

調査・研究終了報告書

研究分野：環境

調 査 ・ 研 究 名	大気中ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤の分析法開発と汚染状況の把握
研究者名（所属） ※ 〇印：研究代表者	〇堀内康孝、小木曾俊孝、佐藤環、塚谷裕子、鳥羽峰樹、志水信弘（計測技術課）、飛石和大（生活化学課）、中山駿一（神奈川県環境科学センター）、高澤嘉一、柴田 康行（国立環境研究所）
本 庁 関 係 部 ・ 課	環境部環境保全課
調 査 ・ 研 究 期 間	令和 4 年度 － 6 年度 （ 3 年間）
調 査 ・ 研 究 区 分	1. 種類 <input type="checkbox"/> 行政研究 <input checked="" type="checkbox"/> 課題研究 <input checked="" type="checkbox"/> 共同研究（共同機関名：神奈川県環境科学センター、国立環境研究所） <input checked="" type="checkbox"/> 受託研究（委託機関名：環境省） 2. 目的 <input checked="" type="checkbox"/> 基礎研究 <input type="checkbox"/> 応用研究 <input type="checkbox"/> 開発研究
福岡県総合計画	基本方向：誰もが住み慣れたところで働き、長く元気に暮らし、子どもを安心して産み育てることができる 中項目：快適な環境の維持、保全 小項目：自然との共生と快適な生活環境の形成
ワンヘルス実践6つの柱	柱 3 「環境保護」
ワンヘルス研究の位置づけ	本研究は、大気を通じて人の健康へ影響を及ぼす可能性のある化学物質の分析法開発という観点から、ワンヘルス研究に位置づけられる。
福岡県環境総合ビジョン（第五次福岡県環境総合基本計画）※環境関係のみ	柱 ：健康で快適に暮らせる生活環境の形成（柱 6） テーマ：②大気環境の保全
外 部 研 究 資 金	（POPs及び関連物質等に関する日韓共同研究業務委託資金） <input checked="" type="checkbox"/> 採択 <input type="checkbox"/> 申請予定 <input type="checkbox"/> 申請中 <input type="checkbox"/> 予定なし
キ ー ワ ー ド	①大気 ②ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤 ③分析法開発 ④POPs ⑤化学物質
研 究 内 容	
1）背景、目的及び必要性 紫外線吸収剤はプラスチック製品の光劣化を防ぐ目的で多くの製品に使用されており、現代社会において重要な役割を果たしている。ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤(BUVs)は主要な紫外線吸収剤であるが、一部に難分解性、生物蓄積性等が報告され人体及び環境に対する懸念がある。特にBUVsの一つであるUV-328は2023年にPOPs条約の廃絶対象物質に追加され、規制が強化された。BUVsの汚染対策を行うためには、現在の汚染状況を把握することが第一に必要であるが、特に大気中のBUVsについてはサンプリング法及び分析法が確立しておらず状況が不明となっている。本研究では大気中のBUVsについて、サンプリング法の検討と多成分同時分析法の開発及び、開発した方法を用いたBUVsの汚染状況の把握を実施することを目的とする。なお、本研究は日韓共同研究に参加し実施するものである。	
2）概要 令和 4 年度：サンプリング法及びサンプリング地点の検討、BUVsの多成分同時分析法の開発 令和 5 年度：BUVsの多成分分析法の開発、大気試料の分析 令和 6 年度：大気試料の分析、結果のまとめ	
3）達成度及び得られた成果 (1)サンプリング法、BUVsの多成分同時分析法の開発 ・粒子態捕集用のろ紙を 4 種類比較したところ、PTFE メンブレンろ紙（T100A）が最もガス態を吸着しにくく、回収率も概ね 70～90%と良好であった。このため粒子態捕集材として T100A を、ガス態捕集材として固相カートリッジである PS-Air を用いた器材をミニポンプで吸引する、簡便なサンプリング法を確立した。 ・LC/MS/MS を用いた 5 種類の BUVs（UV-320、UV-326、UV-327、UV-328、UV-350）の同時分析法を開発した。 (2)大気中の汚染状況調査 ・保健環境研究所の屋上で 2024 年 6 月から 2025 年 2 月にかけて毎月 1 回、環境大気試料を測定した。その結果、UV-320 は 2024 年 6 月と 10 月～2025 年 2 月、UV-350 は 2024 年 12 月～2025 年 2 月で検出下限値未満（<0.2 pg/m ³ ）であったが、それ以外の月では 5 種類全ての BUVs が検出された。また、各物質とも主要な存在形態はガス態であり、捕集期間の平均気温が高かった 7 月から 9 月にガス態の濃度が高い傾向にあった。一方、粒子態の濃度はガス態の濃度と比較して月毎の変化が小さかった。このため、ガス態は気温の影響を受けやすく、粒子態は受けにくい可能性が考えられた。 ・県内の 1 地点において、大気中 BUVs の汚染状況を調査するという目的は達成した。しかし県内の汚染状況を把握するためには、サンプリング地点を増やした更なる調査が必要と考えられる。	
4）県民の健康の保持又は環境の保全への貢献 BUVsは人体及び環境に対する影響が懸念されており、近年規制が強化されている化学物質である。本研究により大気中BUVsの汚染状況を把握することが可能となり、環境の保全や県民の健康に資する基礎データの提供を可能とした。	

5) 調査・研究結果の独創性、新規性

大気中のBUVsに関する分析法の開発及び汚染状況については国内外共に報告事例が少ない。このため本研究で得られた大気中BUVsのガス態濃度及び粒子態濃度に関する知見は、BUVsの環境中動態を明らかにする上で新規性が高い。また、一般的に大気中化学物質のサンプリングにはハイボリュームエアーサンプラー（HV）等の大型の器材を用いるが、HVは運搬性や電源確保等の問題がある。一方、開発した方法は、運搬性に優れ、バッテリー稼働も可能なミニポンプを使用し、さらにBUVsの捕集方法に検討を重ねることにより、より広範囲な環境での調査を可能としており、独創性が高い技術である。

6) 成果の活用状況

本研究で開発したサンプリング法は、汎用機器を使用した簡便な方法である。このため他自治体等でも導入が容易であり、国における測定マニュアル等作成の参考方法として提供できるものである。また、本サンプリング法は、既存の方法では対応が困難であった狭小空間でのサンプリングが可能であるため、室内環境中の汚染実態把握を目的とした新規研究課題「屋内環境中ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤の分析法開発と汚染実態解明」（R7～R9年度）に活用する。

7) 当該調査・研究課題に関する発表等

① 行政に対する情報提供

【報告書】

- ・令和4年度POPs及び関連物質等に関する日韓共同研究業務報告書
- ・令和5年度POPs及び関連物質等に関する日韓共同研究業務報告書
- ・令和6年度POPs及び関連物質等に関する日韓共同研究業務報告書

② 県民への情報提供

- ・保健環境研究所ホームページ トピックス「ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤の一種UV-328がPOPs条約の規制候補物質になりました」（2022年10月）

③ 学会誌掲載、学会発表

【国際シンポジウム発表】

- ・The 22nd Japan-Korea GOM & joint symposium on POPs Research (2023.2.16)
- ・The 23rd Korea-Japan GOM & joint symposium on POPs Research (2024.2.21-22)
- ・The 24th Japan-Korea GOM & joint symposium on POPs Research (2025.2.12-13)

【学会発表】

- ・堀内 康孝, 小木曾 俊孝, 飛石 和大, 佐藤 環, 塚谷 裕子, 鳥羽 峰樹, 志水 信弘, 高澤 嘉一, 柴田 康行: 大気中ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤(BUVs)の分析法開発と汚染実態調査, 第4回環境化学物質合同大会 (2025年7月)

④ その他

なし

8) 研究経費

令和4年度 : ③外部研究費(その他)【金額: 682千円, 委託名: 令和4年度POPs 及び関連物質等に関する日韓共同研究業務】
令和5年度 : ③外部研究費(その他)【金額: 850千円, 委託名: 令和5年度POPs 及び関連物質等に関する日韓共同研究業務】
令和6年度 : ③外部研究費(その他)【金額: 753千円, 委託名: 令和6年度POPs 及び関連物質等に関する日韓共同研究業務】

9) 備考

令和4年度、5年度は粒子態捕集用のろ紙としてガラス繊維ろ紙を使用していたが、2年連続で11月頃からろ紙に添加したサンプリングスパイクの回収率が10～20%程度まで低下した。このため、令和6年度はろ紙の再検討を行い、PTFEメンブレンろ紙に変更したところ、回収率の低下はみられなくなった。