

災害・事故発生時に環境中に残留する化学物質の 迅速モニタリング手法の開発

国立環境研究所 環境リスク・健康領域 高澤嘉一

災害や事故発生後に大気中に残留する化学物質の継続監視を行うため、セミアクティブエアサンプラー（SAAS）によるサンプリングと、加熱脱着（TD）/包括的二次元ガスクロマトグラフ（GC×GC）/高分解能飛行時間型質量分析計（HRTofMS）による分析手法を組み合わせ、大気中の半揮発性化合物を簡易かつ網羅的に把握することが可能なモニタリング手法の開発を進めている。本発表では、SAASサンプリング条件の評価のため、平常時に実施した2022年冬季サンプリングの結果の一部について報告する。

SAASによる大気サンプリング

大気のサンプリングには、電源が確保できない状況においても使用可能でありながらパッシブサンプリングよりも定量的な把握がしやすい捕集法として、乾電池で駆動し、持ち運びも容易な小型のセミアクティブエアサンプラー（SAAS）を検討した（図1）。SAAS内部には小型のファンが付いており、平均流速0.486L/minにてサンプリングが可能である。試料の測定は、迅速かつ高感度化が期待できるTD法による全量導入を想定し、SAASの捕集材としては、水分の影響を受けにくく、加熱脱着導入による耐久性や使用実績があるポリジメチルシロキサンを評価した。サンプリング後の試料は、前処理せず、そのままTD装置に導入して分析に供した。



図1 SAAS外観

装置と測定条件

Auto sampler : GERSTEL MPS2

加熱脱着(TD)装置 : GERSTEL TDU

GC : Agilent 7890A

TD : 50°C (1 min) - 720°C/min - 280°C (10 min)

PTV型注入口 : 0°C (0.2 min) - 12°C/sec - 300°C (30 min)

Injection : Splitless

GC×GC : ZOEX KT2006

1st column : InertCap 5MS/Sil (45 m, 0.25 mm ID, 0.1 μm)

2nd column : BPX50 (0.9 m, 0.10 mm ID., 0.10 μm)

Oven : 50°C (2 min) - 3°C/min - 350°C (0 min), 102 min

Carrier Gas : 1.8 mL/min (He)

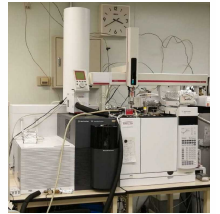
Modulation period : 7 sec

HRTofMS : Agilent 7200B

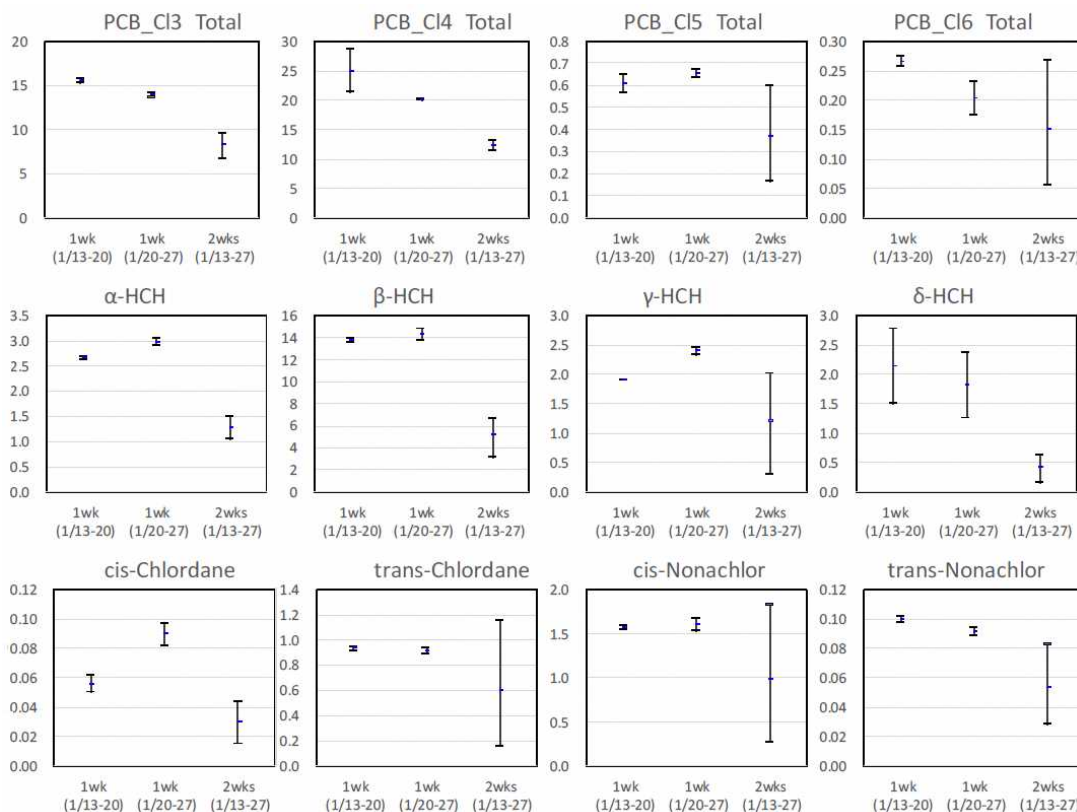
Mode : EI, **Mass range** : m/z 33-1000,

MCP : 750 V, **PMT** : 750 V,

Mass resolution : About 8000 (FWHM)



サンプリング期間の比較（1週間および2週間）



SAASによるサンプリングでは、3塩素から6塩素化のビフェニル、ヘキサクロロシクロヘキサン、クロルデン類に代表される半揮発性成分の捕集が可能であり、平常時でも1週間サンプリングを行うことで対象化合物の測定が可能であった。今後は、HVの結果との比較・考察を行うとともに、対象化合物の物性と気温や湿度との影響を評価すべく、異なる季節や地域でサンプリングを実施する。また、事故・災害時におけるケーススタディの蓄積を図るべく、捕集材のブランクや保管試験を始めており、その結果も順次解析する予定である。

X軸：サンプリング期間、1週間（1/13-20、1/20-27）および2週間（1/13-27）、Y軸：大気中濃度推算値 (pg/m³)