

V. まとめ

1. 天候リスクマネジメントに係る現状と課題の整理

企業の天候リスクマネジメントへの気象情報（中長期の気象予報及び観測データ等）の活用法等について調査・研究するため、平成13年度、気象庁と経済産業省との共同による「企業の天候リスクと中長期気象予報の活用研究会」（委員長：刈屋武昭 京都大学経済研究所教授）が設置され、弊社が事務局を務めた。研究会には、学識経験者（経済関係及び気象関係）民間気象事業者、天候リスクを抱えている企業（エネルギー、家電製造業、衣料、小売・流通業等）並びに金融機関の方々に委員として参加頂いた。研究会は、2001年12月から翌年3月下旬までに計5回開催し、参加各委員から、回ごとに設定されたテーマに沿って、それぞれの立場でプレゼンテーションを行って頂いた。また、研究会の一環として、天候リスクを抱えている企業19社に対してヒアリングを実施し、ビジネスと気象との関係、気象情報の利用状況、天候リスクへの取組みなどの話を伺った。

これらの内容は前章までに詳細に記述したが、本報告書全体のまとめを論ずるにあたり、研究会の趣旨及び研究会にて明らかになったそれぞれの現状や課題等について、再度、整理する。

（1）気象情報改善の方向性と研究会の趣旨

初めに、気象庁から、研究会の背景となった中長期気象予報における今後の技術開発動向や気象庁が保有している観測データなどについてと、これらの気象情報の天候リスクマネジメントへの活用方策を研究するという本研究会の趣旨について、説明があった。

気象庁では、予報対象期間の時間的な長さに応じて、天気予報（今日、明日、明後日）週間天気予報（1週間）季節予報（1か月、3か月、暖・寒候期（6か月））等の各種予報を発表している。このうち、1か月予報までは、物理学の方程式により気温や風などの時間的な変化をスーパーコンピューターで計算して将来の大気の状態を求めるといった数値予報により予測しており、週間天気予報及び1か月予報には、数値予報に基くアンサンブル予報¹を導入している。アンサンブル予報とは、初期値にわずかのバラツキを与えた複数例の数値予報の結果を統計的に処理するものである。

一方、3か月以上の長期予報については、現在、統計的な手法により予測している。統計的手法とは、過去数十年の大気や海洋あるいは積雪等の観測データと天候との間の統計的な関係をあらかじめ作成しておき、この関係を利用して将来の天候を予測する手法である。このような長期予報の精度を向上させることが気象庁の重要な課題の一つとなっている。そこで、気象庁では、海洋の状況をリアルタイムで把握する「ARGO（アルゴ）計画」や地球観測衛星等による陸面及び大気データの収集強化などにより、長期予報の精度向上に不可欠な海洋及び陸

¹ 現在1ヶ月のアンサンブル予報では、水平間隔110km、鉛直方向40層の格子点のモデルを使用し、さらに観測データとして入力する値をわずかにずらしながら26通り（それぞれをメンバと呼んでいる）の計算を行い、26通りの計算結果から予報を組み立てている。

面の観測データを充実させるとともに、3か月以上の長期の予報にもアンサンブル予報を導入することを計画している。アンサンブル予報を導入することにより、様々な気象要素を確率分布の形で提供するというような加工が可能となり、経済・産業界での活用が期待されるという内容であった。

また、気象庁は、気象や地震の観測データを長年蓄積してきており、これらの観測データについても、さらなる電子化を進め、利用者の利便性を高めたいとしている。現状においても気象情報は、民間気象事業者等により個別のニーズに適合する形に加工され企業等において利用されている。気象庁は、気象情報の利用促進の観点から、長期予報をはじめとする気象情報を改善する上で、経済界・産業界から求められる気象情報とは何かを把握し、企業の天候リスクマネジメントへの気象情報のさらなる活用可能性を研究する必要があると考えている。

(2) 天候リスクを抱える企業における現状と課題

< 1 > 研究会の報告を通じた整理

研究会において、天候リスクを抱えている企業の各委員から、ビジネスと気象との関係や企業における気象情報の活用事例などが報告された。販売、生産等の現場や経営において、気象とビジネスの関係が経験的に或いは客観的に把握されており、気象情報はビジネス判断への貴重な材料として活用されていることが報告された。例えば、定性的、経験的な把握ではあるが、6月末から7月末の晴れ日数や真夏日動向がエアコン業界の成績を大きく左右するものであり、土曜日や日曜日の前に晴れや真夏日が続くかどうかが大変重要な要素であるという紹介や、おでんの販売量と気温との関係では、販売のピークは真冬ではなく、秋、それもまだ浅い時期に現れるという説明があった。また、ビジネスに重要なのは季節の変わり目において、的確に次の季節商品を投入することであり、例えば、最高気温が11を超えると冬が終わり春物シーズンとなり、最高気温が20を超えると店頭の商品は夏物すなわち半袖に変わり、最低気温が20を下回ると秋物、さらに11を下回ると冬物商品が店頭に並ぶという説明があった。セブン・イレブン・ジャパン(株)委員からは、「POSシステム(販売時点情報管理システム)」を活用して、天気、気温など様々な気象要素と日々の売上を分析した上で、自社の情報システムにより店舗経営を支援する気象情報を全国各店へ配信するマーケティング手法について、報告があった。同社のケースは、気象情報とビジネスをしっかりと関連付けて運営する先進的な事例であった。

しかしながら、こうしたきめ細かな分析や運営を行っているケースが一部にあるものの、多くの企業は、気象現象とビジネスの関連性分析が十分にできていない、或いは、むしろ課題であるという現状であった。この点は、企業ヒヤリングを通じても指摘できる内容と言える。つまり、現場の運営には欠かすことができない情報として気象情報を認識していても、気象現象とビジネスを関連付けた分析を行うのはなかなか困難であるといった見方が一般的であった。自社のビジネスに係るリスク要因を抽出する作業が必要であるとの議論や、その中でも気象要

困だけを抽出することは難しいといった声が紹介された。

また、統計的手法により行われている現状の3、6か月の予報は、ビジネスの展開を図る上での参考情報として使われていても、実務に織り込まれた形で利用される程度は必ずしも高くなかった。予報が外れるリスクが高すぎる、自社のビジネスに直結できる予報内容・期間ではないという点が主な理由であった。一方で、精度の高い予報や使い勝手の良い予報が作成されるようになれば、将来的には有効に活用できると期待する声も強かった。気象現象とビジネスを関連付けた上で、リスクの保有や管理並びに移転等を意識する企業運営についても今後の課題といえる。

気象予報や気象情報に対する要望として、「より精度の高い予報が欲しい」、「特定の時期に、特定の時間単位による予報が欲しい」、「具体的な量的予報が欲しい」などの自社ビジネスに即した気象情報に対する要望があった。具体的には以下のような項目が挙がった。

- ・毎年3月末に、7月生産分のエアコン部品の発注を行う関係から、「3～4か月先の月単位の気温予報」が必要。
- ・現在の暖候期予報（4～9月）は3月上旬に発表されているが、その時期には事業計画が確定されるため、気象リスクを十分に同計画へ織り込めない。それゆえ、現時点では常に平年並の需要予測を前提に事業計画を策定している。従って、気象リスクを織り込んだ事業計画を策定するために、6か月予報を2月上旬に発表して欲しい。
- ・「7月の梅雨明け時期の予報」や「夏期の暑さの度合」についての適確な情報が欲しい。
- ・「夏期の暑さの度合」については、程度を表わす上手な表現方法を希望する。
- ・最盛期に向けたエアコン生産（6月末に7月生産分を週単位で確定）のために、精度の高い「梅雨明けの時期」や7月の「週単位の気温予報」が望まれる。
- ・エアコン生産の最盛期において、需要の振れ幅に応じて対応する為に、「7月第3週以降の日単位の気温予報」といった精度の高い細かな予報を期待する。
- ・中長期予報については、その精度が70～80%までになると商品開発面で相当活用できる。逆に、その精度以下では、利用が難しい。
- ・衣料品の製造や販売の事業計画における効率的な運営を行うために、気温に関する精度の高い中長期予報が望まれる。
- ・季節の変わり目がいつかという情報が衣料品のビジネスには重要であり、例えばいつの週の最高気温が11あるいは20を超えるかというような予報の提供が望まれる。
- ・体感、季節感といった感性に直接訴える要素がビジネス上重要である為、気温、風速などを反映した『実感としての寒さや暑さ』とリンクする指数化した情報が

欲しい。

- ・ 社会に気象情報の有用性を啓発していく際には、経営者や実務担当者といった具体的なユーザーニーズを把握した上で、その者にとって理解し易い工夫を取り込むようお願いしたい。

< 2 > 企業ヒヤリングを通じた整理

また、本研究会と並行して、企業ヒヤリングも実施した。今回の企業ヒヤリングの成果がどの程度一般的であるか疑問の余地は残るが、多くのビジネスが様々な面で気象現象に左右されることを認識した。いずれのヒヤリング先においても、現場の運営における工夫や対応に観測データや中期、短期の気象予報を活用していた。要するに、現場中心の利用であった。営業活動の強化や支援、短期的な販売計画や調整、流通経路や人員の確保、また、防災対応などに利用するケースが中心であった。一部の例外を除いて、経営や財務における気象情報の活用といった姿は見出せなかった。経営と現場の運営が比較的直結している企業では、気象情報を経営判断に利用していた。

しかしながら、活用されているといっても、あくまで経験則に基く判断材料として気象情報が企業経営や現場運営に埋め込まれているものであり、分析的に検証された情報として活用される水準にまでは必ずしも至っていなかった。また、利用されている情報も短期の気象予報が中心であった。経営や財務への活用が期待される3～6か月の長期予報の利用は、今後の課題である。

次に、企業ヒヤリングから得られた課題に触れる。1つ目は、ヒヤリング先の企業の悩みとして、総じて気象現象と自社の企業ビジネスとの関連性分析が今一步進んでいない、ないしは関連性分析を行いたくとも何かがネックになってできないということである。その中の一例は、気象現象とビジネスにおける関連性を調べようとしても、同関連性をクリアに抽出ができないというものである。2つ目は、気象現象とビジネスの関連性分析に対する社内ニーズが必ずしも確立していないことである。例えば、当該関連性分析は意味があるという社内認識が不足していたり、そのような作業に対して強いサポートを経営者や経営層が与えていない点である。また、経営のイニシャティブがないために、どの程度の価値や権限がある情報なのか社内的にもはっきりしないという状況になっていた。そのような企業では、必要だと考えている個人や担当部署でのみ気象に係る分析を運営している状況が実態であった。これ以外にも、気象現象とビジネスに係る関連性分析の手法が「分からない」、「分かりにくい」という意見や、いつ、どのような状況において分析結果が意味を持つかといった点を社内に説明していくこと自体が難しいとの声もあった。その他、リスク移転市場やリスク移転手法が未整備であるという意見があった。これは、天候リスクのマネジメントに真剣に取り組もうとする企業があっても、取引機会を提供する金融機関の天候デリバティブ等の価格が割高であったり、自社が必要とする取引規模に比べて、実際の市場における流動性が小さいという悩みであった。

更に、自分たちのビジネスに即した気象予報や気象観測データ（過去データ並びに実況値データ）が手に入りにくいという声もあった。本報告書の添付資料に掲載している「企業ヒアリングのまとめ」の中で気象予報への要望・改善事項の中には、気象予報の精度に関する要望や発表時期、確率的な数値情報や予報に関する要望並びに、観測時間や観測地域・ポイントという気象観測データに関する要望について整理している。それらを簡単にまとめると以下のような点になる。

- ・もう少し信頼して利用できる予報が欲しい。【予報精度に関する要望】
- ・時間的・空間的に細かな予報²が欲しい。【時間・空間分解能に関する要望】
- ・ビジネスに直結する時期に必要な情報が欲しい。【発表時期に関する要望】
- ・ビジネスに直結する具体的な量的予報（特定の気温値や前年比・平年比情報）
或いは各種気象要素の確率分布での予報が欲しい。【量的予報に関する要望】
- ・自らの営業や販売戦略に関連性が高い特定地域の細かな情報については、予報だけでなく実績データも整備して欲しい。
- ・体感温度（気温、天候、風速などをトータルしたデータ、或いは指数化したもの）の予報が欲しい。
- ・データの連続性を確保して欲しい。
- ・欠測値の補完を図って欲しい。
- ・過去データの電子情報化を進めて欲しい。
- ・観測ポイントを拡大して欲しい。
- ・アメダスポイントにおける観測対象要素を拡大して欲しい。

また、分析結果が得られても自らの将来ビジネスに活用できていないといった課題もあった。これは、分析の難しさもさることながら、仮になんらかの分析結果が得られても、それを中長期の計画に反映させた時のリスクがむしろ大きく、責任を持ってこれを運営できる社内体制を整備していないといった課題である。そのような企業は、予報の精度が上がれば中長期気象予報の利用度が増すと考えているものの、現状は中長期気象予報の利用の仕方が分からないために、中長期予報をビジネスに利用するメリットはどのような点にあるかといった問いに対して、具体的な回答が得られない状況にあった。

< 3 > 中長期気象予報を活用する上での課題

このように研究会の報告や企業ヒアリングを通じて得られた企業の現状や課題を勘案すると、中長期気象予報が活用可能な分野には、依然として様々な課題が残されている。具体的には、経営情報への活用や財務に対する影響度のコントロールといった点で、まだまだ中長期気

² 「時間的・空間的に細かな」という表現は、より細かな時間単位での気象予報であったり、より細かなエリア毎の予報といった内容を示している。

象予報の活用余地がある。しかしながら、実際のところは、気象現象とビジネスの関連性に対する理解不足や運営に対する自信不足、予報精度そのものへの信頼感の弱さといった現実が背景にあり、この面で、企業側にも気象情報の提供者側にも共に将来に向けて努力や検討すべき領域が広く存在している。例えば、気象予報の精度が高いことが利用度向上に必要であることは先にも触れたが、当該予報の精度をどのように検証するかという点を整理することもユーザーの信頼感を育成していくために必要な課題である。また、一旦経営や財務で理解されて利用された情報を現場の運営に対して還元する展開もあまり強くなかった。現場運営毎に行う工夫が必要であることは先にも触れたが、それと同時に、経営に近い組織で気象とビジネスの関連性を中長期に亘って集中的に分析し、その結果を社内に還元することで情報の共有化を図ることが必要である。人・物・資金・情報といった様々な角度から社内資源を有効活用するという点で、現場に対する分析結果の還元も検討に値する課題と考えられる。更に、気象情報が経済活動に一段と組み込まれていく場合、公表データの取り扱いやデータの修正について気象庁はどのような機能や役割を期待されているか、また一方でどのような免責やルールを考えるかという点についても考え方を整備しておくべきではないかとの指摘が研究会の委員から示された。

(3) 金融機関における現状と課題

次に、金融機関委員の報告をまとめる。天候デリバティブの最初の取引は、1997年の冬に米国のエネルギー会社であったエンロンとコークの間における取引であり、まだ商品としての歴史は浅い。日本でも、1998年に金融システム改革法案が施行されて以降、規制緩和が進んで天候デリバティブの開発や活用が広がってきている。米国では電力会社等のエネルギー会社を中心にHDDやCDDをインデックスとした大口の商品開発が中心であるのに対して、日本の場合は少量多品種の市場となっている。この違いは、米国において電力の自由化が先行し、主に電力会社が天候デリバティブの担い手になっているのに対して、日本では電力の自由化を待たずに保険会社や銀行といった金融機関が中小の事業会社向けに天候デリバティブの商品開発や提供を行っていることから生じているものと考えられる。

また、資本市場を通じたリスク移転の仕組みについての紹介もあった。そこでは、従来の損害保険の仕組みが再保険市場を通じてリスクの吸収や移転を行っているのに対して、地震や天候のリスク(カタストロフィーリスク³)について資本市場における投資家がリスク分散の観点から、通常の金利や為替、株式といった金融リスクとは異なる新しい種類のリスクを求めて、地震リスク債券や天候リスク債券という仕組みを受け容れる姿があった。グローバル化が進行した資本市場では、金利や為替、株式などの金融商品の違いに止まらず、南米やアジア、ロシア・東欧などの新興市場も含めた世界各地の市場の連動性が高まってきている。従来では異なるリスク商品と考えられていた各種市場に対する分散投資の効果が、近年薄まる傾向にあり、

³ 地震や洪水、台風・ハリケーン等の異常自然災害から発生するリスク。

資本市場の投資家がこのようなカストロフィーリスクを運用ポートフォリオ⁴に取り込むニーズが生まれたと言える。米国の年金や信託、あるいは従来からこのようなリスクの吸収先であった欧米の再保険会社が現在の主要投資家である。1回あたりの発行額が必ずしも小さくなく起債の頻度も高くない現状では、当該債券はまだ本格的な投資対象とは言いがたいが、引き続き投資家のニーズを引き出すことができれば、今後の成長が期待される商品であると考えられる。こうした新しい展開は、再保険というキャパシティー的に限りがあるリスク吸収機能しか持たない世界から、資本市場を通じたリスク移転機能も活用できる世界に推移していることを示しており、リスクテイクとしての投資家の機能の重要性が増してきていることを示唆している。企業のリスク管理における今後のあり方を考える際には、より広範な経営の選択肢が必要であり、リスク移転機能としての市場整備や投資家の育成が課題である。投資家は、個別企業がどのようなリスクを負っているかという点について、より厳しく情報開示を求め、それに応じて自らのポートフォリオを組んで行くメリットに対して、より敏感になる必要がある。取引市場の成立に向けては、企業ニーズの捕捉や投資家マインドの啓発を図る仲介者として、金融機関が果たす役割への期待も大きい。天候デリバティブの浸透や利用度向上にとっては、金融機関による競争力ある商品価格の提示や流動性の確保が不可欠との声もあった。また、相対取引⁵による店頭市場の活性化が進展すれば、取引所取引⁶への展望が自然と開けてくる。

更に、リスクの吸収機能としての資本政策の活用や収益安定性がもたらす企業価値向上の可能性について発表があった。その中で、気象要因による企業ビジネスのキャッシュフロー⁷の変化や不確実性を一定期間にわたって安定化するという天候デリバティブの機能が紹介された。同機能により、企業収益の安定化が図られ、企業が保有する資本を有効に活用するという効果が期待できる可能性が示された。一方で、信頼性の高いキャッシュフローを保有する企業については、株主や投資家などの利害関係者が同企業の市場価値を積極的に評価する局面も出現するとの指摘もあった。加えて、MVA⁸が株価の水準を決める源泉であると考え、天候の変化で収益状況が左右される企業が収益安定を目指して天候デリバティブを採用したり、より精度の高い中長期の天気予報を活用して経営の安定化を図った場合、株主資本コストの低下や損失可能性の軽減を通じて、企業価値や株主価値が高まるという可能性も示された。その他にも精度の高い中長期の気象予報が利用可能になると、製品のリードタイム短縮化並びに効率的な計画策定や運営を通じた、最適な生産活動を行うことにより、企業自らが収益向上を図るようになるが、その一方で予報が外れる際のリスクヘッジが重要になるということも議論された。

⁴ 投資家が保有する有価証券を中心とする投資資産。ポートフォリオは元来「紙ばさみ」を意味し、証券を紙ばさみに挟んで保管することが多かったことから、この用語が使われるようになった。

⁵ 証券取引所を通さずに、金融機関が顧客の相手方になって金融取引を行うこと。取引所市場外で行われる売買取引で、店頭取引と略同義。

⁶ 証券取引所において一定のルールに基づいて行われる売買取引。取引所市場外で約定される店頭取引と対比されるもの。

⁷ 将来的な企業活動の成果としての収入や支出に伴う現金の入り払いを期日に沿って把握した情報。

⁸ MVA（マーケット・バリュー・アディド）とは、税引後営業利益から資本コストを除いた超過収益が毎期毎期発生すると仮定した上で、それらすべてのキャッシュフローを現在価値に割り引いて合計したものである。

このような視点がより一般的になると、格付け会社が企業の格付けを評価する際のポイントとして、天候リスクのコントロールも含めたリスク管理のあり方を採用する可能性が出現することになる。そうなれば企業側も積極的に対応しようとする姿勢が強まるものと思われる。本研究会において示された天候のリスク管理に係る一連の考え方が、今後の研究や議論の展開の契機になることが期待できる。

金融機関に求められるその他の課題として、天候デリバティブを今以上に安定的に市場へ供給することがある。「安定的に」とは、デリバティブ・プライス（ユーザーの支払うコスト）の安定性と量的な引受能力（キャパシティ）の安定性といった二つの意味を持つ。天候リスクは、空間的な集積性・相関性と時間的・空間的な偏向性を有することが大きな特徴である。このため、天候デリバティブの引受が一地域（大きな意味では、「日本」も一地域）または一期間に集中するとこれを引き受けた金融機関にリスクが集積あるいは偏向することとなり、その程度が強まるほど天候デリバティブのプライスも不安定（偏向的）となる。このため、プライシングの安定化は、天候デリバティブの普及とともに、如何に引き受けた天候リスク全体をポートフォリオとして安定させるかを意味する。今後は、金融機関相互のリスク交換やグローバルなリスクの引受（そのための引受条件・様式の標準化・統一化）等が一段と求められる。引受能力については、金融機関のリスク資本および資本市場における投資家の資金を如何に多く天候デリバティブ引受のために集められるかという点が鍵である。日本の電力会社が一時期に重なって天候リスクのヘッジを開始すると、瞬く間に日本国内だけでは引受能力が不足することは明白である。このため、現在保険会社を中心となっている日本の天候リスクの引受について、リスク負担者の対象を広げるための仕組み作りや法制環境の整備が求められる。具体的には、海外の例（CME、LIFFE）に見られるような、投資家が参加できる「天候デリバティブ取引市場」の創設や小口の引受能力を集めたファンドの組成、さらには海外事業者とのリスク交換やトレーディングなどを今後指向していく必要がある。一方で、アンサンブル予報のような確率的予報を企業ビジネスに実用化する可能性について、海外の手法を引用しつつ日本気象協会の委員から紹介があったが、このような手法を活かした金融サービスの展開も金融関係者の検討課題といえる。

また、参加金融機関の委員から寄せられた気象ビジネスの関係者等への要請を整理すると以下の通りであった。

- ・アナリストや格付け機関は、リスク管理を重視しない企業に対して厳しい目を向けて欲しい。
- ・関係監督官庁は、天候リスクの移転機能を実現する天候デリバティブ市場に向けたインフラ整備を支援して欲しい。
- ・気象庁は、観測データ欠測値の補完の実施および不連続性への対応を引続き心掛

けて欲しい。また、その際のルールを明示して欲しい。

- ・アメダスの観測地点数は極めて豊富であるが、アメダスでの観測対象気象要素は限定的であるため、これを拡大して欲しい。
- ・現在の災害リスク証券の主要マーケットは欧米であるため、英語による情報提供をお願いしたい。
- ・予報精度が後になって把握・検証できる表現方法を考えて欲しい。予報精度についての情報開示手法を検討して欲しい。
- ・地理的区分の細分化や気象要素の多様化、予報対象期間の細分化、予報発表のタイミングや頻度の多様化・増加、予報の検証や精度の明示等を図って欲しい。
- ・防災の観点から整備する観測網に加えて、産業も意識した観測ポイントの拡充を考えて欲しい。
- ・観測所の移転等についての情報が前もって分かっている場合には、事前に公表して欲しい。
- ・気象庁マグニチュード変更時のように、今後重要な指標の変更がある際には、変更前の指標との関連性に留意した発表をお願いしたい。

(4) 気象情報提供者における現状と課題

民間気象事業者は、企業の様々なニーズに応えることを目的に各種の気象情報を提供している。民間気象事業者の役割は、気象庁から発信される気象情報とユーザーとして企業が希望する気象情報との間のギャップを埋める機能といえる。「みんなの気象台」としての気象庁に対して、「あなたの気象台」というスタンスの紹介もあった。気象庁は、大規模な気象観測システムを展開することにより全国向けにバイアスのない情報を公平に広く開示することができ、それを可能にする各種資源や基盤設備、制度上の特殊な機能を託されている国内唯一の機関である。その一方で、各ユーザーのニーズに即した実務的で付加価値の高い気象情報を提供することが、民間気象事業者に期待されている。実際のところ、「スーパ指数」等のユーザーニーズを汲んだ情報提供が登場している。今後も継続的なユーザーニーズのフォローが不可欠であり、そこに民間気象事業者の存在価値が生じる。本研究会や企業ヒアリングに協力頂いた各企業からも、予報の正確さや気象情報の内容の充実に加えて、ユーザーに使いやすい気象情報が求められていた。公共性の高い気象庁の情報を企業実務に使える情報へ加工や変換を行う民間気象事業者に対して期待される役割は、今後も大きい。

その中で、気象庁が既に公開しているアンサンプル予報の存在については、必ずしも一般的に浸透していない。一方で、民間気象事業者はアンサンプル予報の全メンバ(現在のメンバ数

は26通り⁹⁾に係る予測値を既に入手している。この確率的表現に加工したアンサンブル予報を企業のリスク管理手法へ活用することが可能であるといった観点から、海外における研究に触れつつ、気象とビジネスの関連性に係る分析手法について提案が行われた（前節参照）。その際には、企業リスクと個別気象の分析に基づく定量的な相関関係の導出が不可欠であり、企業自身の実務に精通した人材や、気象学や金融工学の専門家が互いに連携して行く必要があるとの見方が示された。その意味で、企業における気象に精通した人材の育成や気象予報士の活用が今後のテーマになると考えられ、天候デリバティブ分析や金融気象学などの分野が展開する可能性にも議論が及んだ。

また、民間気象事業者の委員からも、各関係者に対する要請が幾つか追加的に取上げられている。これらを整理すると以下の通りである。

- ・アンサンブル予報を個別ニーズに合わせて加工することは、民間気象事業者が手がけるものの、基礎的な気象要素に関する超過確率等については、気象庁による積極的な提供が望ましい。
- ・天候リスクの事前評価や実況確認等を行うために、気象庁による観測データの整備及び気象データの連続性を配慮するような品質管理を心掛けて欲しい。
- ・今回の研究会テーマは中長期の気象予報の活用であったが、週間天気予報にもアンサンブル手法が既に取り入れられているので、これも含めてユーザーに分かりやすい気象情報の活用方法を啓発して行くべきである。

⁹⁾ 本章の脚注1を参照。

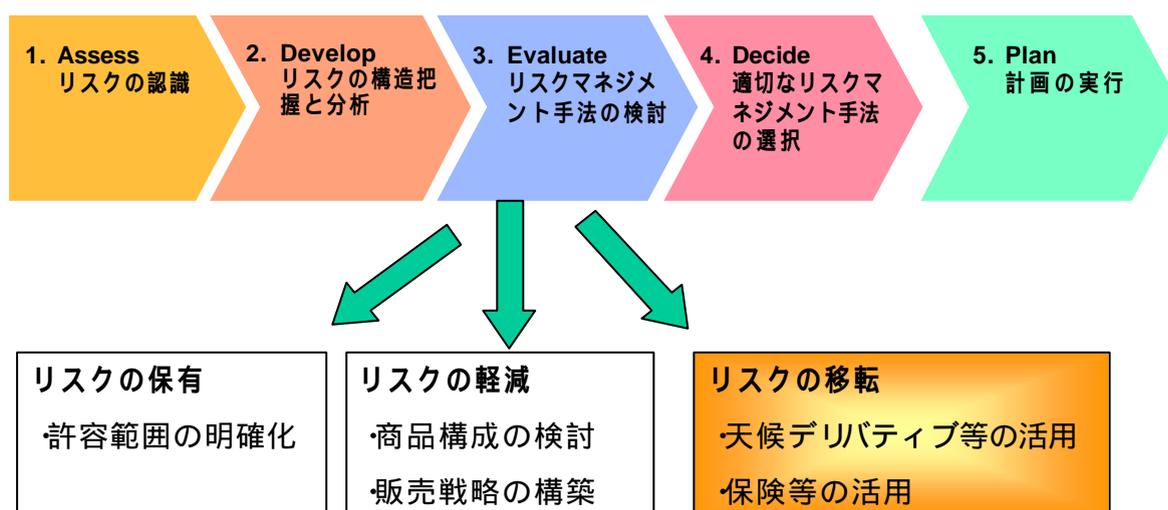
2. 天候リスクマネジメントの将来に向けて

(1) 天候リスクを抱える企業及び金融機関に向けた提言

先ず天候リスクを抱える企業に向けた提言であるが、企業財務の数値を左右するリスクファクターの抽出を行うことがやはり今後求められる第一歩である。特に、天候をリスクと捉えるならば、天候要因の抽出と同要因がもたらす関連ビジネスへの影響を整理することが必要になる。確かに難しい作業ではあるが、金融機関の場合でも当初難しいと思われていたリスク要因の抽出が、データの整理や手法の発達、コンピュータやIT技術の進展により、可能になった経緯がある。そのためには、分析手法に対する理解を企業内で進めることが求められる。そこで、当該分析の進め方や分析手法の考え方についての参考事例を紹介する。

< 1 > 気象現象とビジネスの関連性分析

本研究会で調査した企業の多くが、天候リスクは認識しているものの、それが「どの事業分野において」「どの程度のインパクト」を与えるかという点を必ずしも分析していない状況にあった。その主な原因として、天候リスクが企業に与える「分野(範囲)」と「量」が測定されないために、気象情報を十分に活用できていないという点が挙げられる。従って、各企業が「天候リスク」に焦点を当ててリスクを洗い出す作業を最初に行うことが、気象情報の活用にとって不可欠なものと考えられる。具体的には、天候リスクマネジメントにおいて下記のようなプロセスを踏んでいくことが必要である。その中でも、特にリスクの構造把握と分析が重要となる。そこで、今回の研究会及び企業ヒアリングの結果を元に天候に係わるリスクの抽出方法について例示を行い、今後の活用方法を探る。



企業リスクの認識

自社の抱えるリスクについての認識が不明確な企業も多い中で、気象現象とビジネスの関連性分析という観点からすると、「天候」という区分で考えた場合のリスクの所在を確認するこ

とが重要となる。つまり「目で見えない」天候のリスクを「目に見える形にする」作業である。そのため、自社の損益動向やバランスシート¹⁰の内容に影響を及ぼす要因について順次リストアップし、その中で重要度に応じた整理を行なう。その際には、インパクトの大きさや発生頻度等を基準に対応の重要性や緊急性、対応に要するコスト等を勘案する。

リスクの構造把握と分析

次に、「事業内容による区分」や「勘定科目毎による区分」といった観点から整理することにより、企業におけるリスクを分類・細分化し、天候のリスクを抽出する。ヒアリング対象企業の多くがこの段階で先に進めない状況にあった。

1) 事業内容による区分

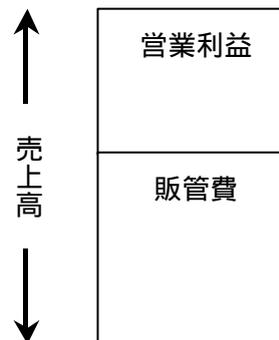
事業内容により、気象現象の影響を受ける箇所及び気象現象の種類が異なることから、対象企業のデータを元に分類を行う。業種によって分類の仕方は異なるものとなる。

加えて、「財務諸表に明示されるリスク」と「財務諸表に明示されないリスク」に分類し、天候に該当すると考えられるものを重要度に応じて抽出していく。

i) 小売業の場合

財務諸表上に明示されるもの

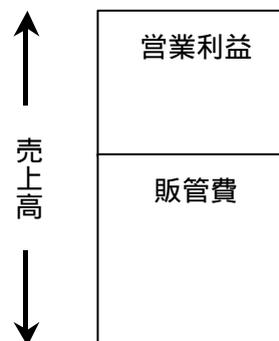
- ・売上高 販売数量の変動
 - ・販売費及び一般管理費（販管費）
 - 在庫数量の変動（在庫リスク）
 - 販売値引き（間接的在庫リスク）
 - ・特別損失 異常気象（台風・洪水）による社屋の毀損等
- 財務諸表上に明示されないもの
- ・異常気象等による工場停止に伴う機会収益損失リスク
 - ・降雨の影響による運搬リスク（ネットワークリスク）



ii) レジャー産業の場合（例えばスキー場）

財務諸表上に明示されるもの

- ・売上高 販売数量の変動（入場者の変動）
- ・販売費及び一般管理費（販管費）
 - 人件費の変動（人繰りの問題）
 - 燃料費の変動（スノーマシンの使用頻度）
 - レンタルフィーの変動（同上）



¹⁰ 財務諸表における貸借対照表。

- ・特別損失 異常気象（台風・洪水）によるリフトの毀損等、財務諸表上に明示されないもの
- ・異常気象等による交通機関の遮断リスク（ネットワークリスク）

2) 勘定科目毎の分類

事業内容毎に分類した天候リスクを個別勘定科目毎に細分化して検討を行う。

i) 小売業の場合

売上高	販売商品毎に売上高を分類
棚卸資産	仕入れ・廃棄のデータを分類（納入時期・販売時期の特定）等

ii) レジャー産業の場合

売上高	予約客（ツアー等）とフリー客等、売上高を峻別
販管費	従業員向け給与とアルバイト向け給与の分類
燃料費	固定費・変動費の分類

以上のような作業により、天候リスクの影響を受けると想定される項目について数値データが抽出できれば、設定した分類に沿ってデータの蓄積が可能になる。ここまでが、気象情報を有効に活用していくための前段階の処理と位置付けられる。

3) 事前分析に向けた気象情報の取得

更に、当該企業のビジネスについて、どのような気象現象の影響を大きく受けるかについて各勘定科目毎に推定する。例えば、「降水量」「降雪量」「最高気温」等である。

関連性が高いと思われる気象情報と2)の過程で求めた数値データとの関連性を見出す相関分析を行なう。

4) 気象データと数値データの分析過程

各項目毎に特定ビジネスに影響を与える気象情報の抽出が終了しているので、実際にどれだけのインパクトがあるかを測定することにより、気象現象に対するビジネスの感応度を算出する。また相関分析、回帰分析等の活用により、気象データと数値データの関連を整理する。

5) リスクコントロール基準の設定

天候リスクをどの程度までコントロールするかを設定する過程として、平年との比較、営業計画との比較などを行なう。その上で、VaR や理論株価の改善等を勘案した管理基準の設定を図る。この段階では、金融工学的なリスク管理手法を活用する。

6) 気象情報の整備と継続的取得方法の選定

一連のリスク管理を運営するために、「どのタイミングで」「どの様な形式で」気象情報を取得すれば良いかを決定し、具体的な気象情報の取得方法を検討する。例えば、過去の分析においては、(財)気象業務支援センターが提供する CD-ROM により気象データを取得する手段が考えられる。リアルタイムの気象情報に関しては、気象情報会社が提供する Web ベースの気象データを活用できる。また将来の生産計画などの策定には、Web ベースの長期予報が活用可能である。

リスクマネジメント手法の検討

リスクマネジメントの手法としては、大きく分けて下記の3つがあげられる。それぞれの手法をうまく組み合わせることで、天候のリスクを制御していくことが可能となる。

1) リスクの保有

気象現象とビジネスの関連性分析の結果として算出されたリスクの大きさが、自社で許容できる範囲内であることを確認できれば、その許容範囲を明確化した上で、リスク保有を意識的に運営する。

2) リスクの軽減

生産方式の工夫等によるリードタイムの短縮化や商品構成の多様化、販売戦略による対応などにより、気象の変化のリスクを軽減する。本研究会で発表された事例(松下電器産業(株)エアコン社、セブン-イレブン・ジャパン(株)、(株)JUN、白馬観光開発(株))が、このケースに該当する。

3) リスクの移転

上記のステップを踏まえた上でリスクの移転を実施する。その際には、先の「リスクの構造把握と分析」で示したように、定量化されたリスクとリスク移転の効果を分析することが重要となる。本研究会では、東京電力(株)の事例がこのケースにあたる。

適切なリスクマネジメント手法の選択

今回の研究会で発表された手法や各企業が自社のビジネスの中で活用している方法、金融機関等が提供する手法等を利用し、リスク管理に必要な手段を選定していく。

計画の実行

立案した計画を実行すると同時に、運営されている状況をモニタリングすることも重要となる。従って、モニタリング可能な体制やルールの整備が求められる。

計画の修正、短期的な対応

最終的には、最新の短期気象予報や気象の実況を見ながら、計画の修正や短期的な販売計画等の対応により、リスクの最小化を目指した運営が図られる。さらに、実況の気象データをベースに、立案した計画とその達成の状況の検証や分析を行なう。

< 2 > 企業における気象情報の活用

これまで、企業における事業活動と気象情報の分析と、それに基づいた収益構造の改善手法を説明した。ここでは、これらを企業活動の時間的な流れやプロセスに沿った気象情報の活用のあり方という視点で考える。

気象情報は大きく分けて、下記の4つに分類することができる。

- 1) 過去の気象観測データ
 - 気象庁により過去に観測された気象観測データ
- 2) 実況の気象観測データ
 - 気象庁により発表される実況の気象観測データ
- 3) 短期・中期の気象予報
 - 気象庁により発表される週間天気予報、時系列予報、降水短時間予報等
- 4) 長期の気象予報
 - 気象庁により発表される暖・寒候気予報、3か月予報、1か月予報等

こうした気象情報を企業において効率的に活用していくために、一つの例として、下記のような時間の流れに沿った利用方法が整理できる。

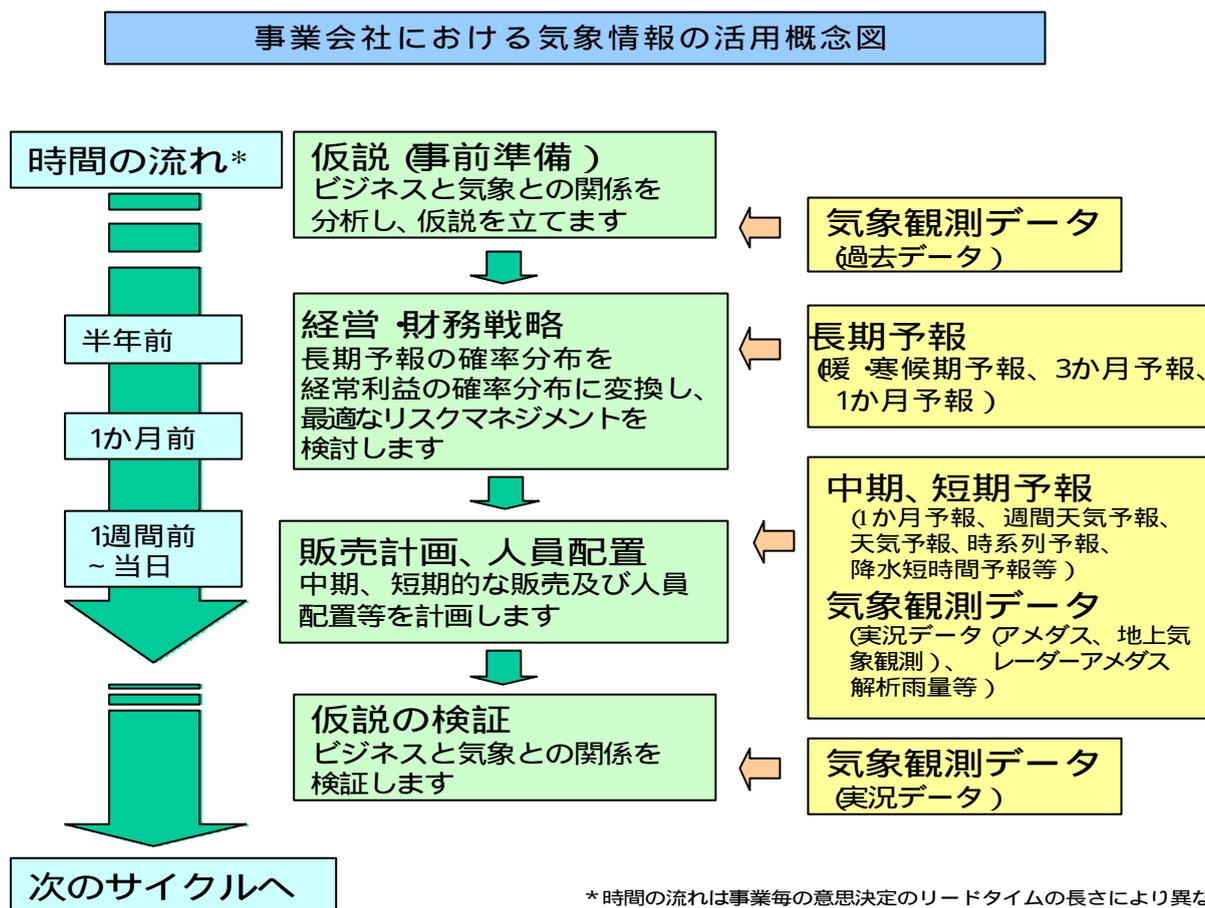
まず、事前準備として、気象庁が観測開始以来蓄積してきた膨大なデータベースである過去の気象観測データをもとに、企業活動と気象の関連性分析を行ない、仮説を構築する。これについては、上述してきた通りである。この作業は比較的時間をかけて十分な分析を行なう必要がある。

次に、長期気象予報を用いて、企業における経営戦略や財務戦略の構築に役立てる。暖寒候期予報や3か月予報などを加味した6か月先の戦略を立て、各種対応策について検討を進める。一つの手法として、後述するような確率分布で提供される予報をもとに、経常利益の期待値や分布の形状を分析し、必要となるヘッジ手法を検討する。実際に、ヘッジ手法を導入する場合には、事前にヘッジの効果を測ることも可能である（具体的なステップは後述）。

1週間前になると、予報の精度も上昇し、具体的な販売計画や人員配置も週間天気予報や天気予報、時系列予報等をベースに行なう。この段階では、気象予報を活用して、企業活動における現場の運営を舵取りする。

最終的に発表された実況の気象観測データを基に、当初構築した仮説の検証を行なう。すなわち、気象予報の変化や実際の事業活動への影響を事後的に分析し、翌年の戦略策定するためのデータとして分析・整理する。

以上のサイクルをもって、再び翌期の作業に入る。このようなプロセスを繰り返し経験し、気象情報を有効に活用することにより、より質の高い戦略の意思決定や事業活動を行なうことが可能となる。



< 3 > 関連性分析を用いた中長期気象予報 (確率予報) の活用

3か月以上の長期予報にもアンサンブル予報が導入されることを想定し、既にアンサンブル予報を導入済みである1か月予報のデータを用いて、企業の収益構造に関する確率分布のシミュレーションを試みる。ここでは、気温の影響が大きい企業(ビール会社)を例に取り上げる。

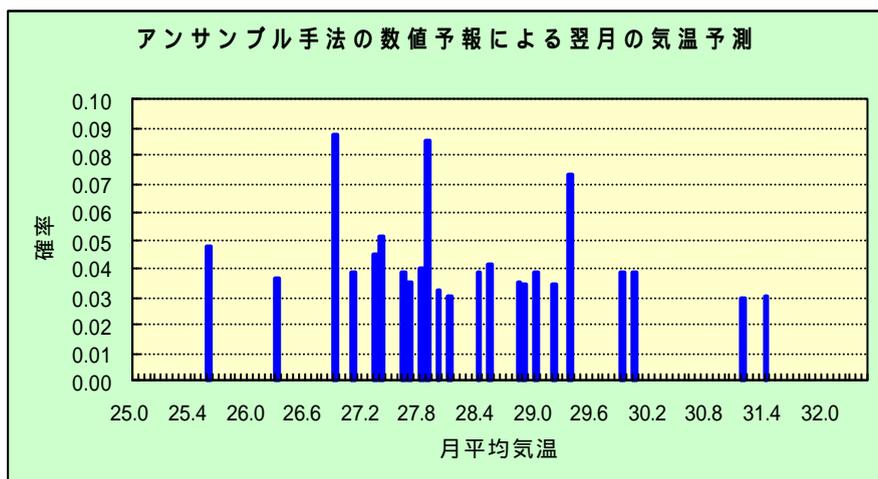
ビール会社における月次損益のケース

回帰分析などを行うことにより、7月の気温とビールの消費量の間、ある程度の精度で下記のような関係式を見出すことができたと仮定する。

$$Y = a + b \cdot (T - H) + \epsilon$$

Y : ビールの販売量、T : 月平均気温、H : 月平均気温の平年値、 ϵ : 誤差項

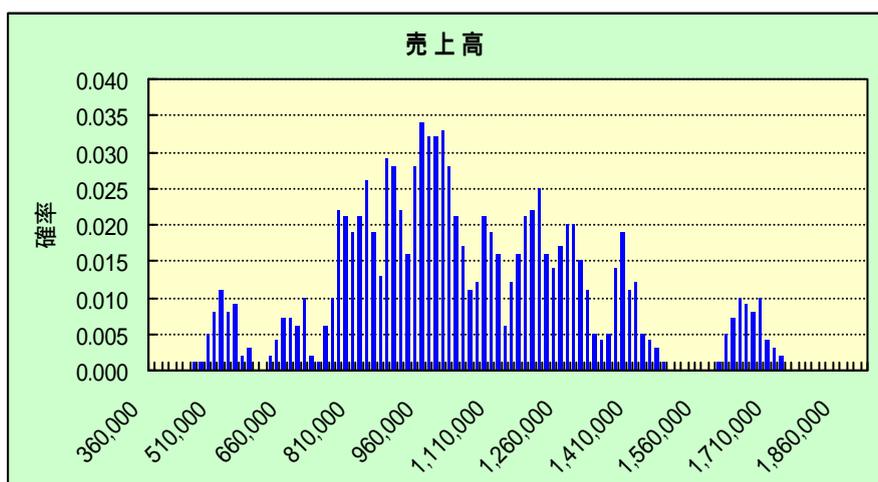
- 1) 1か月予報がアンサンブル予報により、確率分布で提供された場合を考える。アンサンブル予報から得られる26個のサンプルに基づく気温の平年値からの乖離幅の確率分布をベースに、乱数を用いたモンテカルロ・シミュレーションにより、翌月の気温予測の確率分布を得ることができる。



ステップ1

アンサンブル手法による数値予報の結果から翌月の平均気温を確率分布で表示。
横軸は平均気温()、縦軸は出現する確率を表している。

- 2) ビールの売上と気温の関係について、過去データからの分析結果を用いて、気象予報の確率分布に対応した売上高を確率分布で表現することができる。この確率分布をもとに、モンテカルロシミュレーション手法を用いることで、乱数を発生させ、売上高の確率分布を作成する。この場合、誤差項であるにも乱数を発生させることで、26個より多くの売上高のサンプルを得る。



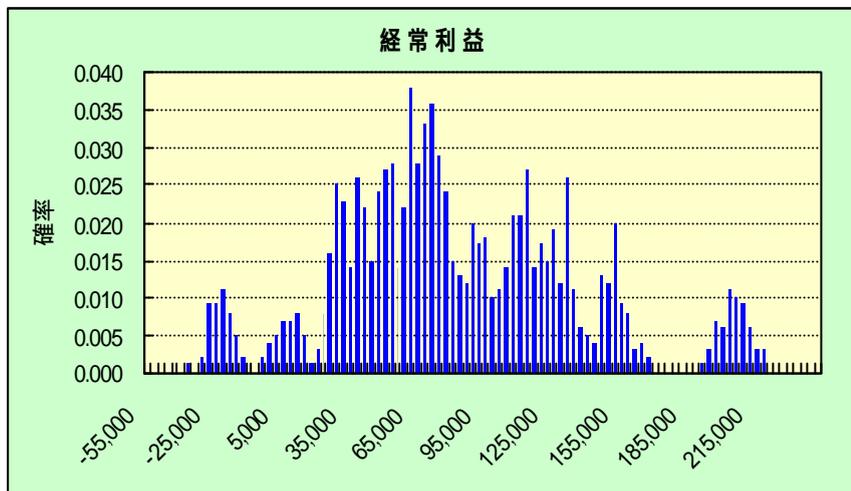
ステップ2

予め見出した売上高の関係式を用いて、翌月の平均気温の確率分布を売上高の確率分布に変換。横軸は売上高(千円)、縦軸は出現する確率を表しており、アンサンブル手法による数値予報の結果をもとに、売上高の確率分布をシミュレーションすることができる。

- 3) さらに企業の経費項目を考慮することによって、売上高の確率分布に対応して経常利益¹¹

¹¹ 企業の1期間における経常的な企業活動によって生じた利益。

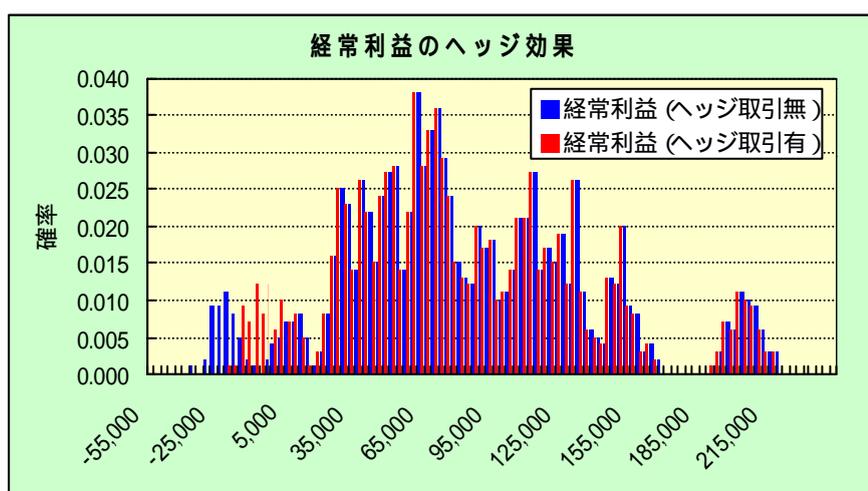
を確率分布で表現する。これにより、気象予報の確率分布をもとに、気温が変化した場合の企業活動の状況を經常利益の分布で認識することが可能になる。ここでは、1か月予報の範囲で7月の平均気温が低下すれば、月次決算がマイナスになり得ることが確認できる。



ステップ3

企業の損益計算書を計算するのと同じプロセスで、売上高の確率分布を經常利益の確率分布に変換。横軸は經常利益(千円)、縦軸は出現する確率を表しており、グラフからある一定の確率で經常利益がマイナス(赤字)になる事がわかる。

4) この分析から、何らかのヘッジを行なうことで、經常利益がマイナスになる可能性を減少させることができないか検討する。仮に26¹²を行使価格¹³とする平均気温プットオプション¹⁴を購入すると、下図のように經常利益の分布の形状を修正することができる。仮に冷夏ヘッジの天候デリバティブを購入したとすると(薄い棒グラフ)、リスクをヘッジしない場合(濃い棒グラフ)よりもヘッジコスト分だけ確率分布は左にシフトする。冷夏になった場合經常利益がマイナスになる部分については、右にシフトさせる事ができる。結果として、全体としてコスト分だけ經常利益が減る形になるが、經常利益がマイナスになる確率が低くなる。収益の振れを小さくすることで、採用したヘッジ取引が企業収益の安定化に寄与していることを確認できる。



ステップ4

リスクをヘッジする事により、經常利益の確率分布を変化させる事ができる。収益の安定化を目指す場合には、經常利益の確率分布がより中心の周りに集まるように修正する事が可能となる。

¹² 經常利益がマイナスにならないように行使価格を26に設定

¹³ オプション取引に用いられる、予め定められた金融商品の売買価格。

¹⁴ オプション取引において、オプション(選択権)の保有者が一定のプレミアムを支払って、ある金融商品の一定量を特定の期間内に特定の契約価格で売買しうる取引。

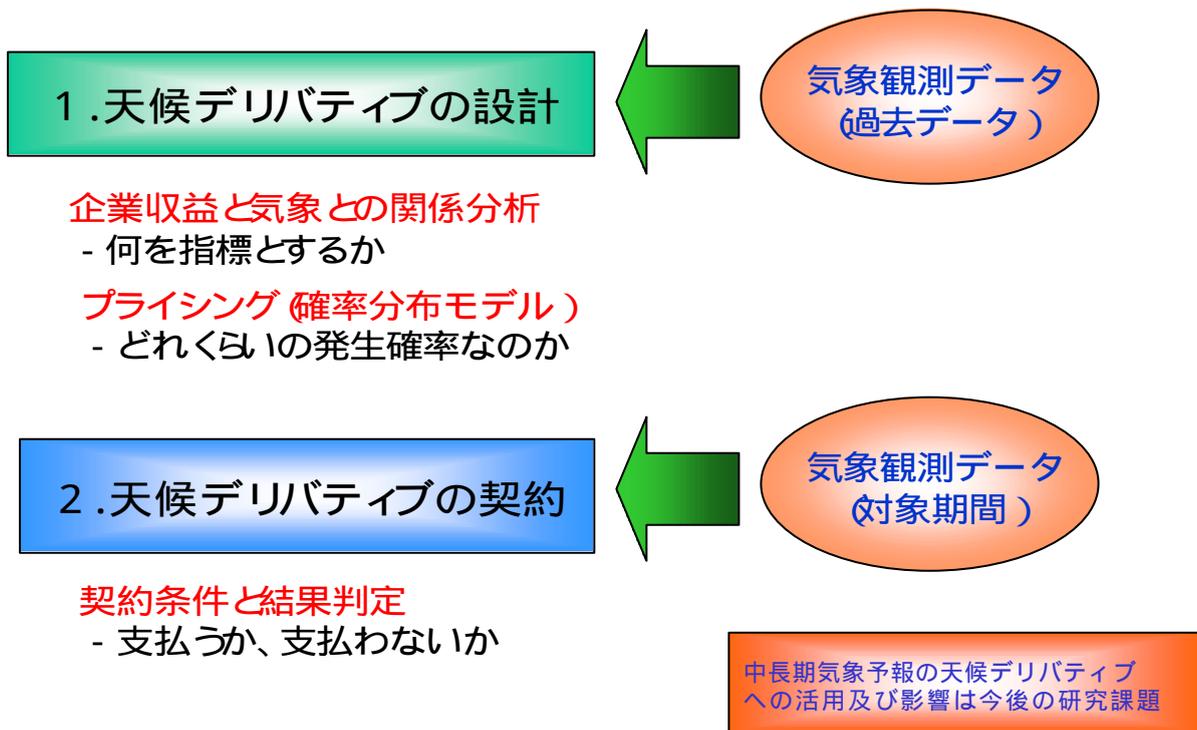
< 4 > 天候デリバティブにおける気象情報の活用について

これまで、事業会社における気象情報の活用方法に関して議論してきた。ここでは主に金融機関において提供されている天候デリバティブの設計や運用と、気象情報の関係について整理する。

基本的に、過去の気象観測データは、天候デリバティブ商品の設計に不可欠である。企業収益と気象情報の関係の分析を基に、提供する天候デリバティブの発生確率から商品設計が行われる。この際重要な注意点として、欠損データの取り扱いや、観測所の移転などに伴うデータの継続性などが挙げられる。

また、オプションを行使する際には、実況の気象観測データを基に、天候デリバティブの契約条件から算出される決済金額が確定する。ここでも気象観測データの果たす役割は極めて重要である。

天候デリバティブにおける気象情報の利用概念図



< 5 > 気象情報の活用方法への理解

これまでの議論では、気象情報を活用して気象と企業のビジネスとの関連性を分析することが、企業の経営情報になる可能性を示した。そこで、次の段階では、企業の経営層がその分析の有用性について理解を示したり、認識を新たにすることが重要になる。具体的には、気象現象が自社のビジネスや財務に与えるインパクトを事前に計測することから始まる。気象がもたらす影響度を測ることができれば、前もってコントロールする手段を採用することも可能にな

る。つまり、リスク管理に必要な基礎情報である気象とビジネスの関連性分析を用いて、積極的な企業財務戦略への活用を図ることになる。このような状況では、リスクの一定部分をあえて保有する、あるいは、一定条件以上のリスクは回避するなどの天候リスクの管理や運営を意識した経営が生まれる。株主からもこのような視点に基いた経営や説明責任が求められる。管理可能な天候リスクに対して、どのように対処しているかが問われる事態も充分考えられる。そこには、経営とリスク管理が表裏一体となった企業の姿がある。

また、「1.(2)天候リスクを抱える企業における現状と課題」の中でも触れたが、リスク管理情報を必要とする企業内の組織に対して、財務戦略に活かされた当該情報を還元し、情報の共有化を図ることが大切である。経営戦略や財務戦略に用いたリスク管理の基礎情報（つまり、気象とビジネスの関連性分析の情報）について必要な修正や抽出を行った上で、営業展開や販売戦略、商品開発、催物の企画運営、顧客サービスを行う部門へ回付することにより、より顧客に近いビジネス現場における有効な情報利用が可能になる。場合によっては、当該基礎情報に対して、現場のニーズに沿った加工や分析を行なうことが、より付加価値を生む可能性がある。セブン・イレブン・ジャパン社の委員から紹介があった店舗向け販売分析情報は、天候リスクマネジメントのあるべき将来像を示唆していた。そこには、企業の貴重なリソースである人や物、資金、環境、情報を有効に活用するという姿勢があった。即ち、自らの経験に裏打ちされた知見に照らし合わせて、天候に係る企業のリスクと実務を集中的に分析・管理することにより、人員や経費、計測環境、必要な情報を効率よく運営することが図られている。貴重な分析情報を現場に還元することで、より実務的なオペレーションの中に気象情報やリスク管理情報が応用されている。このような場合、自社のビジネスの特性と気象の関係をよく理解する人材を企業の中で育成することが、従来にも増して必要になる。また、場合によっては、気象や金融・保険といった分野での外部専門家と連携する局面もでてくる。

その他、リスク管理の必要性に関する認識を社内で育成する努力を払うことが重要である。なぜこのようなリスク抽出が必要なのか、何のために行うのか、どのように使えるのかという点を明確にしつつ、リスク管理を行うことに対する意義付けを企業の中で明確にしていくことが大切である。リスク管理情報は経営の基本情報との認識を持った上で、自社ビジネスに即した天候リスクの把握が必要となる。リスク管理についての社内的な意義付けを明確にすることができれば、ビジネスの運営と天候リスクの管理に敏感な企業文化を育てることができる。また、社内の各組織にわたって天候リスクに対応した様々な企業活動が可能になり、課題解決に向けた手法の策定や選定が各所で行なわれることになる。

一方で、自社ビジネスにおける天候リスクを運営管理していくためには、信頼ある気象情報や予報が提供されることが鍵となる。経営者を始めとする企業内のユーザーが、気象情報を活用しようと思っても、情報の内容や予報の精度に対して信頼感がなければ、上述のような組織

運営を図ることは困難である。そこで、次に、気象情報の提供者に向けた提言を考える。

(2) 気象情報提供者に向けた提言

今回の研究会や企業ヒアリングでは、多様な企業ニーズに対応できる気象情報の提供が一様に求められていた。期待される気象情報はビジネスに使える情報である。ビジネスに使える情報となると、予報についても過去の実績値についても高い精度が求められる。したがって、気象予報の精度に対するユーザーの信頼感の育成が、今後の利用度向上にとって重要な鍵となる。また、ビジネスに即した使い易いデータが望まれると同時に、情報の発信形態や伝達手法まで含めた使い易さが求められる。更に、情報入手のタイミングについてもビジネスサイドの使い勝手の良さを要求するなど、ユーザーのニーズは実に多様である。

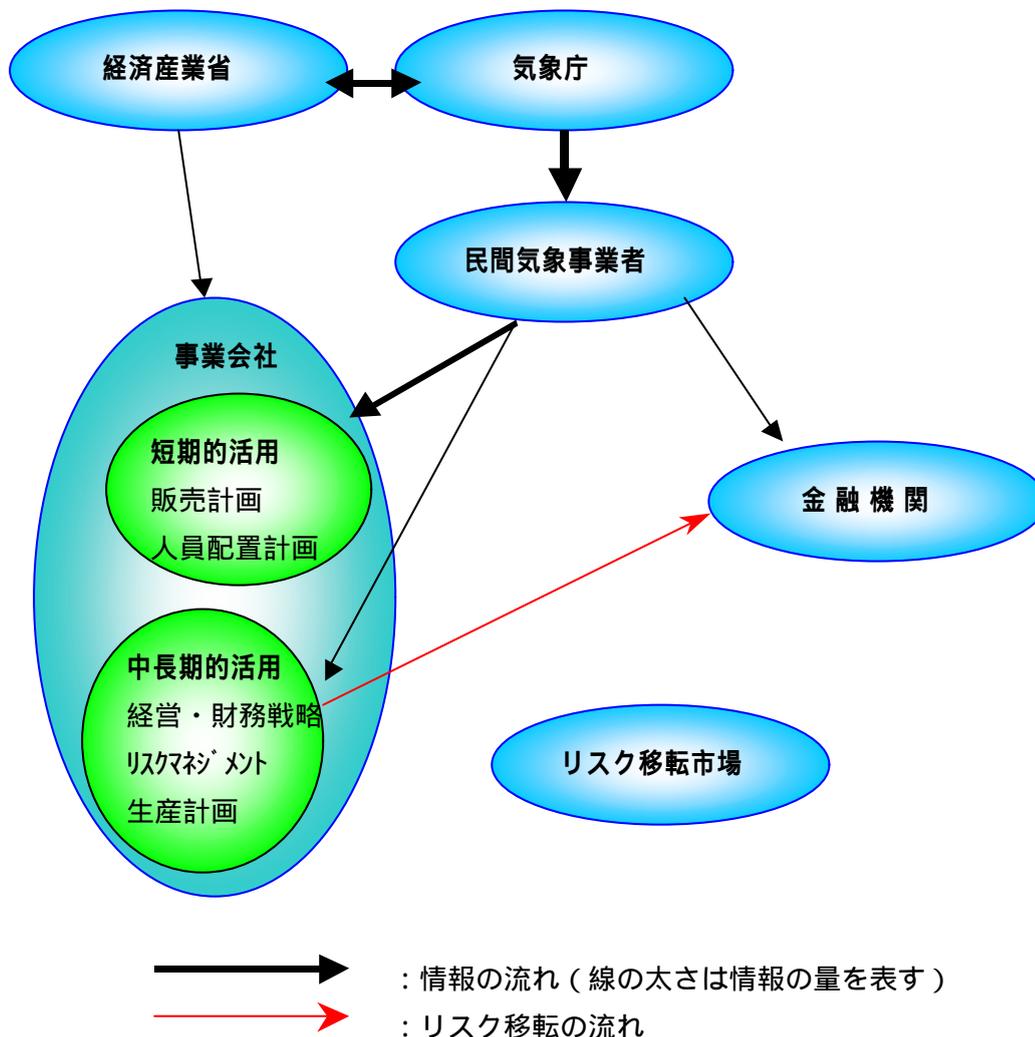
その中で、確率的な表現を用いた気象予報やビジネスに即した具体的な予報に対する要望が多かった。また、時間・空間的にきめ細かな情報や予報の長期化(6か月から1年程度先まで)についても期待感が強かった。これらは、今後の気象情報提供者に求められるニーズでもある。更に、気象予報や情報の内容を広く社会が理解すること、またそれに向けて気象情報の提供者がユーザーの教育に注力することも必要である。気象予報士の育成に止まらず、企業経営者や実務担当者を意識した気象セミナーを企画することも社会ニーズに積極的に応えるひとつの方法といえる。一方で、気象庁と民間気象事業者との役割分担について、一般のユーザーの理解は必ずしも高くなかった。「1.(2)天候リスクを抱える企業における現状と課題」の中でも触れた企業ユーザーの様々なニーズに対して、気象庁と民間気象事業者がどのような補完関係で応えていくのかという点についても、より広く理解されるよう心掛ける必要がある。いずれにせよ、気象庁を始めとする気象情報提供者が、気象情報を活用する社会的能力の構築に向けて広くリーダーシップを発揮することが望まれる。

(3) 天候リスクマネジメントの将来に向けた課題と提言

<1> リスク移転機能の向上・充実(金融市場の整備・拡大)

天候リスクマネジメントに係る関係者の現状と課題

本研究会と企業ヒアリングを通じて、企業における気象情報の利用状況を把握した。企業における気象観測データや気象予報の利用状況については、生産管理や在庫管理、販売計画などに実況データや短期的な予報を活用している場合が殆どであり、気象現象と企業ビジネスとの関連性の分析やそのための気象や財務の過去データの整理、中長期的なリスクの定量化や天候デリバティブの活用を行う段階に至っていないことが多かった。基本的には、気象の実況データと短期的な気象予報をベースとした現場レベルでの気象情報の活用が中心であった。現状における天候リスクマネジメントに係る関係者の機能は以下の通りとなる。



上図に示す関係を一段と活性化するためには、リスク転嫁を可能にするためのリスク移転市場の整備や発達が要件となる。企業がリスクの移転を円滑に行うためには、効率的な取引市場の創出が必要である。

天候デリバティブは契約者の個別ニーズを反映した商品である性質上、相対取引の活性化が取引市場の形成に先行する。現在は、金融機関（保険会社、銀行など）が様々な企業の個別のニーズに対応した商品を次々に開発してきており、取引市場が形成されるまで、このような傾向は当面続くと考えられる。天候デリバティブの相対取引が増加するのに伴い、市場取引の厚みが増して円滑な天候デリバティブ市場が生まれる。相対取引が拡大すると、企業からリスクを引き受けた金融機関が一部のリスクを移転するための市場整備や取引市場創設のニーズが高まる。この段階では、最終的なリスクの引受け手となる投資家の育成も重要な課題となる。また、取引の流動性を高めるために、商品を規格化したり主要なインデックスを構築する必要がある。これにより、投資家は安心して売買を行なうことが可能になる。カスタムメイドな商

品を企業に提供した金融機関は、市場のインデックスを活用してリスクを分散し、ベシスリスク¹⁵については保有する。更に、顧客取引に積極的なマーケットメーカー¹⁶は、インデックス市場¹⁷でも積極的にリスクをとり、プライスメーカー¹⁸として市場の形成を担う。

以上のような市場形成のプロセスにおいて、もう一つ重要な点を議論する。それは金融市場と異なり、より幅広い参加者が想定される天候デリバティブ市場において、システミックリスク¹⁹を如何に回避するかといった課題である。市場の仕組みが維持できなくなるシステミックリスクを回避するために、市場のインフラを保全する機能を充実する必要がある。つまり、信用力の低い企業が市場に参加し債務不履行に陥ることで、市場そのものが機能しなくなってしまう事態を未然に防ぐ必要がある。また、そのような事態に陥った際の制度的な手当てについても議論の余地がある。状況によっては、市場を監視する公的機関の設置や監督官庁の役割が期待される。

また、天候デリバティブ市場の取引に関する法律の整備を早急に行なう必要がある。投資家がいつまでも賭博罪²⁰のリスクを排除できない懸念があることについては、健全な市場形成と投資家育成に大きな妨げとなる可能性がある。したがって、健全な市場形成を促すためにも、企業経営の一環としてリスクを自主的に管理する経済行為と「偶然の勝敗により財物や財産上の得喪を争う行為」との線引きが問われることになる。そのためにも、欧米に比べて遅れているといわれる企業のリスクマネジメントに対する認識を社会的にも徐々に高めていく必要がある。具体的には、従来の会計的視点から、よりリスク管理に重点を置いて損益状況やバランスシート²¹全体に亘るリスク量を計測する企業、リスク管理の運営が定着している企業、それに向けて努力する企業について、格付け会社や株主並びに投資家が適切な評価を下すことが大変重要な役割を果たすことになる。その際には、リスク管理に係る情報開示について、企業経営者が一段と真剣に取り組むと考えられる。

今後の目指すべき方向 - 中長期気象予報の経営レベルでの活用 -

中長期気象予報の精度向上が望まれる中で、企業経営のリスクマネジメントの一環として、

¹⁵ 顧客から転嫁されたリスクと市場のインデックスにより移転したリスクのミスマッチから生じるリスク。

¹⁶ 市場を成立させることを念頭に、透明性の高い市場価格や流動性を提供する市場参加者。

¹⁷ HDDやCDDといった気象関連の指数を原取引として売買する先物市場。

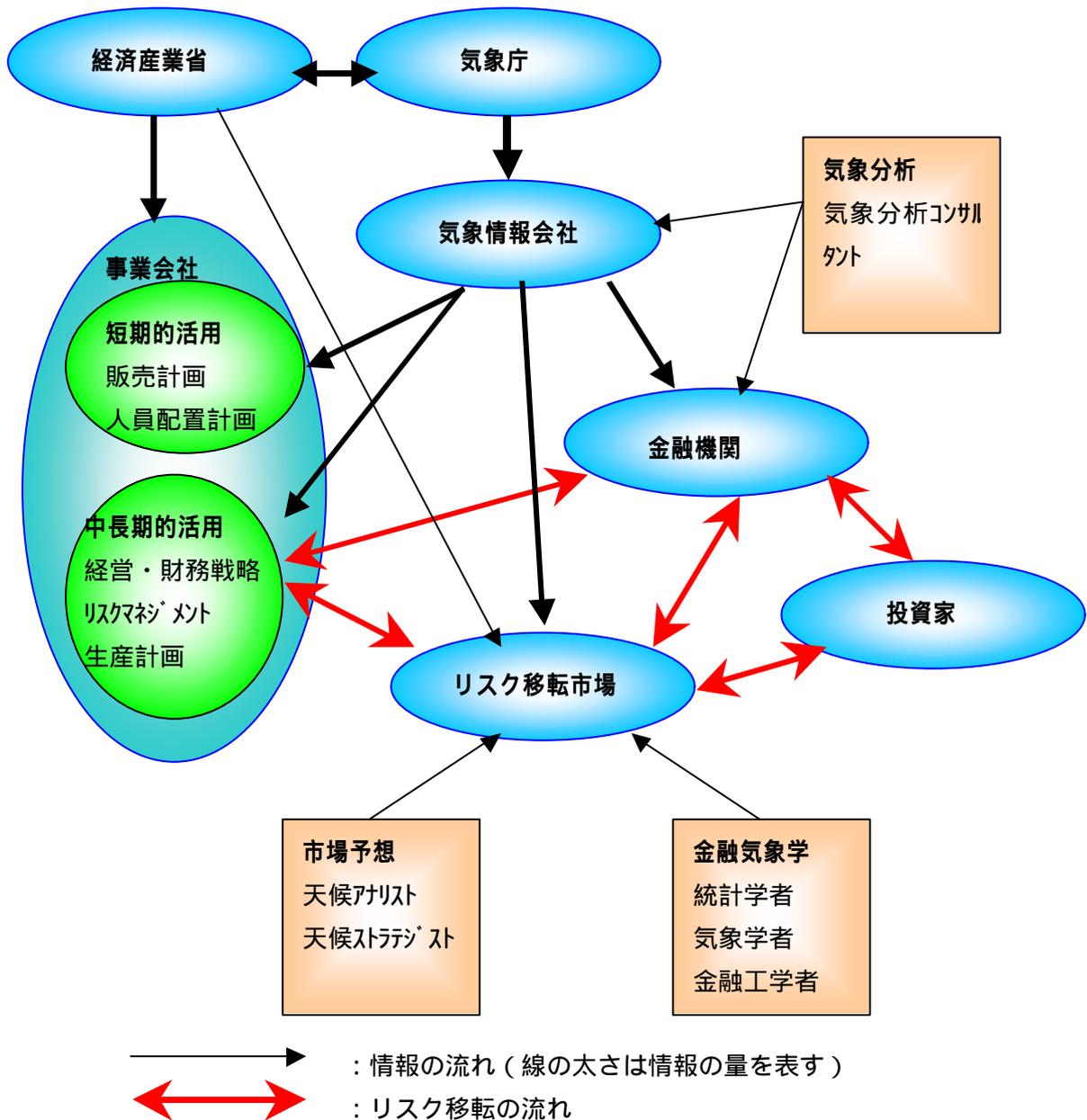
¹⁸ 市場の中心プレーヤーとして、特定の金融商品に対して常に売り値と買い値を提示する機能を果たす市場参加者。プライスメーカーとマーケットメーカーは、略同義である。

¹⁹ 金融機関の送金システム等のネットワークにおいて、個別の事故や障害が原因となり、より広範なネットワークに影響が拡大するリスク。

²⁰ 刑法第 185、186 条における賭博罪とは、「偶然の勝敗により財物や財産上の得喪を争う行為」をいうため、天候デリバティブのように将来の一定の事象を契機に支払義務の有無や取引金額・数量が決定される行為は、賭博罪に該当する可能性がある。損失回避を目的とするヘッジ取引の場合は、違法性が阻却される可能性が高いものの、天候デリバティブはベシスリスクの存在が明示的であるため、個別に弁護士等に確認を取っておくことが望ましい。

²¹ 財務諸表における貸借対照表。

リスク分析やリスク移転機能を活用することが研究会の議論の俎上に上った。天候リスクマネジメントを巡る将来展開を考える上で、企業ビジネスにおける気象要因の分析や気象現象の変化をビジネスチャンスとした収益機会の確保、経営レベルにおけるリスク管理に対する取組み、並びにリスク移転市場の整備といった課題をどのように解決するかが重要である。そこで、天候リスクマネジメントに係る関係者に対して、期待される将来的な役割や機能について以下のように整理する。



【各関係者に期待される役割や機能】

- | | | |
|---------|---|--|
| 気象庁 | ～ | 基本データの作成と運営(基本データとしてどのようなニーズがあるか)、民間気象事業者との連携、気象予報士の活用、気象情報についての社会的な啓発 |
| 民間気象事業者 | ～ | より顧客ニーズに合った情報提供(基本データとの線引き)、気象データの加工と整備(データの連続性)、HDD等の予測情報の提供、気象に係るリスク分析サービス |
| 金融機関 | ～ | 競争力ある商品の提供、リスクの変換や吸収機能の提供、気象とリスク管理の理解に基づく企業に対するリスク管理情報の提供 |
| 企業 | ～ | リスク分析の実施、気象に係るリスクの保有・コントロール・移転を判断、気象とビジネスを理解する人材の育成 |
| 投資家 | ～ | リスクテイカー、企業のリスク管理状況の監視・評価、他の金融資産やビジネスに対するリターンと比較した市場参加 |
| 新しい参加者 | ～ | 天候アナリスト、天候ストラテジスト、金融気象学者 |

< 2 > 各参加者に亘る情報交換の重要性

今回の研究会や企業ヒアリングを通じた各参加者からは、ビジネスに係る貴重な経験や知見、経営情報を頂いた。入手する一連の情報を理解するにつれ、天候というリスク要因を巡って、各参加者が何をすべきか、何をしようとしているか、何を望んでいるかといった情報を相互に知ることが大変建設的であることを改めて認識することとなった。今後の展開を考える上では、気象庁や経済産業省はじめ、様々な企業や金融機関、民間気象事業者が互いに情報を共有し、相互補完的な役割分担を描くことが一段と重要になる。その意味では、本研究会が契機となって、天候リスクマネジメントに係る関係者による継続的な意見交換の場²²が望まれる。また、このような仕組みを維持することが、気象情報の活用と企業活動との繋がりを将来的に展望する鍵となる。

(4) 企業の天候リスク経営と中長期気象予報の活用への視点

最後に、「企業の天候リスクと中長期気象予報の活用研究会」委員長からの提言をもとに、企業の天候リスクマネジメントと中長期気象予報の活用に関して次の4つの視点からまとめる。第一は、日本の企業経営に関わる「経営の機能とリスク」という視点、第二は、天候リスクを経営の問題として理解し、それを管理・移転する場合の視点、第三は、「リスクテイカーの必要性」に関わる視点、第四は、「気象情報のさらなる活用」に関わる視点である。

²² 天候リスク・マネジメント協会(WRMA)においては、天候デリバティブに係る関係者が各産業から参加して意見交換を行っている。本報告書の添付資料を参照のこと。

< 1 > 経営の機能とリスク

本来、企業の経営は、将来の不確実性を理解し、そこからキャッシュフローを生み出すことである。しかしながら、現在の日本においては、事業のポートフォリオにおけるリスクを総合的に把握する機能が経営組織の中に十分に浸透していない。本来リスクは、業種横断的かつ事業横断的であり、天候のリスクを移転する場合においても、企業全体の事業ポートフォリオの中でリスクを認識していくことが重要である。

そもそも事業というものは、リスクをとることによって成り立つわけであり、その背後には、原材料の価格や為替レートといった市場の変動、天候の変動等のリスクが関わっている。その結果、企業の業績が変動するのであるから、経営の立場でもリスクについて理解を深める必要がある。その為には、市場メカニズムが大変重要な役割を果たす。市場メカニズムを通じて、とるリスクと、とらないリスクを識別できる能力が必要となり、そのような環境においては、リスクマネジメントに対する経営側の理解や経営のリスクマネジメント戦略の意識をより高める必要がある。また、企業を見る投資家もリスクマネジメントに対する取組みについて厳しい目を持ちはじめ、企業の中に十分なリスクマネジメント体制があれば資本（株式）市場におけるその企業の評価としていく方向にある。

< 2 > 天候リスクの移転、またはプールの可能性

企業において具体的にリスク管理を行なうためには、手段としてリスクを移転する道具が必要となる。天候のリスクに関しては、リスク移転の道具として天候デリバティブや、保険が提供されている。企業のポートフォリオから見て、天候リスクを外した方がよいのか、あるいはポートフォリオとして保有するのかという問題は経営に関わる問題である。いずれの場合にしても、日本全体でみて、どのような形でリスクをプールする方法があるかを考える必要がある。

例えば、夏が暑い場合に、電力の使用料は増加し、電力会社は売上が増加して企業収益も向上するが、企業や個人の立場から見れば、一般に夏が暑いとお金がかかるという構造にある。従って、企業に加えて、個人や家計も含めたリスクの分散化を図る、あるいはそれを世界レベルでプールすることにより、リスクの分散化を図る仕組みを構築する必要がある。その結果、リスクの移転がスムーズに行なわれ、企業がリスクをヘッジするためのコストは相対的に安くなっていくのである。

ヘッジのためのコストである価格が安くなれば、企業がより積極的なリスク選択やリスクヘッジを行ないやすくなる。このような比較的安価なリスクヘッジ手段を提示することをひとつの狙いとして、米国のCME（Chicago Mercantile Exchange）、英国のLIFE（London International Financial Exchange）という先物取引所において天候デリバティブが上場されている。現在のところ、取引量はそれ程多くないが、日本においてもこうしたリスク先物取引所を設立し、天候はもちろんのこと、鉱工業生産指数や失業率などの指数を取引できる仕組みを構築する必要性が出てきている。

< 3 > リスクテイカーの必要性

資本主義はその前提においてリスクテイカーの存在を必要としている。例えばベンチャー企業を育成していくためには、リスクを取ることができる投資家が必要であり、米国におけるダイナミズムには、そのようなリスクをとる投資家（リスクテイカー）の存在が大きな役割を担ってきた。リスクテイカーは社会的に非常に重要な役割を果たし、その存在によって社会全体のダイナミズムが出てくるという議論が必要である。そのような意味で、リスクテイカーの社会的な位置づけを積極的に評価し、ビジネスの倫理の問題としてギャンブルとは明確に識別しておく必要がある。

< 4 > 気象情報のさらなる活用

リスクに対する認識の仕方は非常に多様性を持っており、その視点から気象情報に関して追加的に意見を付け加えたい観点は、気象情報の自由な利用方法についてである。中長期気象予報が確率分布で提供されると、企業の収益の確率分布を得ることができ、それに対してどのような対応をするかという、自らの利用目的に合った形で経営判断が可能になる。そのような中長期的な意思決定においても、予報の自由度・多様性が重要になる。数値予報技術が進展し、1か月を超える予報についても自由化され、いろいろな気象サービスの競争が起きれば、新しい気象情報の利用の仕方や、そのための新しい技術の進展などが始まり、結果として気象そのものや気象リスクに対する理解・研究が進むと考えられる。その結果、スーブ指数のように、気温等の予測を利用して、人間の嗜好に関係した需要量を示す各種指数が新たに登場し、積極的な企業活動に活かされる可能性も生じる。重要な点は、様々な形で情報が提供されることであり、利用する側も積極的に利用できることとなる点である。情報の提供方法も確率分布のような方法を用いることが可能となっており、利用者の自らの工夫や情報提供者の加工等により、多様な利用方法も進展していくものと考えられる。

以上