

気候関連リスクの分析

(要旨)

本稿では、共同データプラットフォームの検討に向けた実証実験¹¹に参加した地方銀行（49行）から収集した法人向け貸出明細等の高粒度データを用い、顧客企業の業種、製品または地理的条件に着目し、地方銀行の気候関連リスク（移行リスク・物理的リスク）の特徴や、それが地域毎に相違すること等を明らかにした。気候変動に関するデータや手法は発展途上にあり、今後とも金融機関との対話への活用に向けてデータ整備及び分析の高度化に取り組んでいく。

1. 概要

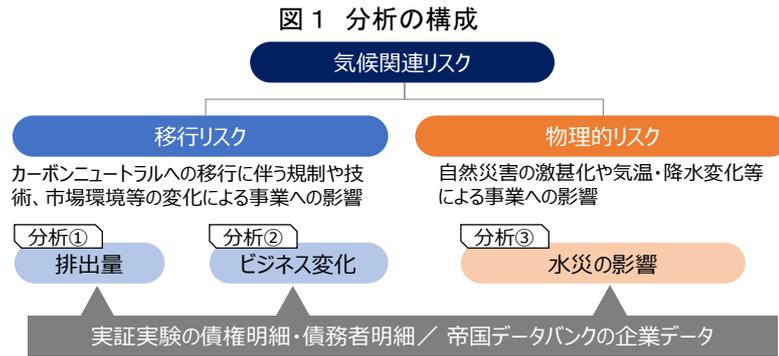
世界的に気候変動による影響やその対策への関心が高まる中、それらがもたらす様々な変化が金融機関に与える影響（気候関連リスク）について議論が進展している。金融庁は、2022年に「金融機関における気候変動への対応についての基本的な考え方¹²」を公表し、気候変動への対応に係る着眼点を示すとともに、国際的な議論も踏まえつつ、金融機関と対話を進めていくこととしている。

もっとも、気候変動が金融機関にもたらす影響は金融機関の業態やビジネスモデルにより様々である。特に地方銀行については、融資ポートフォリオの業種構成や、融資先企業のサプライチェーン上での位置付けなどは大手金融機関とは大きく異なる可能性があり、その対話にあたっては、各行のポートフォリオの特徴を勘案することが重要となる。

そうした観点から、本稿では、金融庁と金融機関との将来的な対話への活用を見据え、地方銀行における気候関連リスク（移行リスク・物理的リスク）の特徴を明らかにするため、以下の①～③について試行的な分析を行った（図1）。

¹¹ 金融庁・日本銀行の更なる連携強化に向けた取り組みの進捗 <https://www.fsa.go.jp/news/r3/sonota/20220617/220617.pdf>

¹² https://www.fsa.go.jp/common/law/kikouhendou_dp_final.pdf



分析①：温室効果ガスインベントリ¹³ を利用した地方銀行の投融資先企業の温室効果ガス排出量（ファイナンスド・エミッション）の特徴の把握

分析②：自動車のEV化により影響を受ける可能性のある、エンジンに関連する企業への融資状況の把握

分析③：債務者の住所情報とハザードマップのデータを利用した、水災（洪水）の金融機関や地域への影響の可視化

当該分析は、共同データプラットフォームの検討に向けた実証実験の一環として実施したものであり、実証実験に参加した地方銀行（49行）から収集した法人向け貸出明細等の高粒度データを用いた。気候関連リスクに関するデータや分析手法は発展途上である中、今回は、一定の仮定に基づいて機械的な試算や抽出を行ったものであり、結果については相応の幅を持って解釈する必要がある。また、実証実験では、こうした分析を通して、高粒度データの理解を深め、データに関する課題を把握することも目的としており、今回の分析において明らかになった課題については、今後、継続的に改善を図り、分析の深化に取り組んでいく。

II. 分析①：地方銀行のファイナンスド・エミッションの特徴

カーボンニュートラルの実現に向けて世界的に官民の取組みが進められている中、金融機関においては、建設的な対話を通じて、顧客企業の気候変動対応を促していくことが重要となる。その一つのステップとして、金融機関は、自身のビジネスから発生する温室効果ガスの排出量に加え、ファイナンスド・エミッション（以下、「FE」という）を把握することが有用と考えられており、既に様々な金融機関において、取組みが進められている。金融庁においても、金融機関のFEの特徴を把握することが、今後、金融機関との間で顧客の気候変動対応支援に関するより実効的な対話を行うため

¹³ 我が国全体で1年間に排出・吸収される温室効果ガスの量を取りまとめたデータ。IPCCが作成したガイドラインに基づいて、国立環境研究所が作成。 <https://www.nies.go.jp/gio/aboutghg/>

に重要となる。

こうした観点のもと、本分析では、地方銀行のFEの特徴や、地域間のばらつき等を明らかにすることに取り組んだ。

1. 算定方法

環境省のガイダンス¹⁴ に示されているとおり、FEは投融資先の温室効果ガス排出量に、投融資先の資金調達総額¹⁵ に占める各金融機関の投融資額の割合（アトリビューション・ファクター¹⁶）を掛け合わせることで計算される。FEの計算式は以下のとおり。式中の*i*は各投融資先を示す。

$$FE = \sum_i \text{アトリビューション・ファクター}_i \times \text{排出量}_i$$
$$\text{アトリビューション・ファクター}_i = \frac{\text{投融資額}_i}{\text{資金調達総額}_i}$$

FEの算定には、個別の企業が開示する排出量を積み上げて推計するボトムアップ分析と、セクターの平均的な炭素強度を利用して推計するトップダウン分析がある。今回の分析では、地方銀行のFEの特徴を把握する観点から、環境省のガイダンスを参考にポートフォリオ全体のFE算定が可能となるトップダウン分析を行った。本分析の具体的なFE算定プロセスは以下のとおり。

まず業種別CO₂排出量を業種内の企業の売上合計で除して業種別炭素強度を計算した。そして、その業種別炭素強度を業種内の各融資先企業の売上高に乗ずることで融資先企業毎のCO₂排出量を推計した。そうして推定された融資先企業毎のCO₂排出量をアトリビューション・ファクターに応じてさらに融資元の銀行に配賦し、銀行毎に融資先企業から配賦されるCO₂排出量を集計し、FEを推計した¹⁷（図2）。

なお、業種別の炭素強度は、各産業のスコープ1（自社における直接排出¹⁸）とスコープ2（自社が購入・使用した電力、熱、蒸気などのエネルギー起源の間接排出¹⁹）の双方を把握する観点から、

¹⁴ 金融機関向け ポートフォリオ・カーボン分析を起点とした脱炭素化実践ガイダンス <https://www.env.go.jp/content/000125696.pdf>

¹⁵ 資本 + 負債。債務者の銀行間名寄せにより、複数の地方銀行から財務情報が取得可能となる場合、当該債務者に対する貸出残高が最も大きい地方銀行の財務情報を使用した。なお、資本がマイナスの場合は、ゼロに置き換えた。

¹⁶ アトリビューション・ファクターが1を超える場合、アトリビューション・ファクターを1とした。

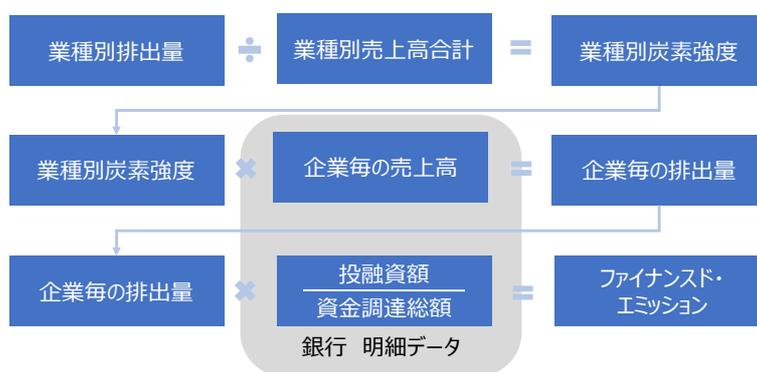
¹⁷ なお、銀行の債務者の売上高や資金調達総額についての情報がない場合には、便宜上、上記のプロセスで算定された業種別のFE合計を業種別の融資額合計で除した、「業種別融資あたりFE」を算定し、融資額に乗じることでFEを推計した。

¹⁸ 排出量算定について https://www.env.go.jp/earth/ondanka/supply_chain/gvc/estimate.html

¹⁹ 同上

温室効果ガスインベントリの電気・熱分配後のCO2業種別排出量を使用して算出した。これにより、電気・ガス等に係るCO2排出量は、それを利用する各産業に配賦されることになるため、電気・ガス産業からの直接的なCO2排出量（スコープ1）と、その他の産業の電気・ガス等を利用することによる間接的なCO2排出量（スコープ2）の二重計上は回避できる。一方で、電気・ガス産業の配賦後のCO2排出量は、実際に同産業が排出するCO2排出量よりも小さくなるため、同産業のFEは、実際のCO2排出量に基づいて計算されるFEよりも小さくなることに留意が必要である。

図2 FE算定プロセス



2. 分析結果

図3は、左が温室効果ガスインベントリ²⁰の業種別構成割合、中央が実証実験に参加した地方銀行全体のFE（以下、「地銀FE」という）の業種別構成割合を示している²¹。また、地方銀行が融資先企業の支援のための対話を進めていく上では、当該融資先企業のメインバンクであるかどうかも支援のありかたについて重要な要素となると考えられることから、地方銀行がメインバンク²²である融資先企業に限定したFE（以下、「修正FE」という）を推計し、図3右に示した。

温室効果ガスインベントリでは、一般的に多排出産業と呼ばれる、鉄鋼、化学工業、電気・ガス、石油・石炭といった産業分野のCO2排出量が我が国全体のCO2排出量の40%程度を占めているが、地銀FEでは、多排出産業が占める割合は24%程度、さらに修正FEでは、その割合は17%程度となった²³。

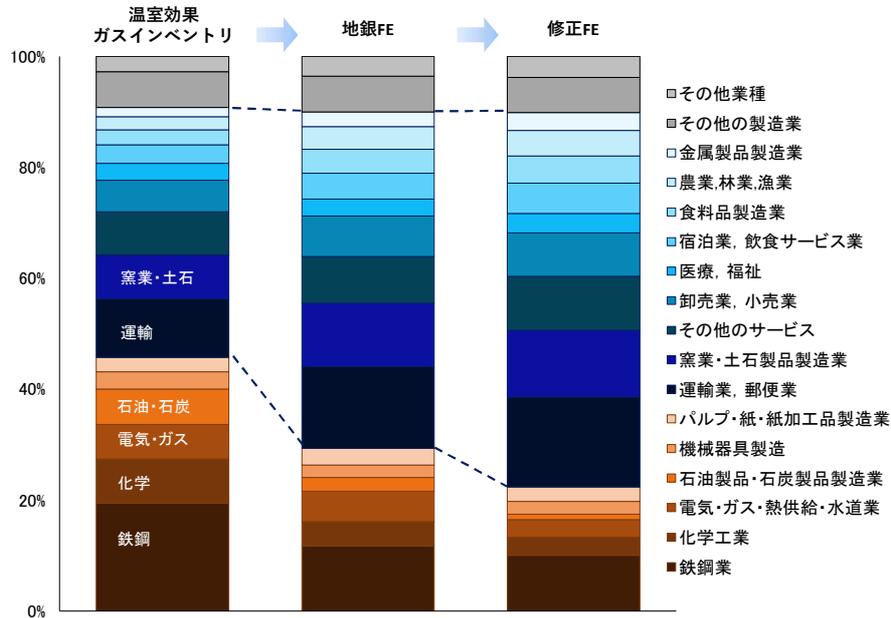
²⁰ 2021年度確報値を使用。

²¹ 金融業・保険業、公務を除く。

²² 各企業について、当該企業への貸出がある実証実験参加行のうち、2022年3月末時点における当該企業への貸出残高が最も大きい銀行をメインバンクと仮定。

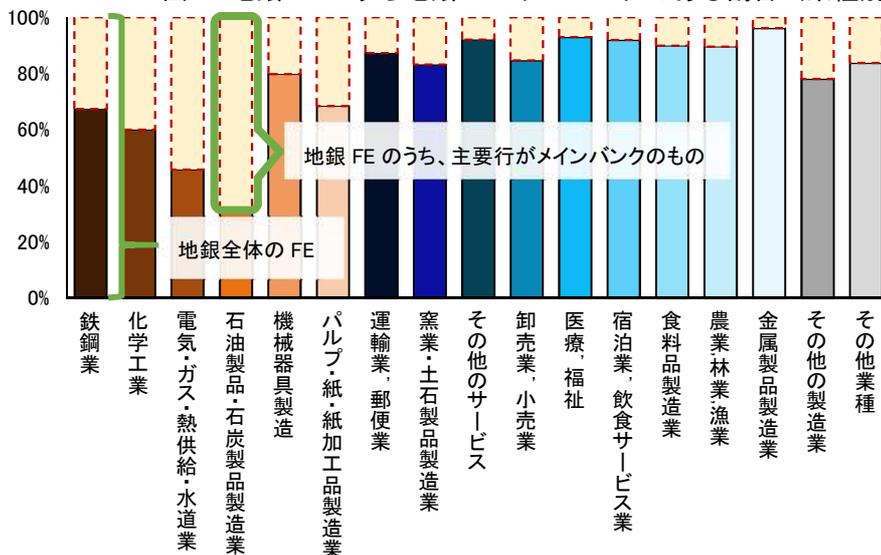
²³ 電気・ガス産業等に温室効果ガスインベントリの電気・熱配分前のCO2排出量を使用してFEを算出した場合、多排出産業のCO2排出量は我が国全体の60%程度、地銀FEでは47%程度、修正FEでは34%程度となった。

図3 温室効果ガスインベントリ及び地銀 FE、修正 FE の業種構成



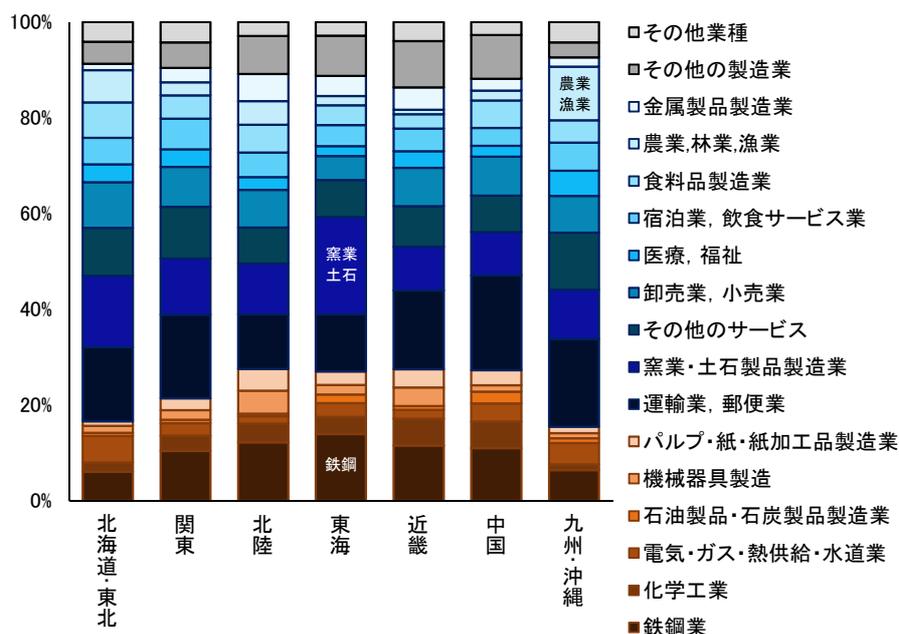
他方で、温室効果ガスインベントリ→地銀 FE→修正 FE と推移するにしたがって、相対的に、運輸業、窯業・土石製品製造業、サービス業等の構成比が高まる結果となった。なお、銀行によって程度に差はあるものの、銀行個別に見ても概ね同様の傾向が見られた。これは、鉄鋼、化学工業、電気・ガス、石油・石炭といった多排出産業には比較的大企業が多く、メガバンク等の主要行がメインバンクとなっているケースが多いことを反映していると考えられる。実際に地銀 FE をメインバンク先に振り分けた場合、地銀 FE のうち地銀がメインバンクである割合は、多排出産業で低く、相応の部分が主要行に帰属することが確認できる（図4）。

図4 地銀 FE のうち地銀がメインバンクである割合（業種別）



次に、各地方銀行を銀行本店所在地の地域毎に分類し、その地域別に修正 FE を比較すると、地域毎に業種構成に相応のばらつきがあることがわかる。例えば、鉄鋼、化学工業、電気・ガス、石油・石炭といった多排出産業が FE 全体に占める割合も地域により 13%から 23%まで、大きなばらつきがある。こうしたばらつきは、個別銀行毎に見ると更に顕著になる。加えて、東海地方の銀行は、窯業・土石製品製造業や鉄鋼業の寄与が相対的に大きい一方、九州・沖縄地方の銀行は、第一次産業の寄与が相対的に大きいなど、地域毎の特色も見られる（図 5）。

図 5 修正 FE の業種分布（地域別）



このような結果からは、地方銀行が FE 削減に向けたエンゲージメントに取り組むにあたっては、画一的に多排出産業に対する優先度を高めるのではなく、地域や各行のポートフォリオの特性を踏まえながら、それに応じた戦略を検討していくことが重要であることが示唆される。また、金融庁が対話を進めるにあたっては、こうした地域・銀行毎の特色を踏まえることが重要となる。

3. 今後の課題

今回の取り組みをとおして、地方銀行の FE の特徴を把握するとともに、地域毎の FE の業種分布の特徴を把握した。一方で、今回の分析は業種毎の平均的な炭素強度を使用した機械的な試算である点には留意が必要である。次のステップとしては、融資先企業によって開示された CO2 排出量等、ボトムアップの情報を活用し、分析の精度を高めていくことに加え、各金融機関や融資先企業のトランジションの方針を考慮したフォワードルッキングな分析のあり方の検討を進めていくことなど

が考えられるだろう。

III. 分析②：気候変動に伴うビジネス変化のリスク

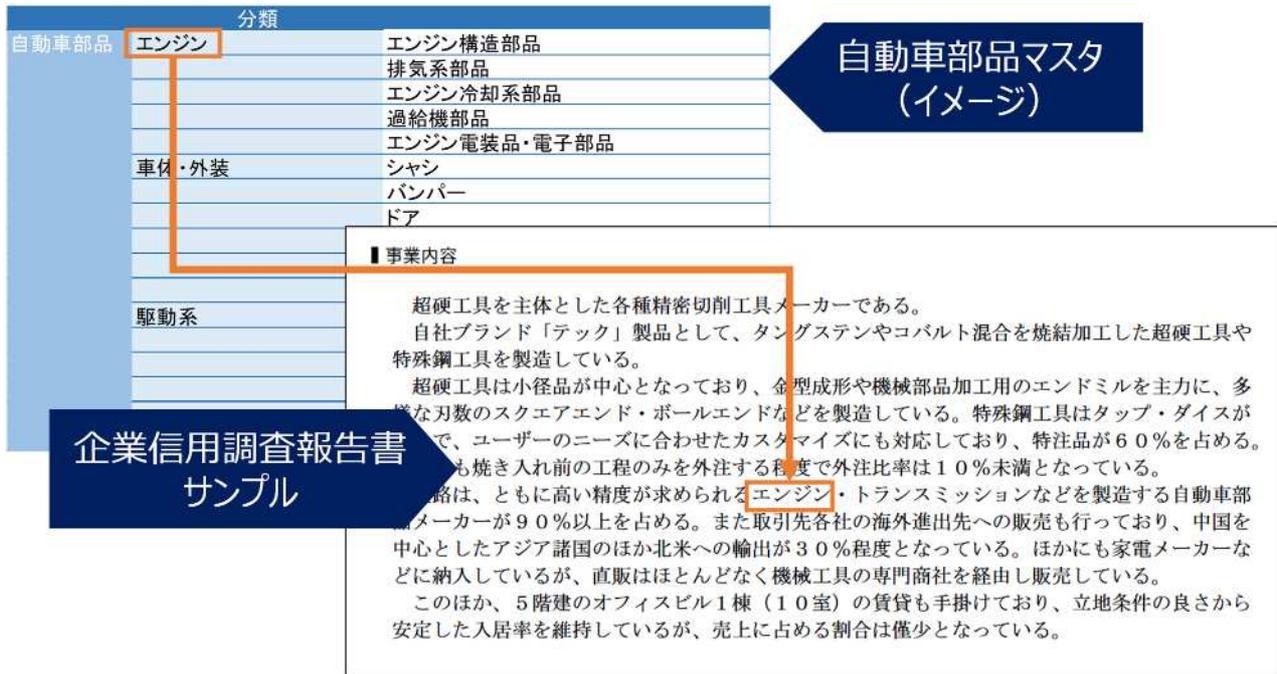
企業による気候変動への対応の進展や、気候変動への意識の高まりを受けた消費者の嗜好の変化等に伴い、企業が生産する製品の仕様が大きく変化していく可能性が指摘されている。こうした製品仕様の変化の代表的なものとして、自動車の次世代化、EV化が挙げられる。今後、自動車のEV化が進めば、従来のエンジン部品を製造する企業にとっては、急激な需要の変化にさらされるおそれがある。金融機関には、エンゲージメントを通じて、こうした企業が気候変動に伴う変化に対応できるよう支援をしていくことが期待されている。

他方で、エンジン部品を製造する企業の多くが含まれると考えられる輸送用機械器具製造業のCO2排出量は温室効果ガスインベントリ全体の1～2%程度に過ぎず、前節で分析したFEの観点では、部品の需要変化のリスクを適切に把握することはできない。こうしたリスクを把握するためには、製造部品に着目して、影響を受ける企業を特定することが重要になる。そこで本節では、企業の事業情報を用いて、潜在的に自動車のEV化の影響を受けるエンジン部品製造企業群を特定し、その特徴を明らかにすることに取り組んだ。

1.分析方法

日本標準産業分類などでは、「輸送用機械器具製造業」といった大まかな括りでしか企業を分類できず、製造部品別に企業を分類することはできない。そこで、日本標準産業分類上、輸送用機械器具製造業に分類される企業を対象範囲とし、帝国データバンク（TDB）の協力を得て、各企業のTDBの信用調査報告書の定性情報の中に、「エンジン」という単語が含まれている企業にフラグを付ける処理を行い、抽出された企業の特徴を分析した（図6）。なお、本分析は「エンジン」という単語が含まれているか否かで機械的にフラグ付けを行っており、実際に抽出された企業がエンジン関連部品を製造しているかどうか、エンジン関連部品がその企業の売上のどの程度を占めているかについては、確認できていないことに留意が必要である。

図6 エンジン関連企業の特定方法（イメージ）

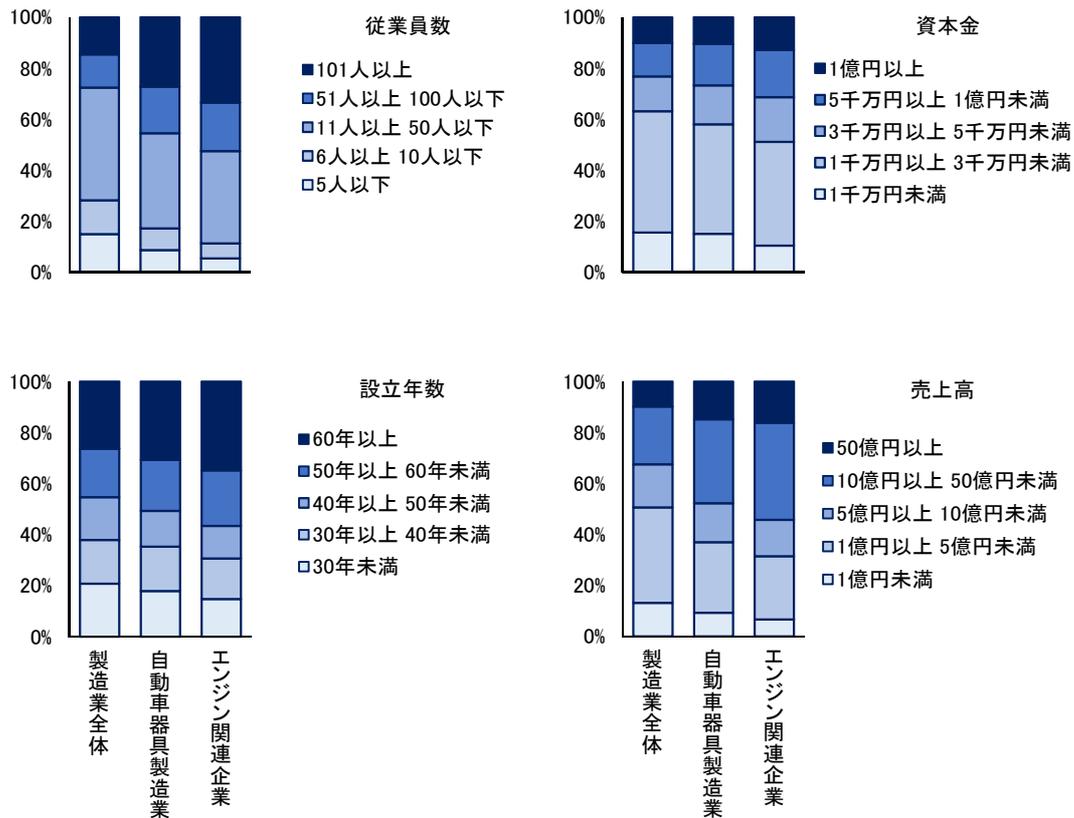


2. 分析結果

図7は、製造業全体、自動車関連の輸送用機械器具製造業（以下、「自動車器具製造業」という）、及びエンジン関連としてフラグが付けられた企業（以下、「エンジン関連企業」という）の従業員数、設立年数、資本金、売上高の分布を表している。なお、エンジン関連としてフラグが付けられた企業から、多角化された事業を営む企業でエンジン関連部品を製造している企業を可能な限り除く観点から、中小企業²⁴のみを対象として分析を行った（以下の分析において同じ）。この結果、エンジン関連企業は、製造業全体や自動車器具製造業と比較して従業員数・設立年数・資本金・売上高の各数値が大きい企業の割合が高いことが明らかになった。エンジン関連企業にこうした業歴の長い比較的規模の大きな企業が多いことは、自動車の歴史の中でエンジンが主要な部品であり続けたという背景を反映している可能性がある。

²⁴ 資本金3億円（卸売業は1億円、小売業、飲食店、サービス業等は50百万円）以下、または常用従業員300人（卸売業、サービス業等は100人、小売業、飲食店は50人）以下を中小企業と定義。

図7 製造業、自動車器具製造業、エンジン関連企業の特徴



次に、法人貸出残高に占めるエンジン関連企業への融資の割合を地方銀行の本店が所在する地域別に集計すると、東海圏・中国圏が比較的同企業への融資の割合が高いことがわかる（図8）。これは、完成車メーカーの主要な生産拠点との近接性を一定程度反映していると考えられる。実際にエンジン関連企業の本社所在地を地図上にマッピングしたところ、完成車メーカーの主要な生産拠点のある首都圏・東海地方・大阪・岡山・広島に集中が見られた。さらに、自動車器具製造業とエンジン関連企業への融資残高シェア²⁵を銀行別に示すと、概ね正の相関が見られ、両方のシェアが高い地方銀行は、主な完成車メーカー²⁶への融資も行っている傾向にあることも明らかになった（図9）。

²⁵ TDB データと紐付け可能な貸出残高(2022年3月末時点)を集計。

²⁶ スズキ, SUBARU, ダイハツ工業, トヨタ自動車, 日産自動車, 本田技研, マツダ, 三菱自動車工業 (五十音順)。

図8 法人貸出残高に占めるエンジン関連企業への融資の割合(地域別)²⁷

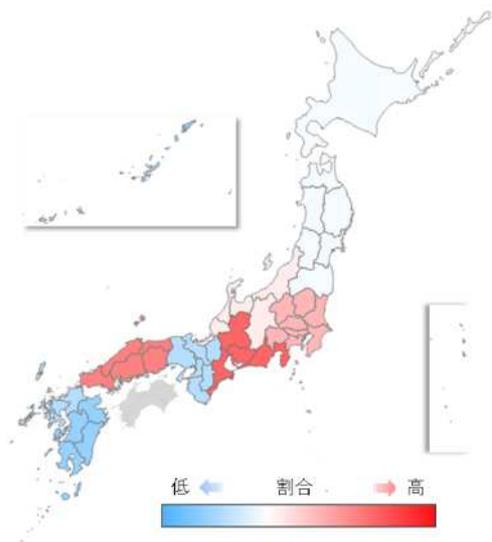
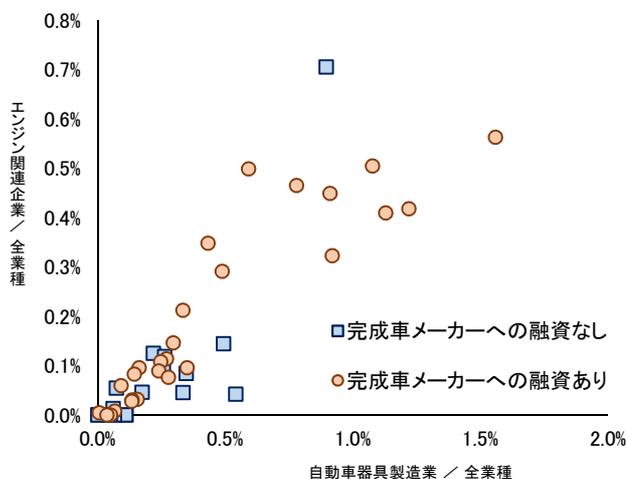


図9 エンジン関連企業と自動車器具製造業への融資割合(銀行別)



3. 今後の課題

今回の取組みにおいては、事業概要に「エンジン」というキーワードを含む企業群を抽出し、その特徴を分析した。ただし、今回はあくまで機械的な抽出となっており、抽出結果の妥当性については、今後金融機関との意見交換等を通じて確認を行い、抽出方法を改善していく。また、こうしたエンジン関連企業は、特定の完成車メーカーのサプライチェーンに属していることも多く、その場合にはサプライチェーン内の企業群に融資をしている複数の金融機関が連携して、サプライチェーン全体の気候変動対応を促進することが重要となる。そこで、今後は、サプライチェーンに関連する金融機関の連携促進につなげるため、金融機関とサプライチェーン内の企業との融資関係を広く可視化することにも取り組んでいく。

²⁷ 国土交通省「国土数値情報(行政区域データ)」(https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31-v2_3.html)に基づき作成。

IV. 分析③：ハザードマップを利用した物理的リスクの分析

地球温暖化の進行に伴い、自然災害の頻度の増加や激甚化が指摘されている。自然災害によって融資先が被災すれば、融資先の営業の停止や停滞等によって売上や財務状況が悪化し、金融機関にとっては信用リスクの悪化につながる可能性がある（物理的リスク）。本分析では、実証実験に参加した地方銀行の貸出明細等の高粒度データと、洪水のハザードマップを使用し、地方銀行の洪水に関する物理的リスクの特徴を把握するとともに、地図上での可視化を試みた。

1. 分析方法

まずは、地方銀行の各融資先企業の明細データを、国税庁法人番号公表サイトから入手できる各企業の法人番号・本店所在地住所²⁸と結び付け、それをさらに国土交通省の洪水ハザードマップ²⁹にマッピングすることで、地方銀行の融資先企業の本社所在地が洪水ハザードマップ上のどの浸水区分にあたるかを把握した。次に、各ハザードマップの浸水区分に対応する営業停止・停滞日数³⁰を国土交通省の治水経済マニュアル³¹から取得・推計することで、仮に洪水が起こった場合の各融資先企業の営業停止・停滞日数を算出した。こうして得られた各融資先企業の水災リスク（洪水発生時の各企業の営業停止・停滞日数）を、当該企業への融資額と掛け合わせたものを当該企業への融資のリスク度と定義し、銀行毎にリスク度を集計し、その特徴を分析した（図 10）。

²⁸ 国税庁法人番号公表サイト <https://www.houjin-bangou.nta.go.jp/download/>

²⁹ 国土交通省国土数値情報ダウンロードサイト https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31-v3_0.html

³⁰ 営業停止日数は売上がゼロとなる期間、営業停滞日数は売上が減少する期間。営業停止・停滞日数の算出にあたっては、停滞日数期間中は売上が 1/2 になると仮定し、売上に影響する日数を「停止日数」+「停滞日数×1/2」として計算した。（環境省「TCFD 提言に沿った気候変動リスク・機会のシナリオ分析実践ガイド（銀行セクター向け）」<https://www.env.go.jp/content/900518880.pdf>）

³¹ 治水経済調査マニュアル https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/seisaku_hyouka/gaiyou/hyouka/r204/chisui.pdf

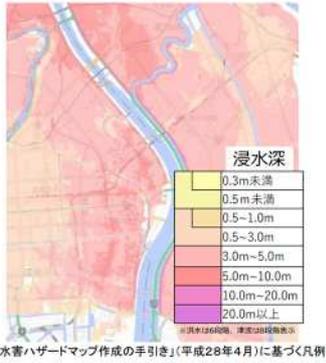
図 10 リスク度の算定方法³²

<債務者明細データ>

企業名	住所	融資額
A株式会社	東京都 x x	xxxxxx億円

× 営業停止・停滞日数 = リスク度

<ハザードマップ>

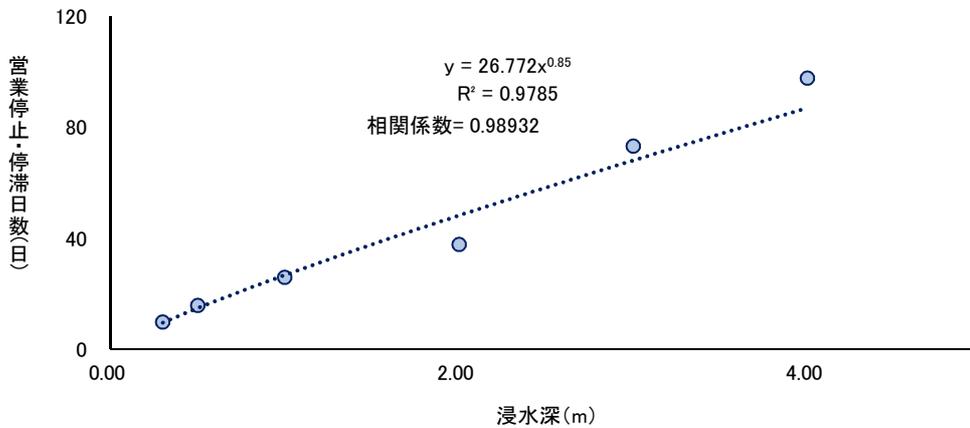


浸水深(cm)	営業停止日数	営業停滞日数	営業停止・停滞日数 (図11を参照)
~49	6.4	18.8	15.8
50~99	13.5	25.0	37.8
100~199	20.0	35.6	
200~299	41.2	64.0	97.7
300~499	56.1	83.2	
500~999			156.8
1000~1999		-	282.6
2000~			356.1

国土交通省「治水経済調査マニュアル」を基に作成

図 11 営業停止・停滞日数の算出方法

浸水深と営業停止・停滞日数の相関と近似



国土交通省の治水経済マニュアルの浸水深の区分(例: 「50cm~99cm」, 「100cm~199cm」, 「200cm~299cm」)とハザードマップの浸水深の区分(例: 「0.5m~3.0m」)は異なるため、治水経済調査マニュアルの値から、説明変数を浸水深、被説明変数を営業停止・停滞日数として、累乗近似曲線でパラメータを推定し、当該曲線を外挿して「浸水深 20m 以上」までの各浸水深の区分に対応する営業停止・停滞日数を算出。

³² 水害ハザードマップ作成の手引き

https://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/saigai/tisiki/hazardmap/suigai_hazardmap_tebiki_202112.pdf

2. 分析結果

図 12 は、中小企業³³ 向け融資の貸出残高あたりのリスク度を、各地域に本店が所在する地方銀行別に比較したグラフである³⁴。これによると、中国・東海・北陸地方に本店が所在する地方銀行の貸出残高あたりのリスクが相対的に高くなっている。これらの地方銀行の貸出先について、市区町村別にリスク度を見てみると、リスク度は市区町村毎に大きく異なり、特定の区域にリスクが集中していることがわかる（図 13）。このような区域は、地理的には災害時に氾濫しやすい河川の中下流の傍に位置していることが多い。ただし、実証実験で収集した地方銀行の高粒度データに含まれる融資先企業の住所情報は、基本的に本社所在地のみであり、融資先企業の保有する工場等の重要な拠点の所在が考慮されていないこと、さらに各融資先企業の水害対策の有無・実効性も反映されていないことに留意が必要である。

図 12 中小企業の地域別リスク度／貸出残高
（地方銀行の本店が所在する地域別の貸出残高あたりのリスク度³⁴（グラフの凡例は浸水深））

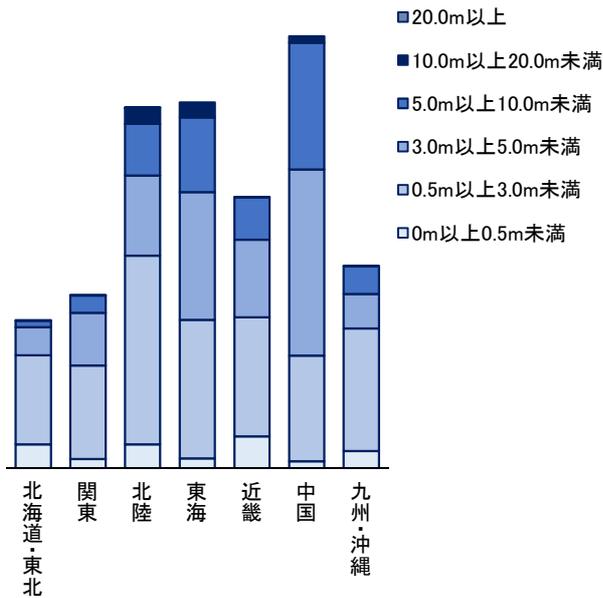
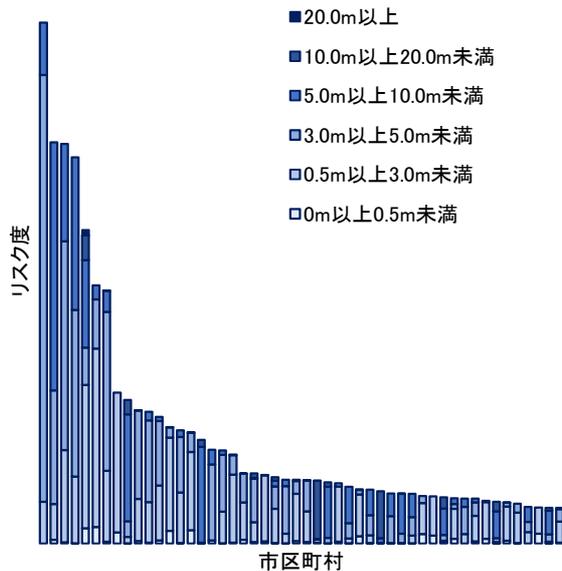


図 13 中小企業の市区町村別リスク度³⁵
（中国・東海・北陸地方に本店が所在する地方銀行の市区町村別リスク度³⁴（グラフの凡例は浸水深））



また、日本地図上に、融資先企業の本社所在地と各企業のリスク度をマッピングするツールを作成した。これにより視覚的にどのエリアにどの程度の影響が集中しているかを把握することが可能

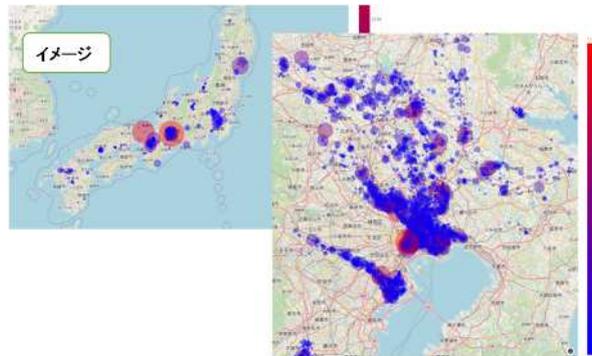
³³ 金融業・保険業、公務を除く。

³⁴ 実証実験に参加した地方銀行の本店が所在する地域別に集計したグラフであり、当該地域以外にも貸出している可能性があり（例：中国地方に本店が所在する地方銀行が関東地方の企業に融資している場合等）、当該グラフが地域別のリスクの程度を表したものではないことに留意。

³⁵ 市区町村は政令市、市、特別区、区、町、村に区分して集計。（参考 <https://www.e-stat.go.jp/municipalities/number-of-municipalities>）中国・東海・北陸地方に本店が所在する地方銀行のリスク度を、融資先企業の本社が所在する市区町村全 916 件に配賦した際のリスク度の上位 50 市区町村をグラフに表示。

となる。例えば、図 14 は首都圏エリアにおける中小企業の製造業に関するリスク度のマッピングであるが、これを見ると荒川等の河川に沿ってリスクが集中していることがわかる。

図 14 地図上へのリスク度マッピング



3. 今後の課題

今回の分析では、実証実験に参加した地方銀行から収集した高粒度データと、ハザードマップを結び付け、物理的リスク（水災リスク）の程度を地域間で比較した。また、地図上へ各融資先企業のリスク度をマッピングし、ツール化することにより、特定の地域や銀行別にリスク度を可視化することが可能となった。こうしたツールをさらに改善・発展させ、金融機関の物理的リスクや金融機関が営業する地域の地理的な特徴の把握等に取り組んでいく。

V. おわりに

本稿では、実証実験に参加した地方銀行（49 行）から収集した法人向け貸出明細等の高粒度データを用い、地方銀行の気候関連リスクの特徴を顧客企業の業種、製品または地理的条件に着目して試行的な分析を行った。その結果、地方銀行がメインバンクである顧客に係る FE に占める多排出産業の割合は、国全体の CO2 排出量に占める同セクターの割合よりも相応に低いといった特徴や、エンジン関連企業や洪水リスクの地理的な特徴等が明らかとなった。また、気候関連リスクをよりの確に把握していくためには、金融分野を超えて幅広いデータを活用することが有効であることが改めて認識された。金融庁は、今後とも気候変動に関連するデータ整備及び分析の高度化を進め、気候関連リスクの把握及び気候変動対応の顧客支援に係る金融機関との対話につなげていく。