

# 生態環境計測学 2017.10.11 の質問・補足

回答者 : 植山

## 1. エルニーニョ現象で、なぜ大気 CO<sub>2</sub> 濃度の増加率が上昇するのかについて？

[Answer]

エルニーニョ現象は、南米ペルー沖から日付変更線に至る東部赤道太平洋海面水温の異常昇温現象のことであり、赤道付近の貿易風が弱まることにより数年に一度程度の頻度で発生する。一方、ラニーニャ現象では、エルニーニョ現象とは逆に同海域の海水温が平常時よりも低くなる。これらの現象は、南部太平洋東部とインドネシア付近における気圧の強弱に係わる南方振動と連動しエルニーニョ・南方振動 (ENSO: エンソ) と呼ばれ、広域の気候システムに影響する。

人為起源の CO<sub>2</sub> 放出量は、エルニーニョ現象が起きた年とそうでない年で大きくは変わらない。ここで、エルニーニョ現象が起きた年に CO<sub>2</sub> 増加率が上昇する理由は、エルニーニョ現象に伴う気象条件の変化で、陸域・海洋の CO<sub>2</sub> 吸収量が減少するためである。

気温の年次変動に比べて、海水温の変動は小さい。また、エルニーニョ現象が起こるペルー沖の赤道付近の海域は、通常、深層水の湧き上がりに伴う CO<sub>2</sub> 放出があるが、エルニーニョの年は湧き上がりが少なくなり CO<sub>2</sub> の放出が抑えられる。その結果、海水温上昇による吸収量の減少が相殺される。従って、気温の変化による大気 CO<sub>2</sub> 濃度の増加率は、海洋よりも陸域生態系の応答を強く受けていると考えられている。

エルニーニョ現象が発生すると、陸域生態系の吸収量が減少する理由に関しては、熱帯域の乾燥に伴う森林火災の多発化(van der Werf et al., 2004)、熱帯域における NPP(Net Primary Production; 純一次生産量)の低下(Nemani et al., 2002)などが原因として考えられている。

参考文献：

向井人史, 2010: 海から二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が放出された？ 気象ブックス 032 ココが知りたい地球温暖化 2. 国立環境研究所 地球環境センター, 成山堂, 10-17.

([http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/22/22-1/qa\\_22-1-j.html](http://www.cger.nies.go.jp/ja/library/qa/22/22-1/qa_22-1-j.html))

Nemani, R., Keeling, C. D., Hashimoto, H., Jolly, W. M., Piper, S. C., Tucker, C. J., Myneni, R. B., and Running S. W., 2002: Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, 300, 1560-1563.

van der Werf, G. R., Randerson, J. T., Collatz, G. J., Giglio, L., Kasibhatla, P. S., Arellano Jr., A. F., Olsen, S. C., and Kasischke, E. S., 2004: Continental-scale partitioning of fire emissions during the 1997 to 2001 El Niño/La Niña period. *Science*, 303, 73-76.

気象庁：エルニーニョ/ラニーニャ現象とは

<http://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/data/elnino/learning/faq/whatiselnino.html>

## 2. 北半球・南半球での CO<sub>2</sub> 濃度上昇の特徴について

[Answer]

CO<sub>2</sub> 濃度の緯度的分布を観測すると、人為的放出量の大きな北半球の中高緯度で CO<sub>2</sub> 濃度は高くなる。CO<sub>2</sub> 濃度の季節変動は陸上植物の多い北半球高緯度において大きく、低緯度においては小さい。北半球高緯度（北緯 30 度以北）においては CO<sub>2</sub> 濃度の極小値が 8 月であるのに対し、低緯度（北緯 0～30 度）においては極小値が 9 月になる。これは、高緯度における植物活動に起因する CO<sub>2</sub> 濃度の季節変動が低緯度に伝播するのに時間を要することと、また、低緯度における植物活動は雨季・乾季により高緯度における季節変動に遅れることによるものとされている。

参考文献：

気象庁：2.1.2 世界の二酸化炭素濃度

[http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/cdrom/report/html/2\\_1\\_2.html](http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/cdrom/report/html/2_1_2.html)

## 3. 1950 年代から大気汚染が原因で日射量が下がっていたことに関して補足がほしい。

[Answer]

1950 年代から 1980 年代にかけての日射量の低下（global dimming として知られる）や 1980 年代以降の上昇（global brightening として知られる）は、人為起源のエアロゾルや雲の特性と総量、またエアロゾルと雲の相互作用の変化によるとされている（Wild, 2009）。これらの変化は、周辺の大気汚染の影響とより広域的な影響との総和によってなるため、観測地点周辺だけでなく世界的なエアロゾル・雲の傾向に影響を受ける。また、その影響の程度や向きについても地域によって様々である。

1930 年代から 1940 年代にかけての日射量の上昇は、early brightening として知られている。この原因は、長期スケールでの太陽強制の変動によるなどの報告（Stanhill and Cohen, 2005）があるが、実際に全地球的に生じた現象であるのかについては現在論争中のような（Antón et al., 2014）。

参考文献：

Antón, M., Vaquero, J. M., Aparicio, A. J. P., 2014: The controversial early brightening in the first half of 20th century: a contribution from pyrheliometer measurements in Madrid (Spain), *Global and Planetary Change*, 115, 71-75.

Wald, M., 2009; Global dimming and brightening: a review, *Journal of Geophysical Research*, 114, doi:10.1029/2008JD011470.

IPCC, 2013; 第 5 次報告（Hartmann, D.L., A.M.G. Klein Tank, M. Rusticucci, L.V. Alexander, S. Brönnimann, Y. Charabi, F.J. Dentener, E.J. Dlugokencky, D.R. Easterling, A. Kaplan, B.J. Soden, P.W. Thorne, M. Wild and P.M.

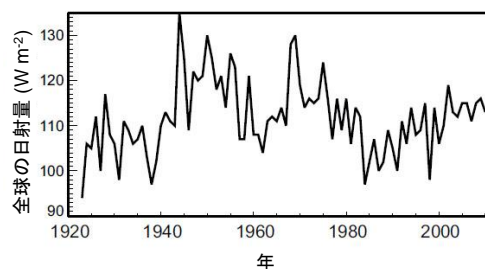


図 1. ストックホルムでの年間日射量 (IPCC, 2013)

Zhai, 2013: Observations: Atmosphere and Surface. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.)

4. 「大気の窓」とは何か？

[Answer]

大気の窓とは、水蒸気、CO<sub>2</sub>などの電磁波を吸収する大気物質の影響が小さく、電磁波の透過率の高い波長帯のことである (Wikipedia, 2017)。この波長帯の電磁波は、大気による透過減衰が小さく、地表面からの長波放射の大部分は宇宙空間に、太陽放射の大部分は地表面に到達する。

参考文献：

日本農業気象学会, 1997: 大気放射 (atmospheric radiation), *新編 農業気象学用語解説集—生物生産と環境の科学—*, 日本農業気象学会, 東京, pp. 97.

Wikipedia (<http://ja.wikipedia.org>) 関連キーワード：大気の窓