

地下水年代測定用トレーサー物質の大気濃度実態把握

朝倉広子・田部一憲

【要約】地下水の年代は、六フッ化硫黄(以下、「SF₆」という。) やフロン類等のトレーサー物質を地下水の濃度と大気中の濃度を比較することで求められる。そこで、大気中のトレーサー物質の分析手法を確立し、都内の大気中の濃度を測定した。大気中のフロン類の都平均濃度は、北半球平均値とほとんど変わらなかったが、SF₆は北半球平均値に比べ高い値となった。これは、フロン類が生産中止になっている一方、SF₆は依然として都市部で排出されているためと考えられる。

【目的】

地下水の年代測定は、ある年代における SF₆ やフロン類のトレーサー物質の地下水と大気中の濃度が一定の関係にあるため、地下水と各年代の大気中の濃度を比較することで求められる。通常は、大気中の北半球平均濃度¹⁾を各年代の大気中の濃度として地下水の年代測定を行っている。(図1) 一方、都市部では北半球平均に比べ大気濃度が高いことが知られており、都内地下水の年代測定をするためには、都全域の濃度分布を把握することが必要である。

本報では、大気中のトレーサー物質の分析手法を確立し、都内15地点の大気中の濃度を測定した結果を報告する。

【方法】

大気濃度の調査は2019年4月から2020年3月まで、月に1回、都内15地点で行った(8月までは11地点)。試料は、東京都が行っている有害大気モニタリングの試料を用いた。測定物質は、SF₆、フロン類(CFC-11、CFC-12、CFC-113)の4物質である。ただし、SF₆は、感度が不安定であったため分析条件を検討し、8月から測定した。

【結果の概要】

(1) 東京都の大気中のトレーサー物質の濃度

図2にSF₆の大気中の平均濃度をプロットした。区部に比べて檜原村の濃度が低い傾向にある。そこで、SF₆とフロン類についてSteel-Dwass法で地点間の濃度差の検定を行ったが、全項目で統計的に地点間の有意差はなかった。

(2) 大気中の東京都と北半球の濃度の比較

表1に項目毎の大気中の都平均濃度と北半球平均濃度¹⁾を示す。北半球平均濃度に比べて、フロン類は100%前後の値となっているが、SF₆は約130%と高くなっている。これは、先進国でフロン類が1995年末で生産量が全廃になっており、早い段階で規制されたフロン類は現在ほとんど排出されていないが、SF₆は都市部で多く排出されているためと考えられる。

(3) まとめ

都内大気中のフロン類は、北半球と同程度であったが、SF₆は高濃度となっており、都市部で多く排出されていると考えられる。ただし、山岳部にある檜原村と区部では統計的に有意差はみられなかった。今後もデータを蓄積していく。

【参考文献】

1)アメリカ地質調査所 (USGS The Reston Groundwater Dating Laboratory) https://water.usgs.gov/lab/software/USGS_CFC/

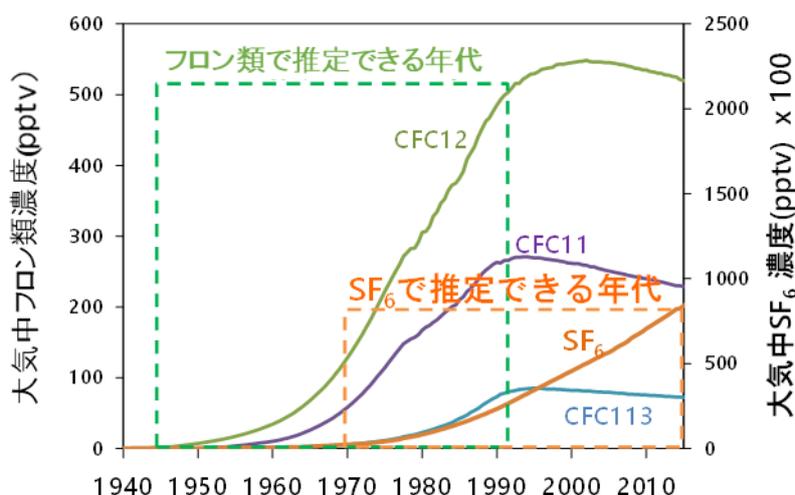


図1 フロン類等の大気中の北半球平均濃度の経年変化¹⁾

SF₆は単調増加しているが、フロン類は1990年代で最大濃度となり、以後、単調減少している。



図2 SF₆の大気中の平均濃度

区部に比べて檜原村の濃度が低い傾向にある。

表1 大気中の都平均濃度と北半球平均濃度¹⁾

年平均	都平均 [pptv]	北半球平均 [pptv]	都平均/ 北半球平均[%]
SF ₆	12.6	10.0	126
CFC-11	237	220	108
CFC-12	524	508	103
CFC-113	64.4	69.3	93

(都平均は、2019年4月～2020年3月、SF₆のみ2019年8月～2020年3月 北半球平均は、2019年の平均値)

北半球平均濃度に比べて、フロン類は100%前後の値となっているが、SF₆は約130%と高くなっている。