〔審査付論文（研究論文）〕

液状化リスク認識の変化が地価に及ぼす影響

A change of social recognition about liquefaction risk and influence on land price

Ayumi DAIGO : Higashiurawa Community Development Office, Saitama City 大郷 歩*

ABSTRACT. The liquefaction occurred in the Tokyo Bay area by the Great East Japan Earthquake in 2011. It caused serious damage to buildings and infrastructure and changed a social recognition about liquefaction risk. This paper examines that land prices are lower in risky areas than in safe areas after the Great East Japan Earthquake occurred and the liquefaction risk maps was open to the public. For this purpose, I use the liquefaction risk maps that have been compiled by Tokyo Metropolitan Government since 1983. Finally, this paper explores policy implications of the results in order to decreasing liquefaction damage.

Keywords : liquefaction risk, earthquake risk, land price, hedonic approach

1. はじめに

2011年3月11日におきた東日本大震災による液状化被害は、関東地方の一都六県において発生し、その被害箇所は96市区町村184箇所に及んだ。特に被害の大きかった東京湾沿岸部では、被害面積が約42km²となり、同年2月におきた世界最大規模の被害であったといわれるニュージーランド地震の被害面積約34km²を上回った。この被害によって、液状化問題が社会を賑わすことになり、大部分が液状化リスクの高い沖積平野である東京低地部分では、地価の低下が懸念されている。

液状化リスクは地震リスクの一種と考えられるが、これらが地価に与える影響を実証研究している事例は決して多くはない。その中で、Beron et al.(1997)¹⁾は、サンフランシスコ湾岸地域において、Loma・Prieta地震の前後で住宅価格に影響を及ぼす程度が変化していることを報告している。また、Brookshire et al.(1985)²⁾は、1974年に

公開された地震ハザードマップによって住宅価格が有意に引き下げられたことを示している。顧ら(2011)³⁾は、大阪府東部に位置する上町断層帯の危険性が阪神淡路大震災後に地価に反映されたことを示している。

一方、液状化と不動産市場に与える影響に関する報告としては、岡山(2011)⁴⁾があり、東日本大震災による液状化発生地域が東京湾沿岸部の住宅地価格に及ぼす影響を実証分析した結果、地価への影響はなかったと報告している。しかし、震災直後に液状化被害の激しい地域のデータが調査できず不足していたことの影響や、液状化被害が発生していない地域でも液状化リスクが高い地域が存在していたことの影響は考慮されていない。また、菱田ら(2012)⁵⁾は、東日本大震災後の東京都内において、液状化リスクが地価及びマンション取引価格に影響を及ぼしているのか実証分析した結果、影響がなかったと指摘しているが、震災前後約1年間のデータのみを取り扱っている

ため、影響にタイムラグが発生している可能性は否定できない。

このように、地震リスクは地価に影響を及ぼしているが、液状化リスクは地価に影響を及ぼしていないと考えられている。しかし、人々は液状化被害を回避するため、利用が容易なハザードマップを使用してリスク評価をしている可能性があることから、液状化リスクの地価への影響について、震災前後の短い期間に限定して実証分析すると、評価が不十分である可能性がある。そのため、ハザードマップが公開された前後も含めた長期間での分析を行い、震災直後の影響だけでなく、その後の変化も考慮した上で、液状化リスクの地価への影響を実証することが必要である。そこで本稿では、東京都が公開している液状化リスクを示すハザードマップを用いて、液状化リスクがどのように地価を変化させているか検証していく。

本稿で、東京都の液状化リスクの地価への影響を実証することのメリットは以下のとおりである。

第1に、東京都においては、1987年からの液状化ハザードマップの公開により、一般に液状化リスクを詳細に認識できるようになったことがあげられる。液状化リスクは、公開以前はボーリング調査等によって地質状態を理解している専門家のみが知り得ている情報であったが、一般公開により液状化リスクの認識が変化し、地価に影響を与えることによって、リスク回避行動が起きていたか検証することができる。第2に、東京都においては、豊富な地価調査データが長期間に渡って確保できることがあげられる。液状化リスクは、ハザードマップの公開により一般に認識することができるようになったものの、いつ発生するかわからないといった不明瞭さが影響し、年数経過により人々の関心が薄まっていくことが予測できる。また、東日本大震災という大災害による被害が東京都では軽微であったものの、隣接している千葉県沿岸部では大きかったことから、再度社会の関心を高めた可能性も考えられる。長期間の地価調査データを用いることで、これらの要因が、地価

形成へ反映したかどうか検証することができる。

本研究の実証結果の概略は以下の通りである。まず、ハザードマップの公開後に液状化リスクの高い地域において、商業地域や住居地域では工業地域からの差が有意に検出され、地価が低下していることが示された。その後、液状化リスクの高い地域では地価が低下する傾向が弱まっていくが、改訂したハザードマップの再公開により、同地域では高い水準で有意に工業地域との差が検出され、地価が低下していることがわかった。さらに、東日本大震災後においても同地域において有意に地価が低下する傾向であったが、負の影響は前年度に比べ弱くなった。これは、東日本大震災による千葉県沿岸部の液状化被害が甚大であったことに比べ、東京都は、大きな被害がほとんど無かったために、震災による液状化リスクの認知度は上昇した反面、東京都内の地盤では液状化被害が少ないと考えられたからではないかと思われる。

これから、液状化リスクのハザードマップ公開により液状化リスクに対する社会認識が強まるとともに、反復した情報を与えることにより薄まっていく関心を再度高めることができると考えられる一方、実際におきたイベントによっても、液状化リスクに対する社会認識が変化していることについても示している。

本論文は、以下のように構成されている。第2章では、液状化ハザードマップの導入の背景と、東日本大震災後の液状化に対する関心がどのように変化したかまとめている。第3章では、推計モデルに使用したデータを説明し、地価関数の推計結果を報告している。第4章では結論をまとめている。

2. 液状化ハザードマップ導入の背景と液状化リスクに対する関心の変化

国土交通省ハザードマップポータルサイトによると、公表状況が約1,090市町村と最も普及しているのが洪水ハザードマップである。一方、液状化は、1995年の阪神淡路大震災（マグニチュード

7.3：神戸市のポートアイランド、六甲アイランド）、2004年の新潟県中越地震（マグニチュード6.8：信濃川周辺）と過去の震災の度におきてきたが、液状化ハザードマップの公開については普及が遅れており、現時点でも約210市町村に留まっている。

国内で最初に液状化ハザードマップの作成をした東京都では、東京低地⁽¹⁾地域のマップを1987年に公開している。東京低地は、荒川、隅田川、江戸川等により土砂が運ばれ堆積した沖積平野である。関東地震以前から地盤沈下があり、関東地震後の震災復興計画により標高2.4mまで宅地造成されている⁶⁾。その後、戦後の急速な都市化によりさらに盛り土をしているため、東京低地全体が埋立されていると考えられる。明治以来、液状化は沖積地盤や埋立地で発生していることから、まず東京低地の液状化ハザードマップが公開された。その後、1997年には多摩地域⁽²⁾・東京港湾地域⁽³⁾と合本したものが公開されている。

一方、液状化ハザードマップへの関心を示すものとして、図1に東京都の液状化予測図ホームページへのアクセス数の変化を示した。これによれば、東日本大震災発生前の東京都ホームページ液状化予測図へのアクセス数は月平均で3,000件であったのに対し、震災後半年間は、30,000件を各月で超えているため、液状化リスクに対する関心が、急激に高まっていたことがわかる。なお、

その影響により東京都は、専門アドバイザー委員会を発足し、液状化予測図の公開方法の改善を検討している。

3. 推定モデルと推定結果

(1) 推定モデル式の特定化

本章では、液状化リスクのある地域において、地価形成に与える要因をコントロールした上で、液状化リスクの高さに応じて、地価がどれだけ割り引かれるかを検証していく。特に、液状化ハザードマップの公表や東日本大震災が、液状化リスクのある地域の地価構造に、どのようなインパクトを与えたかを検証する。

地価データとしては、毎年7月1日時点の地価を継続的に鑑定している都道府県地価調査データを使用し、1983年から2012年までを対象とした。図2では、1983年～2012年までの東京都の地価調査の平均推移をグラフ化している。これによると、1980年代後半から1990年代前半にかけて、地価が高騰していることがわかる。また、液状化ハザードマップの公表は1987年3月に東京低地、1997年3月には多摩地域・東京港湾地域と合本したものを公開しているため、各々の年の7月1日の都道府県地価調査に影響が含まれていると考えられる。なお、地価データは、全ての年度において東京低地・多摩地域・東京港湾地域を対象としている。

本研究では、単年度ごとにOLS推定を行ってい

図1 東京都液状化予測図HPアクセス数

東京都土木技術支援・人材育成センター提供データより作成

図2 東京都地価調査の平均推移

る。

被説明変数は、東京都の都道県地価調査値の自然対数値 (P_i) とする。一方、説明変数は、ヘドニックアプローチによる文献で標準的に使用されている変数を用いる。まず、容積率の対数値 (FR_i)、地積の対数値 (AC_i)、最寄り駅までの距離の対数値 (DS_i)、東京駅までの時間距離の対数値 ($Tokyo_i$ 、路線情報—Yahoo! の2012年版より計測⁽⁴⁾)、ガス (GAF_i 、整備されている場合に1)、水道 (WAF_i 、整備されている場合に1)、下水 (SEF_i 、整備されている場合に1) といった各種インフラダミーの他に、用途地域による住居地ダミー ($Jyukyo_i$ 、住居地の場合に1)、商業地ダミー ($Syongyou_i$ 、商業地の場合に1) を、工業地域を基準として採用している。そして、液状化リスクの指標として、東京都液状化予測図⁽⁵⁾から、液状化が発生しやすい地域のダミー ($RiskH_i$ 、該当する場合に1)、液状化の発

生が少ない地域のダミー ($RiskM_i$ 、該当する場合に1) の2種類の液状化リスクダミー⁽⁶⁾を液状化がほとんど発生しない地域を基準として採用している。

さらに、液状化リスクの存在する地域において、商業地域と住居地域では地価に与える影響が異なることが予想されるため、*印の変数については、先に述べた住居地ダミーと商業地域ダミーとの交差項を加えている。

$$P_i = \alpha + FR_i + AC_i + DS_i + Tokyo_i + GAF_i + WAF_i + SEF_i + Syongyou_i + Jyukyo_i + RiskH_i^* + RiskM_i^* + \varepsilon_i$$

(2) モデル式の推定結果

表1に、ハザードマップの公開前後と東日本大震災の前後の基本統計量、表2に推定結果、表3に説明変数間の相関係数を示した。また、図3に

表1：基本統計量

		地価(円/㎡)	容積率(%)	地積(㎡)	最寄駅 距離(㎡)	東京駅 時間距離(分)	ガス	水道	下水道	住居地域	商業地域	RiskH	RiskM	住居地 × RiskH	住居地 × RiskM	商業地 × RiskH	商業地 × RiskM
1986	平均値	1,874,914	273	253	902	39	0.8832	0.9952	0.9134	0.5552	0.3664	0.0520	0.1776	0.0284	0.0560	0.0184	0.0848
	標準偏差	3,631,765	201	435	896	17	0.3213	0.0691	0.2739	0.4971	0.4820	0.2221	0.3823	0.1604	0.2300	0.1344	0.2787
	最小値	28,500	50	38	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	25,500,000	1,000	7,926	9,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1104	1244	1148	694	458	65	222	33	70	23	106
1987	平均値	3,050,517	274	258	889	39	0.8855	0.9952	0.9231	0.5556	0.3667	0.0544	0.1769	0.0284	0.0560	0.0200	0.0833
	標準偏差	5,103,416	202	517	880	17	0.3185	0.0692	0.2665	0.4971	0.4821	0.2270	0.3818	0.1604	0.2301	0.1401	0.2764
	最小値	37,000	50	33	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	32,000,000	1,000	10,523	9,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1106	1243	1153	694	458	68	221	33	70	25	104
1988	平均値	3,107,565	273	276	897	40	0.8809	0.9952	0.9206	0.5592	0.3638	0.0564	0.1732	0.0270	0.0548	0.0199	0.0818
	標準偏差	5,185,257	202	1,017	891	17	0.3241	0.0689	0.2705	0.4967	0.4813	0.2308	0.3785	0.1622	0.2277	0.1396	0.2742
	最小値	82,000	50	33	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	33,600,000	1,000	33,058	9,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1109	1253	1159	704	458	71	218	34	69	25	103
1989	平均値	925,272	271	242	888	41	0.8759	0.9966	0.9386	0.5675	0.3513	0.0546	0.1692	0.0252	0.0525	0.0191	0.0819
	標準偏差	1,253,808	198	388	913	18	0.3299	0.0583	0.2401	0.4956	0.4775	0.2272	0.3750	0.1569	0.2232	0.1369	0.2742
	最小値	78,000	50	38	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	12,300,000	1,000	9,213	9,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1284	1461	1376	832	515	80	248	37	77	28	120
1990	平均値	849,506	271	242	892	41	0.8774	0.9966	0.9488	0.5694	0.3491	0.0546	0.1685	0.0249	0.0519	0.0195	0.0809
	標準偏差	1,186,048	197	386	920	18	0.3281	0.0580	0.2246	0.4953	0.4768	0.2272	0.3744	0.1560	0.2219	0.1385	0.2727
	最小値	73,900	50	38	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	12,700,000	1,000	9,213	9,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1302	1479	1405	845	518	81	250	37	77	29	120
1991	平均値	805,361	271	240	882	41	0.8845	0.9966	0.9516	0.5729	0.3499	0.0544	0.1692	0.0248	0.0524	0.0195	0.0813
	標準偏差	1,157,768	196	384	909	18	0.3197	0.0579	0.2146	0.4948	0.4771	0.2269	0.3751	0.1557	0.2229	0.1382	0.2733
	最小値	67,000	60	38	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	12,900,000	1,000	9,213	9,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1317	1484	1417	853	521	81	252	37	78	29	121
1992	平均値	745,225	270	228	896	42	0.8788	0.9970	0.9505	0.5678	0.3552	0.0541	0.1723	0.0259	0.0511	0.0183	0.0854
	標準偏差	1,137,315	197	287	938	18	0.3265	0.0552	0.2171	0.4956	0.4788	0.2263	0.3777	0.1589	0.2202	0.1341	0.2795
	最小値	57,000	50	41	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	12,900,000	1,000	5,755	9,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1153	1317	1247	745	466	71	226	34	67	24	112
1993	平均値	762,031	275	246	831	42	0.9312	0.9992	0.9881	0.5645	0.3616	0.0526	0.1689	0.0238	0.0518	0.0187	0.0840
	標準偏差	1,586,950	202	521	940	19	0.2532	0.0291	0.1084	0.4960	0.4807	0.2234	0.3748	0.1524	0.2217	0.1354	0.2776
	最小値	20,600	50	46	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	20,200,000	1,300	14,445	11,300	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1097	1177	1164	665	426	62	199	28	61	22	89
1994	平均値	740,570	275	246	830	42	0.9338	0.9992	0.9915	0.5645	0.3616	0.0543	0.1672	0.0255	0.0501	0.0187	0.0840
	標準偏差	1,526,130	202	522	930	18	0.2488	0.0291	0.0918	0.4960	0.4807	0.2288	0.3733	0.1576	0.2182	0.1354	0.2776
	最小値	19,700	50	46	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	19,700,000	1,300	14,445	10,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1098	1175	1166	665	424	64	197	30	59	22	99
1995	平均値	734,496	276	245	824	41	0.9363	0.9992	0.9915	0.5654	0.3608	0.0552	0.1655	0.0263	0.0492	0.0187	0.0832
	標準偏差	1,509,810	202	525	911	18	0.2443	0.0291	0.0918	0.4959	0.4804	0.2284	0.3718	0.1601	0.2165	0.1354	0.2763
	最小値	19,200	50	46	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	最大値	19,700,000	1,300	14,445	10,200	102	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	ダミー観測数						1101	1175	1166	666	423	65	195	31	58	22	98

各年の基準としている工業地域の液状化リスクダミー係数と、商業地域、住居地域の交差項係数の和をグラフで示した。

まず、容積率、地積の係数は数値が高いほど地価が高くなり、最寄り駅までの距離や東京駅までの時間距離が短いほど、地価が高くなる傾向がある。また、各種インフラが整備されている場合も同様である。これらは、全ての年度において1%水準で有意に推定されており、期待される結果となった。そして、標準的な地価関数を使用した既存研究の推定結果と一致している。

次に図3より、液状化リスクダミーと商業地域、住居地域との交差項の係数の和が、全ての年度において負の値となり、地価が低下する傾向を示している。

また、1987年の液状化ハザードマップの公表後に液状化リスクのある地域の値が上昇している。

これは、液状化リスクダミーと用途地域ダミーの交差項を除去した分析を行った場合においても同様の傾向を示した。さらに表2より、1988年に液状化の発生しやすい地域で、商業地域、住居地域の交差項係数は、共に前年までと異なり有意水準10%となっている。その後、これらの地域では有意水準10%を満たさなくなり、地価が低下する傾向が続くものの、その程度は小さくなっていくことから、商業地域、住居地域において液状化への関心が弱まっていくことが影響していると予測される。しかし、東京都は液状化ハザードマップを1997年に多摩地域・港湾地域と合本したものを再公開したことから、液状化の発生しやすい地域において、1999年に商業地域の交差項係数が有意水準5%から1%、住居地域の交差項係数が有意水準10%水準から5%水準に推移し、再度、商業地域、住居地域において液状化への関心が高まった

表2：推定結果

年度	RiskH	RiskM	住居地×RiskH	住居地×RiskM	商業地×RiskH	商業地×RiskM	住居地×RiskH 計算値	住居地×RiskM 計算値	商業地×RiskH 計算値	商業地×RiskM 計算値	定数項	サンプル数	自由度調整済 決定係数
1983	-0.4199 (0.1196) ***	-0.2329 (0.0675) ***	-0.0060 (0.1355)	-0.2208 (0.0792) ***	0.0013 (0.1434)	-0.1398 (0.0774) *	-0.4259	-0.4537	-0.4186	-0.3727	11.8308 (0.4124) ***	1173	0.828
1984	-0.4939 (0.1287) ***	-0.2958 (0.0739) ***	0.0002 (0.1453)	-0.2148 (0.0666) **	0.0817 (0.1512)	-0.0784 (0.0648)	-0.4937	-0.5107	-0.4122	-0.3742	12.7462 (0.3490) ***	1148	0.826
1985	-0.5932 (0.1588) ***	-0.4041 (0.0869) ***	0.0227 (0.1770)	-0.1812 (0.1021) *	0.1548 (0.1833)	-0.0457 (0.1000)	-0.5705	-0.5852	-0.4386	-0.4498	13.0571 (0.4132) ***	1148	0.811
1986	-0.7281 (0.1947) ***	-0.6156 (0.1131) ***	-0.0948 (0.2183)	-0.2325 (0.1327) *	-0.0971 (0.2264)	0.0034 (0.1272)	-0.8239	-0.8481	-0.8262	-0.6122	12.7726 (0.4706) ***	1250	0.829
1987	-0.7159 (0.1770) ***	-0.5956 (0.1080) ***	-0.2250 (0.1999)	-0.2919 (0.1258) **	-0.0983 (0.2054)	0.0411 (0.1209)	-0.9409	-0.8875	-0.8142	-0.5545	12.5216 (0.4422) ***	1249	0.839
1988	-0.4329 (0.1502) ***	-0.5022 (0.0995) ***	-0.2960 (0.1708) *	-0.2113 (0.1157) *	-0.3093 (0.1772) *	0.0347 (0.1112)	-0.7289	-0.7135	-0.7422	-0.4675	12.5243 (0.4010) ***	1259	0.855
1989	-0.4417 (0.1496) ***	-0.4394 (0.0953) ***	-0.2626 (0.1679)	-0.2194 (0.1097) **	-0.2610 (0.1724)	-0.0560 (0.1061)	-0.7043	-0.6588	-0.7027	-0.4954	12.6083 (0.3810) ***	1357	0.864
1990	-0.4455 (0.1463) ***	-0.4203 (0.0932) ***	-0.2335 (0.1645)	-0.2007 (0.1074) *	-0.2374 (0.1678)	-0.0693 (0.1039)	-0.6790	-0.6210	-0.6828	-0.4896	12.5123 (0.3746) ***	1357	0.870
1991	-0.4763 (0.1474) ***	-0.4595 (0.0886) ***	-0.1847 (0.1641)	-0.1345 (0.1028)	-0.2016 (0.1687)	0.0023 (0.0993)	-0.6610	-0.5940	-0.6778	-0.4573	12.7287 (0.3664) ***	1363	0.878
1992	-0.4330 (0.1383) ***	-0.4267 (0.0869) ***	-0.1741 (0.1547)	-0.1103 (0.1009)	-0.2345 (0.1605)	-0.0231 (0.0974)	-0.6071	-0.5370	-0.6675	-0.4498	12.5063 (0.3583) ***	1363	0.880
1993	-0.3593 (0.1124) ***	-0.3474 (0.0757) ***	-0.2022 (0.1296)	-0.1506 (0.0888) *	-0.2166 (0.1348)	-0.0585 (0.0853)	-0.5615	-0.5759	-0.4980	-0.4060	12.4881 (0.3240) ***	1466	0.881
1994	-0.3037 (0.1010) ***	-0.3030 (0.0680) ***	-0.1952 (0.1164) *	-0.1404 (0.0798) *	-0.2112 (0.1211) *	-0.0650 (0.0766)	-0.4990	-0.4434	-0.5149	-0.3679	12.4956 (0.2913) ***	1466	0.882
1995	-0.2475 (0.0923) ***	-0.2978 (0.0622) ***	-0.2023 (0.1064) *	-0.0983 (0.0729)	-0.2235 (0.1107) **	-0.0610 (0.0700)	-0.4498	-0.3960	-0.4710	-0.3588	12.4291 (0.2653) ***	1466	0.877
1996	-0.2163 (0.0872) ***	-0.2913 (0.0587) ***	-0.2061 (0.1004) **	-0.0873 (0.0688)	-0.2521 (0.1045) **	-0.0635 (0.0661)	-0.4224	-0.3785	-0.4884	-0.3547	12.3399 (0.2530) ***	1466	0.868
1997	-0.2383 (0.0885) ***	-0.3057 (0.0591) ***	-0.1947 (0.1019) *	-0.0776 (0.0693)	-0.2579 (0.1056) **	-0.0641 (0.0666)	-0.4331	-0.3832	-0.4962	-0.3697	12.4586 (0.2535) ***	1484	0.852
1998	-0.2643 (0.0915) ***	-0.3353 (0.0619) ***	-0.1846 (0.1053) *	-0.0727 (0.0724)	-0.2634 (0.1087) **	-0.0520 (0.0693)	-0.4490	-0.4080	-0.5278	-0.3873	12.6565 (0.2621) ***	1489	0.841
1999	-0.1895 (0.1036) *	-0.2853 (0.0696) ***	-0.2750 (0.1177) **	-0.1218 (0.0809)	-0.4150 (0.1236) ***	-0.1029 (0.0776)	-0.4645	-0.4071	-0.6045	-0.3883	12.4012 (0.2923) ***	1312	0.831
2000	-0.2898 (0.1050) ***	-0.3125 (0.0746) ***	-0.1950 (0.1211)	-0.1189 (0.0862)	-0.3356 (0.1267) ***	-0.1020 (0.0827)	-0.4848	-0.4314	-0.6254	-0.4145	12.3421 (0.3079) ***	1294	0.822
2001	-0.2969 (0.1092) ***	-0.3266 (0.0776) ***	-0.1980 (0.1258)	-0.1131 (0.0897)	-0.3487 (0.1317) ***	-0.1112 (0.0860)	-0.4949	-0.4398	-0.6455	-0.4378	12.2057 (0.3202) ***	1297	0.815
2002	-0.2713 (0.1118) **	-0.2999 (0.0788) ***	-0.2113 (0.1292)	-0.1302 (0.0915)	-0.3840 (0.1360) ***	-0.1376 (0.0874)	-0.4825	-0.4301	-0.6552	-0.4375	12.1812 (0.3321) ***	1300	0.811
2003	-0.2754 (0.1139) **	-0.3051 (0.0803) ***	-0.2180 (0.1318) *	-0.1301 (0.0832)	-0.3866 (0.1386) ***	-0.1466 (0.0891) *	-0.4935	-0.4352	-0.6620	-0.4547	12.1036 (0.3391) ***	1300	0.812
2004	-0.3323 (0.1152) ***	-0.3706 (0.0802) ***	-0.1755 (0.1333)	-0.0796 (0.0831)	-0.3302 (0.1398) **	-0.0830 (0.0895)	-0.5079	-0.4502	-0.6625	-0.4535	11.9501 (0.3502) ***	1305	0.815
2005	-0.3468 (0.1229) ***	-0.3857 (0.0837) ***	-0.1659 (0.1414)	-0.0813 (0.0978)	-0.3545 (0.1478) **	-0.0958 (0.0936)	-0.5126	-0.4669	-0.7012	-0.4815	11.9420 (0.4108) ***	1260	0.808
2006	-0.3428 (0.1343) ***	-0.4003 (0.0916) ***	-0.1705 (0.1535)	-0.0667 (0.1063)	-0.3433 (0.1595) **	-0.0900 (0.1018)	-0.5133	-0.4670	-0.6861	-0.4903	11.6157 (0.5228) ***	1227	0.804
2007	-0.3663 (0.1417) ***	-0.4357 (0.0990) ***	-0.1891 (0.1630)	-0.0803 (0.1143)	-0.3799 (0.1690) **	-0.0825 (0.1097)	-0.5554	-0.5160	-0.7462	-0.5182	11.7932 (0.5546) ***	1178	0.810
2008	-0.3580 (0.1430) **	-0.4358 (0.1000) ***	-0.2050 (0.1646)	-0.0884 (0.1154)	-0.3762 (0.1704) **	-0.0651 (0.1107)	-0.5630	-0.5242	-0.7342	-0.5010	11.7831 (0.5603) ***	1178	0.811
2009	-0.3389 (0.1400) **	-0.3906 (0.0980) ***	-0.1939 (0.1611)	-0.0975 (0.1131)	-0.3548 (0.1670) **	-0.0853 (0.1085)	-0.5328	-0.4881	-0.6935	-0.4758	11.5079 (0.5502) ***	1178	0.811
2010	-0.3338 (0.1391) **	-0.3835 (0.0975) ***	-0.1900 (0.1601)	-0.0923 (0.1125)	-0.3493 (0.1658) **	-0.0838 (0.1079)	-0.5237	-0.4758	-0.6830	-0.4773	11.2242 (0.5418) ***	1178	0.810
2011	-0.3392 (0.1388) **	-0.3756 (0.0973) ***	-0.1986 (0.1585)	-0.1077 (0.1125)	-0.3316 (0.1656) **	-0.1034 (0.1076)	-0.5378	-0.4833	-0.6708	-0.4790	11.1914 (0.5407) ***	1178	0.808
2012	-0.2337 (0.1379) *	-0.3479 (0.0968) ***	-0.2675 (0.1576) *	-0.1252 (0.1124)	-0.3590 (0.1648) **	-0.1045 (0.1073)	-0.5012	-0.4731	-0.5927	-0.4525	11.2940 (0.5374) ***	1178	0.809

注1) ***, **, *は、それぞれ有意水準1%、5%、10%を満たしていることを示す。括弧内は標準偏差。

注2) その他の変数として、表には示していないが、容積率、地積、最寄り駅までの距離、東京駅までの時間距離、ガス、水道、下水道、住居地域、商業地域の説明変数が加えて推定されている。

注3) 交差項計算値は、「RiskH(M)」の係数に「住居地×RiskH(M)」の係数、もしくは「商業地×RiskH(M)」の係数を加えたものである。

表3：相関係数

		最寄駅東京駅時間										住居地 住居地 商業地 商業地				
		容積率(%)	地積(m ²)	距離(m)	距離(分)	ガス	水道	下水道	住居地域	商業地域	RiskH	RiskM	× RiskH	× RiskM	× RiskH	× RiskM
1986	RiskH	0.057	-0.043	0.042	-0.077	-0.050	0.016	0.030	-0.022	-0.006	1.000					
	RiskM	0.247	-0.031	-0.025	-0.317	0.026	0.032	0.062	-0.224	0.107	-0.109	1.000				
	住居地 × RiskH	-0.027	-0.053	0.063	-0.028	-0.111	0.011	0.013	0.147	-0.125	0.703	-0.077	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.039	-0.080	0.118	-0.057	-0.096	0.017	0.009	0.218	-0.185	-0.057	0.524	-0.040	1.000		
	商業地 × RiskH	0.120	-0.086	-0.029	-0.077	0.050	0.010	0.019	-0.153	0.180	0.585	-0.064	-0.023	-0.033	1.000	
	商業地 × RiskM	0.341	-0.089	-0.183	-0.327	0.111	0.021	0.059	-0.340	0.400	-0.071	0.655	-0.050	-0.074	-0.042	1.000
1987	RiskH	0.059	-0.038	0.043	-0.083	-0.047	0.017	0.030	-0.034	0.001	1.000					
	RiskM	0.243	-0.020	-0.044	-0.321	0.022	0.032	0.063	-0.223	0.100	-0.111	1.000				
	住居地 × RiskH	-0.028	-0.061	0.065	-0.022	-0.113	0.011	0.010	0.147	-0.125	0.687	-0.076	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.040	-0.075	0.118	-0.060	-0.098	0.017	0.005	0.218	-0.185	-0.059	0.526	-0.040	1.000		
	商業地 × RiskH	0.121	-0.084	-0.027	-0.086	0.051	0.010	0.020	-0.160	0.188	0.596	-0.066	-0.024	-0.035	1.000	
	商業地 × RiskM	0.338	-0.072	-0.205	-0.326	0.108	0.021	0.065	-0.337	0.396	-0.072	0.650	-0.050	-0.073	-0.043	1.000
1988	RiskH	0.059	-0.070	0.039	-0.094	-0.038	0.017	0.046	-0.040	-0.006	1.000					
	RiskM	0.242	0.004	-0.031	-0.319	0.039	0.032	0.065	-0.224	0.103	-0.112	1.000				
	住居地 × RiskH	-0.032	-0.071	0.063	-0.021	-0.105	0.012	0.031	0.148	-0.126	0.682	-0.076	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.037	-0.069	0.111	-0.061	-0.084	0.017	0.006	0.214	-0.182	-0.059	0.526	-0.040	1.000		
	商業地 × RiskH	0.121	-0.085	-0.029	-0.088	0.052	0.010	0.021	-0.160	0.188	0.582	-0.065	-0.024	-0.034	1.000	
	商業地 × RiskM	0.334	-0.070	-0.179	-0.325	0.110	0.021	0.066	-0.336	0.395	-0.073	0.652	-0.050	-0.072	-0.043	1.000
1996	RiskH	0.076	-0.045	0.016	-0.112	0.027	0.014	0.061	-0.051	-0.001	1.000					
	RiskM	0.266	-0.019	-0.056	-0.329	0.043	0.026	0.078	-0.234	0.125	-0.108	1.000				
	住居地 × RiskH	-0.019	-0.057	0.058	-0.035	-0.032	0.009	0.041	0.141	-0.118	0.670	-0.073	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.020	-0.130	0.093	-0.060	-0.069	0.014	0.009	0.206	-0.173	-0.057	0.522	-0.038	1.000		
	商業地 × RiskH	0.139	-0.038	-0.060	-0.096	0.053	0.008	0.036	-0.160	0.190	0.581	-0.063	-0.023	-0.033	1.000	
	商業地 × RiskM	0.345	-0.021	-0.183	-0.331	0.097	0.018	0.076	-0.342	0.406	-0.072	0.662	-0.048	-0.070	-0.042	1.000
1997	RiskH	0.078	-0.043	0.016	-0.114	0.027	0.014	0.057	-0.055	0.005	1.000					
	RiskM	0.264	-0.029	-0.051	-0.331	0.048	0.026	0.091	-0.238	0.124	-0.108	1.000				
	住居地 × RiskH	-0.020	-0.057	0.058	-0.036	-0.032	0.009	0.038	0.139	-0.117	0.666	-0.072	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.021	-0.132	0.092	-0.061	-0.070	0.014	0.042	0.203	-0.171	-0.056	0.520	-0.037	1.000		
	商業地 × RiskH	0.140	-0.034	-0.057	-0.097	0.053	0.008	0.034	-0.162	0.193	0.588	-0.064	-0.023	-0.033	1.000	
	商業地 × RiskM	0.344	-0.023	-0.179	-0.332	0.096	0.017	0.070	-0.341	0.405	-0.071	0.659	-0.047	-0.069	-0.042	1.000
1998	RiskH	0.076	-0.042	0.018	-0.113	0.022	0.014	0.054	-0.056	0.004	1.000					
	RiskM	0.264	-0.031	-0.052	-0.334	0.040	0.026	0.085	-0.240	0.123	-0.108	1.000				
	住居地 × RiskH	-0.021	-0.056	0.059	-0.036	-0.037	0.009	0.036	0.138	-0.117	0.666	-0.072	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.021	-0.133	0.092	-0.061	-0.075	0.014	0.039	0.203	-0.173	-0.056	0.521	-0.038	1.000		
	商業地 × RiskH	0.140	-0.034	-0.057	-0.097	0.051	0.008	0.032	-0.163	0.192	0.588	-0.064	-0.023	-0.033	1.000	
	商業地 × RiskM	0.346	-0.029	-0.178	-0.335	0.092	0.017	0.067	-0.344	0.405	-0.071	0.659	-0.048	-0.070	-0.042	1.000
1999	RiskH	0.068	-0.077	0.022	-0.114	0.027	0.013	0.055	-0.043	-0.009	1.000					
	RiskM	0.277	-0.047	-0.054	-0.345	0.077	0.025	0.095	-0.250	0.134	-0.109	1.000				
	住居地 × RiskH	-0.017	-0.063	0.062	-0.043	-0.028	0.009	0.037	0.142	-0.121	0.682	-0.074	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.015	-0.144	0.075	-0.068	-0.041	0.013	0.053	0.202	-0.172	-0.056	0.509	-0.038	1.000		
	商業地 × RiskH	0.127	-0.049	-0.052	-0.089	0.051	0.008	0.031	-0.157	0.184	0.571	-0.062	-0.022	-0.032	1.000	
	商業地 × RiskM	0.353	-0.040	-0.169	-0.338	0.097	0.017	0.070	-0.350	0.412	-0.073	0.670	-0.050	-0.071	-0.042	1.000
2010	RiskH	0.091	-0.059	0.009	-0.122	0.049	0.007	0.026	-0.054	-0.003	1.000					
	RiskM	0.272	-0.055	-0.067	-0.331	0.087	0.013	0.049	-0.235	0.128	-0.106	1.000				
	住居地 × RiskH	0.008	-0.077	0.042	-0.041	0.020	0.005	0.017	0.137	-0.117	0.662	-0.070	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.002	-0.150	0.073	-0.070	0.003	0.007	0.026	0.205	-0.176	-0.055	0.518	-0.037	1.000		
	商業地 × RiskH	0.130	-0.042	-0.051	-0.098	0.038	0.004	0.015	-0.157	0.183	0.585	-0.062	-0.022	-0.032	1.000	
	商業地 × RiskM	0.338	-0.029	-0.177	-0.318	0.082	0.009	0.033	-0.345	0.402	-0.071	0.672	-0.047	-0.071	-0.042	1.000
2011	RiskH	0.094	-0.040	0.012	-0.129	0.049	0.007	0.022	-0.046	-0.009	1.000					
	RiskM	0.271	-0.053	-0.067	-0.330	0.092	0.013	0.042	-0.240	0.131	-0.107	1.000				
	住居地 × RiskH	0.015	-0.045	0.043	-0.052	0.021	0.005	0.015	0.142	-0.122	0.674	-0.072	1.000			
	住居地 × RiskM	-0.008	-0.145	0.077	-0.064	0.030	0.007	0.021	0.202	-0.173	-0.055	0.512	-0.037	1.000		
	商業地 × RiskH	0.130	-0.045	-0.049	-0.099	0.037	0.004	0.013	-0.157	0.183	0.576	-0.062	-0.022	-0.032	1.000	
	商業地 × RiskM	0.340	-0.026	-0.179	-0.320	0.081	0.009	0.028	-0.345	0.402	-0.073	0.676	-0.049	-0.070	-0.042	1.000
2012	RiskH	0.091	-0.037	0.015	-0.100	0.048	0.007	0.022	-0.043	-0.011	1.000					
	RiskM	0.274	-0.053	-0.069	-0.318	0.088	0.013	0.041	-0.241	0.132	-0.108	1.000				
	住居地 × RiskH	0.012	-0.045	0.048	-0.040	0.021	0.005	0.015	0.144	-0.124	0.680	-0.073	1.000			
	住居地 × RiskM	0.001	-0.151	0.078	-0.060	0.027	0.007	0.021	0.200	-0.171	-0.055	0.511	-0.037	1.000		
	商業地 × RiskH	0.130	-0.043	-0.050	-0.080	0.036	0.004	0.013	-0.157	0.184	0.571	-0.061	-0.023	-0.031	1.000	
	商業地 × RiskM	0.338	-0.025	-0.180	-0.311	0.079	0.009	0.028	-0.344	0.401	-0.073	0.676	-0.050	-0.069	-0.042	1.000

注) ヘドニックアプローチによる文献で標準的に使用されている、容積率、地積、最寄駅距離、東京駅時間距離、ガス、水道、下水道、住居地域、商業地域間の相関係数は省略している。

ことが予測される。

なお、どちらのハザードマップも3月に公開されているため、同年の7月の地価調査に影響を与えている可能性もあるが、実際に影響が現れたのは翌年または翌々年であった。これは、西村、清水(2002)⁷⁾において公的機関による地価調査は実際の取引事例に後追いつる形で変動する傾向があることを示しているとおおり、地価調査に影響が及ぶまで一定の時間を必要とし、タイムラグが発生しているためと考えられる。

また、中川ら(2002)⁸⁾は、東京都が公表している建物倒壊危険度を地震リスクとして用いているが、用途区分を商業地域と、低層系、高層系、混在系といった住居地域に細分化し、地震リスクを推定した結果、商業地域が低層系、高層系、混在系の地域に比べ大きく地価が低下する傾向であったことを報告している。本稿では、液状化リスクを地震リスクの一つとして用いている違いがあるが、液状化の発生しやすい地域で、商業地域が住居地域に比べて大きく地価が低下する傾向は同様であり、整合的である。

さらに、1995年の阪神淡路大震災、2004年の新潟県中越地震や、2011年の東日本大震災により液状化が発生したことから、その影響がでると予測される。特に、東日本大震災では東京都に隣接した地域で実際に大規模な液状化現象が起きたため、影響が強いと考えられる。

表2より、液状化の発生しやすい地域においての住居地域の交差項係数が1996年に有意水準10%水準から5%水準に推移したが、商業地域においては5%水準を維持していた。さらに、2004年の震災前後は、商業地域、住居地域の交差項係数の有意水準に変化が見られなかった。一方、東日本大震災後の2012年には、液状化が発生しやすい地域においての住居地域の交差項係数は、2004年から2011年まで有意でなかったが、2012年に10%の有意水準が得られた。

日本不動産鑑定協会(2011)⁹⁾によると、不動産鑑定者が鑑定評価等実務を行うために、6月に

東日本大震災に関する土地評価の審査基準を作成し周知している。しかし、地価調査の評価時点は7月1日であるため、適応修正期間が短い。そのため、適正な被害状況や取引事例を勘案した鑑定は震災直後である2011年の地価調査時点では難しかったことが考えられる。

しかしながら、図3より、液状化リスクダミーと商業地域、住居地域との交差項の係数の和が2011年から2012年にかけて上昇し、負の影響が小さくなる傾向がみられた。

図3 液状化リスク用途地域別係数の時系列変化

液状化が発生しやすい地域においての住居地域の交差項係数は、2011年の震災直後までは有意に影響がでていなかった年が商業地域の交差項係数に比べて多いが、2012年に有意になったことに関して次のとおりと考えられる。

まず、東京都に隣接している千葉県沿岸地域に集中した家屋被害は、大半が住居地域に多い木造の戸建住宅であり、そのような建物は重量が軽い。そのため、支持杭や地盤改良等の液状化防止策を通常講じておらず、また、高層建物のように安定した地層まで基礎をつくるための専門家による地盤調査を行うことが少ないが、住居地域に戸建を購入しようとする買い手はそのような情報が不足している。また、住民は被災後に政府による救済を期待している可能性がある。それゆえ、住居地域では、ハザードマップが公開されていても液状化リスクの影響が有意に地価に及びにくかったが、

実際に隣接した地域で起きた被害を目の当たりにすることにより、液状化リスクに対して危機意識を強まったことから、地価に有意に影響が及んだと考えられる。

一方、液状化が発生しやすい地域における商業地域の交差項係数は、1994年から2012年まで有意に推定されたが、これは、商業ビル等の経営責任者がリスク評価のために専門家による調査を行い、液状化リスクの情報を持っていた可能性が高いために、震災前から地価に影響を及ぼしていたと推測できる。

さらに、液状化リスクダミーと商業地域、住居地域との交差項の係数の和が、2012年に上昇したことについては、東京都の被害が千葉県沿岸地域に比べ圧倒的に少なかったために、地価を低下させる影響が弱まったのではないかと考えられる。特に、商業地域においてその傾向が強まったが、これは、商業地域に多い鉄筋コンクリート造は、安定した地層まで基礎をつくり、建物自体は液状化の影響を受けにくい構造としている上に、敷地の沈下による共用部分の被害や、周辺の道路等の沈下により、水道、下水、ガスといったインフラ施設の被害も、東京都の地盤では受けにくいと考えられたためと推測できる。

4. 結論

本稿は、東京都における液状化リスクの認識が、ハザードマップの公開や、東日本大震災というイベントを通して、どのように変化したかについて、実証的に検証を行った。

実証結果によると、ハザードマップが公開された後、液状化リスクの高い地域で地価が低下する傾向にあることが有意に示されている。さらに、1988年以降（1989年を除く）、住居地域に比べ商業地域の地価が大きく割り引かれている。しかし、地価が低下する傾向が年々弱まっているが、これは、液状化がいつ発生するかわからないといった不明瞭なリスクであるため、次第に関心が薄まっていたためと予測できる。しかし、ハザードマッ

プ改訂による再公開によって、再度地価が低下する傾向が強まることが示された。

これらの結果から、ハザードマップによる液状化リスクの公開は、社会に液状化によるリスクを認識させ、その高さに応じてリスク回避行動を促したことが十分考えられる。さらに、反復した液状化リスクの周知が、社会に継続してリスクを認知させるために有効であったと考えられる。

また、東日本大震災後に液状化リスクの高い地域で地価が低下する傾向にあることが有意に示された。この結果は、岡山（2011）や菱田ら（2012）が指摘した東日本大震災後において液状化リスクによる影響がないとする報告とは異なる結果となっているが、両者が震災後約1年間の直近データによる実証分析であったため、地価に影響がでていなかったことによるものと考えられる。それに対し本稿では、2012年に液状化の発生しやすい地域において地価が低くなる傾向にあることを有意に示した。これは、イベント発生から地価へ影響が出るには一定のタイムラグが発生していたためと推測している。

次に、震災後に液状化リスクの影響によって、地価が割り引かれている一方で、負の影響が小さくなる結果となった。これは、実際の液状化被害によって社会の液状化リスクに対する認識を変化させた結果であることが予測される。

東京都に限らず、日本の人口の大部分が液状化リスクの高い沖積平野に集まっていることを考えると、今後、東日本大震災程度の地震が発生した場合、液状化によって大規模な被害を受ける可能性は高い。そのため、適切な内容の情報提供によるリスクの認知によって、リスク回避行動を促すことが重要である。

【謝 辞】

本稿を改訂するにあたり、複数の匿名査読者からのコメントは非常に貴重でした。また、本稿の作成にあたっては、中川雅之教授（日本大学）、久米良昭教授（政策研究大学院大学）、三井康壽教授（政策研究大学院大学）、北野泰樹

准教授（一橋大学）、西脇雅人准教授（早稲田大学高等研究所）、の方々から貴重なコメント、ご指導を頂きました。これらの方々には厚く御礼申し上げます。

【補 注】

- (1) 東京低地とは、東京港湾地域を除く標高約8m以下の地域であり、足立区、葛飾区、江戸川区、江東区、墨田区、荒川区、中央区、台東区、文京区、千代田区、港区、品川区、大田区、北区の全域と、板橋区、豊島区、新宿区、渋谷区、目黒区、世田谷区の一部である。
- (2) 多摩地域とは、東京低地以西から青梅市、八王子市までの地域としている。
- (3) 東京港湾地域とは、明治以降に東京湾に埋立された地域を大半とし、羽田空港や東京臨海副都心等が含まれる。
- (4) 東京駅までの時間距離の係数は、2012年時点の調査値を他の年に使用することによって測定誤差が生じ、係数が0の方向に向かって希釈バイアスが生じてしまう。しかし、地価の変動を説明するには、その係数が小さくても構わないため問題がない。
- (5) 東京都液状化予測図HPアドレス<http://doboku.metro.tokyo.jp/start/03-jyouthou/ekijyouka/>
- (6) さらにヘドニックアプローチで多用される自治体ダミーを投入した場合、湾岸地区の自治体に液状化リスクが集中しているため、これらが多重共線性を引き起こす。そのため、自治体ダミーを加えていない。

【参考文献】

- 1) Beron, Kurt, J., James C. Murdoch, Mark A. Thayer, and Wim P. M. Vijverberg (1997), "An analysis of the housing market before and after the 1989 Loma Prieta Earthquake," *Land Economics*, Vol.73, pp.101-113.
- 2) Brookshire, David, S., Mark A. Thayer, John Tschihart, and William D. Schulze (1985), "A test of the expected utility model: Evidence from earthquake risks," *Journal of Political Economy*, Vol.93, pp.369-389.
- 3) 顧濤・中川雅之・齊藤誠・山鹿久木, (2011年), 「活断層リスクの社会的認知と活断層帯周辺の地価形成の関係について：上町断層帯のケース」『応用地学研究』No16, pp27-41
- 4) 岡山正雄, (2011年11月号), 「東京湾岸の液状化被害が住宅価格に及ぼす影響」, 『金融市場』, pp22-25
- 5) 菱田彩夏・大野潤也・沖田紘子・鹿毛信孝・高慕含・富田晃史, (2012年), 「災害リスクが不動産価格に与える影響～東日本大震災前後の意識変化に注目して～」, 『ISF政策フォーラム2012発表論文』
- 6) 社団法人土質工学会・東京都土木研究所 (1987年)『東京低地の液状化予測』
- 7) 西村清彦・清水千弘, (2002年), 「地価情報のゆがみ：取引事例と鑑定価格の誤差」, 西村清彦編, 『不動産市場の経済分析』, 日本経済新聞社, pp19-66
- 8) 山鹿久木・中川雅之・齊藤誠, (2002年), 「地震危険度と地価形成：東京都の事例」『応用地学研究』No7, pp51-62
- 9) 社団法人日本不動産鑑定協会 (2011年6月)「東日本大震災の被災地における不動産の価格等調査のための運用指針 (No1)」