

2019年6月7日

電子物質科学科 3年 前期

環境工学 中間試験

須田 聖一



LETTER

<https://doi.org/10.1038/s41586-019-1193-4>

Increase in CFC-11 emissions from eastern China based on atmospheric observations

M. Rigby^{1,2}, S. Park^{2,3,4*}, T. Saito^{3,4,5}, L. M. Western^{1,4,5}, A. L. Redington^{4,15}, X. Fang^{6,15}, S. Henne⁶, A. J. Manning⁶, R. G. Prinn⁶, G. S. Dutton^{6,7}, P. J. Fraser⁸, A. L. Ganesan¹⁰, B. D. Hall⁷, C. M. Harth¹¹, J. Kim¹², K.-R. Kim², P. B. Krummel⁹, T. Lee², S. Li¹², Q. Liang¹³, M. F. Lunt¹⁴, S. A. Montzka⁷, J. Mühle¹¹, S. O'Doherty⁷, M.-K. Park¹², S. Reimann⁹, P. K. Salameh¹³, P. Simmonds¹, R. L. Tunnicliffe¹, R. F. Weiss¹, Y. Yokouchi² & D. Young²

The recovery of the stratospheric ozone layer relies on the continued decline in the atmospheric concentrations of ozone-depleting gases such as chlorofluorocarbons¹. The atmospheric concentration of trichlorofluoromethane (CFC-11), the second-most abundant chlorofluorocarbon, has declined substantially since the mid-1990s². A recently reported slowdown in the decline of the atmospheric concentration of CFC-11 after 2012, however, suggests that global

have contributed to the slow-down, an increase in northern hemispheric emissions is required, starting after 2012, to explain most of these observed changes³.

High-frequency atmospheric CFC-11 mole fraction data from the AGAGE network⁴ and Japanese National Institute for Environmental Studies (NIES)⁵ show signals that are consistent with a continuing decline in CFC-11 emissions from Europe, North America and

Volume 569 Issue 7757, 23 May 2019

大気観測の結果、中国からのCFC-11の排出が増加していることを裏付ける論文が、5月23日付けのNatureに掲載された。

(問題 1)

CFC-11は、既に製造等が中止されているが、いまだに大量のCFC-11が放出されていることについて、本論文では、「新しい用途に使用されている可能性」の懸念にも触れている。

- (1) CFC-11の分子構造を示せ。
- (2) CFC-11は地球規模の環境問題を引き起こす物質として知られている。本物質による環境問題とは何か。また、CFC-11が環境問題を引き起こすそのメカニズムを説明せよ。
- (3) CFC-11の最大の用途は何か。また、なぜCFC-11はその用途に適しているのか。
- (4) CFC-11の代替材料としての開発も進められていた。代替材料として、どのような設計指針を打ち立てたか。そこで、どのような代替材料が得られたか。
- (5) 上記代替材料は、開発できたが、本代替材料は別の大きな問題をはらんでいた。この問題とは何か。

(問題 2)

CFC-11だけでなく、大気環境問題の最大の難しさは、一度拡散してしまうと厳重保管のような制御ができない点がある。そのためには、放出させないことが最大かつ唯一の解決法となる。これは、大気中の窒素酸化物についてもおなじことが言える。

- (1) 硫黄酸化物に比べて窒素酸化物濃度を下げるのが難しい理由を述べよ。
- (2) 窒素酸化物濃度を下げるための技術的方策を述べよ。

以上