

福島第1原子力発電所から大気に放出された微小粒子の グローバルな輸送に関する研究成果出版のお知らせ

日本気象学会オンライン学術レター誌 SOLA に、当学会員の研究成果として、福島第1原子力発電所から大気に放出された微小粒子のグローバルな輸送に関する下記論文が出版されることとなりましたので、その概要をお知らせいたします。

発表雑誌:

掲載予定雑誌名:

日本気象学会オンライン学術レター誌「**SOLA** (Scientific Online Letters on the Atmosphere)」

論文タイトル: A numerical simulation of global transport of atmospheric particles emitted from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant

[福島第1原子力発電所から大気に放出された微小粒子のグローバルな輸送に関する数値実験]

著者: Toshihiko Takemura, Hisashi Nakamura, Masayuki Takigawa, Hiroaki Kondo, Takehiko Satomura, Takafumi Miyasaka, and Teruyuki Nakajima

論文概要:

「福島第1原子力発電所から出された物質のグローバルな輸送をもたらした低気圧とジェット気流」

「東北地方太平洋沖地震」による津波で被災した福島第1原子力発電所からは、3月12～16日に大量の放射性物質が大気中に放出された。我々は、大気微粒子の広域輸送モデルを用いたコンピュータシミュレーションを実施し、原発近傍から出された微粒子が上空の強い偏西風ジェット気流に乗って数日の間に米国上空を経て欧州上空にまで達した様子を、観測のタイミング通りに再現することに成功した。また、輸送される距離とともに物質の濃度が人体に影響のないレベルにまで急速に希釈される様子も、ほぼ観測通りに再現された。原発からは3月14～16日に特に大量の放射性物質が放出されたが、偶然14～15日に東日本を通過した低気圧に伴う上昇気流により地表付近から上空に巻き上げられたため、太平洋、さらには大西洋を越えて輸送されてしまった。なお、原発北西方へ大量の放射性物質を運んだ地表付近の南東風も、この低気圧がもたらしたものである。

問い合わせ先:

- ・竹村俊彦 (TEL・FAX: 092-583-7772 ; toshi@riam.kyushu-u.ac.jp)
- ・中村 尚 (TEL: 03-5452-5145; FAX: 03-4552-5148; hisashi@atmos.rcast.u-tokyo.ac.jp_)
- ・中島映至
(TEL: 04-7136-6325・4401; FAX: 04-7136-6321; teruyuki.nakajima@aori.u-tokyo.ac.jp)

*竹村・中村は6/27より暫くの間海外出張で、メールでのお問合せにしか対応できません。その間、電話でのお問合せは中島教授までお願いします。

内容詳細:

3月11日の東北地方太平洋沖地震による津波で被災した福島第1原子力発電所から、人工放射性核種が大気中に放出される事故が起きた。原発近傍の地点から大気中に放出された微粒子の広域輸送の様子を把握すべく、全球大気微粒子輸送モデル SPRINTARS(注1)を用いた数値シミュレーションが九州大学応用力学研究所で実施された。放射性核種の発生量の時系列データが利用できないため、最も低い大気層(高度 50m)に原発近傍から一定量の微粒子を放出させ続ける実験を、3月14日の大気状態から開始した。なお、本実験は一般的な微粒子の大気輸送を再現するもので、各地点でのヨウ素・セシウム等の放射性物質の濃度や放射線量を定量的に評価したものではない。

図1は、北半球における地表付近の微粒子濃度の分布を、原発近傍の微粒子濃度を1とした相対値として示す。放出開始から4日後には(図1a)、微粒子は太平洋を越えて米国西海岸に到達し(現地時間17日)、そこでの濃度は発生源付近の「1億分の1」程度まで低下した。実際、包括的核実験禁止条約機関(CTBT)の発表に拠れば、観測された放射線量は通常自然界で受けるレベルの「100万分の1」程度であり、事故当時に発電所近傍での濃度が平常時の100倍程度にまで上昇したとすれば説明がつく。微粒子はその後北米大陸から北大西洋を越えて輸送され、放出開始から7日後(現地時間20日)には(図1b)アイスランド周辺に達し、23日にはスイス上空に達した。これらのタイミングは、各国からの発表のタイミングとほぼ一致している。

放出された微粒子が数日のうちに1万km以上離れた地域へ輸送されるのは、上空の強い偏西風ジェット気流によって移流されるからである(図2;注2)。この時期、日本付近は例年になく寒気の張出しが強く、日本上空から太平洋を横切って吹く上空の偏西風も特に強かった。ジェット気流は、さらにカリフォルニア上空から北米大陸・大西洋を経てアイスランド付近にかけて吹き、原発から放出された物質を遠方に効果的に輸送した。原発からは3月14~16日に特に大量の放射性物質が放出されたが、偶然にも14~15日に東日本を通過した低気圧(図3)によって強い上昇気流がもたらされたために、地表付近からジェット気流の高さにまで巻き上げられてしまった(注3)。なお、原発北西方へ大量の放射性物質を運んだ地表付近の南東風も、この低気圧がもたらしたものである。

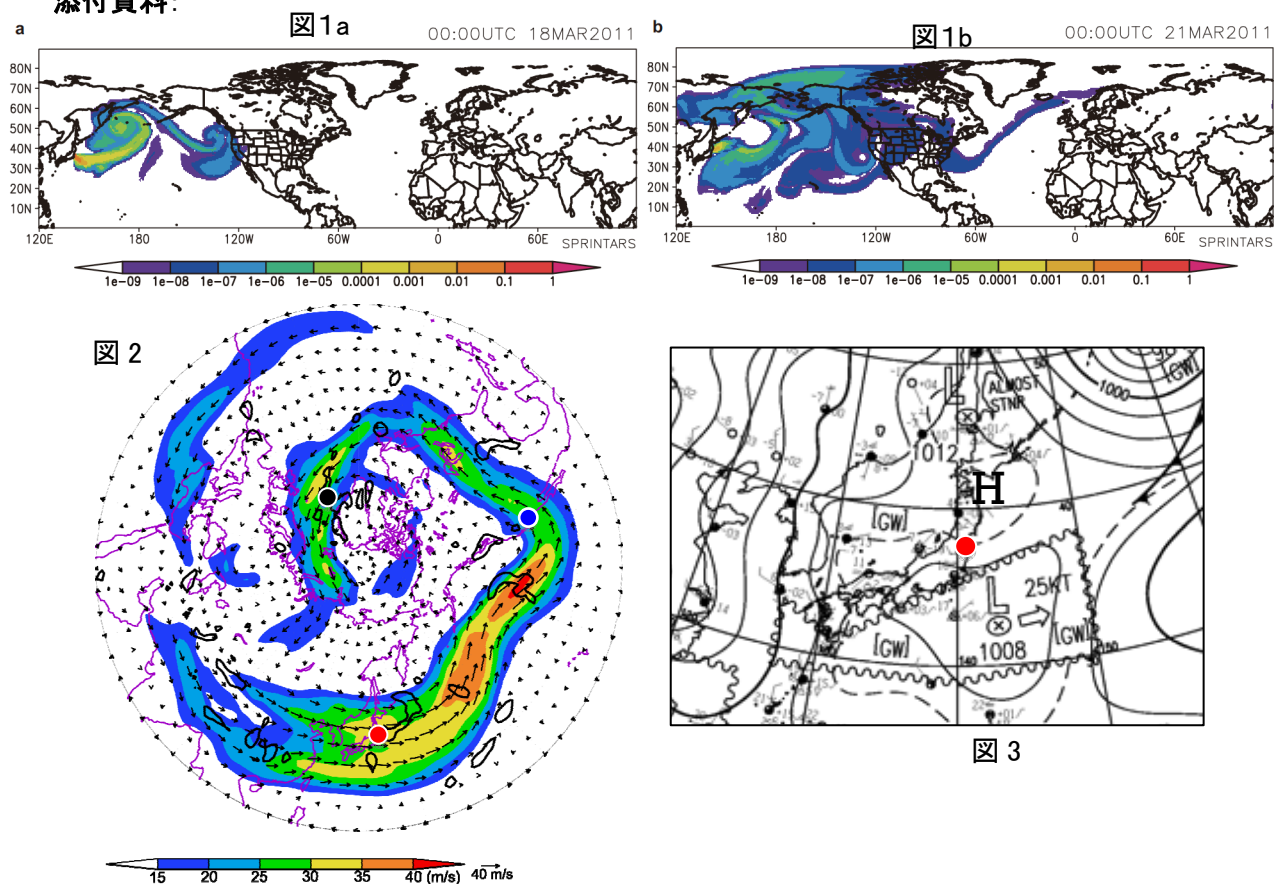
用語解説:

(注1)SPRINTARS:大気中の微粒子の動きを地球規模で計算する数値モデル。微粒子の発生・拡散・移流・沈着(雲への取り込み・雨滴との衝突・重力落下)の諸過程を計算する。それ自体で風・気温分布を計算可能な大気循環モデルに結合されているが、本実験では輸送をより正確に評価するために、実測値に基づく全球大気循環データを取り込みつつ計算を実施した。モデル大気は20層に分割されており、地表面付近では50m, 200m, 500m, 1000mの4つの高度で輸送が評価される。但し、水平分解能が緯度経度約0.5度のため、東日本内陸への詳細な輸送の再現には適さない。

(注2)図2は気象庁の解析による対流圏中層(500-hPa気圧面;高度約5.5km)における水平風の分布図(北極上空から見下ろした図)。風速(m/s)を色で、風向を矢印で示す。2011年3月17~21日の平均。福島・カリフォルニア・アイスランドの位置をそれぞれ赤・青・黒の丸印で示す。太線で囲まれたのは、3月14日21時(日本時間)に大気境界層上端(850-hPa気圧面;高度約1.5km)において上昇速度が3cm/s以上の領域。

(注3)図3は2011年3月15日9時(日本時間)の地上天気図(気象庁)。南方の低気圧と北方の弱い高気圧との間に位置する原子力発電所(赤丸)付近では、東寄りの地上風が吹きやすい。この低気圧は上空に強い気圧の谷を伴い、上昇気流が強かった。

添付資料:



SOLA に受理された論文の電子版は、以下の URL から入手できます。

http://www-aos.eps.s.u-tokyo.ac.jp/nakamura_lab/PDF/Takemura_et_al_SOLA2011_v2.1.pdf

図はこの PDF ファイルから切り抜くことも可能です。