

低沸点HFCsの分析法開発と大気観測への応用

市川有二郎 佐坂公規 松本利恵 長谷川就一 村田浩太郎

1 背景と目的

オゾン層破壊物質であるCFCsやHCFCs(特定フロン)の代替冷媒として、オゾン層破壊効果の無いHFCs(代替フロン)が普及した。しかし、多くのHFCsの地球温暖化係数(GWP)は、CO₂の数10~1万倍以上で強力な温室効果をもたらすことから、モントリオール議定書第28回締約国際会議(ギガリ改正)でHFCsも規制対象とされ、先進国はHFCs排出量を2036年までに2019年度比85%減を掲げた。

日本では2019年から規制が開始されたものの、既に多くのHFCs充填機器が市場に流通しており、今後、それら機器の廃棄が行われていく。機器廃棄時のフロン回収率は10年以上3割程度で推移(直近でも4割弱)しており、未回収分については環境中への漏洩や排出が懸念される。

特定フロンは、環境省「有害大気汚染物質測定法マニュアル」で定められている優先取組物質(VOCs)との同時測定が行えるため、本県を含む多くの自治体で定期的な観測が行われている。しかしながら特定フロンよりも低沸点物質のHFCsについては、当該マニュアル法では測定が困難であるものが多く、自治体での定期観測はHFC-134aのみである。国内のHFC-134a以外のHFCsに係る定期観測については、2019年度より環境省が川崎市と北海道の特定地域で行っている観測事例のみである¹⁾。

HFCsは、地球温暖化・気候変動の観点で監視を強化していくことが重要であり、実態把握は行政施策を打ち出す際の科学的基礎データとなる。本研究は、大気中HFCsの実態把握と漏洩や排出を見据えた監視体制を準備するために必要となるHFCs分析法の開発を主目的とする。

2 方法

2.1 分析法開発

HFCsの分析法に係る国内外の先行研究では、カスタマイズ製の特種装置による測定が行われており²⁻⁴⁾、選択的な冷却濃縮や水分除去などの特徴的な前処理が施されている。なお、上記の環境省による定期観測でも先行研究に類する装置が用いられている。

2022年度に更新された「揮発性有機化合物分析システム」は、低沸点化合物に対する前処理能力が旧機種と比べて強化されている。当該装置を駆使して、HFCs分析に適した前処理法(温度、流速、水分除去など)の最適化を図る。

また、低沸点物質群の中には夾雑物質が多いため、GC部にオーブンクライオ(カラムオープンに液体窒素を流し込み低温から昇温プログラムを組む方式)やGCカラムの検討

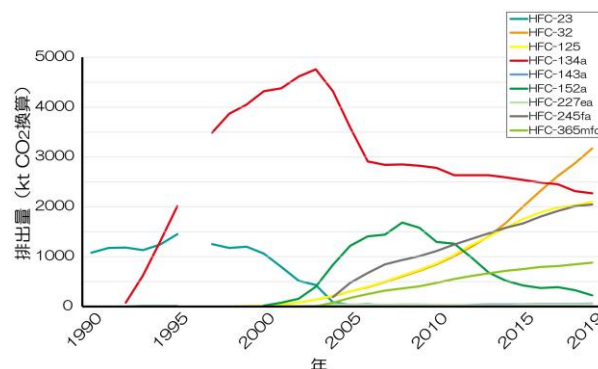


Fig.1 日本のHFCs成分別排出量の推移

を行い、HFCsのピーク分離を良好にすることで分析精度の向上を試みる。

2.2 分析対象

Fig.1にUNFCCCインベントリ⁵⁾に基づく国内HFCs成分別排出量(kt-CO₂換算値)の推移を示す。HFC-134aの排出量は減少傾向である一方、HFC-32、125、245fa、227eaなどの排出量は増加傾向を示している。HFC-134a以外で使用量が多く、排出量の増加が見込まれるHFC-32、125を中心に分析対象物質を選定する。

2.3 スケジュール

本研究は、HFCsの分析法開発に主眼を置き、1年計画で行う。標準ガスの購入・調整に2~3ヶ月を要することから、夏季頃から研究に着手する。開発した分析法の大気観測への適応性を探るため、必要に応じて県内複数地点(有害大気汚染物質モニタリング調査でのキャニスターサンプルを使用)での大気観測を実施する。

3 期待される成果

期待される成果は、以下の通りである。

- ① 必要に応じて県内でHFCsの定期観測が行える。
- ② HFCsの分析が市販装置で行える。
- ③ 本研究成果を他の自治体に提供することで、観測のネットワーク拡充が図れる。

4 引用文献

- 1) 環境省、令和3年度(2021年度)オゾン層等の監視結果に関する年次報告書。
- 2) 榎本ら(2005)。
- 3) Miller et al. (2012)。
- 4) Arnold et al. (2012)。
- 5) UNFCCC National Inventory Submissions 2022。