効果の面で有効だといわれている、建替え、改修などの事前の防災対策を促すにはどのような施策が必要かを検討していく。本稿で用いたアンケートでは、時間割引率や危険回避度など、人の選好に影響する要因をアンケート項目に入れ、住民行動を分析している。

本稿は、以下のように構成されている。第2章で2013年度アンケート調査の概要について説明する。第3章で、2013年度アンケートの分析結果を概説し、第4章で、2013年度アンケート調査による結論を述べる。この、2013年度のアンケート調査の問題点や研究対象を拡大して2014年度調査を行った。2014年度のアンケート調査を第5章で概説する。続く、第6章で2014年度アンケート調査を基にした分析結果を述べる。

2. 2013年度アンケート調査の概要

本稿では、地域危険度が高い地域の住民の特徴と、災害リスクに対する意識と反応を把握するために、株式会社サーベイリサーチセンターの協力の下、アンケート調査を2度行った。まず、本節では2013年に行ったアンケート調査を概説する。2013年度アンケートの対象世帯は3000世帯で、集計方法はインターネット、集計期間は平成26年3月1日から31日の1か月間で行った。また、抽出方法は、モニターの登録情報の居住自治体別に抽出し、自治体別の割付数で回収した。アンケートの対象地区、構成は表3の通りである。

2.1 地域危険度

本稿では、山鹿・中川・齊藤 (2002, 2003) と同じく、地震による危険性を詳しく見るために、東京都が公表する地域危険度を用いて分析していく。地域危険度は、特定の地震を想定するのではなく、すべての地域で地震の強さなどを同じと仮定して地震による危険性を測定したものである。これは、東京都の木造住宅密集市街地整備事業などの事業を実施する地域の選定などに活用されている。危険性の度合いは、町丁目ごとに5段階に分けられており、最も危険度が高い上位から1.6%がレベル5、次いで5.6%がレベル4、15.8%がレベル3、31.8%がレベル2、45.2%がレベル1となっている¹⁾。この地域危険度は、おおむね5年

表2 総合危険度ランキング

	総合危険度	※火災危険度	※建物倒壊危険度
荒川区町屋4丁目	1位	3位	7位
足立区千住柳町	2位	1位	10位
墨田区京島3丁目	3位	7位	4位
墨田区墨田3丁目	4位	9位	3位
足立区柳原2丁目	5位	2位	15位
墨田区京島2丁目	6位	17位	1位
足立区千住寿町	7位	12位	6位
足立区千住4丁目	8位	10位	8位
江東区北砂4丁目	9位	5位	24位
荒川区荒川6丁目	10位	4位	28位

出所) 東京都 (2013) から作成

ごとに東京都の西部を除く地域について、町丁目単位で測定・公表されている。また、建物倒壊の危険性を測定した建物倒壊危険度、出火・延焼の危険性を測定した火災危険度、建物倒壊危険度と火災危険度を合算した総合危険度の3つが公表されている²⁾。本稿では、住民の災害リスクに対する反応について検討するため、最も分かりやすい総合危険度を用いる。

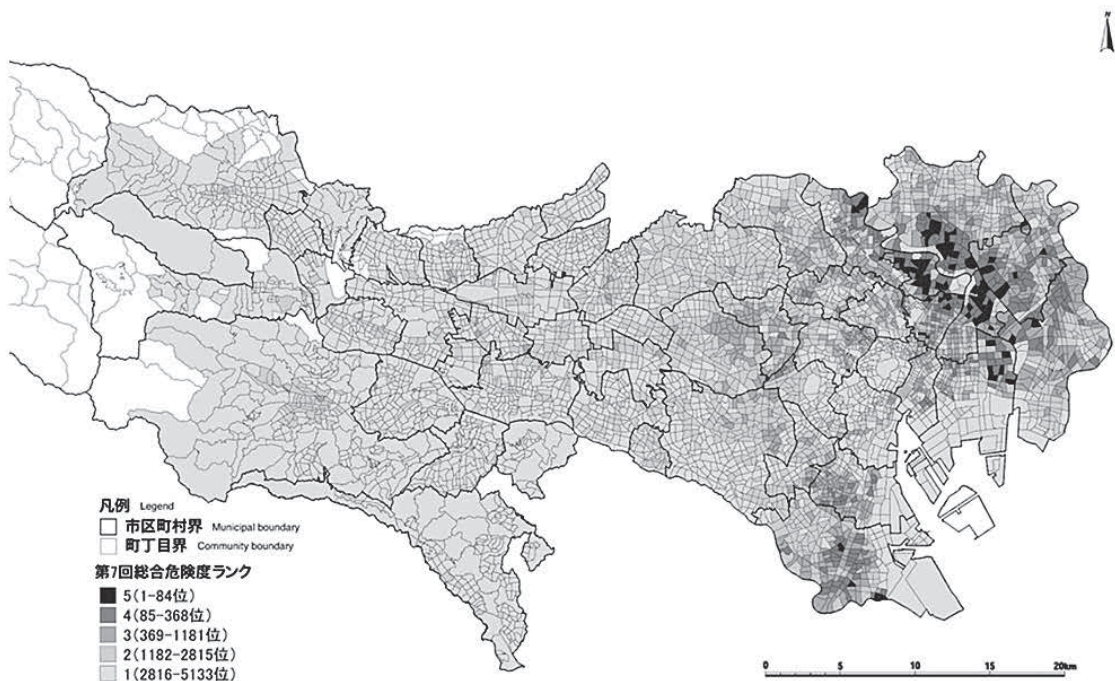
図1のように総合危険度が高い地域は、23区の北東部、南部のいわゆる下町といわれる地域に集中している。具体的には、荒川区、足立区、墨田区に危険な地域が多く存在する（表2参照）。これらの地域は、耐震性、耐火性が劣った老朽住宅が多く、道路、公園、広場などのオープンスペースが少ない結果、建物倒壊危険度、火災危険度が共に高くなっているため、総合危険度も高くなっていると考えられる。

2.2 アンケート項目

アンケートの調査項目の詳細は章末に添付するが、大きくは①属性項目、②危険回避度関連、③防災対策関連の3つに分けられる。①属性項目では、年齢、性別、職業、世帯構成、年収、住宅の形態、住宅の広さ、住宅の建築時期、ローン残高、災害・避難経験、住み心地や生活のしやすさなどを聞いている。②危険回避度関連では、傘を持っていく時の降水確率、スピードくじ・保険に関する危険回避度、時間割引率などを聞いている。③防災対策関連では、防災対策実施の有無、防災対策の自己負担額、地震保険加入の有無、地域危険度の認知などを聞いている。

まず、このアンケート調査の回収結果の分布をみてみよう。年齢階級別人口分布（表4参照）は、60歳代が最も多く約29%、次いで50歳代が約19%となっている。対象地域の総務省『住民基本台帳』（平成26年）の年齢階級別人口分布と比

図1 総合危険度ランク



出所) 東京都 (2013)

較すると、アンケートデータには60歳代の比率が高くなっている。これは、住民基本台帳が全住民を対象としているのに対して、アンケートでは対象を世帯主に限定したためである。所得分布(表5参照)は、201万円～600万円が約53%を占めており、総務省『住宅土地統計調査』(平成25年)の「世帯の年間収入階級」(市区町村別)

の世帯所得分布と比較しても大きな偏りはない³⁾。

ここで、総合危険度別の世帯主の平均所得(表5参照)をみると、レベル2を除いて、総合危険度が高くなるにつれて平均所得が下がっている。レベル1に比べてレベル5では、平均所得が約69万円も低くなっている。

これは、危険な地域では家賃が低下し、住宅に

表3 アンケート対象地域と構成

	対象世帯数	構成	平均総合危険度
墨田区	205	6.8%	3.7
江東区	270	9.0%	2.6
大田区	383	12.8%	2.5
世田谷区	299	10.0%	1.5
杉並区	233	7.8%	1.9
板橋区	230	7.7%	1.9
練馬区	258	8.6%	1.6
足立区	427	14.2%	2.8
葛飾区	304	10.1%	3.1
江戸川区	391	13.0%	2.6
合計	3000	100%	

表4 年齢階級別人口分布

	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	80歳以上
アンケート	12.5%	15.9%	17.2%	19.4%	28.7%	6.3%	0.1%
住民基本台帳(対象区)	14.6%	19.2%	20.0%	13.7%	14.2%	11.4%	6.9%

表5 所得分布

	200万円以下	201万円～400万円	401万円～600万円	601万円～800万円	801万円～1,000万円	1,001万円以上
アンケート	12.1%	26.1%	26.4%	15.3%	8.8%	11.3%

	200万円以下	201万円～400万円	401万円～700万円	701万円～1000万円	1,001万円以上
住宅土地統計調査(対象区)	17.2%	32.0%	29.2%	12.4%	9.1%

表6 総合危険度別集計表

総合危険度	平均所得(万円)	総合危険度認知率	防災対策実施率
レベル1	557.2	12.5%	4.3%
レベル2	559.0	13.2%	8.1%
レベル3	534.6	14.4%	8.3%
レベル4	513.3	16.1%	7.1%
レベル5	488.6	35.6%	11.4%

対する支払意思額が低い低所得層がより集中し、住宅の更新が進まず、さらに危険度が増すという宅間・山崎・浅田・安田（2014）における想定と整合的である。

また、総合危険度の認知率⁴⁾をみると、レベル5が最も高く、約36%の人が自分の住む地域の総合危険度がレベル5だと知っている。逆に、それ以外の地域では危険度の認知率は低く、比較的危険なレベル4の地域でも、約16%の人しか危険度について知らないことがわかった。

2.3 防災対策の実施状況

アンケートでは、防災対策の実施状況を4択で質問している。設問は、「あなたはこれまでに災害による被害を避けるために、住宅の建替え、改修、移転などをしたことがありますか」となっており、以下の4つのうち当てはまるものを選んでもらった⁵⁾。選択肢は、①住宅を建替えた、②住宅を改修した、③住宅を移転した、④上記の対策をしたことがない、の4つである。以下では、①

住宅を建替えた、または②住宅を改修したことがある人は、防災対策を実施したと考える。ただし、あまりにも昔に建替え、改修をしたとしても、防災対策とはいえないため、阪神淡路大震災（1995年）以降に行った場合のみ、防災対策を実施したと考える（図3参照）。また、③住宅の移転は、建替え、改修と同じ要素で説明できないと考えられるため、ここでは3、以降の分析の対象外とした（表7参照）。

このように設定した結果、図2のようにアンケート対象3,000世帯のなかで、防災対策を実施した世帯は220世帯、防災対策をしていない世帯は2,729世帯、住宅を移転した世帯は51世帯であった。そして、防災対策を実施した220世帯のなかで、建替えた世帯が67世帯、改修した世帯が145世帯、建替え・改修した世帯が4世帯、改修・移転した世帯が3世帯、建替え・改修・移転した世帯が1世帯と改修が最も多かった。危険度別に防災対策の実施率（表6参照）をみると、レベル5の地域において実施率が最も高く約11%

表7 防災対策の実施状況の識別

① … 住宅を建替えた、改修した世帯のうち1995年以降に実施した世帯	防災実施
② … 住宅を建替えた、改修した世帯のうち1995年以前に実施した世帯	防災未実施
③ … 住宅を移転した世帯	移転
④ … 建替え、改修、移転をしたことがない世帯	防災未実施

表8 災害による被害を避けるために、建替えなどをしていない理由（複数回答）¹⁾

理由	回答率					
	全レベル	レベル別				
		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
1 住んでいる地域が災害に対して安全だから	16.4%	23.4%	20.3%	12.6%	5.6%	1.4%
2 住んでいる住宅が災害に対して安全だから	18.4%	26.0%	19.3%	14.8%	12.8%	12.5%
3 住んでいる地域が災害に対して安全だとは思わないが、この地域が気に入っているから	21.1%	22.8%	20.8%	20.5%	19.5%	20.8%
4 住んでいる住宅が災害に対して安全だとは思わないが、この住宅が気に入っているから	13.6%	13.8%	13.9%	12.1%	14.4%	18.1%
5 住んでいる地域、住宅が災害に対して安全だとは思わないが、費用を捻出できないから	30.6%	21.9%	29.8%	36.1%	33.3%	36.1%
6 その他	18.9%	15.6%	16.9%	20.8%	24.6%	27.8%
回答者数(人)	1654	334	581	438	195	72

図2 防災対策の実施状況

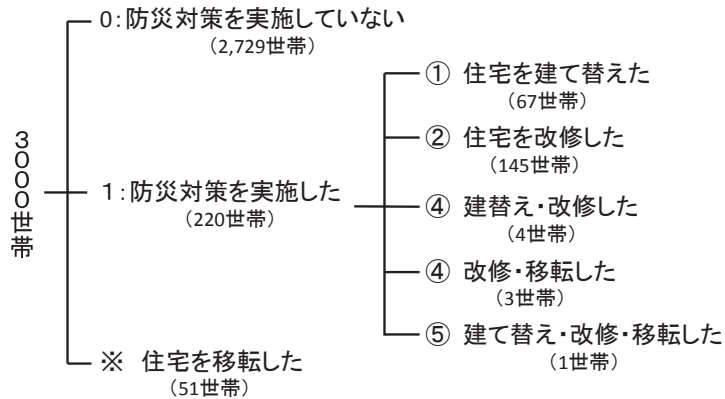
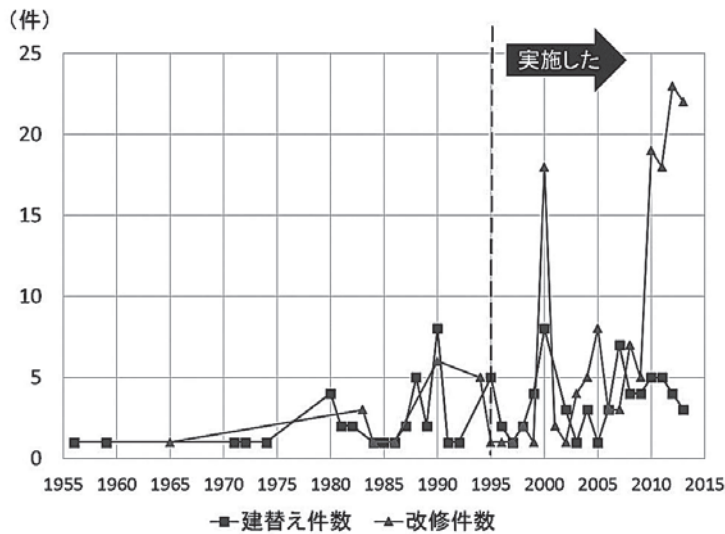


図3 建て替え・回収の時期件数



で、レベル1の地域においては約4%と最も低くなっている。

このように、アンケートの結果からは防災対策をしている世帯が非常に少ないことがわかった。これについて、アンケートの中で、防災対策をしていない理由も聞いている(表8参照)⁶⁾。防災対策をしていない理由として、「住んでいる地域、住宅が災害に対して安全だとは思わないが、費用を捻出できないから」と答えた割合が全体で約31%と最も多く、特に、レベル5では約36%と

なっている。

この結果は、データの概要で説明したように、危険な地域の住民ほど平均所得が低く、その地域の危険度についてより認知していたという結果とも整合的である。また、比較的安全な地域のレベル1やレベル2では、他の地域に比べて理由1「住んでいる地域が災害に対して安全だから」、2「住んでいる住宅が災害に対して安全だから」を回答する割合が高く、危険な地域のレベル4やレベル5では、理由4「住んでいる住宅が災害に対し安

全だとは思わないが、この住宅が気に入っているから」、5「住んでいる住宅が災害に対し安全だとは思わないが、費用を捻出できないから」を回答する割合が高くなっている。つまり、総合危険度が低い地域では安全だと回答する人が多く、総合危険度が高い地域では安全だとは思わないと回答する人が多いことから、客観的リスクと主観的リスクは整合的であることがわかる。

3. 防災対策に関するプロビット分析

以下では、2013年度アンケート調査の個票を用いて、防災対策を実施する要因について、プロビット分析していく。

3.1 分析の母集団

ここで、分析の母集団は次のように設定した。このアンケートデータには、住宅形態が借家、給与住宅など、世帯主と防災対策の実施を決定する人が異なる場合が含まれる。そのため、母集団には、現在の住宅形態が持家以外の人は含めないことにする。さらに、住宅を建築した時期が平成22年以降で⁷⁾、かつ防災対策をしていない人は、最近初めて住宅を建築や購入をして、建替え、改修を全く考えないと考えられるため、これらの人も含めない。

また、実施時の世帯主年齢を計算すると、世帯主年齢が20歳未満になる場合があり、この場合は相続、または贈与された場合で、実施時と現在で世帯主が異なる。この場合、実施時の世帯主の属性は分からないため、実施時の世帯主年齢が20歳未満の場合も含めない。上述のように、ここでは住宅の移転は考えないため、移転した人も母集団に含めない。さらに、移転と改修、または移転と建替えと改修をしている世帯については、移転後に建替え、または改修した世帯のみ母集団に含めることにする。

3.2 防災対策実施の誘因について

まず、防災対策を行うかどうかを決める誘因を

検討する。防災対策を実施するかどうかは、個人の時間割引率と個人の危険回避度が影響すると考えられる。

3.2.1 時間割引率

時間割引率とは、現在の価値と将来の価値を比べた時、将来の価値をどれくらい割引いて考えるかを示したもので、個人が将来よりも現在をどれくらい重視するかを示したものともいえる。将来起こるであろう災害に対して、いつ防災対策をするかは、現在と将来のどちらを重視するかによって決まるため、この時間割引率が強く影響していると考えられる。そこで、住民の時間割引率を把握するために、「今日、表9にある金額をもらえることになりました。その代わりに7日後に、ある金額をもらえることもできます。AまたはBのどちらか好きな方に○を付けてください。」という質問をした。ここで、表は徐々に割引率が高くなるように設定されている。

この設問から住民の時間割引率を計測する。本稿では、7日後にもらう場合、どの程度の金利を回答者が要求するか調べることで時間割引率を計測する。例えば、今日もらえる3008円と7日後にもらえる3037円が同じ価値であれば、そこから計算される金利を時間割引率とする。ここでは、池田・大竹・筒井（2005）と同様に、AからBに初めてシフトした前後の金利の平均値を計算

表9 時間割引率

	今日もらう	7日後にもらう
ケース1	A. 3005円	B. 2951円
ケース2	A. 3002円	B. 2996円
ケース3	A. 3000円	B. 3000円
ケース4	A. 3008円	B. 3011円
ケース5	A. 3005円	B. 3014円
ケース6	A. 3008円	B. 3037円
ケース7	A. 3009円	B. 3068円
ケース8	A. 3001円	B. 3119円
ケース9	A. 3005円	B. 3297円

し、その値を時間割引率とした。その結果、すべてのケースでBを選ぶ人、ケース2で初めてAからBにシフトする人、ケース3で初めてAからBにシフトする人の時間割引率はマイナスになった。このように、時間割引率がマイナスになるような人は、正確に回答していない場合があるため母集団から除く。また、ケース1ではAを選び、ケース2ではBを選び、ケース3ではAを選ぶというような時間割引率に一貫性がない回答をする人がいた。このような人も設問の意味を理解していない人だと考えられるため分析対象から除く。

3.2.2 危険回避度

防災対策実施の有無には、危険回避度も影響すると考えられる。所与の立地における地震リスクに対して、危険回避者は危険回避的行動として建

替え、改修などの防災対策をするはずである。そこで、危険回避度を把握するために、下記の2つの設問を用意した。「2枚に1枚の割合で10万円が当たるスピードくじがあります。あなたはスピードくじをいくらなら買いますか、各値段について、それぞれ買う場合はAに、買わない場合はBに○をつけてください」(表10参照)という設問と、「1日以内に、50%の確率で10万円の損失が発生するリスクがあるとします。ただし、保険料を払っておけば、損失が発生した場合もその損失額を回収することができるものとします。仮に表11の各行の保険料でその保険をかけることができるのであれば、あなたは保険をかけますか。各保険料について、それぞれ保険料を払って保険をかける場合はAに、保険をかけない場合はBに○をつけてください」という設問である。ここでは防災対策に影響する危険回避度を考えて

表10 危険回避度 (くじ)

「スピードくじ」の金額	A: 買う	B: 買わない
10円の場合	A	B
2000円の場合	A	B
4000円の場合	A	B
8000円の場合	A	B
15000円の場合	A	B
25000円の場合	A	B
35000円の場合	A	B
50000円の場合	A	B

表11 危険回避度 (保険)

「保険料」の金額	A: 保険をかける	B: 保険をかけない
1000円の場合	A	B
5000円の場合	A	B
10000円の場合	A	B
15000円の場合	A	B
20000円の場合	A	B
30000円の場合	A	B
40000円の場合	A	B
45000円の場合	A	B
50000円の場合	A	B

いるため、損失をそれと同じ規模の利得より深刻に感じるという損失回避性を考慮すれば、スピードくじよりも保険料に関する設問から危険回避度を把握するのが望ましい。したがって、保険料に関する設問において、AからBにシフトする直前の金額を保険への最大支払意思額とし、その値を危険回避度とした。当然、支払意思額が低い人ほど危険回避度は低い。

また、時間割引率、スピードくじ、保険料に関する設問で、共通してすべてAまたはBという極端な回答をする人がいた。このような人は、設問をよく読まずに適当に回答している可能性が高いため母集団から除いた。母集団から除く対象は表12にまとめてある。

3.3 実証分析の方針

被説明変数は、防災対策の実施・未実施であり、実施していれば1、実施していなければ0としている。説明変数は、上記の方法で作成した時間割引率、保険への支払意思額（危険回避度）に加えて、時間割引率×総合危険度、保険への支払意思額×総合危険度、危険度認知ダミー、危険度認知ダミー×総合危険度、世帯主の所得、実施時の年齢、世帯構成（高齢親子ダミー、三世帯同居ダミー、65歳未満親子ダミー）、被害経験ダミー、地震保険ダミー、所在各区の耐震改修率、総合危険度である。

ここで、時間割引率と保険への支払意思額は、総合危険度との交差項をとっている。これは、時間割引率、危険回避度の影響が、住む場所の危険度によって変化するかどうか検証するものであ

る。危険度認知ダミーは、自分の住む地域の総合危険度を知っていれば1の値を取るダミー変数である。予想される結果としては、危険度を知っていれば災害への危機感が働き、防災対策を実施する確率が高くなると考えられる。また、危険度認知ダミーも総合危険度との交差項をとっており、どの程度の危険度を認知すると防災対策を実施する確率が高くなるか検証する。

世帯構成は、高齢単身、高齢夫婦のみ、高齢親子、三世帯同居、65歳未満単身、65歳未満夫婦のみ、65歳未満親子、その他の8区分で聞き取っており、その中で子供がいる世帯として高齢親子、三世帯同居、65歳未満親子を変数に含めている。

地震保険ダミーは、地震保険に加入していれば1の値を取るダミー変数で、地震保険に入っていることで防災対策を実施する確率が下がるというモラルハザードが起こる可能性がある。

耐震改修率は、『住宅土地統計調査』（平成20年）の「耐震改修工事の状況」（市区町村別）から、各区の耐震工事をした世帯の割合を求めたものである。耐震改修工事は、自らの住宅の安全性能を高めるだけでなく、道路閉塞を防ぐなど公共財的な性質も有している。このため、周囲の耐震改修率が上がることで、追加的な耐震改修の効果も高まり、防災対策を実施する確率が高くなると考えられる。したがって、耐震改修率は防災対策実施に正の効果を与えると予想される。その他の変数の詳細は表13に示してある。

変数の記述統計は表14に示してある。分析に使ったサンプルは最終的に797サンプルになっ

表12 母集団から除く対象

母集団から除く対象
・現在の住宅形態が持家以外
・住宅の建築時期が平成22年以降で、建替えをしたことがない人
・実施時の世帯主年齢が20歳未満
・住宅を移転した人
・時間割引率が負になる人
・時間割引率に一貫性がない人
・時間割引率・スピードくじ・保険料に関する設問で、共通して極端な回答をする人

表 13 使用する変数

変数	内容
防災対策実施ダミー	防災対策を実施していれば1の値を取るダミー変数
危険回避度・時間割引率	
保険への支払意思額(万円)	AからBにシフトする直前の保険料
時間割引率	AからBに初めてシフトした前後の金利の平均値
危険度認知	
危険度認知ダミー	自分の住む地域の総合危険度を知っていれば1の値を取るダミー変数
個人属性	
世帯主の所得(万円)	世帯主の所得階層の中央値 ※1200万円以上は1300万円とする.
実施時の年齢	世帯主の年齢階層の中央値と防災対策を実施した時期から計算
世帯構成	
高齢親子ダミー	親、子ともに、もしくはいずれかが65歳以上の世帯であれば1の値を取るダミー変数
三世同居ダミー	三世同居している世帯であれば1の値を取るダミー変数
65歳未満親子ダミー	親、子ともに65歳未満の世帯であれば1の値を取るダミー変数
被害経験ダミー	災害による被害を経験していれば1の値を取るダミー変数
地震保険ダミー	地震保険に加入していれば1の値を取るダミー変数
周辺環境	
耐震改修率	各区の耐震改修をした世帯の割合 ※「住宅・土地統計調査」(平成20年)から作成
総合危険度	危険度レベル1から5

表 14 記述統計

変数	平均	標準偏差	最小値	最大値
防災対策実施ダミー	0.117	0.321	0.000	1.000
危険回避度・時間割引率				
保険への支払意思額(万円)	1.641	1.608	0.000	5.000
時間割引率	0.040	0.041	0.000	0.097
危険度認知				
危険度認知ダミー	0.178	0.383	0.000	1.000
個人属性				
世帯主の所得(万円)	557.089	342.604	0.000	1300.000
実施時の年齢	57.039	11.618	21.000	80.000
世帯構成				
高齢親子ダミー	0.107	0.309	0.000	1.000
三世同居ダミー	0.072	0.258	0.000	1.000
65歳未満親子ダミー	0.276	0.447	0.000	1.000
被害経験ダミー	0.205	0.404	0.000	1.000
地震保険ダミー	0.491	0.500	0.000	1.000
周辺環境				
耐震改修率	0.032	0.006	0.016	0.042
総合危険度	2.457	1.106	1.000	5.000
標本数	797			

た。防災対策を実施した世帯は、全サンプルでは約7%しかいなかったが、分析に使ったサンプルでは、母集団を設定し直したことにより約12%に上昇した。

3.4 推定結果の検討

表15は、プロビット分析の推定結果である。

時間割引率の係数は負で有意になり、時間割引率と総合危険度の交差項の係数は正で有意になっている。このことから、時間割引率が防災対策実施に与える限界効果は、危険な地域であればあるほど小さくなるのがわかる。そして、総合危険度レベル2を超えると、時間割引率の限界効果は正に転換する(表16参照)。これを説明するために、

ここで、防災対策をすることで一定の便益を每期得られると仮定する。比較的軽微な投資で安全性を高めることのできる安全な地域においては、防災対策による毎期の純便益は正である可能性が高くなる。例えば、毎期の費用は4で、毎期の便益は5であった場合、毎期の純便益はプラス1である（表17参照）。この場合、時間割引率が高い人は、防災対策の費用対便益を考えると、每期得られる防災対策の純便益を大きく割引いて考えるため、費用対便益はとても小さくなり、防災対策をするインセンティブは小さいと考えられる。このため、安全な地域においては時間割引率の限界効果は負となる。

一方、安全性を高めるために非常に大きな投資が必要になる危険な地域においては、防災対策による毎期の純便益は負となる可能性があるだろう。例えば、毎期の費用は6で、毎期の便益は5であった場合、純便益はマイナス1である（表18参照）。このような場合、時間割引率が低く将来の価値をきちんと評価できる人ほど、防災投資を行わなくなるため、時間割引率の限界効果が正となっていると考えることができる。

保険への支払意思額（危険回避度）は有意ではなく、総合危険度との交差項も有意ではなかった。これは、そもそも危険回避的な人は耐震性の高い住宅を建てているため、建替えや改修の必要

表 15 推定結果

被説明変数:	限界効果	(z値)
防災対策実施ダミー (1=実施)		
危険回避度・時間割引率		
保険への支払意思額	-0.014	-0.78
時間割引率	-1.305	-1.93 *
保険への支払意思額×総合危険度	0.002	0.31
時間割引率×総合危険度	0.486	1.99 **
危険度認知		
危険度認知ダミー	0.000	0.01
危険度認知ダミー×総合危険度	0.024	1.07
個人属性		
世帯主の所得	0.000	-0.67
実施時の年齢	-0.004	-3.99 **
世帯構成		
高齢親子ダミー	0.100	2.98 **
三世同居ダミー	0.069	1.88 *
65歳未満親子ダミー	0.009	0.33
被害経験ダミー	0.026	1.01
地震保険ダミー	0.044	1.97 **
周辺環境		
耐震改修率	4.314	2.47 **
総合危険度	-0.015	-0.80
Number of obs	797	
Pseudo R2	0.0824	

z値の欄で*は10%有意水準、**は5%有意水準を表す。

表 16 時間割引率の限界効果

	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
時間割引率 (限界効果)	-0.818988	-0.332849	0.1532911	0.6394308	1.1255705

がないという内生性の問題があるからかもしれない。また、危険度認知ダミー、危険度認知ダミー×総合危険度も有意ではなかった。このことから、十分に危険度が認知されたとしても、何らかの流動性制約によって、適切な防災対策が行えていないことが示唆される。

実施時の年齢の係数は負で有意であり、年齢が高くなればなるほど防災対策を実施する確率が低くなる。これは、将来の災害への対策は、生存年数がどれくらいあるかに影響されるためだと考えられる。生存年数が短ければ、生きている間に災害による被害を受ける確率は低くなるため、防災対策を実施するインセンティブは小さくなる。高齢親子ダミー、三世同居ダミーの係数は正で有意であり、他の家族構成に比べて、次世代がいる世帯の方が防災対策をする確率が高いことがわかった。これは、贈与、または相続を考えて行動をする結果だと考えられる。また、65歳未満親子ダミーの係数が有意に推定されなかったのは、家族、または子供がその土地に定住するかどうか分からないためだと考えられる。

地震保険ダミーの係数は正で有意であり、期待していたモラルハザードは見られなかった。これは、保険に入るような将来の危険性を的確に評価している人は、耐震化投資も行うことを示している。また、地震保険には「耐震等級割引」という耐震性に応じた割引制度があり、建替え、改修することで耐震性を向上させ、保険料を安くしよ

うとするインセンティブがあることも影響しているように考えられる。これから、保険の加入と防災対策の実施は補完的關係にある可能性が示唆された。

耐震改修率の係数は正で有意であり、期待していた通りの結果となった。したがって、周りの住宅が耐震改修をすれば、防災対策をする確率が高くなることが明らかになった。

4. 2013年度アンケートの結論

本稿では、アンケートデータを用いて、住民の災害リスクに対する反応を把握することを試みた。まず、総合危険度別に集計することで、以下のような結果が得られた。

安全な地域と危険な地域の間において、大きな所得格差が存在することがわかった。レベル5の地域では、総合危険度の認知率が比較的高く、約36%の住民が自分の住んでいる地域の総合危険度はレベル5だとわかっていた。また、防災対策をしていない理由として、「住んでいる地域、住宅が災害に対して安全だとは思わないが、費用を捻出できないから」と答えた割合が比較的高く、総合危険度という客観的リスクの認知率と共に、災害に対して安全だとは思わないという主観的リスクも高いことが示唆された。

次に、プロビットモデルを用いて、防災対策を実施する誘因を分析した。その結果、安全な地域に住む時間割引率が高い人、危険な地域に住む時

表 17 防災対策の費用対便益 (安全な地域)

	第1期	第2期	第3期	...	第t期
費用	4	4	4	...	4
便益	5	5	5	...	5
純便益	1	1	1	...	1

表 18 防災対策の費用対便益 (危険な地域)

	第1期	第2期	第3期	...	第t期
費用	6	6	6	...	6
便益	5	5	5	...	5
純便益	-1	-1	-1	...	-1

間割引率が低い人は、防災対策を実施する確率が低いとわかった。また、危険度を認知していたとしても防災対策の実施確率に影響しなかったことから、危険だと分かっているにもかかわらず流動性制約の存在によって、適切な防災投資がされていないことが示唆された。さらに、周囲で耐震改修が行われ、地域の安全性が高まることで、防災対策を実施する確率が高まることがわかった。

5. 2014年度アンケート調査の概要

5.1 アンケート対象地域と世帯分布

前節までの2013年度のアンケート調査では①危険回避度の設問で危険回避者か、危険愛好者のどちらか一方しか観測できなかった、②対象が東京のみであったため近年実際に被災した住民の行動が分からないとい、③安全危険情報が伝わっていないという、3つの問題点があった。

そこで、危険回避度のアンケート項目を再考す

ること（詳細は5.1参照）、アンケート対象を東京都と神戸市⁸⁾に拡大すること、危険度の情報として全国地震動予測地図を用いることで改善を図った。

2014年度アンケートの対象世帯は2,000世帯で、集計方法はインターネット、集計期間は平成27年3月1日から31日の1か月間で行った。また、抽出方法は、モニターの登録情報の居住自治体別に抽出し、自治体別の割付数で回収した。アンケートの対象地区、構成は表19の通りである。

前述のように、2013年度調査では被災経験がわからないため、2014年度調査では、阪神淡路大震災の被災地である神戸市を対象に加え東京都と神戸市を対象にしている。また、東京都でも地震予測地図で明らかな違いがあるように、府中市や東久留米市などを対象に加えている。表20は2014年度アンケートの年齢階級別人口分布、表21は所得分布である。2. の2013年度調査と同

表19 アンケート対象地域と構成

東京			神戸		
	対象世帯数	構成比		対象世帯数	構成比
千代田区	22	2.2%	神戸市東灘区	89	8.9%
港区	98	9.8%	神戸市灘区	59	5.9%
品川区	149	14.9%	神戸市兵庫区	55	5.5%
大田区	267	26.7%	神戸市長田区	49	4.9%
北区	132	13.2%	神戸市北区	88	8.8%
板橋区	207	20.7%	神戸市中央区	67	6.7%
府中市	87	8.7%	西宮市	193	19.3%
東久留米市	38	3.8%	芦屋市	39	3.9%
合計	1000	100.0%	加古川市	100	10.0%
			赤穂市	18	18.0%
			宝塚市	91	9.1%
			高砂市	35	3.5%
			川西市	61	6.1%
			加西市	15	1.5%
			加東市	13	1.3%
			たつの市	28	2.8%
			合計	1000	100.0%

表20 年齢階級別人口分布

	20歳代	30歳代	40歳代	50歳代	60歳代	70歳代	80歳代
アンケート	3.7%	16.4%	20.9%	18.3%	22.0%	13.2%	5.4%
住民基本台帳(対象市区)	13.7%	18.0%	19.1%	13.9%	15.7%	12.1%	7.6% (80歳以上)

表 21 所得分布

神戸市	無収入	200万円以下	201 ~400万円	401 ~600万円	601 ~800万円	801 ~1,000万円	1,001 ~1,200万円	1,200万円以上
アンケート分布	1.5%	6.6%	20.7%	23.3%	21.5%	11.7%	9.7%	5.0%

	200万円以下	201 ~400万円	401 ~700万円	701 ~1000万円	1,001 ~1,500万円	1,500万円以上
住宅・土地統計調査	20.1%	33.0%	28.3%	12.2%	5.0%	1.3%

東京都	無収入	200万円以下	201 ~400万円	401 ~600万円	601 ~800万円	801 ~1,000万円	1,001 ~1,200万円	1,200万円以上
アンケート分布	1.9%	6.2%	15.4%	25.2%	18.1%	14.3%	11.1%	7.8%

	200万円以下	201 ~400万円	401 ~700万円	701 ~1000万円	1,001 ~1,500万円	1,500万円以上
住宅・土地統計調査	17.0%	30.9%	28.9%	13.5%	6.8%	2.9%

じであるが、世帯主を対象にしているので高齢者の割合が高く、所得分布もやや高くなっているが、これも世帯主を対象にしており、分析自体には影響がないと考えられる。

5.2 アンケート項目

2014年度のアンケートの調査項目の詳細は章末に添付するが、新たに追加したアンケートは主として、住民の危険回避度を把握するための項目、時間割引率を把握するための項目である。

まず、危険回避度に関しては2013年度アンケートではリスクに偏りが出てしまったため、設問を表22のように変更した。その結果、2013年度アンケートのような偏りはなく、アンケートの設問も理解しやすかったのか、分析対象から外すサンプルが少なくなった。

次に、時間割引率も2013年度アンケートが分かりにくかったという点を踏まえ、表23のように変更した。危険回避度と同様に、時間割引率のアンケートも理解しやすくなり、マイナスの時間割引率を回答した人も少なくなり、ここでも分析対象から外すサンプルは少なくなっている。

しかし、分布自体はやや歪であり、今後このようなアンケート調査を行う際には、設問の仕方をよりわかりやすく設定するよう検討する必要がある。

6. 地震保険加入に関するプロビット分析

以下では、2014年度アンケート調査の個票を用いて、地震保険加入の要因について、プロビット分析していく。

6.1 実証分析の方針

2014年度調査の第一の目的は、被災地域（神戸市）と非被災地域（東京都）において、災害リスクに対する反応は有意に異なるかどうかを検討することである。また、異なるのであればその土地の被災経験が、住民の行動にどのように影響しているのかを検討する。

第二の目的は行政が公表しているデータと、地域で実際に発生した被害とどちらをもとに行動しているかの検討である。

そして、災害リスクに対する行動として保険加入行動を考え、アンケートデータをもとに保険加入行動のプロビットモデルを用いて分析する

被説明変数は、地震保険に加入しているかで、加入していれば1、加入していなければ0としている。説明変数は、上記の方法で作成した時間割引率、保険への支払意思額（危険回避度）に加えて、災害経験ダミー、戸建て持家ダミー、持家（集合住宅・分譲マンション）ダミー、耐震診断ダミー（診断していれば1、診断していなければ0）、

表 22 住民の危険回避度を把握する質問

問. 1日以内に、50%の確率で10万円の損失が発生するリスクがあるとしませう。あなたは、保険料が何万円以下なら保険に入りますか？	値段	回答率
	絶対に入らない	29.9%
	1万円以下	34.3%
	2万円以下	11.2%
	3万円以下	9.2%
	4万円以下	2.5%
	5万円以下	11.1%
	6万円以下	0.6%
	7万円以下	0.3%
	8万円以下	0.2%
	9万円以下	0.2%
	10万円以下	0.8%
	合計	100%

表 23 住民の時間割引率を把握する質問

問. あなたは、今日、3万円ももらえるか、1カ月後に以下の金額が必ずもらえるとしませう。1カ月後の金額が最低限いくら以上になれば、今日もらうのをやめて、1カ月後にもらう方を選びませうか？	もらえる金額	回答率	もらえる金額	回答率
	30,000円未満	3.6%	32,500円以上	1.4%
	30,000円以上	10.0%	33,000円以上	17.3%
	30,500円以上	9.1%	33,500円以上	0.8%
	31,000円以上	9.6%	34,000円以上	2.1%
	31,500円以上	4.1%	34,500円以上	11.3%
	32,000円以上	6.7%	35,000円以上	24.4%
	合計		100%	

地震予想ダミー（住んでいる地域に震度6弱以上の地震があると思うなら1の値を取るダミー）である（表24参照）。これら記述統計は表25に示した通りである。異常値や欠損値を除いて、分析に使ったサンプルは最終的に神戸市971サンプル、東京都957の合計1,928サンプルになった。

6.2 推定結果の検討

表26は、プロビット分析の推定結果である。

現状では、GISデータを用いることができないため、その地点の客観的な地震危険度が把握できていない。そのため、地域特性を反映しきっていない。現状のプロビット分析でわかることは以下の点である。

まず、持家（一戸建て、集合住宅、分譲マンション）ダミーはが両地域ともに、プラスで有意で

あったことから持家に住んでいる人は、借家・社宅に住んでいる人に比べ保険に加入する誘因が大きい。

また、耐震診断ダミー、地震予想ダミーは神戸市ではプラス正で有意であったが東京都では有意ではなかったことがわかった。この結果からは、災害を経験している地域では、危険だと認知すると有意に災害に対する行動に移す可能性が高いことを示唆している。

時間割引率、危険回避度は神戸市と東京では対称的な結果となった。

時間割引率は神戸市ではプラスに有意に効いており、これは理論とも整合的である。ところが、東京都では有意にならなかった。

対して、危険回避度は東京都でプラスに有意に効いているが、神戸市では有意にならなかった。

この時間割引率と危険回避度の2つの変数は、
 相関がそれほど高くなく多重共線性は起こって
 いないと思われる。

6.3 2014年度アンケートの調査の今後の課 題

前節6.2で記したように、現状では地図情報か
 ら各世帯の地震に対する客観的災害リスクを検出
 できていないため、表26には客観的災害リスク
 が反映されていない。今後は地図情報から客観的
 災害リスクを説明変数に入れ、時間割引率、危険
 回避度が危険回避行動に対する影響を詳細に検討
 したい。また、2013年度と同じように、建て直
 し等の危険回避行動への客観的災害リスクや地震

経験による影響を検討していきたい。

また、現状では持家の、借家の資産価値が説明
 変数に入れていないが、ヘドニック関数を用い
 て、各世帯の資産価値を算出し、説明変数に加え
 ていく。

注

- 1) 相対的な評価のため、全体的に安全性が増した
 場合、安全性が向上したにもかかわらずランク
 が上昇することがある。
- 2) さらに、災害時活動困難度を考慮した建物倒壊
 危険度、火災危険度、総合危険度も公表されて
 いるが、ここでは災害時活動困難度を考慮しな
 い総合危険度を用いる。

表24 使用する変数

変数	内容
保険加入ダミー	地震保険に加入していれば1の値をとるダミー変数
世帯主の年齢(歳)	年齢階層の中央値
1歳あたりの年収(万円)	世帯全体の年収を世帯主の年齢で割った値
時間割引率	1ヶ月後にもらう場合の金利
危険回避度	50%の確率で10万円の損失がある場合に加入する保険料の価格
災害経験ダミー	災害を経験したことがあるならば1の値をとるダミー変数
持家(一戸建て)ダミー	住んでいる住宅の形態が持家で 一戸建てならば1の値をとるダミー変数
持家(集合住宅、分譲マンションなど)ダミー	住んでいる住宅の形態が持家で 集合住宅、分譲マンションなどであると1の値をとるダミー変数
耐震診断ダミー	耐震診断をしたことがあれば1の値をとるダミー変数
地震予想ダミー	生きているうちに住んでいる地域に 震度6弱以上の大地震が起これば1の値をとるダミー変数

表25 記述統計

	神戸		東京	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
保険加入ダミー	0.42	0.49	0.39	0.49
世帯主の年齢(歳)	53.26	13.13	49.93	13.11
1歳あたりの年収(万円)	12.37	6.71	14.17	7.67
時間割引率	0.09	0.06	0.10	0.06
危険回避度(円)	16271.88	18301.72	17575.76	18885.69
災害経験ダミー	0.62	0.49	0.27	0.44
持家(一戸建て)ダミー	0.51	0.50	0.26	0.44
持家(集合住宅、分譲マンションなど)ダミー	0.25	0.43	0.32	0.46
耐震診断ダミー	0.15	0.36	0.13	0.33
地震予想ダミー	0.57	0.49	0.79	0.41
標本数	971		957	

表 26 推定結果

被説明変数： 保険加入ダミー(1=加入)	神戸		東京	
	限界効用	z値	限界効用	z値
ln世帯主の年齢(歳)	-0.087	-1.25	0.049	0.76
ln1歳あたりの年収(万円)	0.020	2.1 **	0.006	1.11
ln時間割引率	0.571	2.14 **	-0.086	-0.32
ln危険回避度	0.000	-0.14	0.005	3.02 **
災害経験ダミー	-0.010	-0.3	0.089	2.35 **
持家(一戸建て)ダミー	0.211	4.73 **	0.287	6.45 **
持家(集合住宅, 分譲マンションなど)ダミー	0.315	6.44 **	0.307	7.52 **
耐震診断ダミー	0.128	2.79 **	0.036	0.73
地震予想ダミー	0.085	2.55 **	0.039	0.99
標本数	971		957	
Pseudo R2	0.0596		0.0805	

- 3) アンケートは世帯所得ではなく、世帯の主たる収入を得ている方の所得から作成。
- 4) 自分の住む地域の総合危険度について知っているかと答えた世帯主の割合。
- 5) 複数回答可。
- 6) 複数回答可。
- 7) アンケートで聞いている建築時期の上限。
- 8) 前述のように、神戸市だけでは1000サンプルを回収できなかったため周辺の市を対象としているが、以下では神戸市と記す。

参考文献

池田新介・大竹文雄・筒井義郎（2005）「時間割引率：経済実験とアンケートによる分析」*ISER Discussion Paper* 638.

厚生省大臣官房統計情報部（1995）『人口動態統計からみた阪神・淡路大震災による死亡の状況』。

国土交通省（2012）『「地震時等に著しく危険な密集市街地」について』。

直井道生（2011）『自然災害リスクの経済分析』三菱経済研究所。

佐藤主光・齊藤誠（2012）「地震保険加入行動におけるコンテキスト効果」齊藤誠・中川雅之編、『人間

行動から考える地震リスクのマネジメント』勁草書房。

宅間文夫・山崎福寿・浅田義久・安田昌平（2014）「木造住宅密集地域の現状と課題について」『住宅土地経済』（財）日本住宅総合センター，第94号，pp.20-30.

東京都（2013）『あなたのまちの地域危険度：地震に関する地域危険度測定調査（第7回）』。

山鹿久木・中川雅之・齊藤誠（2002）「地震危険度と家賃：耐震対策のための政策的インプリケーション」『日本経済研究』日本経済研究センター，No.46，pp.1-26.

山鹿久木・中川雅之・齊藤誠（2003）「市場メカニズムを通じた防災対策について：地震リスクに関する実証研究からのインプリケーション」『住宅土地経済』，第49号，pp.24-32

DellaVigna, S. (2009) "Psychology and economics: Evidence from the field". *Journal of Economic Literature* 47, pp.315-372.

Naoui, M., M. Seko. and T. Ishino (2012) "Earthquake risk in japan: consumer's risk mitigation responses after the great east japan earthquake." *Journal of Economic Issues* 46(2), pp.519-530.