

令和 5 年 6 月 20 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19K01614

研究課題名(和文) 災害による損失の包括的評価方法の研究

研究課題名(英文) Research on comprehensive valuation methods for disasters losses

研究代表者

行武 憲史 (YUKUTAKE, Norifumi)

日本大学・経済学部・教授

研究者番号：80804690

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、東日本大震災・原発事故による損失を、多角的に計測することを目的としている。そのため、まず原発事故による放射性物質による汚染が人々の居住行動に与えた影響を国勢調査により直接的に検証した。その結果、子育て世代が放射能汚染を回避する傾向が強く放射能汚染の影響の異質性が確認された。

次に、震災・原発事故により強制的な移住をした人々の損失の評価を行うため、ケイパビリティアプローチをもちいて主観的幸福度(SWB)の要因を分析した。その結果、家計の主観的幸福は、健康や余暇といった複数の次元にわたる要因で構成され、災害損失の補償を資産ベースでおこなう従来アプローチは不十分である可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地震や原発事故などの被災者へ補償は金銭的な補償を中心に行われることが多く、例えば不動産の補償額の算定は市場価格を根拠として行われている。しかし、こうした被災者は本来移住をする意思のなかった人々であり、市場価格と被災者の自己評価の間に乖離が生じている可能性がある。

本研究では、同じ震災のショックであったもその影響は人々の状況で異なる可能性が示され、主観的幸福度に影響する金銭的側面以外の要因を確認した。

人々の幸福度の回復が復興の目的だとするならば、金銭的補償を中心とした政策だけでは十分でなく、災害によって失われたものの機能やそれを利用する力の回復が復興政策において重要であるといえる。

研究成果の概要(英文)：This study aims to assess the losses from the Great East Japan Earthquake and Nuclear Power Plant Accident from various perspectives. Firstly, we directly examine the impact of radioactive contamination stemming from the nuclear accident on individuals' residential choices using national census data. The findings reveal the heterogeneity of the effects of radioactive contamination, particularly with a strong tendency among the child-rearing generation to avoid the contamination.

Secondly, we analyse subjective well-being (SWB) factors using a capability approach in order to evaluate the losses experienced by individuals who were compelled to relocate due to the earthquake and nuclear accident.

The results suggest that the SWB is composed of multiple dimensions, including aspects such as health and leisure. The results suggest that traditional asset-based approaches to compensating for the losses may not be sufficient.

研究分野：応用計量経済学

キーワード：災害の損失評価 ケイパビリティ・アプローチ 福島原発事故 被災者の幸福の回復

## 1. 研究開始当初の背景

東日本大震災とそれに伴う福島第1原発事故は、家屋の損壊や自主的・強制的な避難などを通じて、被災者に対して心理的・物理的に大きな被害・損害をもたらした。こうした災害や事故による被害・損害に対する正確な評価は、災害からの復興のための補助金や事故に対する損害賠償を決定する上で重要な情報となる。震災による大規模な環境の変化や放射性物質による汚染は、騒音や公害と同様、通常市場では取引されない非市場財である。非市場財の評価を正確に行うことは、政策的な意思決定の場において重要なテーマである。

非市場財を定量評価する代表的な手法に、古典的な Tiebout (1956)の足による投票モデルを根拠とするヘドニックアプローチがある。住宅周辺における環境の変化が足による投票(移住)を経て、住宅価格に資本化されたか(すなわち価格に反映されたか)をいわば間接的に推定し、その結果を環境質に対する居住者の限界支払意思額(MWTP: Marginal Willingness to Pay)の測度として評価に利用するものである。ただし、実証モデルによる推定結果を理論的なヘドニックモデルにおける MWTP と解釈するためには、地域市場が開放性をもち、消費者が同質で、環境の変化、及びその影響が及ぶ範囲が小さいといった強い仮定が必要である。しかし、東日本大震災や原発事故のような大きな環境の変化は、影響の及ぶ範囲も大きいため、居住者の質も不均一になりやすく、推定結果を MWTP と解釈する仮定が満たされていない可能性がある(Parmeter and Pope, 2013)。

Tiebout (1956)の足による投票モデルは、顕示選好的なアプローチ、すなわち平時における自主的な移動をベースとするものであり、今回のような大きな災害による強制的な避難や環境の激変による移住には適当な評価手法でない。また、ヘドニックアプローチに基づく損失の計測は、推計にバイアスが生じる可能性があるため、その解釈を制約的に行う必要がある。

## 2. 研究の目的

本研究では、東日本大震災および原発事故による損失を、被災者の行動および意識の両面から多角的に計測することを目的としている。本研究の第1の目的は、原発事故による人々の放射性物質に対する評価に着目し、放射性物質による汚染が人々の居住行動に与えた影響、すなわち Tiebout の足による投票が実際に生じたかどうか、国勢調査等の個票及び小地域集計データを用いて直接的に検証することである。福島第1原発事故による放射性物質の影響や原発そのものの評価に関して、ヘドニックアプローチを用いた分析はすでにいくつか存在するが、足による投票の効果を直接計測したものは多くない。また、国勢調査の個票データを用いた詳細な分析も本研究の大きな特徴である。

本研究の第2の目的は、震災および福島第1原発事故によって強制的な移住を余儀なくされた人々の損失の評価を行うことである。足による投票モデルやヘドニックアプローチは、自主的な移住、いわば顕示選好的行動を対象としている。こうした対象には、被害が甚大で強制的な移住が生じた地域の評価は含まれていない。被災者支援は、金銭的な補償を中心に行われることが多く、不動産の補償額の算定は市場価格を根拠として行われている。しかし、こうした被災者は本来移住をする意思のなかった人々であり、環境に対する市場価格と被災者の MWTP に大きな乖離が生じている可能性がある。そこで、本研究では、既存アンケート調査や被災者に対するインタビュー等を通じて、土地の機能に対する主観的な評価といった定性的な要因を含む情報を収集し被災地主が重視する土地の機能を特定する。また、被災者インタビューやアンケート調査の知見を用い、震災の被害状況の違いが人々の損失からの回復に対してどのような違いをもたらすかについての検証を行う。

## 3. 研究の方法

### 放射性物質による汚染が人々の居住行動に与えた影響分析

福島第1原発事故のような広範囲かつ深刻な環境汚染は、人々の強制的な避難、自主的な避難といった大規模な移住を発生させる。このような状況では、ヘドニックアプローチで MWTP が市場の限界価格と一致する条件が満たされない可能性が高く、放射性物質による影響の評価の解釈は限定的なものとなる。本研究では、放射性物質の影響による直接的な人々の移住の状況を観察し、Tiebout の足による投票モデルが成立するかどうかを検証する。

分析に際しては、総務省「国勢調査」の個票データを基本単位区ごとに集計し直し、震災前後の平成22年調査と平成27年調査の間の人口動向を把握する。放射性物質による汚染指標については、原子力規制委員会によって公開されている航空機モニタリングによる空間線量データのメッシュデータを用い、基本単位区の位置情報と地理情報システム(GIS)ソフトを用いてマッチングを行う。こうして、作成したデータセットを用いて、小地域における人口変動関数を推定し、放射性物質による汚染の影響の異質性を定量的に検証する。

本研究では、Sen (1979) のケイパビリティアプローチに基づき、被災した地主にとっての土地が果たしてきた機能を特定し、強制的な移住により失われた土地の機能に対する十分かつ公正な補償の再検討を目的としている。原発事故に伴う強制的な避難の際、その補償額の算出は、鑑定士による評価等市場価格が根拠とされる。このとき、所有者自身も認識していない損失が無視されている可能性がある。本研究では、被災地主にとっての土地が果たした機能の把握、復興支援等で再構築されたあるいは、されなかった機能の識別、土地機能の損失評価方法を検討する。本研究によって被災地の十分補償されてこなかった土地機能が明らかになることで、補償システムのより公平で包括的な改善が可能になると期待される。

研究は大きく2つのパートから形成される。第一に、日本家計パネル調査(JHPS/KHPS)を用いた主観的幸福度( subjective wellbeing )の決定要因の特定および災害との関係の検証を行う。家計が災害によって失ったものは何かを主観的幸福度をベースに再検証する。被災世帯における復興には、家計の主観的幸福度を多面的にとらえそれを構成する要因を再構築することが必要である。Sen の「ケイパビリティアプローチ」では、主観的幸福の再構築とはシェルターの確保、食料の確保、心身の健康など、適切な生活の質を保つために必要な家計の中心的能力を再構築することに相当する。災害後の「レジリエントな補償メカニズム」を設計することを意図して、災害後の補償や回復メカニズムの焦点となる家計の主観的幸福度の決定因子を明らかにする。ここでは、日本家計パネル調査(JHPS/KHPS)を用い、家計が生活全般とその5つの次元(住居、余暇、健康、収入、雇用)に対する満足度の関係、さらに、5つの次元のそれぞれにおいて、家計の満足度を構成する主な要因(家計の資源、個人的特性、家族的特性など)を回帰分析により明らかにする。特に、災害時の補償の中心となる不動産(ここでは住宅)に対する満足に着目し、住宅満足度の決定要因を「ケイパビリティ」の観点から特定し、住宅に対する保険や災害などの影響について追加的な検証を行う。分析に用いた推定式は以下のとおりである。 $HS_{it}$ は各満足度

$$HS_{it} = \alpha + \underbrace{\beta X_{itf} + \beta Z_{if}}_{\text{Indicators of functionings}} + \underbrace{\beta X_{itp} + \beta Z_{ip}}_{\text{Person centric variables}} + \underbrace{u_i + e_{it}}_{\text{Stochastic error term}}$$

を表す。

第二に、東日本大震災及び原発事故から10年余りが経過し復興が進む中、復興政策と被災者の幸福の回復の関係性を評価する重要性は増している。本研究では、自然災害や原子力発電所事故による損失からの回復過程において、様々な種類の賠償や保証制度が幸福度に影響を及ぼしたかその基礎データの収集を目的としている。調査に当たっては、原発被害者と津波被害者の間の元の居住地への帰還可能性に焦点を当てるため、原発事故によって帰宅が困難な地域(福島県浜通り地域)、津波被害によって高台移転したものの元の地域に戻れたケース(三陸地域)、地震被害はあったものの移転に至らなかった地域(その他地域)を対象としている。

原発事故による被災者について、東京大学による双葉町民を対象とした「東日本大震災による被害・生活環境・復興に関するアンケート」(双葉町調査)を用いて原発被災者の幸福度に関する基礎的な分析を行う。双葉町調査は、旧居住地、現避難状況、世帯属性といった原発事故から避難している双葉町住民に対しての豊富な情報を含む。本研究では、特に幸福度や賠償金の受け取りの有無の関係について検証を行う。

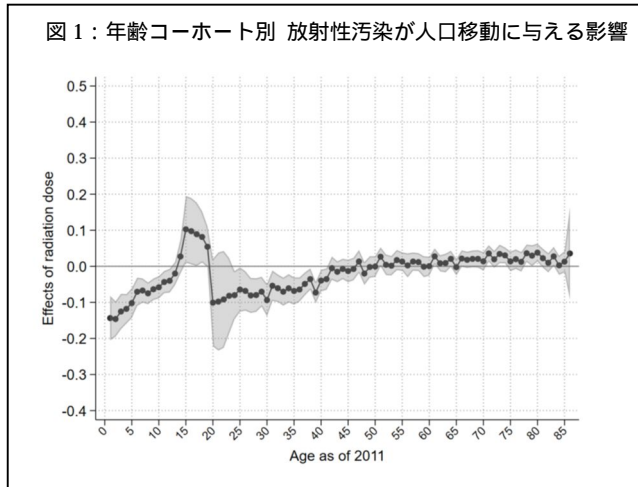
さらに、帰還可能性が幸福度に与える影響について検証するため、津波被災者を含むより広い東北居住者に関するWEBアンケート調査を行う。WEBアンケートの項目については、双葉町調査における項目とNussbaum (2011)によるケイパビリティアプローチにおける幸福度に与える要因の分類を考慮する。WEB調査に先立ち、こうした項目について被災者に対するインタビュー調査を通じ震災や原発事故によって失われた機能やケイパビリティに対する主観的な情報を収集・整理する。

#### 4. 研究成果

##### 放射性物質による汚染が人々の居住行動に与えた影響分析

これまでの福島原発事故に関する一連の研究(Kawaguchi & Yukutake, 2017)では、ヘドニックアプローチにおける重要な仮定がみたされておらず、計測したMWTPは条件付き解釈にとどまっている。本研究では、放射能汚染による直接的な人々の移住の状況を観察し、Tiebout (1956)

の足による投票モデルが成立するかどうかを検証している。図1は、国勢調査を用いて、放射能



汚染が人口変化率に与える効果を年齢コーホート別に推定したものである。中年期に比べ20～40歳のコーホートおよび子ども世代において人口減少がみられ、年齢によって放射能汚染に対する反応の違い、すなわち異質性が確認された。これらの結果は、子育て世代が放射能汚染を回避する傾向が強く、高いMWTPを有していることを示している。

### ケイパビリティアプローチを用いた震災による土地の損失分析

日本のKHPS/JHPSデータを用いて幸福の決定要因の検証を行った。本研究は、主観的幸福度とケイパビリティを組み合わせるBinder(2013)から着想を得、5つの基本的な次元における満足(収入、雇用、余暇、健康、住居)が世帯全体の幸福度に与える影響を評価するとともに、これらの満足度に影響を与える重要な要因(資産、個人の特性、世帯や社会の特性など)を特定した。線形回帰および固定効果分析の結果、家計の主観的幸福は、複数の次元にわたる満足度によって構成され、日本では余暇の質に対する満足度が、家計の総合的な幸福度に最も大きく寄与し、次

表1：主観的幸福度と基本的なケイパビリティの関係

	(1) OLS	(2) OLS_pred	(3) FE	(4) FE_pred
<b>Well-being</b>				
Income well-being	0.176742*** (0.004106)	0.221459*** (0.02523)	0.134605*** (0.005787)	0.121525* (0.06628)
Job well-being	0.132744*** (0.004547)	0.06655** (0.02958)	0.101136*** (0.005737)	0.142825*** (0.04253)
Housing well-being	0.161342*** (0.004568)	0.193355*** (0.03031)	0.135812*** (0.006743)	0.198214*** (0.04562)
Leisure quality well-being	0.201090*** (0.004841)	0.558885*** (0.03601)	0.172845*** (0.006447)	0.672822*** (0.08701)
Health well-being	0.308188*** (0.004744)	0.377873*** (0.02786)	0.293896*** (0.006602)	0.246027*** (0.06639)
_cons	5.842612*** (0.006467)	5.966828*** (0.03431)	5.842612*** (0.000000)	5.966828*** (0.03431)
R2	0.710	0.261	0.445	0.031
N	30,663	11,365	30,663	11,365

\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01.

Standard errors of prediction-based variables are obtained by 500 times bootstrap.

いで健康が重要であることが示された。これらの結果は、家計の主観的幸福に資産以外の要因が重要であり、災害損失を資産ベースでおこなう従来のアプローチが不十分であることを示す。

以下、5つの満足度を決定づける要因について特徴的なものを列挙すると、所得の満足度は、資産だけでなく雇用の安定

が重要であることが示された。雇用の満足については、就業経験が重要なファクターで、災害による仕事の喪失は大きな負の影響を及ぼす可能性が高い。余暇については、(特に子供のいる)女性は余暇に費やす時間や質に対する満足度が著しく低い。健康については、既婚者は満足度が高く、地域コミュニティの存在も大きい。住宅の満足度については、追加的な要因を入れて分析を行ったが、修繕/改築/耐震補強など、自分の手で生活環境をコントロールできるようになることで満足度は向上することが示された。また、耐震補強に加え、地震保険も世帯の住宅満足度に重要な役割を果たす。そのほか、居住期間、女性、災害の経験なども満足度に影響することが示された。これらの結果は、住宅の満足度が住宅の価値以外では計測できない要因によって形成されている可能性を示唆する。



表 2：主観的幸福度と賠償金受け取りの関係

	「宅地・建物・借地権」の賠償	「田畑」または「その他土地」の賠償	「自動車」の賠償	「就労不能損害」の賠償	「精神的賠償」
申請中	0.692 (0.878)	-0.639 (1.034)	4.064 *** (1.396)	2.941 *** (1.409)	-0.053 (0.412)
今後申請予定	0.044 (0.768)	-0.493 (0.851)	1.059 (0.821)	-0.47 (1.119)	0.337 (1.299)
対象無	0.512 (0.768)	-0.40 (0.851)	0.47 (0.821)	0.238 (1.119)	-0.293 (1.299)
その他	-1.134 (0.768)	0.426 (0.851)	0.853 (0.821)	-0.358 (1.119)	(1.299)
無回答	-0.299 (0.768)	0.499 (0.851)	-0.116 (0.821)	0.271 (1.119)	-0.037 (1.299)

※1 カッコ内はt値である。

※2 \*\*\*は、1%水準で有意なことを示す。

※3 ベースケースは「受取済」。

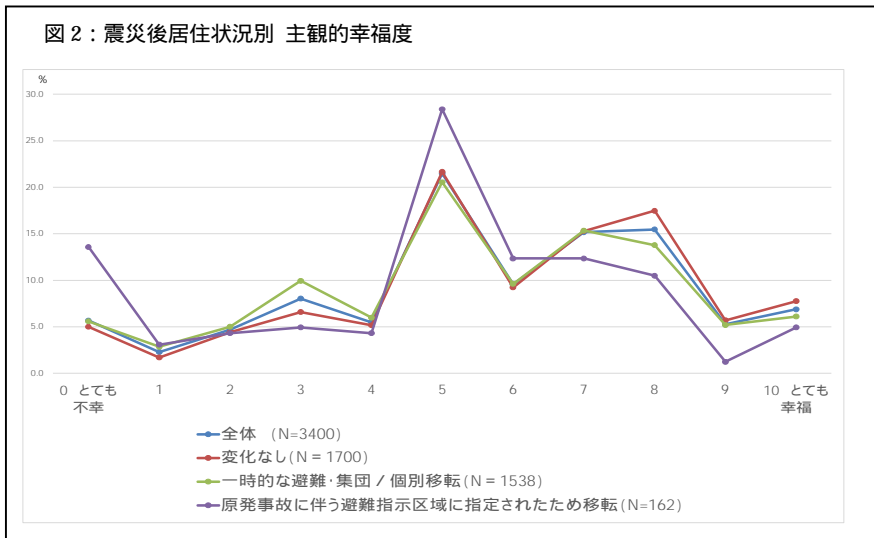
表 2 は、2016 年の「双葉町調査」を用いて幸福度と賠償金受け取りの状況の関係を回帰分析により推定したものである。賠償金の種類は、「宅地・建物・借地権」、「田畑」または「その他土地」、「自動車」、「就労不能損害」、「精神的賠償」であり、いずれも「受取済」をベースケースとしている。このほか、

コントロール変数として、年齢、震災後の世帯年収、最終学歴、現住居種類、転居回数を用いている。その結果、「自動車」「就労不能損害」で申請中の幸福度が高くなっているものの、賠償金の受け取りと「対象無し」「無回答」との間に有意な差は見られず、賠償金が幸福度の回復に寄与していない可能性が示唆されている。実際、被災者に対するインタビュー調査でも、

- 新しい移住者と先祖代々住んできた人ではその土地に対する思い入れが異なる。
- 一律に同じ賠償金というのは悪平等といえる。もともと持っていたものに応じた賠償が必要。
- 故郷に戻れないという感情とのバランスは賠償金でとれない。お金ではない。

といった意見があり、賠償金が主観的幸福度と必ずしも結びつかないことを裏付けている。

図 2 は 2023 年 2 月に実施した WEB 調査による震災後の居住状況（「変化なし」、「一時的な避難および、移転を経験」、「原発被害に伴う移転」）別 幸福度の分布を示している。



その結果、震災や事故による移住・移転であったとしてもおかれている状況によって幸福度に違いがあることが示された。すなわち、最頻値はいずれも中間の「5」であるが原発被災者は「とても不幸」の選択割合が高く、7以上の選択割合が低くなっている。これは置かれている状況で震災や復興政策の影響に異質

性が存在する可能性を示唆するものである。

【参考文献】

Binder, Martin. "Subjective well-being capabilities: Bridging the gap between the capability approach and subjective well-being research." *Journal of happiness studies* 15 (2014): 1197-1217.

Kawaguchi, Daiji, and Norifumi Yukutake. "Estimating the residential land damage of the Fukushima nuclear accident." *Journal of Urban Economics* 99 (2017): 148-160.

Nussbaum, Martha C. "Capabilities, entitlements, rights: Supplementation and critique." *Journal of human development and capabilities* 12.1 (2011): 23-37.

Parmeter, Christopher F., and Jaren C. Pope. "Quasi-experiments and hedonic property value methods." *Handbook on experimental economics and the environment*. Edward Elgar Publishing, 2013. 3-66.

Sen, Amartya. "Personal utilities and public judgements: or what's wrong with welfare economics." *The economic journal* 89.355 (1979): 537-558.

Shukla, Jyoti and Yukutake, Norifumi and Tiwari, Piyush, *On Well-Being of Households in Japan and Post-Disaster Reinstatement* (January 28, 2021). ADBI Working Paper 1214, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3807064> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3807064>

Tiebout, Charles M. "A pure theory of local expenditures." *Journal of political economy* 64.5 (1956): 416-424.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shukla, Jyoti, Yukutake, Norifumi and Tiwari, Piyush	4. 巻 No. 1214
2. 論文標題 Housing, leisure, job, income, and health are dominant contributors to a household's well-being.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ADB I Working Paper Series	6. 最初と最後の頁 1-41
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Tiwari, Shukla, Yukutake and Purkayastha
2. 発表標題 Measuring Housing Well-being for Disaster Victims in Japan and India: A Capability Approach
3. 学会等名 LAI Global Webinar; Land Economics Foundation（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shukla, Jyoti; Yukutake, Norifumi; Tiwari, Piyush;
2. 発表標題 Housing, leisure, job, income, and health are dominant contributors to a household's well-being.
3. 学会等名 ADB I - Purdue University- University of Tokyo: Virtual Workshop Resilience of Cities to External Shocks: Analysis, Modeling and Economic Impacts（国際学会）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

Measuring Housing Well-being for Disaster Victims  
[https://www.lai.org/sites/default/files/docs/rics\\_lef\\_tiwari\\_melbourne\\_report\\_10\\_28\\_2021.pdf](https://www.lai.org/sites/default/files/docs/rics_lef_tiwari_melbourne_report_10_28_2021.pdf)

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	川口 大司  (KAWAGUCHI Daiji)	東京大学・大学院経済学研究科(経済学部)・教授	
研究協力者	深井 太洋  (FUKAI Taiyo)	筑波大学・人文社会系・助教	
研究協力者	岩崎 敬子  (IWASAKI Keiko)	株式会社ニッセイ基礎研究所・保険研究部・准主任研究員	
研究協力者	ティワリ パイシュ  (TIWARI Piyush)	メルボルン大学・Architecture, Building and Planning・Professor	
研究協力者	シュクラ ジョティ  (SHUKLA Jyoti)	メルボルン大学・Architecture, Building and Planning・Senior Lecturer In Property	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
オーストラリア	メルボルン大学			