

水害被災時の家計の流動性制約問題に関する研究

平成18年2月20日

京都大学工学部地球工学科土木コース

関川 裕己

目 次

1 序論	1
2 本研究の基本的考え方	5
2.1 治水事業の経済評価制度	5
2.2 既往の研究概要	7
2.3 水害被災時における家計の流動性制約問題	8
3 モデルの定式化	13
3.1 モデル化の前提条件	13
3.2 サンプルセレクションモデルによる流動性制約問題の定式化	14
3.3 サンプルセレクションモデルの解法	17
4 ケーススタディ	20
4.1 台風23号による水害の概要	20
4.2 データの概要	21
4.3 データセットの作成	23
4.4 推計結果	26
5 結論	28
5.1 本研究の結果と考察	28
5.2 今後の課題	29

1 序論

我が国では昭和20年代、度重なる大型台風の襲来や大規模な地震などにより、毎年のように大きな被害が発生した。特に、昭和20年の枕崎台風や昭和23年の福井地震は、死者・行方不明者が3,000人を超える甚大な被害をもたらした。自然災害による死者・行方不明者を災害別にみると、北海道南西沖地震、阪神・淡路大震災が起こった平成5年、平成7年を除くと、風水害、雪害によるものが大きな割合を占めていることが我が国における自然災害の特徴である。

昭和30年代に入っても1,000人以上の人命が失われる大災害が頻発し、昭和34年の伊勢湾台風では死者・行方不明者が5,000人を越し、人的被害、財産被害は未曾有の規模となった。しかし、治山・治水・海岸事業等の国土保全事業の積極的推進、災害対策基本法の制定等の防災関連制度の整備等による防災体制の充実、気象観測施設・設備の整備の充実、予報技術の向上、災害情報伝達手段の発展及び普及等により伊勢湾台風以降の昭和30年代後半から、死者・行方不明者数、財産被害額は減少し、災害による被害の規模は長期的に見ると減少傾向にある。

しかしながら、近年においても北海道南西沖地震災害、平成5年8月豪雨、阪神・淡路大震災のように、ときとして多大な人命、財産を失う災害が発生している。特に平成16年は、記録的な災害により全国各地で甚大な被害が発生した。観測史上最多となる19個の台風が接近（年平均10.8個）内10個の上陸（年平均2.6個）、日降水量400mm以上の集中豪雨が観測史上最多の30回発生、また阪神・淡路大震災以来となる最大震度7を観測した新潟県中越地震など、立て続けに発生したこれら災害による甚大な被害は記憶に新しいところである。この年だけで自然災害による年間の死者・行方不明者数は306名にのぼった。年間300名を超えたのは、平成7年（6,436名の犠牲者を出した阪神・淡路大震災）、平成5年（230名が犠牲となった北海道南西沖地震）を除くと、昭和58年以来およそ20年ぶりであり、相次ぐ災害により改めて防災の重要性が認識されることとなった。

近年における自然災害による被害の特徴は、河川氾濫区域内への資産の集中・増大に伴い、浸水面積当たりの一般資産被害額（水害密度）が増加する傾向にあるということである。この状況下において国土交通省は水防法の改正案を国会に提出するとともに平成17年度予算に反映するなど、関係制度や体制の整備、必要な事業実施当等、総合的な水害・土砂災害対策の強化に乗り出している。

自然災害の生起頻度は稀少であるが、一度災害が生じれば、多くの家計や企業・組織が同時に被災し被害規模が巨大になる危険性がある。このような巨大性・集合性を持つような被害リスクをカタストロフリスクと呼ぶ。カタストロフリスクである水害による被害リスクを効果的に軽減するためには、治水事業に代表されるリスクコントロールと水害保険等によるリスクファイナンスの双方が必要である。防災投資による治水施設の整備は水害リスクを減少させるリスクコントロールである。一方、リスクファイナンス技術の著しい発展により、保険金支払いの原資拡大と水害保険料率の低減が可能になった。水害リスクの軽減には、リスクコントロール技術とリスクファイナンス技術を同時に考慮したリスクマネジメント体系を確立することが重要である。リスクコントロールに注目する場合、水害リスクは防災投資による治水施設の整備によって軽減される。治水施設の整備に際しては、防災投資に対する治水事業の価値を望ましい価値観による評価でなく、経済性も含めた社会的調和が取れているかという点を正しく評価することが重要となる。

伝統的に防災投資の経済便益は、防災投資による期待被害軽減額の現在価値により防災施設の価値を評価する費用対便益分析が用いられてきた。期待被害額を用いた経済便益評価方法は、リスクが小規模かつ独立に多数生起し、家計は災害保険により自然災害による被害がフルカバーされており、被災時に災害保険により被災者が被った損害が瞬時に修復されることを前提としている。さらに保険市場において給付・反給付の法則が成立し、防災投資の経済便益が家計の支払う保険料の節約額に等しくなるという理想的な状況を想定したものである。しかし、自然災害リスクについては、被害のカタストロフ性や復興資金市場の借入れ制約の問題等を見逃すことができない。そのためこのような仮定は現実的でなく、費用対便益分析を巨大性・集合性を持つ災害リスクの軽減を目的とする防災投資の経済評価に用いることには限界がある。

ここで、水害被災時の家計の復旧に注目すると、十分な資金調達が可能である家計は、災害による被害に対して十分な資金によって回復し、生活水準への影響を軽減できる。一方で十分な資金調達ができない家計は、従前の住宅再建を諦めたり土地を売却して復旧資金に充当せざるを得なくなるという流動性制約問題に直面することとなる。このように家計が流動性制約に直面し被災後に必要な資金を十分調達できない事態に陥った場合、家計は従前の生活水準に回復することがで

きないという不可逆的な資産喪失リスクに直面する。家計は自然災害による不可逆的な資産喪失リスクに直面した場合、生活水準の低下により従前の生活水準であれば得られたはずの利益を逸することとなる。

家計が水害により流動性制約に直面することによる不可逆的な資産損失リスクを正確に認識し、リスクをヘッジするために合理的に行動するとすると、家計は市場を通じたリスク取引や復旧資金の確保により、流動性制約による不可逆的な資産損失リスクをヘッジする。しかし、家計にとって水害はカタストロフリスクであり、家計に巨大な損失を生じさせるものであるため、水害リスクは家計にとってリスクヘッジできる程度を越えたリスクである可能性がある。これは、家計が水害により流動性制約に直面することによる不可逆的な資産損失リスクを正確に認識していても、そのリスクをヘッジできず、不可逆的な資産損失を受け入れざるを得ないという可能性があることを意味する。このように、合理的に行動する家計がリスクをヘッジできない場合、国だけが家計のリスクをマネジメントをすることができる存在となる。このことが、国が家計のリスクをマネジメントする正当性を示す根拠となる。

しかしながら、治水施設の伝統的な経済便益評価手法である費用対便益分析においては、自然災害後の家計の逸失利益を評価することが困難であるために、家計が水害被災時に流動性制約に直面する場合、生活水準の低下により生じる逸失利益として評価される流動性制約による被害を考慮できていない。防災投資の経済便益を費用便益分析により正しく評価し、社会的調和のとれた防災設備水準を達成するためには、家計が回避することのできない、流動性制約を受けることによる被害を考慮する必要があることは明らかである。

以上を踏まえ、本研究は水害被災時の家計の流動性制約問題に焦点を当て、なぜ水害被災時に家計は流動性制約に直面するのか、そしてどのような属性を持つ家計が流動性制約下に陥る可能性が高いのかという点を、マイクロデータを用いて分析し明らかにすることを目的とする。本研究では水害被災時の家計の流動性制約問題と災害保険の関係を軸に分析を進める。

以下では、本論文の構成について述べる。2章では現行の治水事業の経済評価制度とその問題点、被災時における家計の流動性制約問題についての理論的考察、そして流動性制約に関する既往研究のレビューを行う。3章では流動性制約を受ける家計の属性と流動性制約の強さを推計するモデルを定式化し、その解法を示す。

4章ではケーススタディとして台風23号による水害の概要、推計に使用するデータの概要、及びデータセットの作成方法を解説し、推計結果を示しその考察を行う。5章では本研究の成果を取りまとめるとともに、今後の課題について考察する。

2 本研究の基本的考え方

2.1 治水事業の経済評価制度

1998年、我が国では、国が関与する社会資本整備事業について、その事業実施の妥当性、効率性を事業者自らが確認し、その結果を対象事業の効果が及ぶ地域の住民をはじめ国民に広く知らせることを目的として「社会資本整備に係る費用対効果分析に関する統一的運用指針（案）」が策定された。これは新規採択時等における事業評価において重要な要素を構成する費用対効果分析の信頼性、透明性を確保する観点から、費用対効果分析を実施するに当たって考慮すべき留意事項、共通化できる数値等についての統一的な取扱いを定めたものであり、この運用指針に基づきそれぞれの社会資本整備事業において費用対効果分析を行うことが義務付けられた。これを契機として、1970年に策定された「治水経済調査要綱」が有する問題点を整理し、現在の社会経済情勢に適合した一般資産評価の見直し、家屋等一般資産被害率の見直しを行うとともに、事業実施のスケジュールを考慮した費用便益分析を行うことを基本とした「治水経済調査マニュアル（案）」¹⁾（以下、マニュアル）が2000年に策定された。

治水施設の整備による便益としては、水害によって生じる人命被害と直接的または間接的な資産被害を軽減することによって生じる可処分所得の増加（便益）、水害が減少することによる土地の生産性向上に伴う便益、治水安全度の向上に伴う精神的な安心感などが挙げられる。治水施設は社会経済活動を支える安全基盤として重要なものであるにもかかわらず治水施設整備による便益は経済的に計測困難なものが多い。また、治水施設の整備は社会経済活動について検討する際の与件として存在するものであり、一般の人々が治水施設の整備による効果を実感することは一般に困難であるため、市場財としてその効果を計測することも困難である。

従ってマニュアルでは、治水施設の整備による便益として、考えられる便益の一部である被害防止便益（水害によって生じる直接的または間接的な資産被害を軽減することによって生じる可処分所得の増加）の一部を算定することとしている。また被害防止便益の算出にあたっては氾濫区域内の資産、破堤地点、洪水規模等の想定のもとで、氾濫解析を通じて得られる洪水規模別浸水深より被害軽減額の年期待値を算出し、治水施設完成後に毎年その効果が発生するとして治水施設

整備の総便益を算出することとしている。

このマニュアルによる被害防止便益の算出方法には治水施設整備による経済的便益の計測が困難であるために生じるいくつかの問題がある。一つは、治水施設のように全体としてのリスクを低下させるプロジェクトについては、リスクプレミアムを考慮する必要があると指摘されている点である（横松・小林、2000）²⁾。例えば、50年に1回の確率で1,000万円の被害を被るという選択肢と、これを回避するために毎年20万円を支出するという選択肢とがあった場合、年間の損失の期待値はともに20万円であるが、通常であれば後者が有利と判断する。これは、所得の限界効用逓減により、1,000万円の損失による犠牲の方が20万円の損失による犠牲の50倍よりも大きいためであり、両者の差異がリスクプレミアムである。リスクプレミアムがある場合、通常の投資よりも低い割引率で評価するか、便益を高く評価する必要があると言われている。

もう一つの問題点は、治水施設整備の便益算出において、被災家計は被災直後に大規模な復旧資金を調達でき被災した資産を瞬時に復元すると想定している点である。この想定は被災家計が水害による直接的な資産被害を被災後の生涯所得を通じて返済することが可能な範囲で大規模な借入を行って、直接的な資産被害の復旧を行うことで生活水準(消費)の低下を最小限に抑えることができるというものである。しかし、現実には水害によって生じる直接的資産被害額は同じであっても被災者の有する収入、または資産水準や被災地域の経済力や地域における被災者の割合等によって、各家計の望む復旧の水準や水害から被災前の社会経済活動に戻るために要する時間が大きく異なる。このため復旧の遅れ、また復旧ができないといった問題により被災前の生活水準であれば得られたはずの利益を逸するといった問題が生じることとなる。

本研究ではこれらの問題点の内、被災直後に復旧資金が不足することにより家計が被災後の生活水準の低下を余儀なくされるという、水害被災時の家計の流動性制約問題に焦点を当て、なぜ水害被災時に家計は流動性制約に直面するのか、そしてどのような属性を持つ家計は流動性制約に直面する可能性が高いのか、また流動性制約の強さはどの程度であったのかという点を、アンケート調査によるマイクロデータを用いて定量的な分析を試みる。

2.2 既往の研究概要

まず流動性に関する概念の整理を行う。Tobin(2002)³⁾は資産価値をもっとも有利な条件のもとで、かつ売却についての事前の有益な準備をすべて整えた上で資産を売却する、あるいは清算することによって得られる、最大の現金の量であると定義している。また、流動性とは資産価値が実現される(現金化される)容易さとスピードに関係した性質であり、売却の意思決定と実際に売却できるまでのタイムラグと現金化できる割合との間の関数関係で示される特性としている。そして、家計の流動性制約について、ある世代の生涯の中でも家計は一般に将来の消費を早い時点での消費に自由に移動させることができない、すなわち将来の労働所得を見込んで借入できる機会は限られていると述べている。また、Zeldes(1989)⁴⁾は流動性制約を将来の労働所得を担保とした借入ができないことと定義している。

斎藤・柳川(2002)⁵⁾は企業の流動性制約問題について分析し、流動性制約とは手元流動性が不足して最適な設備投資水準を達成できない状態であるとしている。そして、借り手と貸し手の間の情報非対称性や借り手の返済誘引を確保できないようなときに流動性制約が生じるとしている。

家計の流動性制約に関する実証分析として、Zeldes(1989)⁴⁾は、将来の労働所得を担保にした借り入れの外生的量的制限は家計消費に影響を及ぼすという流動性制約仮説、すなわち流動性制約に直面していない家計の消費は現在のみならず将来の予想労働所得にも依存し、他方、流動性制約下にある家計にとっては労働所得に財産所得を加え、利子支払いを控除した可処分所得が消費に影響を及ぼすという仮説を理論的に、かつパネルデータを用いた実証分析により支持している。

Hayashi(1985)⁶⁾はクロスセクションデータを用い流動性制約の消費支出への影響を分析した。貯蓄残高の大きい家計は流動性制約を受けていないと推定し、その消費を推計することで家計が流動性制約を受けないときの最適消費を推計した。そして、流動性制約は貯蓄残高の小さい家計の消費に影響を及ぼすという仮説を支持している。さらに、推計された最適消費と観測された消費の差を取ることで流動性制約の強度を計測している。また、新谷(1994)⁷⁾はHayashi(1985)⁶⁾で用いられた手法の拡張(クレジットカード情報を用いて流動性制約をとらえる)により、マイクロデータを用いて流動性制約と消費行動の関係を分析した。

自然災害後の家計に焦点を当て自然災害に直面した家計がどのように生活を維

持・再建したかといった事後的に見たリスクの対処法の研究は少ないが、澤田・清水(2005)⁸⁾は阪神・淡路大震災によって被災した家計のリスク対処法をマイクロデータにより分析し、家計は小さな被害には貯蓄の取り崩しで対処したのに対して、家屋の全壊・全焼等の大き被害については、主に借入れにより対処するという結果を得ている。

防災投資による治水施設整備の経済便益評価手法である費用便益分析に注目した横松・小林(2000)²⁾は、家屋や家財などの物的資産の被害リスクを対象とした防災投資便益の計測方法について分析している。物的被害リスクの場合、家計は被災後も生存し失った資産の回復に努める。このため、家計の消費行動をモデル化するためには被災後の家計行動をも同時に考慮したようなアプローチが必要となる。横松・小林(2000)²⁾では、災害が無限期間にわたって繰り返し起こりえる状況を対象に、家計が被災時点で人生設計を立て直して、再び資産を再形成する過程を記述している。さらに災害後の資産の再形成行動を考慮に入れた、災害の事前の最適保険行動を導出している。このような人生設計の見直しの可能性が存在する場合、防災投資は被災前後における資産の形成過程に影響を及ぼし、結果的に家計のライフサイクルを通じた期待生涯効用に影響を及ぼすこととなる。そして伝統的な期待被害額を用いた便益計測の方法は防災投資の経済便益を過小評価する危険性があることを指摘している。

本研究においては自然災害時の家計の流動性制約に注目する。筆者の調べた限り、先行研究においてマイクロデータを用いた自然災害時の家計の流動性制約問題を分析した先行研究は見当たらなかった。

2.3 水害被災時における家計の流動性制約問題

一度台風等により大規模な水害が発生すると家計の被害は家屋、家財、ローン担保などに及び、その被害は甚大なものとなる。被災家計は消費水準の低下を回避し効用の減少を最小限に抑えるために、被災後に速やかに被災前の生活水準に戻すべく復旧資金を調達し被害の回復に努めることとなる。このとき被災家計は被災前の生活水準を得るために必要となる家屋、家財等の物的資産水準まで回復することを目指し、復元の必要度、緊急度の高い被害を回復することに努める。

本研究においては被災家計が現金等の流動性を確保し被災前の生活水準を得るために必要となる家屋、家財等の物的資産水準まで回復することを復旧と定義す

る。また、復旧のために必要な資金額を必要調達額と定義する。ここで流動性とは柔軟性や即時性という性質、もしくは、そうした性質を備えた資産(流動性資産)を指し、流動性資産とは緊急の資金ニーズに対して、低い取引コストで速やかにキャッシュに変えることができるという特性を備えた資産を意味している⁵⁾。そして、水害被災時の家計の流動性制約問題とは、被災家計が被害の回復の際に、手元流動性が不足するために被災前の生活水準を達成できない問題であると定義する。すなわち、水害被災時の家計の流動性制約問題とは、家計は被災後に速やかに被災前の生活水準に戻すべく復旧資金を調達し被害の回復に努めるが、必要調達額のうち保険金、自己資金等の借り入れ以外の調達資金では賄えない復旧資金不足分を借り入れによって賄う必要があるときに、借り入れによる資金調達を必要調達額の水準までできず、復旧できないために生活水準の低下を余儀なくされるという問題である。

被災家計が復旧資金を必要調達額の水準まで調達できたかどうかによって復旧を定義する場合、家計の必要調達額と復旧資金調達可能額の大小関係に注目する必要がある。必要調達額は家屋、家財等の物的資産により得られる生活水準を被災前の水準に回復するために必要な資金であり、その値は各家計により被害額の100%から0%までの値をとり得る。必要調達額が被害額の100%である家計は、水害による資産の損失がすべて生活水準の低下を招くものであり、従前の生活水準を得るためには水害による被害を100%回復する必要がある家計であるといえることができる。一方で、必要調達額が被害額の0%である家計は、水害による資産の損失はすべて生活水準に影響を及ぼさず、水害後も従前どおりの生活水準を維持しており、従前の生活水準を得るために水害による被害を回復する必要がない家計であるといえることができる。すなわち、本研究における復旧の意味を考慮した場合においては、水害による家計の被害は家計の生活水準の低下を招く資産被害ととらえることができる。つまり、家計の必要復旧資金額は生活水準の低下を招く資産被害額(以下、被害額と呼ぶ)と等しいといえることができる。このため、水害被災時の家計の流動性制約問題を考える場合、家計の被害額を正確に評価し、家計が必要調達額を調達可能であるのか、また調達できない場合、なぜ調達できないのかという点を分析する必要がある。

家計は被災直後に大規模な復旧資金を調達する必要があるが、家計は復旧資金をまず保険金によって調達し、次に自己資金、そして保険金と自己資金で賄えな

かった不足分について、金融機関や自治体からの借り入れにより調達する。ここで、十分な資金借り入れが可能である家計は水害による被害に対して借り入れによって被害の復旧をすることで生活水準への影響を軽減できる。一方で、被災時点においてすでに多額の負債を抱えている家計や、担保になる資産等を十分に持たない、または失ったために十分な借入ができない家計は、従前の住宅再建を諦めたり土地を売却して初期負債契約の返済に充当したりせざるを得なくなる。このように、被災後に家計が必要な資金を十分調達できないという事態に陥った場合、家計は従前の生活水準に回復することができないという不可逆的な資産喪失リスクに直面することとなる。

もし家計がカバー率100%の災害保険に加入していた場合、家計は被害額と同額の保険金を受け取ることにより被災直後に速やかに従前の生活水準に回復することができる。この時、家計の調達可能額は被害額と等しい値であり、保険金により被害の復旧に必要な資金が全額賄われるため、水害による家計の流動性制約問題は生じない。しかし、家計が災害保険に加入しておらず保険金をまったく受け取らない場合も含め、災害保険により必要調達額のうち一部のみが賄われる場合、必要調達額のうち残りの不足分を自己資金、借り入れ等により調達する必要がある。以下では、家計の必要調達額と調達可能額に注目し水害被災時の家計の流動性制約問題を分析する。

家計は資産として家屋、家財、土地等の物的資産と、預金、有価証券等の金融資産を保有する。家屋、家財等の物的資産が大きい家計ほど水害による被害額、すなわち必要調達額は大きくなり、物的資産が小さい家計ほど被害額、すなわち必要調達額は小さくなる。家計の金融資産に注目した場合、金融資産を多く保有する家計ほど、水害保険の購入や、復旧のための自己資金の確保等により水害によって流動性制約に陥るリスクをヘッジする手段の選択肢を多く持つと考えられる。一方で、金融資産の少ない家計ほど、リスクヘッジの手段の選択肢は限られると考えられる。また、災害保険に注目した場合、家計が被害をフルカバーする保険に加入しているならば、水害による家計の流動性制約問題は生じない。しかし、家計が災害保険に加入せず保険金をまったく受け取らない場合も含め、必要調達額のうち一部のみが災害保険により賄われるとき、保険金を除いた自己資金、金融機関からの借入金等による家計の調達可能額の大きさが、保険金によって賄えない必要調達額の不足分に対して十分であるのかという点が重要となる。この点を考

慮すれば、高所得であり災害保険に入っていないながら流動性制約を受ける家計や、高所得であるが災害保険に入っておらず流動性制約を受けない家計、低所得であり災害保険に入っていないが流動性制約を受けない家計や、低所得であるが災害保険に入っていないながら流動性制約を受ける家計の存在を説明することができる。つまり、水害被災時に流動性制約に直面する可能性が高い家計とは、水害による被害額が大きく必要調達額が大きい家計であり、そして、被災直後に保険金、自己資金で必要調達額の水準まで資金を調達できず、かつ十分な資金の借り入れができない家計であるといえる。一方で、水害被災時に流動性制約に直面する可能性が低い家計とは、必要調達額が小さく、被災時に流動性を確保できる家計である。流動性制約に直面する可能性が低い家計は、災害保険に限らず、土地資産、金融資産等の十分な資産を被災前に保有することで、被災直後の十分な流動性調達を可能にする広義の意味の保険をもち、流動性制約下に陥るリスクをヘッジしている家計であると考えられる。

以下、水害直後に家計が借り入れを行うという行動を分析する。無限の時間軸を考えた問題では、利子率を下回る増加率であれば永久に借り換えを続けることができる、すなわち負債が残る場合にその増加が複利による元利合計の増加より遅いという条件を仮定することも多い。そのような仮定の下では、家計は被災直後に大規模な借入を行うことで被災直後に速やかに復旧を完了できる。ところが現実には、将来の労働所得を返済原資とする借り入れは、貸し倒れのリスクを調整したあとでも、銀行預金などの貸し出しよりも高い利子率を要求されることが普通であり、また一定の借り入れ限度が存在する場合がほとんどである。よって全ての家計でこの仮定が成立しているとは考えにくい。

現実には多くの家計は金融機関と負債契約(ローン契約)を締結し、住宅・土地の購入資金を調達する。家計は每期獲得する労働所得のキャッシュフローを原資として、生涯期間の中で長期にわたって負債を返済する。負債契約を締結するにあたり、家計が購入した土地、家屋は負債契約における担保として位置づけられる場合が多い。しかしながら、水害により、家屋が損壊した場合、家計は不動産資産を喪失することになる。さらに、家屋が負債契約における担保となっていた場合、担保資産も同時に喪失することになる。この場合、被災後に住宅再建のための資金を金融機関から調達しようとした場合、家計は被災前に締結していた未完済の負債契約と、住宅再建のための負債契約という2重負債契約の問題が発生する。家計

が獲得できるキャッシュフローに対して、初期負債契約における負債残高が多ければ、家計は住宅再建にかかわる追加的な負債契約を締結することが不可能となり、流動性制約に直面することとなる。この点を考慮すれば、被災後の家計の借り入れ可能額は負債を含んだ資産の大きさに影響されると考えられる。

このように、調達可能額は家計のポートフォリオや世帯属性等によって決定されることとなる。家計の資産のうち流動性資産と、実物資産である家屋、家財、等の非流動性資産のバランスは、水害被災時の家計の調達可能額に大きな影響を及ぼす。資産のうち非流動性資産の割合が多く、かつ十分な借入ができない家計は、非流動性資産の流動化の遅れにより被災直後に必要となる緊急かつ大規模な流動性を確保できず、流動性制約を受けてしまう可能性がある。つまり、資産を十分に保有していても、被災直後に必要となる流動性を保有せず、かつ十分な借入ができないならば家計は流動性制約を受けることになる。ここで、もし家計が必要な資金を借入により十分な資金を調達できるのであれば流動性制約を回避することができる。しかし、水害による被害の規模の大きさや、情報の非対称性、過重債務問題による家計の借入制約を考慮すると、家計は必要調達額の水準まで資金を調達できないために流動性制約に直面するリスクを回避できない可能性がある。

本研究では、水害被災時の家計の流動性制約問題をサンプルセレクションモデルによりモデル化し、家計が流動性制約に直面する可能性は家計属性のどのような要素によって説明されるのかという点と、家計の被害額と等しい値となる復旧資金の必要調達額を、家計の資産、ポートフォリオ等の各家計属性により説明する。

3 モデルの定式化

3.1 モデル化の前提条件

本研究における復旧の定義において水害被災時の家計の流動性制約問題を分析する上では、家計が被災後に必要調達額の水準まで復旧資金を十分調達できたのかという点が重要となる。ここで問題となるのは、災害後の時点における被災家計の必要復旧資金額 C^* と復旧資金調達可能額 L を同時に観測することが困難であるということである。このため、必要復旧資金額 C^* と復旧資金調達可能額 L の大小を評価することにより被災家計が流動性制約に直面するかどうかという定義付けを行うことはできない。米国のマイクロデータを用いた流動性制約の検証では、資産所得比率の高い家計を流動性制約のない家計の候補とすることが一般的に行われている。ところがJappelli(1991)⁹⁾はこのような指標では正しい結果を得られない可能性が高いことを示している。

この問題を解決するためにアンケートデータにより観測される復旧資金調達額 C について、災害後の時点において流動性制約のない家計の復旧資金調達額 C は必要復旧資金額 C^* に等しく、流動性制約下にある家計の調達額 C は復旧資金調達可能額 L に等しいと仮定する。そして災害後の時点において従前の生活水準を得るために必要な家屋、家財等の物的資産水準に回復するための資金額を必要復旧資金額 C^* とする。そして、家計が流動性制約を受けているかどうかを判断するためには、アンケートデータで観測される復旧資金調達額 C が必要復旧資金額 C^* の水準まで達しているのか、またはいないのかということアンケートデータから推定する必要がある。そのために、調達した復旧資金でまかなえたと回答した家計については $C^* < L$ が成立し流動性制約を受けず、まかなえなかったと解答した家計については $L < C^*$ が成立し流動性制約を受けると仮定する。

このように、本研究ではアンケートの質問項目より調達した資金で被害の復旧を賄えたかどうかという点を軸に水害被災時の家計の流動性制約をとらえることとする。本研究ではアンケートの以下の2つの質問項目に対する回答により家計が流動性制約を受けているかどうかを判断した。

- 1. 調達できた復旧資金額で被害の復旧を全てまかなえたか
- 2. まかなえない場合、今後予定復旧資金調達先と金額

これら2つの質問項目を考慮し次のように定義付けを行う。1.—「まかなえない」

を回答した対象は流動性制約下にあると仮定し、「まかなえた」を回答した対象は流動性制約下にないと仮定する。また、無回答であるが、まかなえない場合の予定復旧資金調達先を聞く、2. —「予定調達先として資産売却、金融機関から借入、めどが立たない」のいずれかを回答した対象について、「まかなえない場合」の今後予定に関する質問に対し回答をしている点を尊重し、流動性制約下にあると仮定することにする。その他、いずれの質問項目に対しても無回答、不明回答であるサンプルについては不明とした。

この結果、全650サンプルの内、流動性制約を定義できるのは431サンプルであり、その内流動性制約あり—148サンプル(34.3%)、流動性制約なし—283サンプル(65.7%)である。この値を既往研究のデータと比較する。自然災害を想定せず平常時における家計の流動性制約を分析した松浦・白石(2004)¹⁰⁾は「家計と貯蓄に関する調査」(郵政研究所、1998)のデータを用い有効回答2162サンプルの内288サンプル(13.3%)が借入れ制約下にあるとしている。流動性制約下にある家計の割合の数値を比較すると、自然災害後における流動性制約下にある家計の割合が高いことが見て取れる。

3.2 サンプルセレクションモデルによる流動性制約問題の定式化

以下ではアンケートデータを用いて自然災害後の復旧過程における家計の流動性制約による被害を計量するためのモデルを提示する。災害後の必要復旧資金額 C^* を次のように表す。

$$C^* = X'\beta + \epsilon \quad (3.1)$$

ただし、 X は必要復旧資金額の決定に関する観測可能な家計の属性を表すベクトルであり、 ϵ は観測不可能な属性に関する誤差項であり正規分布に従うと仮定する。

資本市場が完全であり災害後の時点の家計について利用可能な流動性に制約がない場合、観測される調達額は必要復旧資金額に等しいと考えられる。一方、資本市場が不完全で災害後の時点の家計について利用可能な流動性に制約がある場合を考える。このとき、 L を災害後に即座に復旧資金に振り向けることのできる資産とすると、以下の制約が生じることとなる。

$$C^* \leq L \quad (3.2)$$

もしも C^* が L を上回っていれば、その家計の調達可能復旧資金額は L となる。このように必要復旧資金額の水準まで復旧資金を調達することができず、 L の点で復旧資金調達額が決定されているような家計のことを流動性制約に直面している家計であると定義した。 L のとらえ方で最も単純なモデルは、借入れがまったく不可能かつ全ての保有資産を即座に現金化できる状況である。この場合 L は以下のように表すことができる。

$$L = Y + W_l + W_{nl} - LOAN + \mu_1 \quad (3.3)$$

ここで、 Y は労働所得、 W_l は金融資産(流動性資産)、 W_{nl} は実物資産(非流動性資産)、 $LOAN$ は負債であり、 μ_1 は誤差項であり正規分布に従うと仮定する。しかし、家計は通常様々な形態で資産を保有しており、流動化に要する時間はその資産の性質によって異なる。また、所得に関しても災害後の時点で復旧資金に振り向けられる額には上限があり、負債に関しても月賦や年賦により返済すると考えられるので、これらのことを考慮して L を次のように表す。

$$L = c_0 Y + c_1 W_l + c_2 W_{nl} - c_3 LOAN + \mu_1 \quad (3.4)$$

ただし、 c_0 、 c_1 、 c_2 は 0 から 1 の範囲の値をとる災害後の時点における各資産の流動化の容易性を表す係数であり、 c_3 は 0 から 1 の範囲の値をとる災害後の時点における負債の返済必要性を表す係数である。ここまでは不完全資本市場の中でまったく借入れのできないケースであったが、次に一部借入れが可能であるようなケースを考える。いま災害後のある家計の最大借入れ可能額を借入れを含めない流動性を L' とすると L は次の式で表される。

$$L = L' + B \quad (3.5)$$

この B は完全資本市場の下では将来所得の割引現在価値の総和に等しくなる。つまり、 L' がもっとも単純な式(3.3)の場合には、不完全資本市場の下での借入れ制約の強さを考慮し、次の期の所得 Y'_n 、市場利子率 r として B は次のように表せる。

$$B = (1 - c_4) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{Y'_n}{(1+r)^n} + \mu_2 \quad (3.6)$$

ただし、 c_4 は0から1の値をとる借入れ制約の強さを表す係数であり、完全に借入れが不可能な場合は $c_4 = 1$ となる。また、 μ_2 は誤差項であり正規分布に従うと仮定する。 c_5 を資産に関する借入制約の強さを表す係数とすると、資産の流動性を考慮した式(3.4)の場合には B は次のようになる。

$$B = (1 - c_4) \sum_{n=1} \frac{Y'_n}{(1+r)^n} + (1 - c_5) \{(1 - c_0)Y + (1 - c_1)W_l + (1 - c_2)W_{nl} - (1 - c_3)LOAN\} + \mu_2 \quad (3.7)$$

今、式(3.4)を L' としたものと式(3.7)を式(3.5)に代入し、 μ を正規分布に従う誤差項とすると L は次のように表される。

$$L = c_0Y + c_1W_l + c_2W_{nl} - c_3LOAN + (1 - c_4) \sum_{n=1} \frac{Y'_n}{(1+r)^n} + (1 - c_5) \{(1 - c_0)Y + (1 - c_1)W_l + (1 - c_2)W_{nl} - (1 - c_3)LOAN\} + \mu \quad (3.8)$$

ここで、もし家計の調達可能額 L が式(3.3)で表現できるもっとも単純なケースであれば、必要調達額が所得と資産の和を下回っていることで流動性制約を受けていない家計を識別できる。しかし、ここではより一般的な式(3.8)のような調達可能額 L を考えており、 L の推計が困難であるために、前節で述べたアンケート回答による識別方法を採用する。

観測される調達額には流動性制約のない家計の $C(=C^*)$ と流動性制約に直面している家計の L が混在している。このことを考慮しサンプルセクションモデルにより必要復旧資金額 C^* を推計する。 LC^* をその符号が正のとき家計が流動性制約を受けないと判断する潜在変数として、推計するモデルは次のようになる。

$$LC^* = Z'\gamma + \delta \quad (3.9)$$

$$C^* = X'\beta + \epsilon \quad (3.10)$$

$$C^* = X'\beta + \epsilon \quad \text{if } LC^* > 0 \quad (3.11)$$

ただし、 Z は必要復旧資金額の決定に関する観測可能な家計の属性を表すベクトルであり、 δ は観測不可能な属性に関する誤差項であり正規分布に従うと仮定する。

この式を推計することにより、家計の各属性が、家計が流動性制約に直面する可能性にどう影響しているのか、また家計の必要調達額にどう影響しているのかという点を分析することができる。

3.3 サンプルセレクションモデルの解法

サンプルセレクションモデルは、

$$y_{1i} = x'_{1i}\beta_1 + u_{1i} \quad (3.12)$$

$$y_{2i} = x'_{2i}\beta_2 + u_{2i} \quad (3.13)$$

$$y_{2i} = \begin{cases} y_{2i} & y_{1i}^* > 0 \\ 0 & y_{1i}^* \leq 0 \end{cases} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3.14)$$

で与えられる。

x_{1i} 、 x_{2i} はそれぞれ説明変数のベクトルである。(ただし、 x_{1i} 、 x_{2i} は同一である必要はない。) y_{1i}^* はその符号以外直接観測される必要はなく、 y_{2i}^* は y_{1i}^* の値が正の場合のみ観測され、負の場合は(符号も含めて)観測されることのないモデルである。また、 x_{2i} の値は y_{1i}^* が負の場合観測される必要はなく、推定を行う場合の大きな利点である。 u_{1i} 、 u_{2i} は未知の誤差項であるが、通常独立ではない。必要調達額は流動性制約を受けていない家計の復旧資金調達額として観測されるため、まず家計が流動性制約を受けているかどうか、定義に従い推定し、流動性制約を受けない家計の復旧資金調達額のデータを用いて必要調達額を推計する。

流動性制約を受けるかどうかは、式(3.12)に対応し、 y_{1i}^* が正の場合家計は流動性制約に直面せず、負の場合は直面するということを表現する。したがって、この式は二値選択モデルとなっている。次に、必要調達額の推計は式(3.13)に対応し、ここで流動性制約を受けない家計の復旧資金調達額すなわち必要調達額が説明される。式(3.12)と式(3.13)の判断を合せると、被災家計の流動性制約の有無を考慮しつつ式(3.14)のように y_{1i}^* で流動性制約に直面すると推定された家計の観測された調達額のデータを用い必要調達額を推計することができる。被災家計が流動性制約に直面するかどうかという点と必要調達額の大小は独立ではない。当然のことながら、流動性制約に直面するかどうかという点と必要調達額の大小には密接な関係があり、必要調達額の大きい家計のほうが流動性制約を受ける可能性が高まると考えられる。すなわち、式(3.12)と式(3.13)の誤差項は独立でなく、相互に関連していると考えられる。このような場合、第二式を流動性制約を受けない家計のみのデータを使い最小二乗法によって推定することはできない。この点が推計にサンプルセレクションモデルを採用する理由となっている。

ここで、 w_i を流動性制約に直面している場合0、直面していない場合1のダミー

変数，すなわち，

$$w_i = \begin{cases} 1 & y_{1i}^* > 0 \\ 0 & y_{1i}^* \leq 0 \end{cases} \quad (3.15)$$

とし、 $f(z_1, z_2)$ を y_{1i}^* 、 y_{2i}^* の同時確率密度関数とすると、

$$f(z_1, z_2) = \frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho_{12}^2}} \cdot \exp\left[-\frac{1}{2(1-\rho_{12}^2)} \cdot \left\{ \left(\frac{z_1-\mu_1}{\sigma_1}\right)^2 - 2\rho_{12} \cdot \frac{z_1-\mu_1}{\sigma_1} \cdot \frac{z_2-\mu_2}{\sigma_2} + \left(\frac{z_2-\mu_2}{\sigma_2}\right)^2 \right\}\right] \quad (3.16)$$

尤度関数は、

$$L = \prod_{w_i=0} \int_{-\infty}^0 \int_{-\infty}^{\infty} f(z_1, z_2) dz_2 dz_1 \cdot \prod_{w_i=1} \int_0^{\infty} f(z_1, y_{2i}) dz_1 \quad (3.17)$$

となる。

特に μ_{1i} 、 μ_{2i} が平均0，分散1， σ_2 ，共分散 σ_{12} の2次元正規分布に従うとすると、 $\rho = \sigma_{12}/\sigma_2$ として式(3.12)を両辺定数倍してもモデルは同一であるから、一般性を損うことなく、 u_{1i} の分散を1とすることができる。)

尤度関数は、

$$L = \prod_{w_i=0} [1 - \Phi(x'_{1i}\beta_1)] \cdot \prod_{w_i=1} \Phi\left[\frac{x'_{1i}\beta_1 + \rho\sigma_2^{-1}(y_{2i} - x'_{2i}\beta_2)}{\sqrt{1-\rho^2}}\right] \cdot \sigma_2^{-1} \cdot \phi\left[\frac{y_{2i} - x'_{2i}\beta_2}{\sigma_2}\right] \quad (3.18)$$

対数尤度は、

$$\ln L = \sum_{w_i=0} \ln[1 - \Phi(x'_{1i}\beta_1)] + \sum_{w_i=1} \ln \Phi\left[\frac{x'_{1i}\beta_1 + \rho\sigma_2^{-1}(y_{2i} - x'_{2i}\beta_2)}{\sqrt{1-\rho^2}}\right] - \sum_{w_i=1} \ln \sigma_2 + \sum_{w_i=1} \ln \phi\left[\frac{y_{2i} - x'_{2i}\beta_2}{\sigma_2}\right] \quad (3.19)$$

となる。

式(3.19)を最大化することによって β_1 、 β_2 、 σ_{12} 、 σ_2^2 の最尤推定量を求める。

この尤度関数の最大化はヘシアン近似をつかった勾配法によっておこなう。この尤度関数はしばしば複数個の局所最大化があることが知られているので、Nawataの方法を用いて大域最大化を行う。まず、 ρ についての格子探索を行い局所最大値

を見つける。使用する27個の格子点は、0 .1 .28 .85 .9 .95 .99 .9999、 -1 -.2 ... -.9999 であり、各格子点で、 ρ は固定したままで、 $\log L$ を他のパラメータに関して最大化する。各局所最大値に対して、最後のイタレーションでは ρ が動いてもよい。これらのイタレーションは精度が良く、尤度が最大値になるように修正され、大域的な最大値を選択することを可能にする。

4 ケーススタディ

4.1 台風23号による水害の概要

台風第23号は、10月13日9時にグアム島近海で発生し、北西に進みながら超大型で強い勢力に発達し、19日には進路を北北東に変えて南西諸島沿いに進み、広い暴風域を維持したまま、20日13時頃、高知県土佐清水市付近に上陸した。その後、台風は近畿、中部、関東地方を通過して、21日6時に鹿島灘へ抜け、9時に関東の東海上で温帯低気圧に変わった。この台風は暴風域が広く、また本州付近に停滞していた前線の活動が活発になったため、西日本から東北地方の広い範囲で暴風、大雨、高波となった。20日には、京都府舞鶴市でこれまでの記録を上回る51.9mの最大瞬間風速を記録し、また、九州から関東にかけての多くの地点でこれまでの日降水量の記録を上回る降水量を観測した。この台風により、死者95名、行方不明者3名、負傷者552名、住家全壊893棟、住家半壊7,762棟、住家一部破損10,834棟、床上浸水14,289棟、床下浸水41,120棟の被害が発生したほか、合計で少なくとも892,370人に避難指示・勧告が出された。

河川については、円山川水系の円山川、出石川等7水系9河川で計画高水位を超えたほか、多数の河川で警戒水位を超え、一部は危険水位に達し、各地で浸水被害等が発生した。最も大きな浸水被害を生じた兵庫県豊岡市では、同市立野地区での円山川右岸の破堤、同市一日市地区での円山川左岸の堤防欠損、一部での円山川からの越水、内水氾濫による浸水被害が発生した。ライフライン関係においては、東北・東京・中部・北陸・関西・中国・四国・九州・沖縄電力管内で延べ約1,700,000戸が停電となったほか、都市ガスについては約3,600戸で供給停止し、上水道については82,585戸が断水した。電気通信関係では、西日本において約5,820回線の電話が不通となったほか、携帯電話基地局1,107局が停波した。道路については、高速自動車国道、一般国道、都道府県道、有料道路等2,626か所で通行規制が行われ、鉄道については、全国各線で雨量規制等のために運休が発生した。公共土木施設では、河川9,824か所、海岸94か所、砂防施設等1,038か所、道路（橋梁を含む）8,642か所、港湾108か所、下水道39か所、公園124か所で被害が発生した。これらの災害を受けて、全国の40市町（岐阜県1、京都府7、兵庫県18、徳島県4、香川県9、宮崎県1）に、災害救助法が適用された。1971年以降、死者96名以上の事例は1983年7月に島根県などで大規模な土砂災害を生じた「昭和58年7月豪雨」以来のことである。ま

た、死者不明者90名以上かつ床上・床下浸水家屋数60,000棟以上の事例数は、1971年以降今回の事例を含めて5事例にすぎず、人的被害、浸水被害ともに近年の災害としては非常に大きかった事例であることがわかる。府県別の被害で見ても、今回の人的被害、浸水被害は、京都府、兵庫県では1971年以降最大の被害となった。

4.2 データの概要

調査は災害の約5ヵ月後の平成17年3月に実施した。調査地域は今水害で最も大きな浸水被害を生じた兵庫県北部地域を対象とした。調査対象地域の詳細と調査世帯数は次のとおりである。

- 兵庫県豊岡市梶原地区、庄境地区（上庄境地区、中庄境地区、本庄境地区）－調査世帯数690
- 赤崎地区（旧日高町）－調査世帯数130
- 出石町鳥居地区、森井地区、丸中地区、大谷地区、三木地区、片間地区、嶋地区－調査世帯数59

調査世帯総数879

有効回答サンプル数650

豊岡市梶原地区・上庄境地区、日高町赤崎地区では全数調査を実施した。一方、出石町、豊岡市中庄境地区・本章境地区では、水害により被害を被った家計を対象に調査を実施した。調査においては、調査票を調査世帯に事前配布した後、調査員が各自宅に訪問し回収した。

以下調査結果の概観をしてみよう。まず世帯の属性について、世帯主の平均年齢は55歳（図1）、職業は会社員が29%、自営業13%、農業が7%、公務員6%となっている（図2）。兵庫県豊岡市は日本有数の鞆の産地であるため、自営業を営む世帯は少なくない。世帯人員数の平均は3.1人であり（図4）、75%の世帯が一戸建て（持ち家）に住み、17%の世帯は一人暮らし（借家）、または賃貸マンション・アパートに住んでおり、持ち家比率の大きい地域であると言える（図3）。世帯年収は平均550万円であり、高所得の世帯は多いとはいえない（図5）。預金と有価証券を合わせた金融資産額の平均は908万円だが、中央値は300万円であり大きな差の開きがある（図7）。また、金融資産額は各世帯間で大きな差があるが、全体のほぼ半分である48%の世帯は金融資産額300万円未満である。家屋、土地等の実物資産額の平均は

4,181万円、中央値3,362万円である（図8）。

豊岡市はこれまで昭和34年の伊勢湾台風、平成2年の台風19号等水害による被害を繰り返し経験してきた地域であり、2004年の台風23号以前に57%の世帯が浸水を経験している（図9）。台風23号による被害については、81%の世帯が床上100cm以上浸水し（図10）、90%もの世帯が家屋半壊、大規模半壊、全壊という被害を被った（図11）。また、家屋と家財の被害額である一般資産被害額は1,095万円、中央値は943万円であり（図12）、53%の家計が被災後約半年後である調査時点において家屋復旧の目途が立たない、または目途は立ったが復旧はまだ先と回答している（図13）。これらのデータは調査対象地域における台風23号による被害が、想像を絶する甚大なものであったことを物語っている。

調達できた復旧資金額では水害による被害の復旧をまかなえないと回答した世帯、または今後の復旧資金調達の目途が立たないと回答した世帯は33%である（図14）。また家屋損害保険に加入していた家計は全体の74%であった（図15）。

次に、家計の年収と家屋損害保険の加入の有無を軸に行った集計の結果を考察する。年収の低い家計は年収の高い家計に比べ流動性制約を受ける可能性が低いと考えられるが、年収が大きいほど流動性制約を受ける可能性が低くなるという若干の傾向があるものの、年収と流動性制約は強い相関関係にあるとはいえない（図16）。年収が大きい家計は保有する実物資産も大きいと考えられる。そのため一度水害により被害を被れば、被害額は大きくなる可能性が高く、被害額が大きければそれだけ必要調達額も大きくなると考えられる。このように、年収の大きい家計は水害被災時の必要調達額の大きさと、資産的余裕により、損害保険に加入する確率が高い。

集計結果によると、家屋損害保険の加入、非加入は家計の流動性制約回避に大きな影響を与えているとはいえない。家屋損害保険に加入している家計について、流動性制約を受ける家計の保険金による調達額は、流動性制約を受けない家計の保険金による調達額のおよそ半分である（図17）。また、損害保険に加入していながら、保険金の給付を受けていないという家計の数も少なくない。損害保険に加入していながら、保険金の給付を受けておらず、かつ流動性制約を受けていない家計は、そもそも被害が小さかった、または自己資金等借り入れに頼らずとも必要調達額の水準まで資金を調達できたと考えられる。家屋損害保険に加入していないが、流動性制約を受けない家計はそもそも被害が小さいか、金融資産、実物資

産等の資産を十分に保有することで、損害保険に代わりうる広義の意味における保険を持つことで、水害被災時の流動性不足による流動性制約を受けるリスクを回避しているのではないかと考えられる。一般資産被害額と復旧資金調達額の図を見ると、一般資産被害額と復旧資金調達額の値が一致しないが、これは一般資産被害額の大きさは同じであっても、家計により生活水準の低下を招く被害額が異なるためであると考えられる。

以上を踏まえ、次節よりアンケートデータを用いた分析を行い、どのような家計が流動性制約問題に直面しているのかという点を推計により明らかにする。

4.3 データセットの作成

水害により流動性制約に直面する家計を選択するために、抽出するサンプルは水害により被害を受けた家計に限定した。水害により家計が流動性制約に直面するかどうかを説明するために必要と考えられる（必要調達額と調達可能額に影響を及ぼすと考えられる）データとして、負債を含む金融資産、土地資産、一般資産被害額の内給付された保険金でまかなえなかった保険金給付後被害額、就学中子供人数、住居形態（持ち家または借家ダミー）を採用した。以下、これらの変数を採用する理由について述べる。

まず、負債を含む金融資産について述べる。家計の保有する金融資産のうち負債の大きさを考慮しない場合、負債を含めない金融資産を多く保有する家計は自己資金による復旧資金調達可能額は大きくなると考えられる。しかし、負債の大きさはその返済を考えた場合、家計の保有する金融資産のうち復旧資金として調達できる量に制約を課す条件となりうるため、負債を含めない金融資産の大きさだけでは家計の復旧資金調達可能額を説明することはできない。一方で、家計の保有する金融資産に負債の大きさを含める場合、家計の保有する負債を含めた金融資産の大きさは、その値が正で大きいほど自己資金による復旧資金調達可能額、借り入れによる復旧資金調達可能額の双方を大きくする効果があると考えられる。そこで、ここでは負債を含む金融資産額を水害による家計の流動性制約の有無を説明する変数として採用した。次に土地資産について述べる。土地資産は非流動性資産であり、土地資産を流動化するには時間がかかるため、土地資産により水害被災時の家計の大規模な流動性需要をまかなうことはできない。しかしながら、土地資産は水害による被害を被らない、すなわち水害により資産価値が低下しな

い資産であり、多くの土地資産を保有する家計は土地資産を担保にすることにより借り入れによる復旧資金調達可能額を大きくすることができる。この考え方によると、家計にとって土地資産は、予期せぬ流動性需要に対する流動性補給機能を有している可能性があると考えることができる。次に保険金給付後被害額について述べる。保険金給付後被害額は一般資産被害額のうち、家計が保険金以外の調達方法、すなわち、自己資金、借り入れ等により調達する必要がある金額である。そのため、保険金以外の調達方法による調達可能額が明らかになった場合、保険金以外の調達方法である、自己資金、借り入れ等による調達可能額と保険金給付後被害額の大小が、水害による家計の流動性制約の有無を決定することになる。そのため保険金給付後被害額を水害による家計の流動性制約の有無を説明する変数として採用した。次に就学中子供人数について述べる。就学中の子供の人数は水害による被害額の大きさには影響しないと考えられる。しかし、就学中の子供の人数が多いほど将来必要になると見込まれる養育費、教育費は大きくなると考えられる。そのため、将来必要になると見込まれる養育費、教育費を確保したいという家計の意思により、就学中の子供の人数が多いほど復旧資金調達可能額は小さくなると考えられる。次に、住居形態（持ち家または借家ダミー）について述べる。水害被災時の家計の住居が持ち家か借家かということは、水害による家計の被害額に大きな影響を及ぼす。借家に住む家計にとって、水害による家屋への被害は家計の資産に対する被害ではないと考えられるので、家計はそもそも復旧する必要はないと考えられる。つまり、借家に住む家計は持ち家住む家計に比べて必要調達額は小さくなると考えられる。そのため住居形態（持ち家または借家ダミー）水害による家計の流動性制約の有無を説明する変数として採用した。推計にあたり土地資産額については対数をとった。

また、水害被災時の家計の必要調達額を説明するために必要と考えられるデータとして、 $(\text{給付保険金額}) / (\text{一般資産被害額})$ 、一般資産被害額、大学生以下子供人数を採用した。以下、これらの変数を採用する理由について述べる。まず、 $(\text{給付保険金額}) / (\text{一般資産被害額})$ について述べる。 $(\text{給付保険金額}) / (\text{一般資産被害額})$ は一般資産被害額と給付された保険金額の割合であり、保険金による被害のカバー率であるとみなすことができる。一次集計の結果より、被害額のうち給付された保険金額によってまかなわれた割合は必要調達額の大きさに影響を及ぼしていることは明らかである。よって $(\text{給付保険金額}) / (\text{一般資産被害額})$ の値

の必要調達額への影響の大きさを分析するため（給付保険金額）/（一般資産被害額）を変数として採用した。次に、一般資産被害額について述べる。必要調達額は家計の一般資産被害額の内被害額に等しいといえる。そのため、一般資産被害額が大きければ被害額も大きくなり、必要調達額は大きくなると考えられる。次に、就学中の子供人数について述べる。先にも述べたように、就学中の子供の人数が多いほど将来必要になると見込まれる養育費、教育費は大きくなると考えられる。そのため、就学中の子供人数の必要調達額への影響の大きさを分析するため、就学中の子供人数を変数として採用した。推計にあたり一般資産被害額については対数をとった。

ここで、世帯年収はその値が大きいほど資産を多く保有し、一般資産被害額も大きくなるため必要調達額も大きくなると考えられるが、同時に世帯年収が多いほど調達可能額も大きくなると考えられる。このため、必要調達額と調達可能額の大小評価により水害被災時の家計の流動性制約の有無を定義する場合、世帯年収は流動性制約の有無を説明できないため、説明変数として採用しない。

以上のデータを用いて推計を行うが、先に挙げた変数について欠損値を含むサンプルはデータから除いた。また、データの信頼性を向上させるため、世帯年収、世帯主年齢について欠損値を含むサンプルはデータから除いた。さらに、推計に採用する各変数のデータについて（平均）-3*（標準偏差）を下限、（平均）+3*（標準偏差）を上限とする範囲に含まれないデータは外れ値として除外した。

ここで、各変数の算出方法を述べる。金融資産は家計の預金と保有する有価証券の合計である。土地資産は宅地資産と田畑山林資産の和である。宅地資産として宅地面積に「兵庫県地価調査基準地価格要覧」2005/7/1土地平均価格(住宅地)より豊岡市3.56（万円/平米）を掛けることで算出し、田畑、山林資産として、田畑、山林面積に「日本不動産研究所」田畑山林価格調査田畑価格及び山林素地価格等（全国平均）よりH17.3田畑平均価格0.0781(万円/平米)、用材林地価格薪炭林地価格の平均0.0050(万円/平米)を掛けることで算出した。一般資産被害額は家屋被害額と家財被害額の和である。家屋被害額は家屋資産を家屋延べ床面積に平成15年兵庫県家屋評価額15.2（万円/平米）を掛けて算出し、浸水深に応じた被害率を乗じて求めた。家財被害額は家計の家財保有データから統計局データより各家財の資産価値を求め、各家財の利用状況に応じた被害率を乗じることで算出した。

4.4 推計結果

推計結果は表2の通りである。まず、水害被災時の家計の流動性制約の有無を推計する式について必要調達額と調達可能額を軸に考察する。住居形態（持ち家または借家ダミー）に関しては有意な結果が得られなかったため、これらの変数を除外し再び推計を行った。一次集計の結果が示すように75%の家計は持ち家に住んでおり、推計のデータにおいては借家に住む家計のサンプルが少ないため、有効な説明変数とならなかったと考えられる。以下、各変数の係数について考察する。負債を含む金融資産の係数は正で有意であり、負債を含む金融資産が正で多いほど流動性制約を受けにくいという結果である。この結果は、負債を含まない金融資産が正で大きいほど自己資金による調達額は大きくできることと、負債を含む金融資産が正で大きいほど過重債務の問題を回避でき、借り入れによる調達額を大きくできるという2つの効果により説明できる。土地資産に関する係数は正で有意であり、土地資産を持つほど流動性制約を受けにくいという結果である。土地資産の大きさは家計の資産的余裕を表す指標となりうる。そのため、大きな土地資産を保有する家計は、資産的余裕のない家計に比べ一般資産被害額に対する被害額の割合は相対的に小さなものとなることが考えられる。さらに、土地資産自体は非流動性資産ではあるが、土地資産は水害による直接被害を受けない資産である。そのため、大きな土地資産を持つ家計は、土地を担保とした借り入れにより調達可能額を大きくすることができるため流動性制約を受けにくくなる。土地資産に関するこの結果は、土地資産の保有が家計の予期せぬ流動性需要に対する流動性補給の保険機能を果たしていることを示しているのではないかと考えられる。生命保険や損害保険、自動車保険等は特定のリスクに対応する特定のリスク回避手段であるが、家計は水害や地震、火災や命を落とすような事故等、不可逆な生活水準の低下を余儀なくされる様々なリスクを抱えている。これらの事態に遭遇する確率は確かに存在するが、その値は非常に小さい。家計が不可逆な生活水準の低下を余儀なくされるリスクを、不可逆な生活水準の低下を招くそれらのリスクが同時に生じた場合の確率として認識している可能性があるとき、確率の掛け算により、生活水準の低下を余儀なくされるリスクに直面する確率はほとんど0に等しいものと認識している可能性がある。そのために家計は個々の特定のリスクに対して、特定の保険機能しか有しない個々の保険に加入することでリス

クヘッジするのではなく、土地資産を保有することで予期せぬ事態による不可逆な生活水準の低下リスクに対してリスクヘッジをしているのではないかと考えられる。(一般資産被害額) - (保険金給付額) として変数の係数は有意に負であり、この値が大きいほど流動性制約を受けやすいという結果である。これは、一般資産被害額のうち保険金によってまかなえなかった額の大きさが家計の流動性制約有無に影響するという予想されるとおりの結果である。大学生以下の子供の人数に関する係数は有意とはいえないが、その符号は負であり、子供の数が多いほど制約を受けやすいという結果である。

次に必要調達額の推計結果について考察する。流動性制約の有無を推計する際と同様に、ここでも世帯年収、世帯主年齢に関しては有意な結果が得られなかったため、これらの変数を除外し再び推計を行った。以下、各変数の係数について考察する。(保険金給付額) / (一般資産被害) に関する係数は正で有意であり、一般資産被害額のうち保険金によってまかなえた割合が大きい家計ほど必要調達額が大きくなるという結果である。一般資産被害額のうち保険金によりまかなえた割合である保険金カバー率が大きい家計は、カバー率の高い保険に加入していることから、保険を購入できる裕福な家計であると考えられる。カバー率の高い保険に加入している家計は実物資産も多く保有するため被害額が大きくなる。よって結果的に必要調達額も大きくなるということができる。一般資産被害額に関する係数は正で有意であり、一般資産被害額が大きいほど必要調達額が増えるという予想されるとおりの結果である。就学している子供の数に関する係数は有意に正であり、就学している子供の数が多いほど必要調達額が増えるという結果である。子供の数は水害による直接被害額には影響しないが、将来見込まれる子供の養育費、教育費等をまかなうための資金を確保したいという意思のために必要調達額が増えると考えられる。

5 結論

5.1 本研究の結果と考察

水害による被害は家計にとってあまりに巨大であるために、家計は水害被災時の流動性不足による不可逆的な資産損失リスクをヘッジできず、家計はリスクを受け入れざるを得ないという問題がある。このように、家計が自らのリスクをマネジメントできない場合、国が家計のリスクをマネジメントする必要がある。国が家計のリスクをマネジメントするためには、家計の直面するリスクを正確に把握し、リスクコントロール、リスクファイナンスの双方の視点から適切なリスクマネジメントをする必要がある。この点を踏まえ、本研究では水害被災時の家計の流動性制約問題に注目し、なぜ水害被災時に家計は流動性制約に直面するのか、またどのような属性を持つ家計が流動性制約を受けるのかという点を、アンケートデータを用いてサンプルセレクションモデルにより分析した。分析にあたり、家計により生活水準の低下を招く被害額、すなわち復旧のための必要調達額が異なるために生じる復旧水準のばらつきを考慮しモデルを推計し、水害被災時の家計の流動性制約問題を分析した。

以下では各章の内容を総括して述べる。2章では、防災投資による防災施設整備の伝統的な経済便益評価手法である費用便益分析を概説するとともに、期待被害額の軽減効果によって防災投資の経済便益を評価する費用便益分析の限界について述べた。また、家計が水害被災時に復旧のための大規模な資金、すなわち流動性を確保できないために、不可逆な資産損失リスクに直面するという流動性制約問題について概説した。3章では、家計により被害に対する復旧水準が異なる点を考慮した、流動性制約を受ける家計の属性を説明するサンプルセレクションモデルを提案した。4章では、台風23号による水害の概要を述べるとともに、アンケートデータの概観を行い、モデルを推計した。その結果、水害被災時に家計が流動性制約を回避するためには、保険に加入するだけでは十分でなく、被害額の内どれだけ保険金によって調達できるのかという点が重要であるという結果を得た。また、家計は水害等予期せぬ大規模な流動性が必要になったときに不足することなく流動性を確保するために、土地資産を十分保有することで不可逆な資産損失リスクをヘッジしているのではないかという分析結果を得た。この結果はなぜ家計が保険を購入しないのかという点を説明しうる点で意義がある。

5.2 今後の課題

本研究には今後探求すべき多くの研究課題が存在している。本研究では、推計にあたり損害保険加入の有無、保険金の給付額を外生変数として捉えているが、これらの値は家計が流動性制約に直面する可能性に影響される内生変数である。今後、これら内生性の問題を考慮しつつ、水害被災時に家計が流動性制約に直面する可能性に影響を及ぼす様々な要素について相互作用を分析する必要がある。また、本研究では水害被災時に流動性制約を受ける家計を、必要調達額が調達可能額より上回る家計であると定義したが、家計の生活水準の低下を招く被害額と等しい値である必要調達額と、家計の調達可能額の双方とも正確に観測することは非常に困難である。本研究においてはアンケートデータの中から、調達できた復旧資金で被害の復旧をまかなえたかどうかという回答を、家計が流動性制約を受けているかどうかを判断する代理変数として用いていたが、今後モデルの推計精度を向上させるためには、家計の被害額と等しい必要調達額と、家計の調達可能額をより正確なデータとして得ることが必要である。そのためには、アンケート調査やその調査方法に関する研究が不可欠だろう。

また、本研究では水害被災時に流動性制約を受ける家計の属性と必要調達額をサンプルセレクションモデルにより推計した段階にとどまっている。今後、費用対便益分析による防災投資の経済便益評価をより正確な評価手法とするためには、家計が流動性制約を受けることによって生じる逸失利益である流動性制約を受けることによる家計の被害を計量し反映する必要があるだろう。

参考文献

- 1) 国土交通省：治水経済調査マニュアル, 2000
- 2) 小林潔司, 横松宗太：治水経済評価のフロンティア～期待被害額パラダイムを越えて, 科学技術に関する論文集, 第6巻, pp.237-242, 2000.
- 3) James Tobin：トービン金融論, 東洋経済新報社, 2003.
- 4) Atephen P.Zeldes：Consumption and Liquidity Constraints: An Empirical Investigation, *Journal of Political Economy*, 97,305-346,1989.
- 5) 斎藤誠, 柳川範之：流動性の経済学, 東洋経済新報社, 2002.
- 6) Fumio Hayashi：The Effect of Liquidity Constraints on Consumption: A Cross-Sectional Analysis, *the quarterly Journal of Economics*,183-206,1985.
- 7) 新谷元嗣：日本の消費者と流動性制約～クレジット情報を用いた検証, 大阪大学経済学, vol.44, 1994
- 8) 澤田康幸, 清水谷論：阪神淡路大震災による被害に対して人々はどうか対処したのか, 2005
- 9) Tullio Jappelli：Who is Credit Constrained in the U.S. Economy, *The Quarterly Journal of Economics*,105,219-234.
- 10) 松浦克己・白石小百合：資産選択と日本経済, 東洋経済新報社, 2004
- 11) Atsushi Maki：Liquidity Constraints:A Cross-Section Analysis of the Housing Purchase Behavior of Japanese Households, *The Review of Economics and Statistics*,75,429-437,1993
- 12) Christina Paxson：Borrowing Constraints and Portfolio Choice, *The Quarterly Journal of Economics*, 535-543,1990
- 13) Yasuyuki Sawada and Satochi Shimizutani：Are People Insured Against Natural Disasters? Evidence from the Great Hanshin-Awaji(Kobe) Earthquake in 1995.
- 14) Miki Kohara, Fumio Ohtake and Makoto Saito：A Test of the Full Insurance Hypothesis: The Case of Japan, *Journal of the Japanese and International Economics*,16,335-352,2002.
- 15) 横松宗太, 小林潔司：防災投資による非可逆的リスクの軽減効果の経済便益評価, 土木計画学会・講演集, No16, pp.393-402, 1999.
- 16) 横松宗太, 小林潔司：災害復旧のための財政調達, 土木計画学会・講演集, No19(2), pp.265-274, 2002.

- 17) 小林潔司, 横松宗太: 災害リスクマネジメントと経済評価, 土木計画学会・講演集, No19(1), pp.1-12, 2002.
- 18) 大西正光, 横松宗太, 小林潔司: 流動性リスクと地震保険需要, 土木学会論文集 No793/IV-68, pp.105-120, 2005.
- 19) 横松宗太, 小林潔司: 防災投資による物的被害リスクの軽減便益, 土木学会論文集 No660/IV-49, pp.111-123, 2000.
- 20) 小林潔司, 湧川勝巳, 田中勉, 幸弘美, 肥田幸子: 壊滅的洪水リスクの回避と費用便益分析, 河川技術論文集, 第8巻, pp.161-166, 2002.