



トピックス

自然災害リスク研究(気候モデルのデータ解析)

本 Express では、東京海上研究所にて行っている自然災害リスク研究の中心となる気候モデルについて解説し、気象観測と気候モデルのデータ解析を通じた自然災害リスク研究の概要について紹介します。

1. 自然災害リスク研究の意義

地球温暖化に伴う異常気象(キーワード)の発生、自然災害リスクの変化は、保険ニーズの増加をもたらす一因であると考えられます。東京海上グループではその変化を的確に捉え、長期安定的にそのニーズに応える保険カバーをお客様に提供していく必要があります。地球温暖化に伴う自然災害リスクの変化は、過去のデータを用いた統計的な手法のみでは測定することが難しく、新しい自然災害リスク分析手法の研究が必要です。本 Express では研究の中心となる気候モデルについて説明し、気象観測と気候モデルのデータ解析を活用した自然災害リスク研究について説明します。

2. 気候モデル

(1) 気候モデルとは

気候モデルとは、コンピュータの中に再現されたもう一つの地球です。図1の気候モデル模式図のように地球上に格子を張り巡らし、各格子点の物理量(気温、湿度、風の強さ等)を物理の法則に従って計算します。IPCC 第4次評価報告書で取り上げられた最も解像度の高いモデルでは約100km×100kmの格子間隔、鉛直23層(キーワード)で200年分のデータを地球シミュレータ(キーワード)などのスーパーコンピュータで計算します。

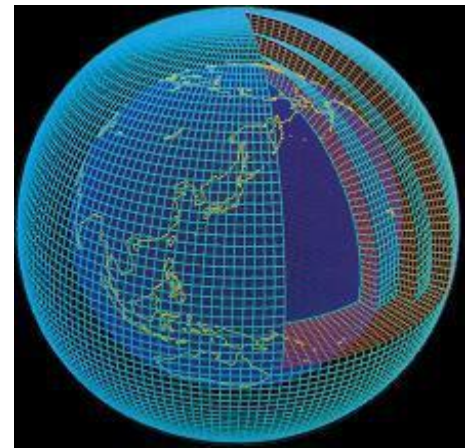


図1 気候モデル模式図
(出典:気象庁)

気候とは、毎日の天気や毎年の暑さ・寒さではなく、毎年数十年間という大気の総合した状態の移り変わりを指します。気候モデルは50年後の何月何日の東京の天気を予測する気象予測ではなく、特定の社会経済シナリオを前提に、アジア域の平均気温がどのように変化するかなど、時間的・空間的に大きなスケールの傾向を調べるものです。

リスク評価に地球温暖化の要素を加味し、長期安定的に保険カバーを提供するためにどのようなことが必要か、この気候モデルを活用して研究を進めていきます。

(2) 気候モデルが計算した気温の将来変化

図2は気候モデルが計算した、地球全体の高度1000hPa(120m~140m前後)の気温について、現在(1970年~2000年の平均)と将来(2100年)の差を示したものです。将来の排出シナリオ(キーワード)はA1Bを利用しています。2100年には地球全体が温暖化していくこと、特に極地で大きく温度が上昇することが見て取れます。極地で大きく温度が上がるのは、現在太陽光を反射している氷や雪が解け、地面や海面になることにより、太陽光をより吸収しやすくなるためです。

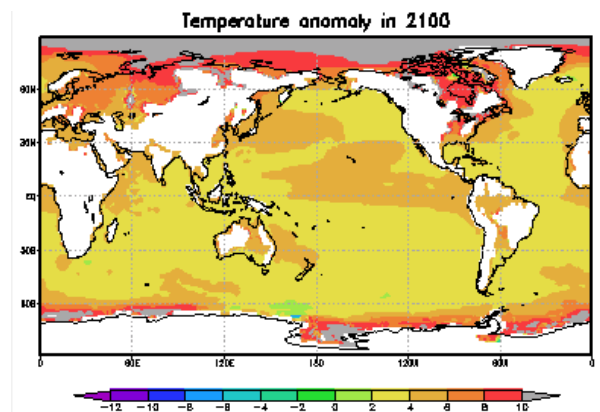


図2 気候モデルが計算した
気温の将来変化

3. 気象観測

気象観測は、国や地方公共団体により全国の 12,000 ヶ所に及ぶ地点で、温度、湿度、降水量、風の強さなど様々な観測が行われています。このうち気象庁の観測は、国際的な基準に基づいて行われ、その観測データは品質管理を行い、情報通信網を通じてリアルタイムで国内及び世界の国々に配信されています。これらのデータは規則正しい格子点上に配置され、上記の気候モデルのデータと同様にデータの可視化や計算を行うことができます。



図3 気象観測の概要

4. データ解析

気象観測により得られたデータ、気候モデルが計算したデータはいずれも数字の集合体であり、生の数字データだけ見てもどのような特徴があるのかわかりません。そこで、ソフトウェアを使って図3のようにデータの可視化を行います。これによって、観測とモデルのデータを視覚的に確認できるようになり、どのような違いが現れているのかを調べることができます。

図4は現在(1970年~2000年の平均)の1月の、海面水温を色で、500hPa(高度5,500m~6,000m前後)における風向きをベクトルで表記したものです。図5は気候モデルのデータで、将来(2070年~2100年の平均)の温暖化気候の同種データです(排出シナリオはA1B)。

風のベクトルについては大きな変化が見られませんが、温暖化の影響で海面水温が現在気候と比べて相当高くなっているのがお分かりいただけるかと思います。

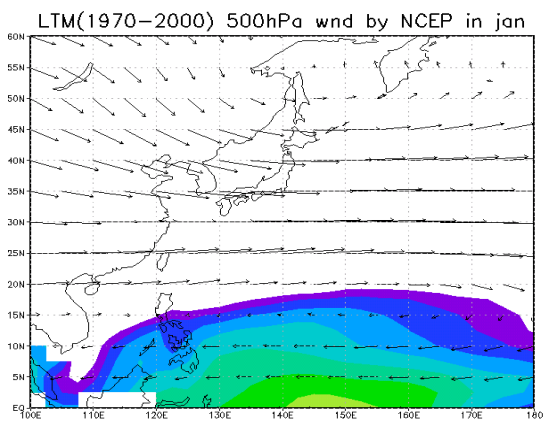


図4 1970年観測
海面水温と500hPaにおける風

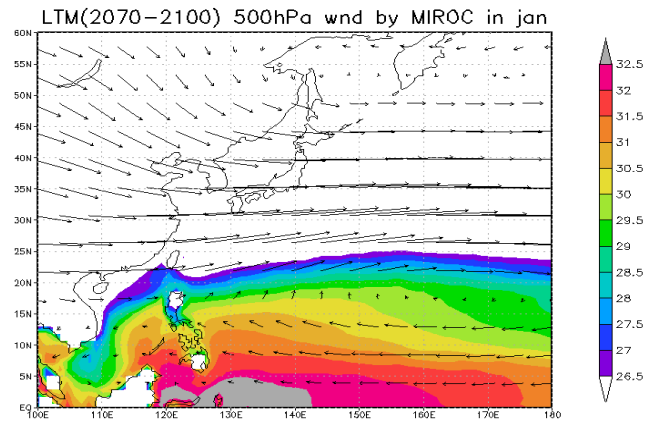


図5 2070年モデル温暖化気候
海面水温と500hPaにおける風

海面水温は台風の発生や発達に、風の強さと向きは台風の経路に関連していると考えられており、上記のような比較を行うことで、将来の温暖化気候下において台風がどのように変化する可能性があるのかを調べることができます。

【キーワード】

・異常気象

気象庁では、「30年に1回程度発生する現象」を異常気象と定義しています。また世界気象機関では、「平均気温や降水量が平年より著しく偏り、その頻度が25年以上に1回しか起こらない程度の大きさの現象」を異常気象と定義しています。

・鉛直23層

水平方向に対して、垂直方向(高さ方向)の層の数を示します。高度は気圧面で表示されており、最下層は1000hPa面(高度120m~140m)から1hPa(高度50km弱)面まであります。

・地球シミュレータ

国家プロジェクトとして約600億円を投じて開発し、2002年3月15日に運用を開始したスーパーコンピュータです。主に地球温暖化や地殻変動などのシミュレーションに利用され、IPCCの2007年ノーベル平和賞受賞にも大きく貢献しました。

・排出シナリオ

気候モデルでのシミュレーションを正確に実施するためには、人の排出するCO₂の量を気候モデルに教える(入力する)必要があります。現在の気候を気候モデルを用いて再現する際には実際のCO₂排出量を入力すればよいのですが、将来のCO₂排出量については様々な仮定を置いて推定する必要があります。この仮定のことを「排出シナリオ」と呼び、IPCCの「排出シナリオに関する特別報告書(SRES: Special Report on Emission Scenarios)」の排出シナリオが広く用いられています。

SRESの排出シナリオは、将来の社会経済について、「国際化が進む(1)か否(2)か」「経済重視(A)か環境重視(B)か」という2つの視点で大きく4つのシナリオを作っております(図6)。また、このうちA1シナリオ(国際化が進み、経済成長が重視されるシナリオ)については主要なエネルギー源別にさらに3シナリオに分かれており、それぞれA1FI(化石エネルギー源重視)、A1T(非化石エネルギー源重視)、A1B(すべてのエネルギー源のバランス重視)と名付けられています。経済成長重視の国際化が進展し、化石エネルギーと非化石エネルギーのバランス重視シナリオであるA1Bシナリオが、メディアなどで温暖化予測シナリオとしてよく取り上げられます。

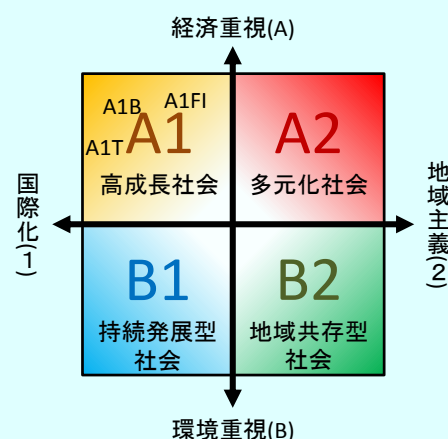


図6 SRES 排出シナリオイメージ