

基礎研 レター

気候変動:アクチュアリースキルの活用 「プラネタリー・ソルベンシー」の枠組みに根差したリスク管理とは?

保険研究部 主席研究員 篠原 拓也
(03)3512-1823 tshino@nli-research.co.jp

1——はじめに

気候変動問題への取り組みが世界中で進められている。地球温暖化の影響は、ハリケーン、豪雨、海面水位上昇、山林火災、干ばつなど、さまざまな形であらわれつつある。こうした影響は長期間に渡るものが多く、中には元の状態には戻らないものもありうる¹。また、温暖化のリスクは、自然災害などを通じて、経済、社会、生活等のさまざまなリスクに波及していく。その波及の経路は複雑であり、未解明のものも多い。そのため、一般に気候変動問題の影響予測には大きな不確実性が伴う。

気候変動の将来予測では、通常、複数の気候シナリオを設定して、それらを比較・分析することが行われる。こうした気候変動問題のシナリオ分析は、保険・年金制度の分野で、金融・経済等のシナリオをもとに、長年リスク管理を手がけてきたアクチュアリーにとって、スキルの活用を図ることのできる分野とみることができる。

2024年に、イギリスのアクチュアリー会(IfOA)はエクセター大学と共同で、気候変動予測に対するアクチュアリーのアプローチについて、レポート²(以下、単に「レポート」と呼称)を公表している。本稿ではこのレポートをもとに、アクチュアリーが気候変動予測を行うとした場合に、どのようにスキルを活用することができるかについて見ていくこととしたい。

2——気候変動と保険・年金制度のリスク管理の比較

まず、気候変動と保険・年金制度のリスク管理について、類似点や相違点を見ていこう。

1 | 類似点：リスク管理の期間、テールリスクの評価、モデルリスクの存在

類似点として、リスク管理の期間、テールリスクの評価、モデルリスクの存在が挙げられる。

(1) リスク管理の期間

両者を比べたときに、類似点として挙げられるのが、リスク管理の期間が超長期に渡ることだ。

¹ 生態系の喪失や、極域の氷床の融解など。

² “Climate Scorpion — the sting is in the tail Introducing planetary solvency” Sandy Trust, Oliver Bettis, Lucy Saye, Georgina Bedenham, Timothy M. Lenton, Jesse F. Abrams, Luke Kemp (Institute and Faculty of Actuaries (IfOA), University of Exeter, March, 2024)

銀行等の金融機関では、長くても 10 年間、20 年間といった期間でリスク管理が行われている。これは、負債である預金が最長でも 20 年程度、資産運用の対象である債券投資や長期融資が 15 年程度であることなどによる³。一方、生保会社を取り扱う保険や年金は、100 年近くに渡るものもある。一生涯に渡って万一の保障を行う終身保険や、年金を支払う終身年金といった商品がこれに該当する。これに対応して、資産側では超長期債への投資を含めて負債の期間を踏まえた運用が行われている。その結果、リスク管理も超長期のタイムスパンで行われることとなる。

気候変動については、温暖化等の変化が徐々に進んでいくことを踏まえて、今世紀末までや来世紀以降数百年間にも渡る非常に長い時間軸で、予測やリスク評価が行われている。

(2) テールリスクの評価

テールリスクとは、確率分布の端(テール)の部分の発現する可能性の低い事象のリスクを指す。このような事象が起きることはまれであるが、生保事業運営においては、その評価が重要となる。評価に基づいて、準備金の積立や、再保険の活用などのリスク対応策がとられる。

一方、気候変動においては、“200 年に 1 回発生”などとされる極端な事象が問題となる。確率分布が変化して、極端な事象の発現確率が変わっていないかどうか等、気候変動がテールリスクに与える影響が気候モデルを用いて評価されている。

(3) モデルリスクの存在

モデルリスクとは、モデルの誤り、モデルの実装や使用の誤り、モデルの解釈の誤りなどを指す。保険や年金のリスク管理では、掛金や給付に関する数理モデルを構築し、それを用いて将来の保険金や年金に関する収支状況や財務状態をシミュレーションすることが行われている。そのため、モデルリスクを意識したリスク管理が必要となる。

一方、気候変動では、気温、湿度、降水等の気象要素について、物理法則や気象学の知見等を組み込んだ気候モデルを構築し、その運用により、将来の気候変動の推移を予測することが行われている。そのため、予測におけるモデルリスクを念頭に置くことが必要となる。

2 | 相違点：リスク連鎖の影響範囲、金額ベースの評価、ティッピングポイントの重大性

相違点として、リスク連鎖の影響範囲、金額ベースの評価、ティッピングポイントの重大性がある。

(1) リスク連鎖の影響範囲

保険や年金においては、保険会社や年金基金などが保険金や年金の支払いに関してリスクを引き受ける。仮に、保険会社や年金基金が破綻した場合は、原則として、影響はその保険会社や年金基金と契約した契約者にとどまる⁴。

一方、気候変動においては、気候変動リスクが発現した場合、その影響は地域社会全体に連鎖して広がっていく。海面水位の上昇や大規模な干ばつなど、影響範囲が全世界に広がるケースもある。その結果、人類を含めて、地球上の生物全体に影響が及ぶこともある⁵。

(2) 金額ベースの評価

保険や年金においては、保険料や保険金等のやり取りは金額に換算されて行われる。保険会社や年

³ ただし、個人に対する住宅ローンは一般に最長 35 年程度で、金融機関によっては 50 年まで行っているケースもある。

⁴ 日本では生保会社が破綻した場合、生命保険契約者保護機構により、一定の契約者保護が図られる。

⁵ 影響は、まだ生まれていない将来世代にも及ぶことがある。

金基金等の収支状況や財政状態は金額をベースに表示される。

一方、気候変動においては、現在のところ温暖化等の推移の予測が中心であり、リスクを何らかの金額に換算したり、国や地域レベルでの収支状況や財政状態を表示するような取り組みはほとんど行われていない⁶。

(3) ティッピングポイントの重大性

保険や年金においては、事業の途中で財政状態が悪化すると破綻に至る場合がある。ただし、破綻に至る前に追加資本の投入や事業費の削減等により財政の健全化を図ることで、事業を持続可能な状態に戻すことができる場合が多い。

一方、気候変動においては、温暖化の程度等にティッピングポイント(転換点)があり、それを超えると元の状態には戻らなくなるという見方が一般的である。このため、シナリオ分析を通じてティッピングポイントを超過するかどうかを検討することが、リスク分析の重要なポイントとなっている。

3——レポートの3つの提言

レポートは、保険や年金制度のリスク管理を参考に、気候変動予測を行う上でのリスク評価について3つの斬新な提言を行っている。

1 | リバース・ストレステストを実施して、気候変動が破局状態に至る経路を把握する

保険や年金の事業の分析では、ストレステストが行われることがある。これは、例えば金利の急騰やパンデミックの発生等のストレスのかかる状況下で、事業にどの程度の損失が発生するかをシミュレーションし、事業の存続可否を判定するものだ。

これに対して、リバース・ストレステストというテストも行われる。これは、事業が保険金や年金の支払い不能(インソルベント)の状態に陥るようなシナリオを、シミュレーションモデルを逆算することによって導き出すものだ。

レポートは、このリバース・ストレステストを気候モデルで実行し、気候変動が破局状態に至るまでの経路を把握することを提言している。ただし、気候変動問題におけるティッピングポイントの存在と、それを超えた後の気候変動の推移については未解明な要素が多い。そのため、これらを正確にモデル化することは困難である。レポートは、リバース・ストレステストを正確に行うためには次の3つの仮定が必要である、としている。

- (1) 特定の水準の温室効果ガス排出に対してどの程度の温暖化が予想されるか?
- (2) 温暖化の進行の速度はどのくらいになるか?
- (3) どのくらいの温度上昇で、社会として機能しなくなるか?

困難ではあろうが、リバース・ストレステストを通じて、気候変動のディストピア(反理想世界)に至る経路を早期段階で示すことができれば、人々の意識の変化や行動変容を促して、気候変動問題への取り組みが進むことが期待できよう。

2 | ポジティブなティッピングポイントを示して、気候変動問題の緩和策を促進させる

一般に、気候変動問題におけるティッピングポイントは、その水準に至ったら元の状態に戻ること

⁶ ただし、温室効果ガスの排出量をベースに、気候変動リスクへの適応策や緩和策を評価する取り組みは行われている。

ができない(または著しく困難)といった点を指す。ティッピングポイントは人間の社会や生活にとってマイナスとなるネガティブなものが多い。だが、ティッピングポイントには、ポジティブなものもある。

例えば、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーにおいては、施設や設備の初期導入コストが大きく、技術的には開発されていても、なかなか普及が進まないケースがある。しかし、ある水準まで普及が進めば、導入コストは低減して、その後加速度的に普及が進むだろうと考えられている。

この象徴的な事例を1つ見ておこう。2020年に英国首相により第26回気候変動枠組条約締約国会議(COP26)の国連ハイレベル気候行動チャンピオン⁷に任命されたナイジェル・トッピング氏は、海運業について、記事の中で次のように述べている。ある点を境に、気候変動の緩和策が劇的に進むことの事例となっている。

図表1. ナイジェル・トッピング氏の海運業の脱炭素化についての著述

“Shipping provides a simple illustration - three years ago there was not one zero-carbon ship even being built anywhere in the world then, two years ago Maersk, the world's biggest container shipping company, ordered the first one. One year ago, there were 20 such ships on order. This year, Maersk's first zero-carbon ship is at sea and there are over 120 zero carbon ships on the order books i.e. 0, 1, 20, 120 - that's the nature of technology transitions.”

(和訳)

「海運業は簡単な絵柄を示しています。3年前、ゼロカーボン船は世界のどこにも建造されていませんでした。2年前、世界最大のコンテナ船会社である Maersk が最初の船を発注しました。1年前には、そのような船が20隻発注されていました。今年、Maersk の最初のゼロカーボン船が海上に出ており、120隻以上のゼロカーボン船が発注されています。つまり、0、1、20、120です。これが技術の移行の本質なのです」。

※ “Beware the merchants of doom” Nigel Topping (AXA Investment Managers, Investment Institute Annual Outlook, 6 December, 2023) より(和訳は筆者が行った)

3 | 生態系サービスを資産と捉えて、「プラネタリー・ソルベンシー」の枠組みを開発する

気候変動リスクは、その連鎖の影響範囲を踏まえると、グローバルにリスク管理に取り組む必要があることを示している。例えば、地球温暖化による生物多様性リスクの高まりにも注意する必要がある。そこで、レポートはこの取り組みを進めるために、自然、気候、社会を組み合わせ、リスクを評価する「プラネタリー・ソルベンシー」の枠組みの構築を強く推奨している。

プラネタリー・ソルベンシーは、「社会は生物圏から分離しているのではなく、生物圏の一部として見る必要がある」との認識のもと、社会と経済に対するリスクを評価していく。具体的には、自然を生態系サービスを提供する“資産”とみなす。一方、人間の社会と経済を自然に依存している“負債”と位置づける。その上で、保険や年金制度のソルベンシー評価と同様に、負債に対応する資産が確保されているかというソルベンシーの視点でリスクを捉える。そして、ソルベンシーを確保・維持するための行動をとっていく。

ここで、生態系サービスは、通常、供給サービス、文化的サービス、基盤サービス、調整サービスといった多岐に渡るものを含んでいる。

⁷ 気候変動に関する企業、投資家、組織、都市、地域からの協力を強化し、行動を促進し、この作業を政府や国連気候変動枠組条約(UNFCCC)の締約国と調整することが主な役割。

図表 2. 生態系サービス

- (1) 供給サービス : 人間の暮らしに直接役に立つ物品(財)を提供してくれるもの (例. 食料など)
- (2) 文化的サービス : 間接的に人間に精神的充足、楽しみ、レクリエーション機会などを提供してくれるもの (例. バイオミメティックス(生物を真似して新素材を作る技術)など)
- (3) 基盤サービス : 人間を含めて生物が存在するための基盤となる環境を保持してくれるもの (例. 植物の光合成)
- (4) 調整サービス : 人間社会に対する悪影響を生態系が緩和してくれるもの (例. サンゴ礁による津波の防波堤)

※ 「生物多様性 — 『私』から考える進化・遺伝・生態系」本川達雄著(中央公論新社, 中公新書 2305, 2015 年)を参考に筆者作成

一般に、保険や年金制度では、ソルベンシーが目標レベルを下回った場合、状況を是正するための計画が進められる。例えば、企業年金制度では、退職率、昇給率、年金資産の運用益などについて、見積もりと実際の推移に差が生じた場合、会計上、その差が数理計算上の差異として負債認識される。この場合、保険会社は準備金を増やし、企業はそれに対応する追加の金額を支払うことに合意することがある。

プラネタリー・ソルベンシーは、ティッピングポイントリスクやその他の社会への影響を最小限に抑えることを目標とする。例えば、今世紀末の世界平均気温の上昇を産業革命前の 1.5℃以下に抑えるといった目標を立てて、これを達成するための計画を策定する。実際の気候変動が、計画と異なるとして極端に推移する場合は、緊急対策をとる必要が生じる。国や自治体、企業、そして個人は、追加の対策のための行動をとる。このようにして、プラネタリー・ソルベンシーの枠組みに根差したリスク管理が行われることとなる。

4—おわりに (私見)

本稿では、IFoA などの作成したレポートをもとに、気候変動と保険・年金制度のリスク管理を比較した。その上で、レポートが提言しているリバース・ストレステスト、ポジティブなティッピングポイント、プラネタリー・ソルベンシーといった斬新な取組みについて概観していった。

これらの取り組みはまだ構想段階にあり、専門家や実務者による検討や議論を通じて具体化されることが期待されている。レポートは、保険と年金の業界が、アクチュアリーやその他の金融サービスのリスク管理の専門家の支援により、地球規模のソルベンシー管理計画の一端を担うことを求めている。

今後、このレポートが促している検討や議論がどのように進められるかは、各国の気候変動問題を見る上で1つのポイントになるものと考えられる。その動向について、引き続き、注視していくこととしたい。

(参考資料)

“Climate Scorpion — the sting is in the tail Introducing planetary solvency” Sandy Trust, Oliver Bettis, Lucy Saye, Georgina Bedenham, Timothy M. Lenton, Jesse F. Abrams, Luke Kemp (Institute and Faculty of Actuaries (IFoA), University of Exeter, March, 2024)

“The Emperor’s New Climate Scenarios — Limitations and assumptions of commonly used climate-change scenarios in financial services” Sandy Trust, Sanjay Joshi, Tim Lenton, Jack Oliver (IFoA, University of Exeter, July, 2023)

“Beware the merchants of doom” Nigel Topping (AXA Investment Managers, Investment Institute Annual Outlook, 6 December, 2023)

「生物多様性 — 『私』から考える進化・遺伝・生態系」本川達雄著(中央公論新社, 中公新書 2305, 2015 年)

本資料記載のデータは各種の情報源から入手・加工したものであり、その正確性と完全性を保証するものではありません。
また、本資料は情報提供が目的であり、記載の意見や予測は、いかなる契約の締結や解約を勧誘するものではありません。