

# 平成 25 年夏季の日本の猛暑に対する地球温暖化の寄与 (Event Attribution)

今田 由紀子<sup>1</sup>・塩竈 秀夫<sup>2</sup>・渡部 雅浩<sup>1</sup>・森 正人<sup>1</sup>・石井 正好<sup>3</sup>・木本 昌秀<sup>1</sup>

(1: 東大大気海洋研、2: 環境研、3: 気象研)

## はじめに

2013 年の夏、日本列島は記録的猛暑となり、多くの観測地点で日最高気温の記録を更新した。この猛暑は、熱帯西太平洋の活発な対流活動に伴う太平洋高気圧の南からの張り出しと、インドモンスーン域の対流が活動化したことに伴うチベット高気圧の強化と東への張り出しの両者が重なったことによりもたらされた。

地球温暖化が進行しつつある昨今、世界各地で頻発する異常現象に対して温暖化がどの程度寄与しているかを問われることは少なくないが、個別のイベントは人間活動の有無に関わらず大気の揺らぎの中で自然に発生するため、決定論的に人間活動に起因すると判断することは不可能である。一方、過去の人為起源の温室効果ガスやエアロゾルの排出によってそのようなイベントの発生確率がどの程度変化してきたかを評価（アトリビュート）することは可能であり、Event Attribution (EA) と呼ばれている。本研究では 2013 年夏期を対象に、大気大循環モデル (AGCM) を用いた巨大アンサンブル実験を実施し、日本の猛暑に対する EA を試みた。

## Event Attribution の手法

用いた AGCM は、MIROC5 (大気解像度 T85、海洋解像度  $1^\circ \times 1^\circ$ ) の大気部分である。AGCM に与える境界条件 (外部強制、海面水温[SST]、海氷) を使い分けることにより、2012 年 7 月の再現実験 (ALL 実験) に加えて、地球温暖化が起こらなかったと仮定した場合の仮想実験 (NAT 実験) を実施した (詳細は表 1)。両実験とも 100 メンバーのアンサンブルを作成する。また、ALL 実験を 1946 年～2011 年に延長した実験 (ALL-LNG 実験、10 メンバー) を用意し、気候値の作成に利用した。以上から、ALL 実験と NAT 実験における極端事象の発生確率の差を温暖化による寄与として定量化することができる。

|                         | ALL                   | NAT                 |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| 外部強制<br>(人為起源+<br>自然強制) | historical+<br>RCP4.5 | 人為起源強制を<br>1850年に固定 |
| SST<br>sea ice          | HadISST               | 1850年からのト<br>レンドを除去 |

表 1: Event Attribution の実験設定

## 結果

図 1 右図の陰影は、過去 35 年間の日本列島上の 7 月から 8 月の地表気温偏差の確率密度分布である。▼が 2013 年の実況であり、この年の猛暑が 90 パーセントイルを超える極端現象であったことが分かる。図 1 左図に、このイベントを引き起こす要因となった気象場の特徴を示す。実況では、熱帯東太平洋の活発な対流活動にตอบสนองして日本の南側は高気圧に覆われた (陰影: 850hPa 流線関数偏差)。更に、インドモンスーンの強化に伴い (陰影)、チベット高気圧が平年より強化し日本上空まで張り出し (線: 200hPa 高度偏差)、上層と下層の高気圧が重なったことで猛暑がもたらされた。2013 年の ALL 実験 100 メンバーのうち特に猛暑となったケースの中には観測と同様の特徴が再現されたメンバーが存在し (図 1 中央)、モデルが 2013 年の内部変動の特徴を捉えていることが確認できる。

このような特徴を含む多様な大気の揺らぎによって 2013 年の実況を超える猛暑が発生する頻度を ALL 実験と NAT 実験で比較したものが図 1 右 (実線: ALL、破線: NAT) である。これらの分布から、人為起源の温暖化により 2013 年の猛暑の発生確率が 1.3% から 8.9% に増加していたと見積もることができる。しかしこの値は、インデックスに用いる変数や NAT 実験の下部境界条件の定義の仕方に依存するため、発表では、これらについて様々な角度から検討した EA の結果を紹介する予定である。

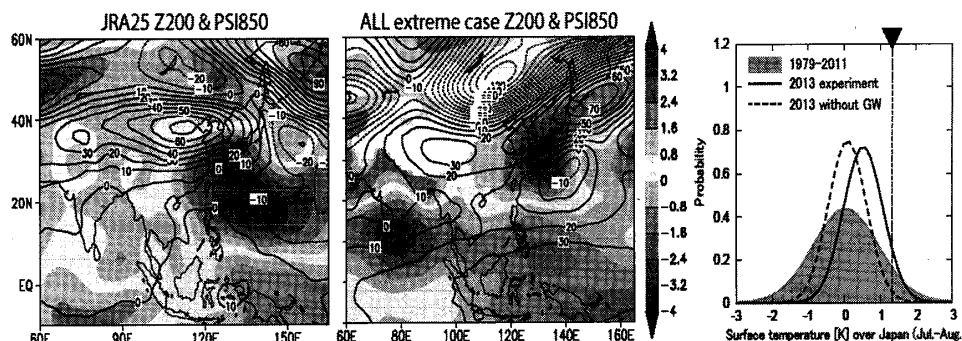


図 1: [左] 2013 年 7-8 月の Z200 (線) 及び 850hPa 流線関数 (影) の偏差の実況。[中央] ALL 実験で日本が特に猛暑となったケース。[右] 日本列島の地表気温の確率密度分布。実線: ALL、破線: NAT、影: 過去 35 年。▼は 2013 年の実況。