



# FSA Institute

## Discussion Paper Series

### 我が国における気候関連リスク による住宅ローン・ポートフォリオ への影響分析

岡崎 貫治

DP 2023-2

2023年6月

金融庁金融研究センター  
Financial Research Center (FSA Institute)  
Financial Services Agency  
Government of Japan

金融庁金融研究センターが刊行している論文等はホームページからダウンロードできます。

<http://www.fsa.go.jp/frtc/index.html>

本ディスカッションペーパーの内容や意見は、全て執筆者の個人的見解であり、金融庁あるいは金融研究センターの公式見解を示すものではありません。

# 我が国における気候関連リスクによる 住宅ローン・ポートフォリオへの影響分析

岡崎 貫治\*

## 概 要

近年、自然災害の頻発化・激甚化を受けて、金融セクターにおける気候関連リスクが高まっているが、リテール・ポートフォリオへの影響分析は、簡易的な分析に留まるケースが多く見られる。一方で、住宅ローン・ポートフォリオは、日本の地理的要因や、金融機関の貸出残高に占める住宅ローン残高の比率などを考慮すると、その影響は小さくない。

先行研究では、エネルギー効率の高い住宅は、デフォルトリスクを下げる等の分析が示されている。本邦金融機関の実務では、住宅ローンの審査及びモニタリングにおいて、気候関連リスクを明示的に織り込んでいないものの、住宅価格の変動を通じて、気候関連リスクが反映されていることが示唆された。また、定量的影響度分析の手法について、既存のPD推計モデル等を活用した気候関連リスクの反映を試みた。火災保険については、住宅ローン・ポートフォリオのリスク削減における効果、並びに、近年の自然災害の頻発化・激甚化に伴う中での保険商品としての持続可能性に言及した。最後に、住宅ローン・ポートフォリオの気候関連リスクへの対応に係る課題を整理した。

**キーワード:**住宅ローン・ポートフォリオ、気候関連リスク、Residential mortgage loan、Climate-related risk

---

\* 金融庁金融研究センター専門研究員

本稿の執筆に当たっては、複数の金融機関、藤井健司氏（金融庁総合政策局参事）、大山剛氏（株式会社 RAF 研究所代表）から有益な御意見をいただいた。また、本稿の調査においては、神保英美里氏（慶應義塾大学経済学部4年）に多大な助力をいただいた。なお、本稿は、著者の個人的な見解であり、金融庁及び金融研究センターの公式見解ではない。

## 1. 研究背景

本稿では、気候関連リスクが本邦金融機関の住宅ローン・ポートフォリオに与える影響について、先行研究並びにリスク管理の実態を踏まえて考察するものである。本稿の執筆にあたり、ご協力を頂いた諸団体並びに個人の皆様に深く御礼を申し上げます。

気候変動は、個々の金融機関の安全性と健全性に影響を与える物理的リスクと移行リスクをもたらす、金融システムの安定性に広く影響を与える可能性があると考えられている (BCBS 2022)。金融安定理事会 (FSB: Financial Stability Board) は、2015年、G20首脳の意向を受けて、気候関連財務情報開示タスクフォース (TCFD: Taskforce on Climate-related Financial Disclosures) を設置している。なお、我が国においても、金融庁 (2021) において、サステナブルファイナンスの観点で、開示の充実に向けて課題の提言がなされている。

こうした中、2017年12月、気候変動が起因と考えられる気候関連リスクに対する金融監督上の対応を検討するため、有志の金融監督当局が、「気候変動リスク等に係る金融当局ネットワーク (NGFS: Network for Greening the Financial System)」を結成している。NGFSは、2019年、第一次包括報告書「アクションの要請—金融リスクとしての気候変動 (NGFS 2019)」を公表している。気候関連リスクの影響は、数十年単位と長期に亘って、顕在化していくことから、その影響を推計するためには、長期のタイムホライズンの設定とリスク要因が互いに影響し合う波及効果を考慮する必要がある。そのため、気候関連リスクの影響度評価には、ストレステストと同様に、様々なリスク要因を包括的に加味することができるシナリオ分析が用いられる。

NGFSは気候関連リスクが金融機関に与える影響を考察するためのシナリオとして、2020年6月に第1版 (NGFS 2020)、2021年6月に第2版 (NGFS 2021)、2022年9月に第3版 (NGFS 2022) を公表している。我が国においては、「サステナブルファイナンス有識者会議報告書 (持続可能な社会を支える金融システムの構築) (金融庁 2021)」での提言を踏まえて、2022年8月、NGFSシナリオ第2版を用いた「気候関連リスクに係る共通シナリオに基づくシナリオ分析の試行的取組について (金融庁・日本銀行 2022)」が公表されている。

もっとも、シナリオ分析による気候関連リスクの影響度評価は、長期のタイムホライズンの設定と、リスク要因が互いに影響し合う波及効果を考慮する必要があることから、未だ緒に就いたばかりの状況にあると考えられる。特に、リテール向けエクスポージャー<sup>1)</sup>に関する影響度評価は、個々の貸出債権が少額であることから、複数の債権を束ねたプール管理<sup>2)</sup>に沿った、プール単位での影響度評価に留まることが多い。そのため、結果として、簡易的な影響度評価に留まるケースが多いのが現状である。しかし、居住用不動産向け貸出 (以下、「住宅ローン」)

<sup>1)</sup> リテール向けエクスポージャーとは、自己資本比率規制告示 (銀行法第十四条の二の規定に基づき、銀行がその保有する資産等に照らし自己資本の充実の状況が適当であるかどうかを判断するための基準 (平成十八年金融庁告示第十九号)) の第一条第五号に規定されており、居住用不動産向けエクスポージャー、適格リボルビング型リテール向けエクスポージャー及びその他リテール向けエクスポージャーを総称している。

<sup>2)</sup> プール管理とは、個々の債権の金額が小さく、かつ、リスク特性が類似する債権が多い場合に用いられる債権管理の手法である。リスク特性が類似する債権を多く集めることで、大数の法則が働き、毎年のデフォルト率や損失率がコントロールしやすくなる。なお、個々の債権の金額が小さいため、採算の観点からも個別の債権管理を行わず、プール管理を行っている側面もある。

と言う。)は、金融機関の貸出ポートフォリオ全体の額に占める割合が相応に大きく、加えて、近年の風水害等の自然災害による物理的な被害が増加していることに鑑み、金融機関の健全性に与える影響は増しているところである。さらに、省エネルギー住宅の普及促進や、自然災害を見据えた住宅関連政策を踏まえると、例えば、非省エネルギー住宅の価格下落など、人々の行動様式が変化することで生じる住宅市場への影響も懸念されるところである。住宅価格が下落すると、担保価値も下がるため、金融機関のリスクが増大することとなる。

そこで、本稿では、我が国における気候関連リスクが、どのように金融機関の住宅ローン・ポートフォリオに影響を与えるのかを、本邦金融機関の住宅ローン・ポートフォリオの気候関連リスクへの対応状況を確認した上で、影響度評価の手法を検討・考察し、最終的に、気候関連リスクを考慮する際の課題について論じる。

## 2. 先行研究

住宅ローンに係る気候関連リスクの影響度評価は、住宅ローン・ポートフォリオ管理の実務である「プール管理」に沿って、複数の債権を束ねたプール単位での影響度評価に留まることが多い。もっとも、プール管理が用いられる実務慣行には、それなりの理由もある。プール管理の基本的な考え方は、リスク特性が似通った債権を多く集め、ポートフォリオのリスク特性を均一化することで、大数の法則を働かせることにある。こうすることで、当該プールのデフォルト率 (PD: Probability of default)<sup>3)</sup>やデフォルト時損失率 (LGD: Loss given default)<sup>4)</sup>を、每期、一定の水準の範囲内で安定的に発生させることが期待できる。PDやLGDを、每期、一定の水準の範囲内で安定的に発生させることが出来れば、毎期の期待損失の額<sup>5)</sup>を高い確度で見積もることができるため、住宅ローン・ポートフォリオの採算管理が容易となる。具体的には、任意の住宅ローン・ポートフォリオについて、毎期の期待損失の額が、一定の水準の範囲内で発生していれば、それを上回る営業収益の額を確保することで、高い確度で当該ポートフォリオの採算を確保することができるメリットがある。また、プール管理には、個々の債権をつぶさにモニタリングする必要がなくなるため、貸出期間中の債権モニタリングに係るコストを削減することができるメリットもある。こうしたメリットを享受することで、事業として、住宅ローンの継続的な提供が可能になっている現実がある。こうした事情から、例えば、住宅ローンを始めとしたリテール向けエクスポージャーに係る所要自己資本の十分性を評価するストレステストにおいても、プール単位で実施されるケースが多い。そのため、住宅ローン・ポートフォリオに対する影響度評価の手法は、未だ開発途上にある。

<sup>3)</sup> デフォルト率とは、債務不履行が生じる確率を意味する。例えば、あるプールに1000件の債権があり、そのうち、3件がデフォルトした場合は、デフォルト率は0.3%となる。

<sup>4)</sup> 任意の債権について、デフォルト発生時点で見込まれる最終的な損失率を意味する。例えば、デフォルト時点のエクスポージャーの額が100億円で、最終的に回収できる額が70億円だった場合、LGDは、(100億円-70億円)÷100億円=30%と計算される。

<sup>5)</sup> 期待損失の額は、任意のポートフォリオについて、PD×LGD×ポートフォリオの額で計算することができる。

## 2. 1 定量的な観点での先行研究

Benjamin Guin and Perttu Korhonen (2020) は、英国の住宅ローンのうち、エネルギー効率の高い住宅向けのローンは、エネルギー効率の低い住宅向けのローンに比べて、デフォルトリスクが低いことが示されている。エネルギー効率の高い住宅のデフォルトリスクが低いことは、住宅ローン借入時の所得の高さに影響を受けないとされている。さらに、デフォルトリスクと密接な関係性にあると考えられる LTV (Loan to value)、次いで、借り手の年齢、家計の総収入を説明変数として考慮しても、エネルギー効率の高い住宅であることがデフォルトリスクを下げることは頑健な関係であることが示されている。もっとも、借り手の金融リテラシー、リスク回避行動、時間選好の違いが、エネルギー効率の高い住宅を購入する傾向に影響を与える可能性もあるため、エネルギー効率の高い住宅が、デフォルトリスクを低くするという関係性を結論づけるには、更なる研究が必要であるとされている。しかし、この結果は、金融機関が行う信用リスクモデリングの説明変数として、エネルギー効率の高い住宅であることを考慮できる可能性を示唆している。

Duc Duy Nguyen (2022) 米国では、SLR risk (Sea Level Rise risk, 海面上昇リスク) に晒されている住宅物件は、高い金利スプレッドが乗っているとされている。高い金利スプレッドの影響は、立地、物件特性、借り手の信用力、洪水保険を考慮しても、しっかりと確認されるとしている。海面上昇プレミアムは、長期住宅ローンに集中しており、短期の洪水イベントや借り手の借入時点の信用力には左右されないとしている。これは、貸し手が、海面上昇リスクは長期の気候変動リスクとして見ていることを示唆している。また、海面上昇プレミアムによる暗黙のデフォルト確率の上昇を評価した結果、最近の研究で報告されている水準に比べて緩やかであることが明らかにされている。これは全ての貸し手が、海面上昇リスクを等しく反映していないことを示唆している。特に、海面上昇プレミアムは、気候関連のイベントやニュースに触れる機会が少ない地域や、地域住民が気候変動を信じていない地域では顕著に低いとされている。なお、住宅ローンの金利スプレッドは、米国で実行された期間 30 年の住宅ローンを分析した結果、海面上昇リスクに晒されている地域は、そうでない地域に比べて、おおよそ 7.5 bps (basis points) 高いとされている。

Monica Billio et al. (2022) は、イタリアの住宅市場を調査した研究において、エネルギー効率の高い住宅は、デフォルトリスクが低いとされている。この結果は、住居、世帯、抵当権、市場といった説明変数に加えて、地域と年の固定効果を考慮した後でも維持される。更に、ROC (Receiver Operating Characteristic) <sup>6)</sup> 分析では、信用力を予測するモデルの説明変数としてエネルギー効率の高さを採用することで、予測精度の改善が見られたとしている。

小出他 (2022) は、水害リスクが地価に及ぼす影響について、ヘドニック・アプローチとローカル・プロジェクトの手法を用いて実証している。その結果、ハザードマップが示唆する客観的な水害リスクの存在は、地価を押し下げるとしており、さらに、水害リスクが上昇す

---

<sup>6)</sup> ROC は、0 から 1 の間の数値を取り、1 に近いほどモデルの予測精度が高いことを意味する。

ると地価は低下するとしている。ただし、ハザードマップの更新が地価に反映されるにはタイムラグがあるとしており、何かしらの情報の摩擦の影響を示唆している。また、過去の大規模な水害被害の経験回数も地価に影響を及ぼすとし、水害リスクや土地の用途と種類によっては、客観的な水害リスクよりも説明力を持つとしている。例えば、ハザードマップが示す客観的な洪水リスクが等しくても、過去に水害が高頻度で発生した地域は、地価の水準により反映され易いとしている。他方、そうした地域は、客観的な水害リスクが変化した場合であっても、既に地価の水準に相応に織り込まれているとして、地価の水準に与える影響は限定的と指摘している。なお、客観的な水害リスクの地価への織り込みは、水害リスクや土地の種類によっては十分ではない可能性を指摘しており、地価形成における主観的なリスク認識が果たす役割を示唆している。

Markus Baldauf et al. (2020)は、気候変動に対する確信度の違いが、住宅価格に影響を与えているとしている。特に、他の条件がすべて同じであれば、気候変動を「否定する」地域にある住宅は、「信じる」地域にある住宅に比べて約7%高く売れるとしている。この結果は、気候変動に対する意識の経年変化、洪水リスクの重要性、住宅供給効果などを考慮しても頑健であるとしている。従って、長期的な気候変動リスクに関する確信度の違いは、米国の不動産市場に大きな影響を与えているとしている。

Magyar Nemzeti Bank (2019)では、ベルギーやオランダのケースにおける、住宅ローンのエネルギー効率とPDの負の相関関係に触れている。例えば、ベルギーのケースでは、エネルギー効率（ダミー変数。エネルギー効率が高い=0、低い=1）、LTV (Loan to Value)、DSCR (Debt service coverage ratio)、借入期間を説明変数としたロジスティック回帰を行った結果、エネルギー効率の低い住宅向けの住宅ローンは、エネルギー効率の高い住宅ローンに比べて、PDが2.8倍高いとしている。また、オランダのケースでは、ベルギーと同様に、エネルギー効率（ダミー変数。エネルギー効率が高い=0、低い=1）、LTV (Loan to Value)、DSCR (Debt service coverage ratio)、借入期間を説明変数としたロジスティック回帰を行った結果、エネルギー効率の低い住宅向けの住宅ローンは、エネルギー効率の高い住宅ローンに比べて、PDが5.39倍高いとしている。

## 2. 2 定性的な観点での先行研究

Sandra Batten et al. (2016)は、気候関連リスクを抑制するための、炭素排出の急激な引き締めは、炭素集約的な資産の価値の再評価 (re-pricing) を引き起こし、市場に影響を与えると指摘している。例えば、炭素集約的な資産の価格が大きく下がる場合には、炭素集約的な資産を取扱う関連企業の業績が悪化することを示唆している。また、その影響が他企業にも波及することで、景気にマイナスの影響を与えているとしており、結果として、影響を受ける人々の住宅需要の落ち込みから、住宅価格の下落に繋がるとしている。

Amine Ouazad and Matthew E. Kahn (2019) は、政府援助法人 (GSE<sup>7)</sup>) による厳格な証券化ルールは、自然災害の余波を受ける中においては、金融機関が住宅ローンを実行しやすくなるとし、金融機関が住宅ローンの証券化を行うことで、GSE への気候リスクの移転が進むとしている。しかし、住宅に関する包括的な洪水保険がないことが、市場の不完全性を生み出すと指摘しており、GSE による住宅ローンの証券化において、洪水保険リスク関連の保険料を加味 (チャージ) していないことは、市場における大きなミスプライシングであるとしている。このようなミスプライシングは、ファニーメイとフレディマックという 2 つの証券化事業者が、増加する気候変動リスクの相当部分を負担する可能性があることを示唆している。こうしたミスプライシングのメカニズムは、ハリケーンによる高潮リスクに限らず、山火事リスクにも同様のことが言えるとしている。なお、Kahn の研究報告は、日本銀行 (2021) にも掲載されている。

### 2. 3 金融行政における優遇措置

ハンガリー (Magyar Nemzeti Bank (2019)) では、金融行政上、気候変動を抑制するための優遇措置を設けている。この優遇措置は、4 年間の経過措置を設けて、自己資本比率計算の枠組みで実施されている。エネルギー効率基準 “BB” では、リノベーション、建築、購入に係る住宅ローンについて、所要自己資本の額の 5% の割引を認めている。また、エネルギー効率基準 “AA” では、建築、購入に係る住宅ローンについて、所要自己資本の額の 7% の削減を認めている。これら所要自己資本の額の削減による自己資本比率計算上の優遇措置は、総貸出金額 (総エクスポージャー) の額の 1% を上限としている。なお、優遇措置の対象となった住宅ローンには、貸出金利を 0.3% ポイント優遇できるとしている。ただし、Magyar Nemzeti Bank への任意のデータ提供が条件となっている。

## 3. 本邦における気候関連リスクへの対応状況

本邦金融機関における気候関連リスクへの対応状況を把握するため、住宅ローン・エクスポージャーの保有状況、火災保険の状況、気候関連リスクのパラメータ推計値 (PD, LGD) への影響、住宅ローン・ポートフォリオの気候関連リスクへの対応状況を調査した。

### 3. 1 住宅ローン・エクスポージャーの保有状況

図 1 は、本邦金融機関の総貸出残高に占める住宅ローン残高の比率を示している。貸出金額に占める住宅ローン残高の比率は、2006 年 3 月末に掛けて大きく上昇し、2014 年 3 月末にピークを迎え、その後はほぼ横ばいとなり、25% 程度で推移している。

<sup>7)</sup> GSE は、Government Sponsored Enterprises の略である。米国の住宅金融市場において、融資や債務保証を行っている。



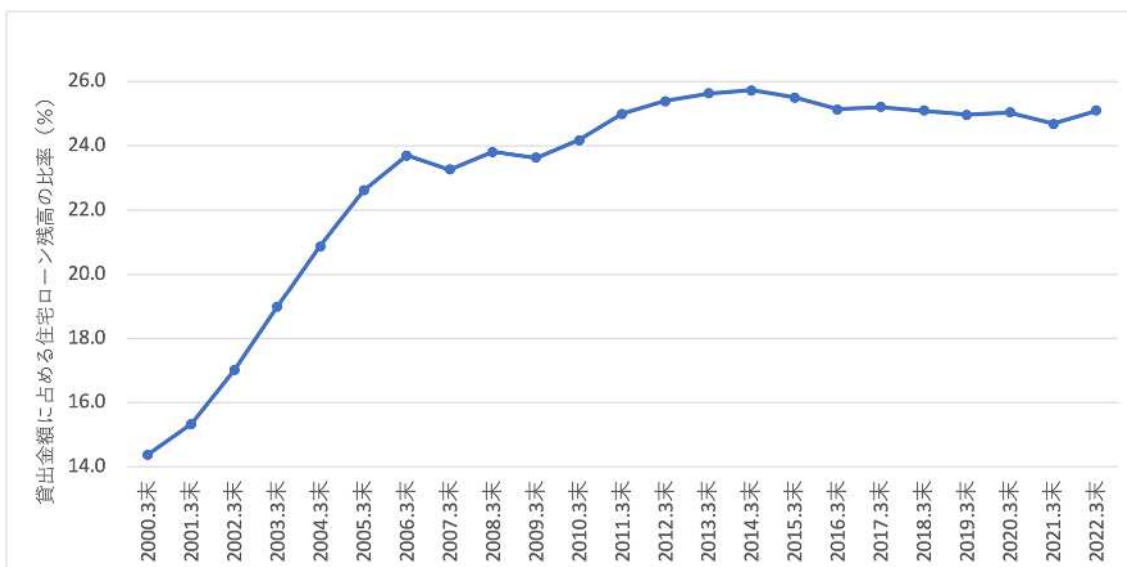


図1 貸出金額に占める住宅ローン残高の比率

(出所) 日本銀行時系列統計データ検索サイト，住宅資金／残高／個人向け貸出金／銀行勘定／国内銀行，総貸出／残高／銀行勘定／国内銀行

### 3. 2 債権管理

上記1. で述べた通り、住宅ローンは、個々の債権が少額であることから、個々の債権をつぶさに管理するのではなく、複数の債権を束ねたプール単位で管理を行うことが多い。プール管理の基本的な考え方は、上記2. で述べたが、リスク特性が類似する債権を多く集めることで、プールのリスク特性を平準化させ、大数の法則を働かせることにある。こうすることで、当該プールの実績デフォルト率や実績デフォルト時損失率を、每期、一定の水準の範囲内で安定的に発生させることが期待できる。每期の実績デフォルト率や実績デフォルト時損失率が、安定的に発生する、つまり、予測の範囲内で発生させることが出来れば、每期の期待損失の額を高い確度で見積もることができるようになり、プールの採算管理が容易となる。

気候関連リスクへの対応は、例えば、任意のプールを定義する基準(リスクドライバー<sup>8)</sup>)に、気候関連リスクに関わりのあるリスクドライバーを採用することが考えられる。その場合、任意の住宅ローン債権をプールに割り当てる際、複数あるリスクドライバーの一つに、「災害危険区域に住宅が存在すること」という属性情報を採用し、割り当てるプールを決めることが考えられる。ただし、現状、本邦金融機関において、気候関連リスクに関わりのあるリスクドライバーを採用している事例はないと考えられる。

<sup>8)</sup> リスクドライバーは、任意のプールを構成する債権の属性を表す。

### 3.3 審査

住宅ローンにおける審査項目は、基本的には、借入人の返済能力が重視されている（表 1）。なお、気候関連リスクに関わる審査項目は、現状、採用されていないか、極めて稀なケースと考えられる。

表 1 9割以上の金融機関が採用する審査項目

#	審査項目	評価の観点
1	完済時年齢	返済能力
2	健康状態	返済能力
3	借入時年齢	返済能力
4	担保評価	担保余力
5	勤続年数	返済能力
6	連帯保証	返済能力
7	返済負担率	返済能力
8	年収	返済能力
9	金融機関の営業エリア	返済能力

（資料）令和4年度 民間住宅ローンの実態に関する調査 結果報告書（国土交通省）、表は著者が作成した。

また、本稿の作成にあたり、複数の金融機関にヒアリングを行った。その結果、住宅ローンの審査時において、気候関連リスクを考慮して、貸出金利を上げる事例は確認されなかった<sup>9)</sup>。貸出金利の上げは、顧客獲得に係る競争上の観点からも、難しいとの意見が多く聞かれた。

### 3.4 火災保険の役割

近年、我が国では、自然災害の発生件数が増加傾向にある（図 2）。特に、2011 年以降、顕著に発生件数の増加が見て取れる。

<sup>9)</sup> 省エネルギー住宅向けに貸出金利を優遇する取扱は、実績として確認された。

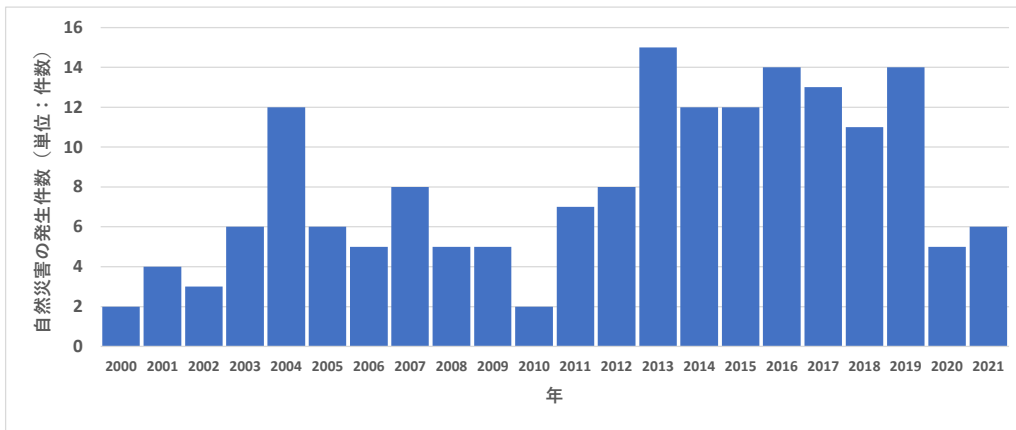


図2 我が国における自然災害の発生件数

(資料) 内閣府防災情報のページ (<https://www.bousai.go.jp/updates/index.html>)、グラフは著者が作成した。

また、近年は、自然災害の激甚化も指摘されている。主な風水災等による年度別保険金支払額（以下、「風水災等の保険金支払額」）は、2018年度、2019年度の2年に亘って、1兆円を超えていることがわかる（図3）。なお、足許の2020年度、2021年度は低い水準であるが、保険金支払額の実績が十分に加味されていない可能性があるため、今後の推移動向に留意する必要がある。

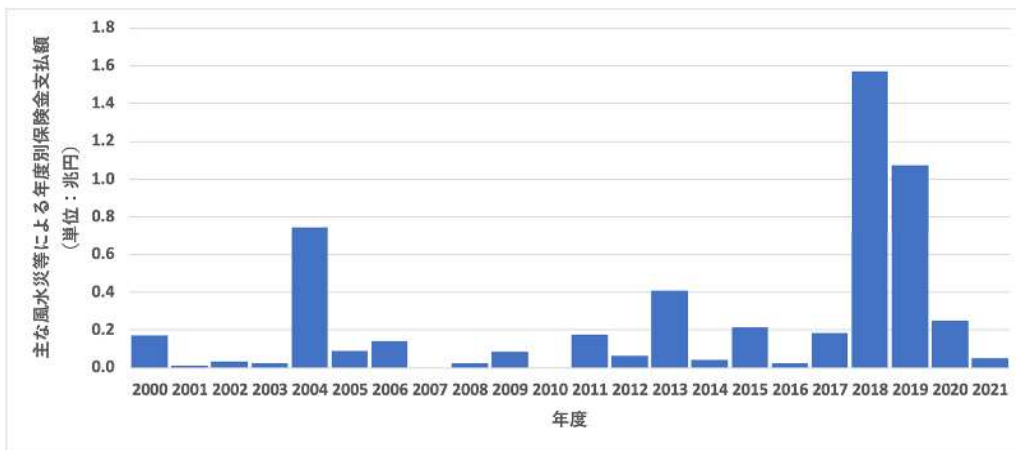


図3 主な風水災等による年度別保険金支払額

(資料) 一般社団法人日本損害保険協会、グラフは著者が作成した。

風水災等の保険金支払額の増加は、住宅ローンを実行する（広義の<sup>10)</sup> 銀行セクターから、損害保険セクターにリスクが移転していると考えられる。つまり、自然災害の被災時

<sup>10)</sup> 本稿では、住宅ローンを取扱う全ての預金等受入金融機関を意味する。

において、被災者（債務者）の生活再建に火災保険が活用され、結果的にデフォルトに至らないケースが少なくないと考えられる。

近年、火災保険の参考純率の改定（図 4）が相次ぐだけでなく、火災保険の契約期間も短期化が進んでいる（表 2）。火災保険の契約期間は、2015 年 10 月以前は 35 年という長期での契約が可能となっていたが、2015 年 10 月以降は契約期間 10 年超が廃止となり、さら、2022 年 10 月以降は契約期間 5 年超が廃止となった。近年の自然災害の多発化・激甚化は、損害保険会社が、長期に亘る自然災害の期間リスクを取れなくなっていることを示唆している。

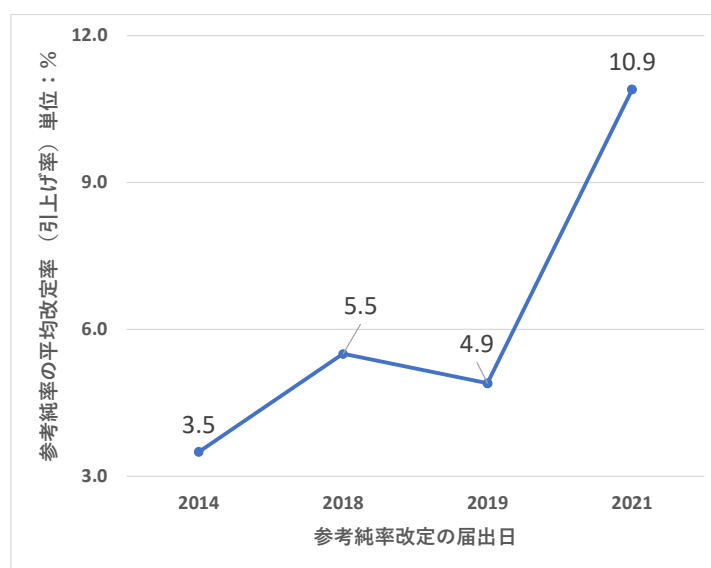


図 4 参考純率の平均改定率 (引上げ率)

(出所) 損害保険料率算出機構，火災保険・地震保険の概要

表 2 火災保険の契約期間の変遷

2022 年 10 月以降	契約期間 5 年超廃止
2015 年 10 月以降	契約期間 10 年超廃止

(出所) 損害保険料率算出機構，火災保険・地震保険の概要

こうした中、「火災保険水災料率に関する有識者懇談会 報告書（金融庁（2022）」では、個人向けの火災保険の水災料率には、保険契約者ごとの水災リスクの違いが反映されていないとし、保険料負担の公平性の向上の観点から、水災料率の細分化を行うことを検討することに言及されている。なお、細分化を進めるにあたっての留意点には、(1) 細分化に用いる基礎データ、(2) 細分化による料率較差、(3) 細分化における地域区分、(4) 保険会社に期待される仕組み、が挙げられている（表 3）。

表3 水災料率の細分化における留意点

留意点	内容
(1) 細分化に用いる基礎データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外水氾濫の評価に「洪水浸水想定区域図（洪水ハザードマップ）」を用いて、情報の網羅性・客観性を確保し、消費者の理解を得られやすくする。</li> <li>・国土交通省は、浸水頻度ごとの浸水範囲を示す水害リスクマップの充実化を図っている。今後、水災料率の見直しには、こうしたリスク情報の反映が期待される。</li> </ul>
(2) 細分化による料率較差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高リスク者のリスク認識を向上させる効果（リスクアナウンスメント効果）の観点では、水災害料率の細分化は望ましい。</li> <li>・水災リスク情報におけるリスク較差を水災料率にそのまま反映させると、高リスク地域の住民が保険に加入できなくなり、水災への備えが社会的に不足することが懸念される。</li> <li>・そのため、高リスク契約者の保険購入可能性にも配慮した料率体系が望まれる。</li> </ul>
(3) 細分化における地域区分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・洪水浸水想定区域（洪水ハザードマップ）に従って、水災料率を細分化した方が、消費者の納得感は得られやすいと考えられる。</li> <li>・一方で、細分化が過ぎると、システムコスト等の上昇に繋がり、より保険料が上昇することが懸念される。</li> </ul>
(4) 保険会社に期待される仕組み	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リスクアナウンスメント効果の実効性を高める観点から、損害保険会社においては、最新のリスク情報を収集し、リスク情報の提供に努めることが期待される。</li> <li>・水災料率細分化後の保険募集における顧客への丁寧な説明が期待される。</li> </ul>

(出所) 火災保険水災料率に関する有識者懇談会 報告書（金融庁（2022））

参考 BOX-1 金融機関における自然災害の損失実績

自然災害の頻発化・激甚化に伴い、金融機関の自然災害の損失実績も近年大幅に増加している。例えば、2011年の実績損失金額を1とすると、2018年は50倍弱、2019年はほぼ30倍、2020年は40倍超の水準となっている。

**3. 5 実績デフォルト率への影響**

図5は、住宅金融支援機構が公表する資産担保証券（MBS）の組成後1年以内の実績デフォル

ト率<sup>11)</sup>を示している。実績デフォルト率は、2011年以降、低下傾向にあったが、2015年を底に、反発を見せている。これは、近年の自然災害の影響を受けて、反発した可能性も考えることができる。もっとも、この結果は、住宅金融支援機構の資産担保証券（MBS）の実績であることから、住宅ローンを実行する全ての金融機関に当てはまるものではないことに留意が必要である。

なお、2015年以降の反発が、金融機関の自己資本比率に影響を与えたかについて、内部格付手法採用行が推計するPDの水準を確認した。その結果、逆に、PDは、ほぼ低下傾向にあることがわかった。これは、内部格付手法採用行が推計するPDが、保守的に推計されており、内部格付手法採用行が有する住宅ローン・ポートフォリオの実績デフォルト率が、気候関連リスクの影響を受けて上昇した場合でも、推計するPDを見直すには至らなかった可能性を考えることができる。



図5 住宅ローン債権の実績デフォルト率

(出所) 住宅金融支援機構，ファクター等開示情報，資産担保証券（MBS）

参考 BOX-2 では、PD 推計の方法（実務例）を示している。PD 推計の方法は、時系列方向での実績デフォルト率の長期平均値を基礎に、PD 推計に関する様々な不確実性を考慮し、保守的な調整幅が上乘せられて算出されている。なお、こうした保守的な調整幅の勘案は、自己資本比率規制告示<sup>12)</sup>においても定められており、バックテストやフォワードルッキングなストレステストを経て、推計されるPDの保守性が確保される仕組みとなっている。

参考 BOX-2 PD 推計の方法（実務例）

プール A における実績デフォルト率（以下、「実績 DF 率」という。）が、x 年から x+9 年に

<sup>11)</sup> 差替・一部解約率（長期延滞）（%）の組成後 1 年間の累積率を採用した。図は、各年で集計した累積率を示している。

<sup>12)</sup> 銀行法第十四条の二の規定に基づき、銀行がその保有する資産等に照らし自己資本の充実の状況が適当であるかどうかを判断するための基準（平成十八年金融庁告示第十九号）を意味する。

かけて下表の通り観測されたとする。その場合、プール A の PD は、長期平均実績デフォルト率に、保守的調整を加味されて算出される（式(1)）。

長期平均実績 DF 率は、毎年の実績 DF 率を単純平均することで、1.14%となる（式(2)）。保守的調整は、毎年の実績 DF 率の標本標準偏差 0.23%（式(3)）に、1.96 を掛けることで、0.44%となる（式(4)）。なお、1.96 を掛けるのは、毎年の実績 DF 率が正規分布に従うと仮定し、信頼区間 95%の範囲内で生起する際の最大値を取るためである。最終的に、PD は、1.14%に 0.44%を加算して、1.58%となる。

(例) プール A の実績デフォルト率, 単位%

X 年	X+1 年	X+2 年	X+3 年	X+4 年	X+5 年	X+6 年	X+7 年	X+8 年	X+9 年
1.10	1.20	0.80	1.30	1.60	1.10	1.10	0.90	1.00	1.30

$$\text{プールAのPD} = \text{長期平均実績DF率} + \text{保守的調整} \cong 1.58\% \quad (1)$$

$$\text{長期平均実績DF率} = \frac{\sum_{i=1}^N DF_i}{N} = 1.14\% \quad (2)$$

$DF_i$ : 毎年の実績デフォルト率

$$\sigma_{DF} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (DF_i - \overline{DF})^2} \cong 0.23\% \quad (3)$$

$$\text{保守的調整} = \sigma_{DF} \times 1.96 \cong 0.44\% \quad (4)$$

ここで、X+10 年に自然災害が発生し、当該年の実績 DF 率が 1.5%だったとする。実績 DF 率 1.5%は、PD の 1.58%を下回るため、PD は自然災害のショックを十分に吸収できるくらい保守的な水準にあったと考えることができる。この場合、PD は引き続き 1.58%が採用されるケースが多い。

なお、保守的調整は、主に、観測されるデータの不確実性を考慮した推計誤差、景気循環の影響、突発的な事象（金融危機、自然災害等）等を吸収し、十分な水準の所要自己資本の額を確保するために行われている。また、保守的調整の方法には、様々な種類があり、上記で示した標準偏差を用いる方法だけでなく、過去の実績 DF 率に照らして、保守的調整の上乗せ幅を決定する方法等がある。

### 3. 6 気候関連リスクに応じたプライシング

#### 3. 6. 1 住宅ローン実行時と期中管理

現状<sup>13)</sup>、本邦金融機関においては、住宅ローン実行時に、気候関連リスクを考慮した貸出金利の設定は、実施されていないと考えられる。従って、例えば、ハザードマップの危険度に応じて、貸出金利の水準調整等はされていないのが現状である。ただし、一部の金融機関では、省エネルギー住宅向けのローンで貸出金利の優遇を行う取扱が確認されている。Benjamin Guin and Perttu Korhonen (2020)で示唆されているように、エネルギー効率の高い住宅は、デフォルトリスクが低いとされているため、当該住宅向けに金利優遇を行うことにはリスク管理上も一定の合理性はあると考えられる。

また、現行実務では、住宅ローンの債務者の返済能力は、債務者の定収入（キャッシュフロー創出の根拠）で評価される傾向が強い。自然災害で債務者の住宅が被災したとしても、債務者の定収入が無事であれば、つまり、勤務先からの給料に支障がなければ、返済に大きな支障はないと考えていることを指摘できる。

一方、住宅ローンの期中管理においては、担保価値の洗い替えを通じて、結果的に気候関連リスクが反映されていると考えられる。例えば、自然災害によって河川が氾濫した地域においては、当該氾濫地域の住宅価格が下落することで、気候関連リスクが反映されることとなる。また、ハザードマップのリスク度が増加方向に見直された地域においては、当該地域の住宅価格の変動を通じて、気候関連リスクが反映されていくと考えられる。もっとも、住宅価格は、利便性等の諸条件や需給のバランスで決まることから、ハザードマップのリスク度が高いというだけで、住宅価格が決定されるわけではないことに留意が必要である。

#### 3. 6. 2 火災保険のリスク削減効果と規制上の関係

火災保険は、火災、地震、風水災により住宅が毀損した場合に、火災保険契約者である住宅ローン債務者に保険金が支払われる仕組みである。被災後の債務者は、受け取った保険金で生活再建を行い、住宅ローンの返済も続けられることとなる。そのため、火災保険が、信用リスクを削減する効果は小さくないと考えられる。しかし、現在、火災保険は、自己資本比率規制上、多くの金融機関が採用する標準的手法<sup>14)</sup>では、信用リスク削減手法として認められていない。他方、内部格付手法<sup>15)</sup>を採用する金融機関は、PDやLGDを自ら推計する際に、プール区分のリスクドライバーとして火災保険を考慮することができる。火災保険が、統計上有意に実績デフォルト率を下げる効果があれば、リスクドライバーとして採用することもできる。

<sup>13)</sup> 金融機関へのヒアリングを行った2022年12月時点。

<sup>14)</sup> 標準的手法とは、エクスポージャー毎に設けられた当局設定のリスクウェイトを使用して、自己資本比率を計算する手法である。

<sup>15)</sup> 内部格付手法とは、金融機関が自らPD、LGD、EADを推計し、当局指定のリスクウェイト関数を使用して自己資本比率を計算する手法である。



### 参考 BOX-3 地震保険の役割

地震は、自然災害ではあるが、気候関連リスクの範疇に含めないと整理することが妥当であろう。しかし、地震の発生が多い、我が国の状況に鑑み、地震保険がリスク管理上、どのように機能しているかを整理した。

地震保険は、「地震保険に関する法律」に基づき、政府と損害保険会社が共同で運営する公共性の高い保険商品である。そのため、地震保険単独では契約することができず、火災保険とセットで契約する仕組みになっている。損害保険会社が引き受けた地震保険は、最終的には政府に再保険され、損害保険会社が被る巨額の保険金支払のリスクを回避している。つまり、地震という大規模な損害が発生するリスク事象については、ほぼ国の制度として損害に備えているという実態がある（一般社団法人日本損害保険協会 業務企画部 地震・火災・新種グループ（2023））。

なお、こうした災害リスクを政府が引き受ける事例は米国にもあり、米国における自然災害による損害の80%を占める洪水に対して、米国連邦洪水保険制度がある。米国連邦洪水保険制度は、1968年に創設された制度で、唯一全米展開されている連邦直営の自然災害保険事業となっている（松岡 順（2010））。

今後、気候関連リスクの増大に伴い、本邦における風水害の損害規模が拡大する場合には、風水害についても、地震保険と同様の制度となる可能性もあり得るところである。

## 4. 定量的影響度分析

### 4.1 気候関連リスク伝播の経路図

ここでは、気候関連リスクの住宅ローン・ポートフォリオへの定量的影響を考えるため、図6の通り、最大のリスクと考えられる採算の悪化に至る伝播の経路図を整理した。採算の悪化を引き起こす要因には、デフォルト発生件数の増加（PDの上昇）、担保価値の減少（LGDの上昇）、早期返済による貸出残高の減少（EADの減少）による収益の減少を指摘できる。

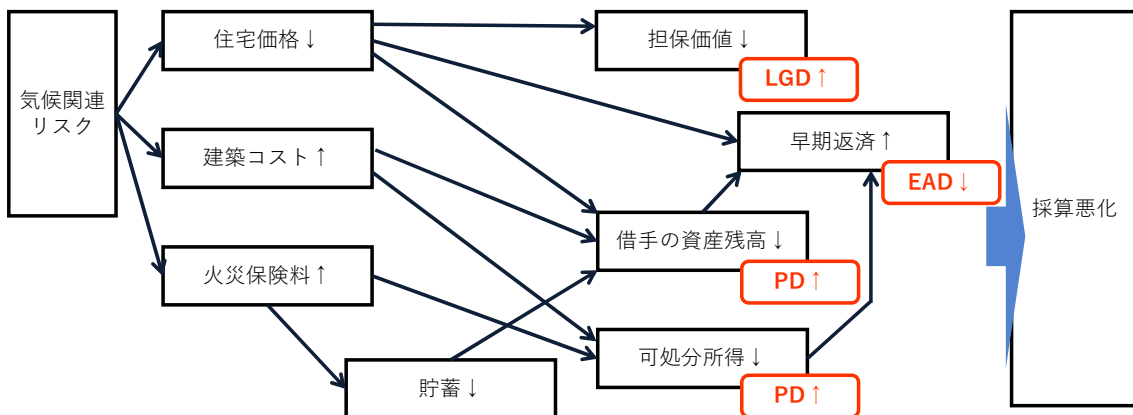


図6 気候関連リスク伝播の経路図

気候関連リスクを起点に、まずは3つの経路に別れるが、これらは単独で生じることもあれば、同時多発的に生じることも考えられる。特に、各経路で発生するイベントが相互に影響を及ぼす場合には、一段とリスクが増大することも考えられる。

#### 4. 1. 1 住宅価格下落（↓）の経路

- 気候関連リスクが顕現化することで、河川氾濫等を受けて住宅価格が減少する。
- 住宅価格の減少は、担保価値の減少に至り LGD を上昇させる。LGD の上昇は、万が一、デフォルトが発生した際の回収金額の減少を意味するため、住宅ローン・ポートフォリオの採算を悪化させる。
- 住宅価格の下落は、住宅を少しでも高値で売ろうとする動機付けとなり、早期の住宅売却を促す。住宅売却により住宅ローンの早期返済に至り、EAD が減少する。EAD の減少は、金利収入の減少となり、住宅ローン・ポートフォリオの採算を悪化させる。
- 住宅価格の減少は、住宅という資産の価値が目減りするため、借手（債務者）の資産残高を減少させる。資産残高の減少は、返済余力を低下させるため、PD の上昇を引き起こす。PD の上昇は、信用コストを上昇させるため、採算の悪化に繋がる。
  - もっとも、住宅価格の減少は、貯蓄等の直接返済に使用する現金資産の減少ではないため、PD への影響は小さいと想定される。
  - ただし、借手（債務者）の資産残高の減少は、返済余力の低下から住宅の早期売却を惹起するため、EAD の減少に繋がる。EAD の減少は、金利収入の減少となり、住宅ローン・ポートフォリオの採算を悪化させる。

#### 4. 1. 2 建築コスト（↑）の経路

- 気候関連リスクが顕現化することで、地球温暖化に伴う植生の変化が住宅資材の価格高騰を引き起こし、建築コストが上昇する。
- 建築コストの上昇は、住宅購入費用の増額を招き、借手（債務者）の資産残高を減少させる。これにより、返済余力が低下し、PD の上昇を引き起こす。PD の上昇は、信用コストを上昇させるため、採算の悪化に繋がる。
  - 借手（債務者）の資産残高の減少は、返済余力の低下から住宅の早期売却を惹起するため、EAD の減少に繋がる。EAD の減少は、金利収入の減少となり、住宅ローン・ポートフォリオの採算を悪化させる。
- 建築コストの上昇は、住宅ローンの借入残高の増加に繋がり、可処分所得を減少させる。これにより、返済余力が低下し、PD を上昇させる。PD の上昇は、信用コストを上昇させるため、採算の悪化に繋がる。

#### 4. 1. 3 火災保険料上昇（↑）の経路

- 気候関連リスクの顕現化は、自然災害の発生頻度向上と激甚化を引き起こす。そのため、

火災保険の保険金支払額が増加し、火災保険料の上昇に繋がる。

- 火災保険料の上昇は、貯蓄の減少を通じて借手（債務者）の資産残高を減少させる。資産残高の減少は、返済余力を低下させるため、PD の上昇を引き起こす。PD の上昇は、信用コストを上昇させるため、採算の悪化に繋がる。
  - ▶ 借手（債務者）の資産残高の減少は、返済余力の低下から住宅の早期売却を惹起するため、EAD の減少に繋がる。EAD の減少は、金利収入の減少となり、住宅ローン・ポートフォリオの採算を悪化させる。
- 火災保険料の上昇は、可処分所得の減少を招き、返済余力が低下し、PD を上昇させる。PD の上昇は、信用コストを上昇させるため、採算の悪化に繋がる。
  - ▶ 可処分所得の減少は、返済余力の低下から住宅の早期売却を惹起するため、EAD の減少に繋がる。EAD の減少は、金利収入の減少となり、住宅ローン・ポートフォリオの採算を悪化させる。

なお、採算の悪化が生じる中で、同時に、自己資本比率への影響も生じる。自己資本比率との関係を整理すると以下となる（表 4）。

表 4 住宅ローン・ポートフォリオと自己資本比率の関係

	標準的手法	内部格付手法
PD の上昇（デフォルト発生件数の増加）	－ 自己資本比率計算上、PD は使用しないため。	<b>【低下】</b> RW が上昇し、RWA が増加するため。
LGD の上昇（住宅価格の下落）	<b>【低下】</b> LTV を通じて RW が上昇し、RWA が増加するため。（注）	<b>【低下】</b> RW が上昇し、RWA が増加するため。
EAD の減少	<b>【上昇】</b> RWA が減少するため。	<b>【上昇】</b> RWA が減少するため。

（注）バーゼル 3 の最終化では、標準的手法は、LTV に応じて、20-70% のリスクウェイトが適用される。

#### 4. 2 気候関連リスクのパラメータへの反映

内部格付手法採用行は、規制上の所要自己資本の額を算出するため、PD、LGD といったパラメータを自ら推計している。また、標準的手法採用行においても、規制上の所要自己資本の額の算出には用いないものの、内部管理用にこれらパラメータを推計し、自己資本の充実度評価や採算管理で使用している。そこで、これらパラメータに気候関連リスクの影響を反映させることで、自己資本比率に関するシミュレーションを行うことを考える。基本的には、現在、多くの金融機関が取り組んでいるストレステストの手法を参考に考察を進める。

なお、PD や LGD を推計する実績データの観測期間に、気候関連リスクが十分に含まれる場合には、追加的な調整が不要になるケースも考えられる。これは、PD や LGD を推計する場合に、実績データの観測期間にストレス期を含める考え方と同じである。

#### 4. 2. 1 デフォルト確率 (PD : Probability of default) への反映

住宅ローンの PD を推計する方法<sup>16)</sup>は多くあるが、大別すると、(1) 実績デフォルト率に基づく推計、(2) 数理モデルによる推計を挙げることができる。(1) は、プール単位の実績デフォルト率を時系列方向で平均した値をベースに、保守的調整幅等を加味して推計する方法である。(1) は、実務的に、広く採用され、実績のある手法であるため、多くの金融機関で高い再現性を持って、実現できる手法である。(2) は、主に、住宅ローンの採り上げ時に使用されるスコアリングモデルであり、住宅ローンを借り入れる者の属性 (収入、LTV 等) を説明変数として、PD を推計する方法である。

本稿では、上記 (1) 及び (2) を基礎に、気候関連リスクの影響を反映させることを考える。

##### 4. 2. 1. 1 実績デフォルト率に基づく推計で調整する方法

実績デフォルト率に基づく推計は、プール区分毎の実績デフォルト率を時系列方向に平均した値を PD とする手法である。本推計手法の特徴は、シンプルかつ透明性の高い点にある。例えば、表 5 では、任意のプール区分 Y における実績デフォルト率の年度別推移を示している。これを時系列方向で平均すると 0.97% となる (式(5))。

表 5 プール区分 Y における年度別実績デフォルト率

20X1	20X2	20X3	20X4	20X5	20X6	20X7	20X8	20X9	平均
0.80%	0.85%	0.98%	0.92%	0.75%	0.95%	1.10%	1.30%	1.05%	0.97%

$$\text{平均実績デフォルト率(0.97\%)} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{年度別実績デフォルト率}}{n} \quad (5)$$

もつとも、実務で使用する PD には、観測された実績デフォルト率の不確実性、景気循環、統計的誤差等を考慮して、一定の保守性を加味することが多い。そこで、保守性を加味する手法を援用して、気候関連リスクの反映を考える。実務的には、ある程度保守性を確保できる水準

<sup>16)</sup> 内部格付手法採用行が自己資本比率の計算で使用する PD 推計値は、経済環境の循環等が信用リスクに与える影響を勘案し、保守的な調整幅を上乗せする等の措置が取られている。

を実績データに照らして確認し、調整幅とすることが多い<sup>17)</sup>。

概念的には、式(6)の形で気候関連リスクを反映させることとなるが、ここで課題となるのは、「適切な気候関連リスクの調整幅の求め方」である。現状、気候関連リスクに関するデータが十分でないことから、気候関連リスク部分だけを抽出して、定量的に調整幅を求めることは難しいのが現実であろう。そのため、過去の実績デフォルト率の推移を参照し、最大値をカバーできるような水準で保守的調整幅を決める等の方法が考えられる。

$$\text{調整後PD} = \text{平均実績デフォルト率} + \text{保守的調整} + \text{気候関連リスク調整} \quad (6)$$

#### 4. 2. 1. 2 数理モデルによる推計で調整する方法

Aleksandre Ergeshidze (2017)は、ジョージアの3つの大手銀行のデータを使用して、住宅ローン債務者のデフォルト確率を推計するロジットモデルを開発している。そこで、こうした既存のロジットモデルを活用して、気候関連リスクの影響を反映させる方法について考える。

式(7)及び式(8)は、Aleksandre Ergeshidze (2017)で示されているデフォルト確率の推計結果を、著者がロジットモデルに当てはめて、記述したものである。

$$P(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-z}} \quad (7)$$

$$Z = -8.2 + 5.6 * PTI_i + 2.14 * LTV_i + 1.08 * CH_i + 1.04 * InBank_i \quad (8)$$

PTI (Payment to income ratio) は、返済比率を意味し、返済額を分子とし、収入額を分母として得られる。LTV (Loan to value ratio) は、不動産評価額に占める住宅ローンの比率を意味し、住宅ローンの額を分子とし、不動産評価額を分母として得られる。CH (Credit history)<sup>18)</sup>は、債務者の返済履歴の状態を意味する。例えば、過去に遅滞なく返済を行っている場合には、状態は良好となる。InBank (the type of client)<sup>19)</sup>は、住宅ローンを貸し付けた金融機関において、債務者の給与受取口座の有無を意味する。式中の*i*は、個々の債務者を意味する。参考として、各変数がPDに与える影響(符号条件)を示す(表6)。

<sup>17)</sup> 本稿では詳しい調整方法には触れないが、例えば、標準偏差の*n*倍を調整幅として加算する方法等考えることができる。

<sup>18)</sup> CHは、Aleksandre Ergeshidze (2017)における Credit\_History を意味する。

<sup>19)</sup> InBankは、Aleksandre Ergeshidze (2017)における Income\_inbank を意味する。

表6 説明変数とデフォルト確率の関係（符号条件）

各変数	デフォルト確率
PTI が増加	上昇（リスク度増加）
LTV が増加	上昇（ " ）
CH が良好	低下（リスク度低下）
InBank（給与受取口座が“有る”）	低下（ " ）

#### 4. 2. 1. 2. 1 ダミー変数による調整

例えば、住宅ローンの対象となる住宅物件が災害危険区域<sup>20)</sup>に存在する場合に、そのリスク分を上乗せするために、式(8)の末尾にダミー変数DHA（Disaster hazard area）を追加して調整する方法を考える（式(9)）。ダミー変数とは、0又は1の値をとる変数であり、属性を表す説明変数として用いられる。本事例では、災害危険区域に存在する場合は1、存在しない場合は0と表現される。

$$Z = -8.2 + 5.6 * PTI_i + 2.14 * LTV_i + 1.08 * CH_i + 1.04 * InBank_i + \beta * DHA \quad (9)$$

$\beta$ : DHAの回帰係数

評価対象となる住宅が災害危険区域にある場合には1を入力し、そうでない場合には0を入力する。こうすることで、PDの水準を調整することが可能となる。ただし、ここでの課題は、「適切な $\beta$ の求め方」である。

そこで、実績デフォルト率の水準を使って、 $\beta$ を求める方法を考える。例えば、災害危険区域の実績デフォルト率が1.20%、非災害危険区域の実績デフォルト率が0.65%であったとする<sup>21)</sup>。この場合、両者のオッズ比は約1.84であり、災害危険区域の方が約1.84倍デフォルトしやすいことを意味する（表7）。

<sup>20)</sup> 災害危険区域とは、建築基準法第39条の規定に基づいて、地方公共団体が条例で定めることができる。例えば、津波、高潮、出水等による危険の著しい区域を災害危険区域として条例で指定し、住居の用に供する建築の禁止等、建築物の建築に関する制限で災害防止上必要なものを当該条例で定めることができる制度である。

<sup>21)</sup> 本稿で示した実績デフォルト率は、調整方法を説明するために便宜的に設定した値である。

表7  $\beta$ を求める計算例

	PD	オッズ 1/(1-PD)	オッズ比 (A)/(B)
災害危険区域	1.20%	0.0121 (A)	約 1.84
非災害危険区域	0.65%	0.0066 (B)	

そこで、式(9)について、DHAに1が入力された際に、オッズ比で約1.84倍デフォルトしやすくなるように、 $\beta$ 値を求める。 $\beta$ 値は、オッズ比が約1.84倍となるようにソルバー<sup>22)</sup>等を使うことで求めることができる。今回の結果は $\beta=0.61$ となる。なお、式(9)について、DHA=1として、PTI=0.3、CH=0、InBank=0で固定し、LTVを0.30から1まで変化させた際のPDの値は、図7の通りである。図7の破線は調整後PDであり、実線は調整前PDを表している。

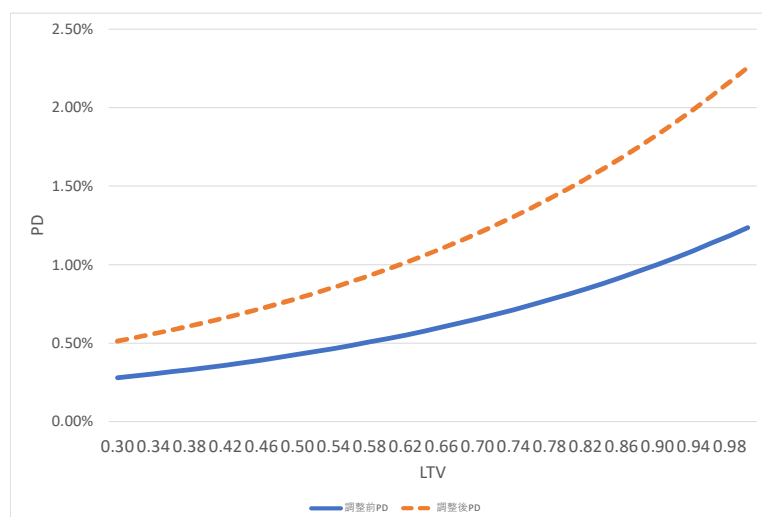


図7 調整前後のPDの比較

(資料) Aleksandre Ergeshidze (2017)を元に、著者が作成した。

ダミー変数による調整方式のメリットは、個々の債務者*i*の属性をきめ細かく考慮する必要がないことから、調整に係る工数が少なく、低コストで実現できることがあげられる。逆にデメリットは、個々の債務者*i*について、きめ細かく調整できないことを指摘できる。なお、個々の債務者*i*について調整する方式は、次の(b)のサブモデル方式で述べる。

#### 4. 2. 1. 2. 2 サブモデルによる調整

サブモデルによる調整は、式(8)における各説明変数について、気候関連リスクを加味する別

<sup>22)</sup> ソルバーは、Microsoft Excel のアドイン プログラムであり、What-If 分析に使用される。本事例の場合、オッズ比が1.84となるような $\beta$ 値を求める。

のモデル（サブモデル）で推計する方式である。例えば、個々の債務者*i*のLTV<sub>*i*</sub>について、現在の担保評価額<sub>*i*</sub>、自然災害発生の有無<sub>*i*</sub>、災害危険区域<sub>*i*</sub>といった説明変数を用いて推計を行う。式(10)では、LTV の分母となる調整後担保評価額を推計し、式(11)で調整後 LTV を計算している。

調整後担保評価額<sub>*i*</sub>

$$= \alpha + \beta_1 * \text{現在の担保評価額}_i + \beta_2 * \text{自然災害発生の有無}_i + \beta_3 * \text{災害危険区域}_i \quad (10)$$

$$\text{調整後LTV}_i = \frac{\text{住宅ローン残高}_i}{\text{調整後担保評価額}_i} \quad (11)$$

サブモデルによる調整のメリットは、個々の債務者*i*に応じたきめ細かいPD 推計が可能になる点である。一方で、デメリットは、 $\alpha$ や $\beta$ といった推計するパラメータが増えることから、推計誤差（モデル・リスク<sup>23)</sup>）が生じやすくなり、モデルの頑健性や信頼性が失われる点である。

#### 4. 2. 2 デフォルト時損失率（LGD : Loss given default）への反映

住宅ローンのLGDを推計する方法についても、PDと同様に大別して、(1)実績デフォルト時損失率に基づく推計、(2)数理モデルによる推計を考えることができる。これら(1)及び(2)を利用した気候関連リスクの調整方法は、基本的にPDと同じである。

##### 4. 2. 2. 1 実績デフォルト時損失率に基づく調整

実績デフォルト時損失率に基づく推計は、プール区分毎の実績デフォルト時損失率を時系列方向に平均した値をLGDとする手法である。本推計手法の特徴は、シンプルかつ透明性の高い点にある。例えば、表8では、任意のプール区分*Z*における実績デフォルト時損失率の年度別推移を示している。これを時系列方向で平均すると37.1%となる。

表8 プール区分*Z*における年度別実績デフォルト時損失率

20X1	20X2	20X3	20X4	20X5	20X6	20X7	20X8	20X9	平均
35.0%	33.3%	38.0%	40.0%	45.0%	42.5%	38.8%	29.5%	32.0%	37.1%

<sup>23)</sup> ここで言うモデル・リスクとは、推計するパラメータが増えることによる、統計的な誤差の増大を意味する。



$$\text{平均実績デフォルト時損失率(37.1\%)} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{年度別実績デフォルト時損失率}}{n} \quad (12)$$

もっとも、実務で使用する LGD には、PD と同様に、観測された実績デフォルト時損失率の不確実性、景気循環、統計的誤差等を考慮して、一定の保守性を加味することが多い。そこで、保守性を加味する手法を援用して、気候関連リスクの反映を考える。実務的には、ある程度保守性を確保できる水準を実績データに照らして確認し、調整幅とすることが多い。

概念的には、PD と同様に、式 (12) の形で気候関連リスクを反映させることとなるが、やはり、課題となるのは、「適切な気候関連リスクの調整幅の求め方」である。現状、気候関連リスクに関するデータが十分でないことから、気候関連リスク部分だけを抽出して、定量的に調整幅を求めることは難しいのが現実であろう。そのため、過去の実績デフォルト時損失率の推移を参照し、最大値をカバーできるような水準で保守的調整幅を決める等の方法が考えられる。

$$\text{調整後LGD} = \text{平均実績デフォルト時損失率} + \text{保守的調整} + \text{気候関連リスク調整} \quad (13)$$

#### 4. 2. 2. 2 数理モデルによる推計で調整する方法

上記 4.2.1 で述べた PD の調整方法と同じである。ダミー変数による調整やサブモデル方式で調整することが想定される。ただし、LGD 推計に関する数理モデルは、少なくとも本邦においては、実務上限定的な利用に限られるため、本稿では、調整方法の詳細には触れないこととする。なお、調整に係る課題は、PD と同じである。

### 5. 今後想定されるリスク管理上の懸念点

現状、気候関連リスクは、物理的リスク及び移行リスクともに顕在化している状況にはないが、潜在的なリスクとして捕捉する必要性は言うまでもない。そこで、フォワードルッキングに、気候関連リスクにおけるリスク管理上の懸念点について考察を行う。

#### 5. 1 火災保険のリスク削減効果の低下

近年、自然災害の頻発化・激甚化を受けて火災保険料の引き上げが相次いでいるが、将来的に、保険金支払負担の増大に耐えられず、火災保険の補償範囲が縮小される可能性を考えることができる。また、火災保険に加入するものの、少しでも保険料を安くしようとする意思が働き、水災補償の範囲を狭くする又は付加しない動きも懸念される。さらには、また、将来的に、

高額化した火災保険料が嫌気されて、加入率の減少も懸念される所であり、火災保険の持続可能性に影響が出る可能性もある。

火災保険の補償範囲の縮小、火災保険加入者の減少は、ほとんどの金融機関においては、規制上の自己資本比率の水準に影響はないと考えられるが、潜在的な気候関連リスクは増大すると言える。債務者が、自然災害により被災した際、火災保険の保証範囲が狭い場合には、うまく生活再建が進まず、住宅ローンの返済に支障が出る可能性がある。

## 5. 2 カーボンニュートラルの実現に向けた政策による住宅価格の変動

2050年カーボンニュートラル、2030年温室効果ガス46%削減（2013年度比）の実現に向けて、住宅・建築分野の省エネルギー対策の強化が図られている<sup>24)</sup>。国土交通省住宅局における令和5年度の予算概算要求では、重点施策のポイントとして、以下の5分野が挙げられている。

1. 住宅・建築物におけるカーボンニュートラルの実現
2. 住まい・くらしの安全確保、良好な市街地環境の整備
3. 誰もが安心して暮らせる多様な住まいの確保
4. 既存ストックの有効活用と流通市場の形成
5. 住宅・建築分野のDX・生産性向上の推進

例えば、上記「1. 住宅・建築物におけるカーボンニュートラルの実現」では、フラット35<sup>25)</sup>の融資要件として、2023年4月より、すべての住宅について省エネルギー基準（断熱等級4かつ一次エネ等級4）への適合を必須にするとしている。このことは、新築物件の価格上昇に繋がり、債務者の返済負担が増加する可能性がある。

また、上記「2. 住まい・くらしの安全確保、良好な市街地環境の整備」では、近年の自然災害の頻発化・激甚化を受けて、ハザードエリア<sup>26)</sup>内に存在する危険住宅の移転促進を強化するとされている。住居の移転には、通勤・通学の利便性、生活の変化を回避したい心情等、移転を阻害する様々な要素が複雑に作用すると考えられる一方で、移転促進に係る補助金等が手厚くなることで、移転しない方が損だと考える住民が多くなれば、移転が加速する可能性もある。この場合、住宅市場の需給に影響を与え、ハザードエリア内の住宅価格に、下落圧力が強まる可能性を指摘できる。

## 5. 3 住宅購入者の自然災害リスク感度向上による住宅価格の変動

近年の自然災害の頻発化・激甚化を受けて、住宅購入者の自然災害リスクに対する感度が向上し、ハザードエリア内の住宅を選択する機会が大きく減少することが考えられる。この結果、

<sup>24)</sup> 令和5年度住宅局関係予算概算要求概要（令和4年8月）

<sup>25)</sup> 全国300以上の金融機関が住宅金融支援機構と提携して行う全期間固定金利の住宅ローンである。

<sup>26)</sup> 地方公共団体が条例で指定した災害危険区域（建築基準法第39条第1項）等が対象となる。

住宅市場におけるハザードエリア内に存在する住宅の需要が減少し、当該住宅の価格が下落することも考えられる。ただし、住宅価格の下落は、住宅の取得を望む新たな需要を喚起するという観測もあり、結果的に、ハザードエリア内の住民は大きく減少しないのではないかという指摘もある。

また、環境意識の高まりやエネルギー価格の高騰から、住宅購入者の省エネルギー住宅の選好が進んだ場合には、省エネルギー住宅の価格が高騰する一方で、非省エネルギー住宅の価格が下落することも考えられる。さらに、既存住宅の価値向上を図る観点で、住宅の省エネルギー化に向けたリフォーム需要が増すことも考えられる。

## 6. まとめ

### 6. 1 気候関連リスクは住宅価格を通じて反映される

本稿の執筆にあたり、複数の金融機関並びに専門家にヒアリングを行った。その結果、本邦の住宅ローン・ポートフォリオの気候関連リスクは、「住宅価格の変動を通じて、リスクが反映されていくのではないか」という意見が多く聞かれた。つまり、自然災害発生時における、被災エリアに存在する住宅の価格が下落することで、担保物件の減価を通して、気候関連リスクの影響が、住宅ローン・ポートフォリオに反映されていくと考えられる。

一方で、気候関連リスクを考慮した貸出金利の水準調整は、実務上、難しいという意見が多く聞かれた。その理由には、(1) 競合との競争上の観点、(2) 適切な金利調整幅を定量的に把握できない、という点が指摘されていた。

上記を踏まえると、現状、本邦金融機関において、気候関連リスクは、住宅市場を通じて反映されると考えることが妥当であろう。気候関連リスクの高い住宅の価格が下落することで、住宅ローンを実行する金融機関の担保価値が毀損し、住宅ローン・ポートフォリオのリスクが高まることとなる。もちろん、住宅価格には、様々な価格の決定要因が織り込まれるため、明示的に、気候関連リスクが反映されているかを評価することは難しいところではあるが、気候関連リスクが高いハザードエリア内に存在する住宅は、需給バランスから価格が下落することが想定される。ただし、上記5. 3で述べた通り、住宅価格の下落は、住宅の取得を望む新たな需要を喚起するという観測もあり、結果的に、ハザードエリア内の住民は大きく減少しないのではないかという指摘もある。

### 6. 2 今後の対応（課題）

#### 6. 2. 1 火災保険の持続可能性の確保

火災保険水災料率に関する有識者懇談会 報告書（金融庁, 2022）にある通り、火災保険の保険金支払額は、近年、自然災害の多発化・激甚化に伴い、大きく増加している。これに伴い、火災保険料率の値上げが、近年、頻繁に発生している状況にある（参考 BOX-2 参考純率改定の状況）。しかし、当然のことながら、火災保険料の値上げは、火災保険の加入者の負担も増すところである。そのため、火災保険料の支払負担が増え過ぎた場合には、火災保険の加入者数

が減少する可能性も考えられ、火災保険の持続可能性が損なわれるリスクがある。

自然災害の頻発化・激甚化が続く場合、将来的に、現行の地震保険制度<sup>27)</sup>と同様に、火災保険の水災部分に政府が関与することも考えられる。なお、その場合の火災保険料や加入条件等の取り決めは、別途課題になると想定されるが、本稿での議論は避ける。

### 6. 2. 2 政策誘導等による移行リスクの影響の激変緩和

社会全体として、根本的に、気候関連リスクを削減するためには、ハザードエリア内に存在する危険住宅からの移転促進が、一つの解であることは想定できるところである。しかし、政策誘導等によるハザードエリア内からの移転促進は、住宅価格の下押し圧力となる可能性もあり、住宅ローンの担保余力に影響を与える可能性がある。その場合、金融機関の自己資本比率が低下し、貸出余力が低下する可能性も考えられる。また、地域密着型金融サービスの提供を掲げる多くの金融機関においては、営業エリアを主体的に選択出来ないケースがほとんどである。この場合、積極的なリスク削減が出来ず、貸出余力の低下を助長する可能性もある。

こうした中、現実的には、水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン（国土交通省（2021））では、「都市の構造、歴史的な形成過程、人口・経済・土地利用の動態等を踏まえ、地域の持続可能性やまちづくり全体との総合的なバランスを考慮し、防災まちづくりの方向性を決定」と言及されていることから、自然災害リスクが高いことを理由に、一気呵成に移転促進が実行される可能性は低いと考えられる。

### 6. 2. 3 住宅ローンのモニタリング頻度の向上

現在、住宅ローンのモニタリングは、概ね、1年に1回行う担保価格の更新に留まるケースが多く、かつ、担保価格の更新も実査でなく、路線価、公示地価、実際の住宅取引価格を基礎に行うケースが多い。また、債務者の属性情報を更新することで、信用リスクの評価を更新することは稀である。

一方で、近年の自然災害の頻発化・激甚化を受けて、火災保険の契約期間は、2022年10月以降は、契約期間が5年間となり、従来に比べて短期化が進んでいる。そのため、住宅ローンのモニタリングについても、モニタリング頻度の向上と深度の改善を図ることが望ましいと考えられる。

### 6. 2. 4 内部格付手法採用行のパラメータ推計におけるデータ量の確保

内部格付手法採用行は、住宅ローンのリスクアセットの額を計算する際に、PD、LGD、EAD<sup>28)</sup>のパラメータ推計を行っている。これらのパラメータは、リスク属性が類似するプール単位で推計されるが、このプールを定義づけるリスクドライバーには、現状、気候関連リスクが採用

<sup>27)</sup> 地震保険制度（財務省、

[https://www.mof.go.jp/policy/financial\\_system/earthquake\\_insurance/jisin.htm](https://www.mof.go.jp/policy/financial_system/earthquake_insurance/jisin.htm))

<sup>28)</sup> デフォルト時エクスポージャー（EAD: Exposure at default）を意味する。

されていない。採用されていない理由には、気候関連リスクに晒された住宅ローン債権の実例が少なく、プールを形成するだけの十分な住宅ローン債権の数（データ量）が、確保できていないことを指摘できる。

そのため、気候関連リスクをパラメータ推計に反映させるためには、プールを形成するために十分なデータ量を確保する、データ収集の期間が必要となる。もちろん、将来的には、気候関連リスクに晒される実例が増えることで、プールを形成するだけのデータ量は確保できると考えられる。また、現状でも、複数金融機関が、気候関連リスクに晒された住宅ローンのデータを持ち寄ることで、十分なデータ量を確保できる可能性がある。

## 参考文献

松岡 順 (2010), 『米国連邦洪水保険制度（NFIP）の現状』, [http://www.sonposoken.or.jp/media/reports/sonposokenreport093\\_1.pdf](http://www.sonposoken.or.jp/media/reports/sonposokenreport093_1.pdf), 損保総研レポート 第93号 2010.10

日本銀行 (2021), 『気候関連金融リスクに関する国際リサーチ・ワークショップの様相』

金融庁 (2021), 『サステナブルファイナンス有識者会議報告書 持続可能な社会を支える金融システムの構築』

国土交通省 (2021), 『水災害リスクを踏まえた防災まちづくりのガイドライン』, [https://www.mlit.go.jp/toshi/city\\_plan/content/001406429.pdf](https://www.mlit.go.jp/toshi/city_plan/content/001406429.pdf)

小出他 (2022), 「水害リスクが地価に及ぼす影響」, 日本銀行ワーキングペーパーシリーズ, 日本銀行

金融庁・日本銀行 (2022), 「気候関連リスクに係る共通シナリオに基づくシナリオ分析の試行的取組について」

金融庁 (2022), 『火災保険水災料率に関する有識者懇談会 報告書』, <https://www.fsa.go.jp/singi/suisai/houkokusyo.pdf>

一般社団法人日本損害保険協会 業務企画部 地震・火災・新種グループ (2023), 『地震再保険の概要』, <https://www.sonpo.or.jp/insurance/jishin/>

国土交通省住宅局 (2023), 『令和4年度 民間住宅ローンの実態に関する調査 結果報告書』

Sandra Batten et al. (2016), “Let’s talk about the weather: the impact of climate change on central banks”, Staff Working Paper No. 603, Bank of England

Aleksandre Ergeshidze (2017), “Credit Risk Model: Assessing Default Probability of Mortgage Loan Borrower”, RSEP International Conferences on Social Issues and Economic Studies

Magyar Nemzeti Bank (2019), *GREEN RETAIL LENDING IN HUNGARY*, (<https://www.mnb.hu/letoltes/green-retail-lending-in-hungary.pdf>)

NGFS (2019), *A call for action Climate change as a source of financial risk*

NGFS (2020), *Guide to climate scenario analysis for central banks and supervisors*

Benjamin Guin and Perttu Korhonen (2020), “Does energy efficiency predict mortgage performance?”, Staff Working Paper No. 852, Bank of England

Markus Baldauf et al. (2020), “Does Climate Change Affect Real Estate Prices? Only If You Believe In It”, *The Review of Financial Studies*, Volume 33, Issue 3, March 2020, Pages 1256–1295

NGFS (2021), *NGFS Climate Scenarios for central banks and supervisors*

Amine Ouazad and Matthew E. Kahn (2021), “MORTGAGE FINANCE AND CLIMATE CHANGE: SECURITIZATION DYNAMICS IN THE AFTERMATH OF NATURAL DISASTERS”, NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH

Duc Duy Nguyen et al. (2022), “Climate Change Risk and the Cost of Mortgage Credit, *Review of Finance*”, 2022, 1509–1549

Monica Billio et al. (2022), “Creditworthiness and buildings’ energy efficiency in the Italian mortgage market”, SAFE Working Paper No. 352

NGFS (2022), *NGFS Scenarios for central banks and supervisors*

BCBS (2022), *Principles for the effective management and supervision of climate-related financial risks*



金融庁金融研究センター

〒100-8967 東京都千代田区霞ヶ関 3-2-1  
中央合同庁舎 7号館 金融庁 15階

TEL: 03-3506-6000(内線 3552)

FAX: 03-3506-6716

URL: <http://www.fsa.go.jp/frtc/index.html>