

川崎市内の水環境中におけるピリジンの実態調査

Research on Pyridine concentration of water environment in Kawasaki City

三澤 隆弘 MISAWA Takahiro 早川 純平 HAYAKAWA Jumpei 喜内 博子 KINAI Hiroko

要旨

平成 29 年度川崎市化学物質環境実態調査において河川・海域におけるピリジンを測定した結果、近隣都市と比較して高い濃度にあり、「環境省の化学物質の環境リスク³⁾」に係る生態リスクの初期評価の結果から「詳細な評価を行う候補」と判定された。そのため、最新の環境濃度を確認するため、令和 6 年度に市内河川 8 地点及び海域 3 地点において水質試料を対象に調査を実施した。その結果、海域は、河川と比較して濃度が高く、京浜運河千鳥町では PNEC 以上となった他、京浜運河扇町、扇島沖で PNEC と近い測定結果となった。また、河川では麻生川・耕地橋で高い傾向にあり、PNEC に近い結果も確認された。

キーワード: 化学物質と環境、ピリジン、ガスクロマトグラフ質量分析法

Key words: Chemicals in environment, Pyridine, GC/MS analysis

1 はじめに

ピリジンは、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」における第二種監視化学物質であったが、2009 年度の法律改正により一般化学物質(既存化学物質)とされた物質である。「特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律」においては、第一種指定化学物質に指定されている。また、令和 5 年度化学物質排出移動量届出データにおける本市からの排出量は、0.1 kg/年¹⁾、県内からの排出量は、25 kg/年²⁾となっている。

平成 29 年度川崎市化学物質環境実態調査の結果では、近隣都市と比較して高い濃度にあり、PNEC を超過した地点があることから最新の環境濃度を確認するため、令和 6 年度において市内河川 8 地点及び海域 3 地点において調査を行ったので、その結果について報告する。

2 調査方法

2.1 調査対象物質

ピリジンの主な用途³⁾は、無水金属塩の溶剤及び反応媒介剤、医薬品原料、界面活性剤、加硫促進剤、鎮静剤等である。ピリジンの物理学的性状等を表 1³⁾に、構造式を図 1 に示す。

表 1 物理化学的性状等³⁾

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| CAS No | 110-86-1 |
| 分子式 | C ₅ H ₅ N |
| 分子量 | 79.10 |
| 比重 | 0.98272 g/cm ³ (20/4 °C) |
| 沸点 | 115~116 °C |
| 融点 | -41.6 °C |
| 蒸気圧 | 20 mmHg (25 °C) |
| 水溶解度 | 混和 (20°C) |
| log P _{ow} | 0.62~0.78 |

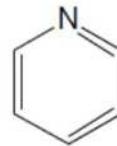


図 1 構造式

2.2 調査地点及び試料採取

調査地点は図 2 に示す河川 8 地点及び海域 3 地点の計 11 地点である。

各地点について、年 4 回水質試料を採取した。

なお、試料の採取状況は、表 2 に示すとおりである。



図 2 調査地点

表 2 試料の採取状況

| 年 | 月 日 |
|--------|---|
| 令和 6 年 | 6 月 5 日 (河川)、12 日 (海域) 9 月 5 日 (海域、矢上川日吉橋)、 11 日 (河川) 12 月 4 日 (河川、海域) |
| 令和 7 年 | 3 月 6 日 (海域)、7 日 (河川) |

2.3 分析方法

河川・海水の水質試料については、平成28年度化学物質分析法開発調査報告書⁴⁾及び鈴木義浩らの川崎市港湾域における化学物質環境実態調査結果（2017年度）に準拠⁹⁾し、GC/MS-SIMにより分析を行った。

水質試料100mLにピリジン-d₅50ngを添加し、予めアセトン10mL、精製水10mLで順次コンディショニングした固相カートリッジに10mL/minで通水した。通水後、試料容器表面を精製水10mLで洗いこみ、その精製水を固相カートリッジに通液して洗浄した。水分が残存するとクロマトグラム形状に異常をきたすため、遠心分離後、窒素通気で50分間乾燥した。乾燥後、アセトン3mLで固相カートリッジの逆方向から濃縮管に溶出させた。溶出後、4-ブロモフルオロベンゼン 50ngを添加し窒素ガスの窒素気流下で1mLに濃縮したものを試験液とした。

装置による分析条件を表3に、分析フローチャートを図3に示す。

3 結果及び考察

調査結果を表4に示す。検出下限値（以下、MDL）は、「化学物質環境実態調査実施の手引き（令和2年度版）」⁵⁾に従って算出した。水質調査結果を表4に示す。

表3 GC/MS 分析条件

| | |
|--------------|--|
| 使用機種 | : GC : Agilent 社製 7890GC MS : 日本電子社製 JMS-Q1500 |
| 使用カラム | : Rtx-WAX(60m×0.25mm φ、0.25μm) Restek社 |
| カラム温度 | : 40°C(3min)-10°C/min-70°C(3min) - 5°C/min-100°C(1min)-15°C/min-220°C(3min) |
| 注入口温度 | : 200°C |
| キャリアガス | : ヘリウム(1mL/min) |
| 注入法 | : スプリットレス(ページ 1min) |
| 注入量 | : 1μL |
| インターフェイス温度 | : 200°C |
| イオン化法 | : EI 法 |
| イオン源温度 | : 200°C |
| イオン化電圧 | : 70eV |
| イオン化電流 | : 60μA |
| 検出モード | : SIM |
| 測定イオン（確認イオン） | : ピリジン 79(78) ピリジン-d ₅ 84(56) 4-ブロモフルオロベンゼン 176(174) |

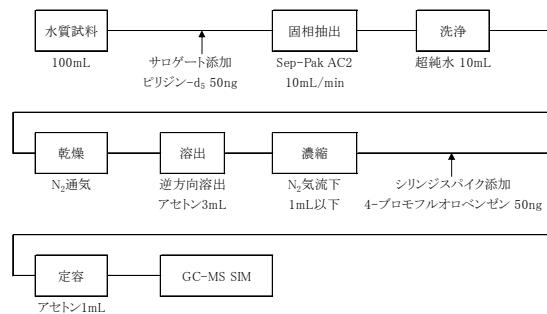


図3 分析フローチャート

表4 調査結果

| 地点名 | 単位 : μg/L | | | | |
|-----|------------|--------------|--------------|-------------|--------|
| | 令和6年 | 令和7年 | 令和6年 | 令和7年 | |
| 海域 | 京浜運河千鳥町 | <u>0.30</u> | <u>0.10</u> | <u>0.16</u> | 0.058 |
| | 京浜運河扇町 | <u>0.092</u> | 0.081 | 0.057 | 0.050 |
| | 扇島沖 | 0.070 | <u>0.099</u> | 0.056 | 0.049 |
| 河川 | 三沢川・一の橋 | 0.014 | 0.012 | 0.0099 | 0.050 |
| | 二ヶ領本川・堰前橋 | 0.020 | 0.0060 | 0.022 | 0.044 |
| | 平瀬川・平瀬橋 | 0.015 | 0.0099 | 0.021 | 0.036 |
| | 麻生川・耕地橋 | 0.071 | <u>0.090</u> | 0.039 | 0.049 |
| | 矢上川・日吉橋 | 0.0081 | 0.017 | 0.013 | 0.028 |
| | 二ヶ領用水・今井仲橋 | 0.017 | 0.075 | 0.020 | 0.038 |
| | 五反田川・追分橋 | 0.0053 | 0.012 | 0.011 | 0.0078 |
| | 真福寺川・水車橋前 | 0.016 | 0.065 | 0.012 | 0.019 |

MDL (河川) : 0.0017 μg/L、MDL (海域) : 0.0038 μg/L

PNEC (予測無影響濃度 (水生生物に影響を与えないとされる濃度)) : 0.1 μg/L、下線 : PNEC と同等程度
下線 : PNEC 以上

海域である京浜運河千鳥町で0.30μg/L、京浜運河扇町で0.092μg/L、扇島沖で0.099μg/Lが検出された。2017年度の本市化学物質環境実態調査⁹⁾の京浜運河千鳥町及び京浜運河扇町のピリジン濃度はそれぞれ0.42μg/L、0.23μg/Lであり、過去の測定データより低い濃度であった。

また、近隣都市と比較すると東京都及び横浜市における海域のピリジン濃度は0.043~0.048μg/Lであり¹⁰⁾、本市港湾域のピリジン濃度は近隣都市のピリジン濃度と比較して高い濃度であった。

河川においては、麻生川・耕地橋で0.090μg/Lが検出され、他の測定河川では、0.0053~0.75μg/Lが検出された。

2012～2014 年度の本市化学物質環境実態調査^{6)～8)}の河川のピリジン濃度は、<0.02～0.15μg/L であり、過去の測定データと比較すると高い濃度であった。

環境省の化学物質の環境リスク初期評価³⁾では、ピリジンの予測無影響濃度（以下、PNEC）を 0.1μg/L と算出している。本市海域は、河川と比較して濃度が高く、京浜運河千鳥町で 6、9、12 月に PNEC 以上となった他、京浜運河扇町では 6 月、扇島沖では 9 月に PNEC と近い測定結果となった。

また、河川では麻生川・耕地橋において、他の河川と比較すると高い傾向にあり、特に 9 月は PNEC に近い結果となった。

化学物質の環境リスク初期評価³⁾での生態リスクは、リスクの判定及び情報収集の必要性に関する総合的な判定として、予測環境濃度（以下、PEC）を PNEC で除した PEC/PNEC を表 5 のとおり分類している。今回のピリジンの検出濃度を PEC として PEC/PNEC 比を算出すると、京浜運河千鳥町で 0.58～3.0、京浜運河扇町で 0.50～0.92、扇島沖で 0.49～0.99、麻生川・耕地橋で 0.39～0.90 となり、また、他の河川においても PEC/PNEC が 0.1 以上 1 未満になる等、生態リスクに関しては前回と同様、「詳細な評価を行う候補と考えられる」、「情報収集に努める必要があると考えられる」と判定された。

表5 生態リスク評価基準

| PEC/PNEC | 判定 |
|----------|---------------------|
| 1以上 | 詳細な評価を行う候補と考えられる |
| 0.1以上1未満 | 情報収集に努める必要があると考えられる |
| 0.1未満 | 現時点では作業の必要はないと考えられる |

4 まとめ

河川 8 地点及び海域 3 地点の計 11 地点で測定したが、河川に比べて海域の方が高い濃度であった。

また、過去の調査よりも検出濃度が低かったものの、川崎港港湾域の水質におけるピリジン濃度は近隣都市よりも高い濃度であり、生態リスクに関しては前回の調査と同様に「詳細な評価を行う候補と考えられる」及び「情報収集に努める必要があると考えられる」と判定される濃度であった。

令和 6 年度の調査結果から「詳細な評価を行う候補と考えられる」及び「情報収集に努める必要があると考えられる」と判定されたことから、本市として、今後も適宜、調査を行っていく予定である。

文献

- 1) 川崎市環境局環境対策部地域環境共創課：川崎市届出排出量・移動量集計結果
<http://www.city.kawasaki.jp/kurashi/category/29-1-3-1-4-1-0-0-0-0.html>
- 2) 神奈川県環境農政局環境部環境課：令和 5 年度 PRTR データの概要
<http://www.pref.kanagawa.jp/docs/pf7/tyousei/kagaku/prtr5.html>
- 3) 環境省：化学物質の環境リスク評価 第 2 卷 ピリジン
<https://www.env.go.jp/chemi/report/h15-01/pdf/chap01/02-3/52.pdf>
- 4) 環境省大臣官房環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成 28 年度化学物質分析法開発調査報告書、252～301 (2017)
- 5) 環境省大臣官房環境保健部環境安全課：化学物質環境実態調査実施の手引き（令和 2 年度版）令和 3 年 3 月
- 6) 平成 24 年度川崎市化学物質実態調査の結果について
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000049291.html>
- 7) 平成 25 年度川崎市化学物質実態調査の結果について
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000059487.html>
- 8) 平成 26 年度川崎市化学物質実態調査の結果について
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000069111.html>
- 9) 鈴木義浩、田形美紀、藤田一樹、千室麻由子、井上雄一：川崎市港湾域における化学物質環境実態調査結果（2017 年度）
- 10) 環境省：平成 29 年度詳細環境調査分析機関報告データ
http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2018/sokutei/pdf/01_01_12.pdf