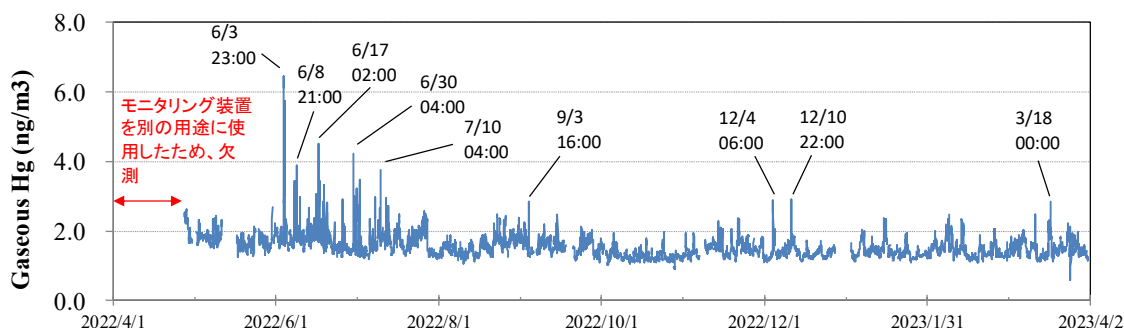


2022 年度大気中水銀の観測結果



(解説)

水俣市における大気中水銀濃度は概ね $1.0 \sim 2.0 \text{ ng/m}^3$ ですが、時々高い濃度が観測されています。なお、 1 ng/m^3 とは 1 立方メートル辺り 1 ng の物質が浮遊しているという意味 ng (ナノグラム) とは 10^9 分の 1 グラムととても少ない量です。高い濃度が観測される要因には主に 2 つあり、アジア大陸から輸送された物質の影響を受けているか、もしくは国内の水銀放出源の影響を受けているかのどちらかです。それ以外にも気温の気圧等の気象条件による濃度変動もありますが、あまり急激な変動は起こらず、日中に高くなって夜間に低くなる等のパターンがあるため、高濃度現象の要因となることは少ないです。

アジア大陸の東端にあり、偏西風の風下に位置する日本では、偏西風によって大陸で放出された大気汚染物質が日本上空へ輸送されます。とりわけ、冬から春にはシベリア高気圧の影響により偏西風が日本上空を通りやすく、その影響も受けやすいです (図 1 参照)。また、偏西風は上空 5000 m 付近を流れているため、汚染物質が私たちの生活する地表付近に到達するには上空からの下降気流が必要となり、下降気流を起こす移動性高気圧や寒冷前線の動きも重要となります。アジア大陸では石炭燃焼などにより大気中への水銀放出量が多く¹⁾、都市部の大気中水銀濃度も年平均で約 10 ng/m^3 と高い値が観測されており²⁾³⁾、比較的高い濃度の水銀を含む大気が日本へと輸送されます⁴⁾。

水俣市で高濃度となった日の上空の大気がどこから来ていたのかを後方流跡線解析といわれる手法 (NOAA の HYSPLIT model⁵⁾ を使用) を用いて調べたり、地上天気図を見て、高気圧の張り出しや移動性高気圧などの下降気流の起こりやすい気象状況だったか確認したり (図 2 参照)、同じく大陸由来物質の影響を受けて高濃度となる一酸化炭素濃度との関連性⁶⁾⁷⁾を調べたりすることで、高濃度が観測されたときにアジア大陸からの輸送の影響によるものかどうか判別しています。しかしながら、アジア大陸からの輸送の影響がないと思われるときにも高濃度現象が観測されることもあり、そのときは国内の放出源の影響を受けている可能性があります。放出源における水銀放出量の変動や地形による地上風向の変動などから放出源の特定は困難な場合が多いです。

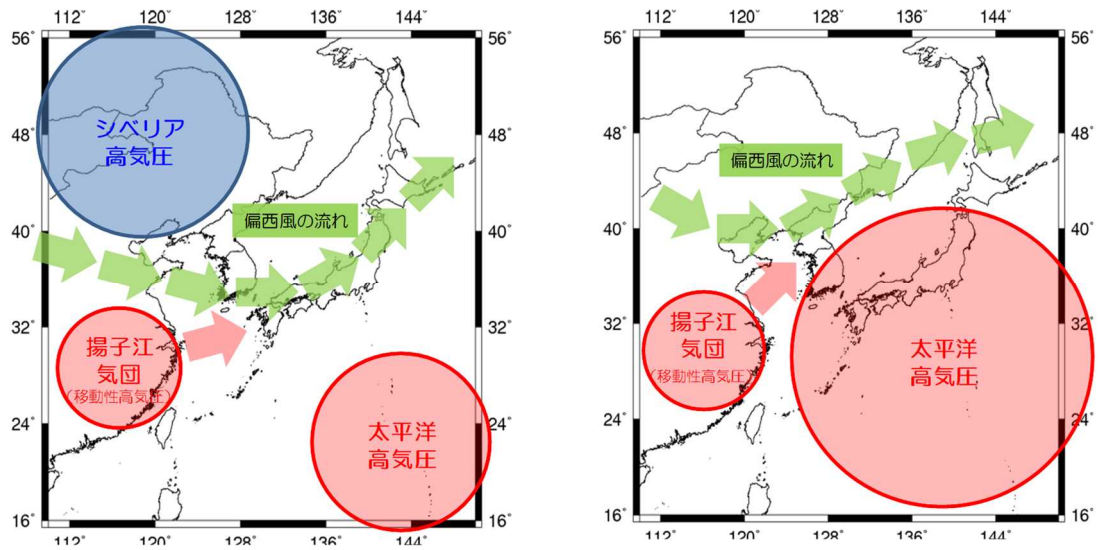


図1 冬から春(左)と夏から秋(右)の日本付近の気圧配置の概略図。冬から春にかけてはシベリア高気圧の影響により偏西風が日本上空を通りやすい。一方、夏から秋にかけては日本列島が太平洋高気圧に覆われるため、偏西風は日本の北を通る。

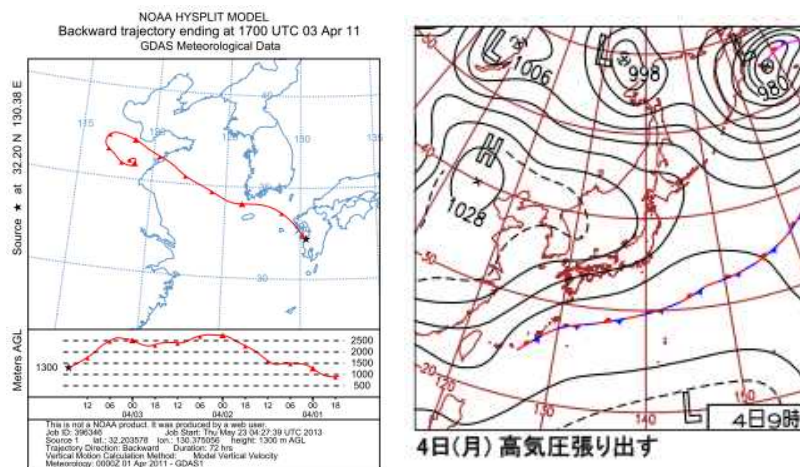


図2 大気中水銀濃度が高かった日の後方流跡線解析の結果(左)と地上天気図(右)の一例。左図上は水平方向の経路、左図下は鉛直方向の経路で、★が水俣市を表している。また、▲は6時間ごとにさかのぼったときの大気的位置を表している。

【参考文献】

- 1) UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013 – Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport -. <http://www.unep.org/PDF/PressReleases/GlobalMercuryAssessment2013.pdf> (Accessed on May, 2013)

- 2) Liu, S., et al., 2002. Atmospheric mercury monitoring survey in Beijing, China. *Chemosphere* 48, 97-107.
- 3) Feng, X. et al., 2004. Temporal variation of total gaseous mercury in the air of Guiyang, China. *Journal of Geophysical research* 109, D3303, doi:10.1029/2003JD004159.
- 4) Friedli, H.R., Radke, L.F., Prescott, R., Li, P., Woo, J.-H., Carmichael, G.R., 2004. Mercury in the atmosphere around Japan, Korea and China as observed during the 2001 ACE-Asia field campaign: measurements, distributions, sources, and implications. *Journal of Geophysical Research* 109, D19S25, doi:10.1029/2003JD00424.
- 5) Draxler, R.R. and Rolph, G.D., 2013. HYSPLIT (HYbrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) Model access via NOAA ARL READY Website (<http://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>). NOAA Air Resources Laboratory, Silver Spring, MD.
- 6) Jaffe, D., Prestbo, E., Swartzendruber, P., Weiss-Penzias, P., Kato, S., Takami, A., Hatakeyama, S., Kaiji, Y., 2005. Export of atmospheric mercury from Asia. *Atmospheric Environment* 39, 3029-3038.
- 7) Marumoto, K., Hayashi, M., Takami, A. (2015) Atmospheric mercury concentrations at two sites in the Kyushu Islands, Japan, and evidence of long-range transport from East Asia. *Atmospheric Environment* 117, 147-155.