

# 川崎市内の水環境における化学物質環境実態調査(2015~2016年度)

## Research of Chemical Compounds in Water Environment in Kawasaki City (2015-2016)

千室 麻由子 Mayuko CHIMURO 吉川 奈保子 Nahoko YOSHIKAWA  
 永山 恵 Megumi NAGAYAMA 原 美由紀 Miyuki HARA  
 井上 雄一 Takekazu INOUE

### 要旨

本調査は「川崎市化学物質環境実態調査」における一般環境調査として実施した調査であり、調査結果は本市ホームページに掲載されている。市内河川9地点及び海域3地点で水質試料を採取し、2015年度に農薬9物質、2016年度に多環芳香族炭化水素3物質及び揮発性有機化合物4物質を対象に調査を行った結果、農薬8物質、多環芳香族炭化水素3物質及び揮発性有機化合物3物質が検出された。6月に濃度が高くなる傾向が見られる農薬が多く、最も濃度が高かったのはフェニトロチオンの770ng/Lであった。また、農薬7物質及び多環芳香族炭化水素1物質で予測無影響濃度を超過しており、市内水環境中に詳細な評価を行う候補と判定される濃度で存在することがわかった。

キーワード：農薬、多環芳香族炭化水素、揮発性有機化合物、予測無影響濃度、生態リスク

Key words : Pesticide , Polycyclic aromatic hydrocarbon , Volatile organic compound , PNEC , Ecological risk

### 1 はじめに

本調査は、「川崎市化学物質環境実態調査」の一般環境調査として実施した調査である。化学物質による環境汚染の未然防止を図るため、公共用水域における化学物質濃度、水生生物への生態リスク等の実態を把握し、調査結果を本市の化学物質対策のための基礎資料とすることを目的としている。市内河川9地点及び海域3地点において、水質試料を対象に、2015年度に農薬9物質、2016年度に多環芳香族炭化水素(以下、PAH)3物質及び揮発性有機化合物(以下、VOC)4物質の調査を行ったので結果を報告する。

### 2 調査方法

#### 2.1 調査対象物質

調査対象物質を表1に示す<sup>1)~8)</sup>。本調査では、「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」(以下、化管法)の化学物質排出移動量届出制度(以下、PRTR)対象物質及び環境省環境リスク初期評価結果がA及びBの物質の中から、予測無影響濃度(以下、PNEC)が設定されている物質を対象としている。調査対象物質の市内における2014年度PRTR排出量データを表2に示す<sup>9)</sup>。

表1 調査対象物質

| 物質名         | CAS No.     | 分子式        | 分子量   | 化審法                             | 化管法                 | 用途       | 環境省生態リスク初期評価結果*      | PNEC (ng/L)                    |  |
|-------------|-------------|------------|---|---------------------------------|---------------------|----------|----------------------|--------------------------------|--|
| 農薬          | ジクロロボス      | 62-73-7    | C <sub>4</sub> H <sub>7</sub> Cl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> P    | 220.1                           | 2-3224              | 第1種(457) | 殺虫剤                  | A                              | 1.3  |
|             | フェノブカルブ     | 3766-81-2  | C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> NO <sub>2</sub>                   | 207.3                           | 優先評価(158)<br>3-2211 | 第1種(428) | 殺虫剤                  | A                              | 3.0  |
|             | フェニトロチオン    | 122-14-5   | C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub> NPS                 | 277.2                           | 3-2616              | 第1種(251) | 殺虫剤                  | A                              | 0.21   |
|             | ダイアジノン      | 333-41-5   | C <sub>12</sub> H <sub>21</sub> N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> PS  | 304.34                          | 5-923               | 第1種(248) | 殺虫剤                  | A                              | 0.26   |
|             | カルボフラン      | 1563-66-2  | C <sub>12</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>3</sub>                   | 221.26                          | 5-5540              | 第1種(426) | 殺虫剤、カルボスルファン等の分解生成物  | A                              | 13   |
|             | クロルピリホス     | 2921-88-2  | C <sub>9</sub> H <sub>11</sub> Cl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub> PS | 350.59                          | 5-3724              | 第1種(249) | 殺虫剤                  | B                              | 0.35   |
|             | ピリダフェンチオン   | 119-12-0   | C <sub>14</sub> H <sub>17</sub> N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> PS  | 340.33                          | 5-5598              | 第2種(58)  | 殺虫剤                  | B                              | 4.6  |
|             | ブタクロール      | 23184-66-9 | C <sub>17</sub> H <sub>26</sub> ClNO <sub>2</sub>                 | 311.85                          | -                   | 第1種(376) | 除草剤                  | B                              | 4.7  |
|             | クロロピクリン     | 76-06-2    | CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>                                  | 164.38                          | 2-199               | 第1種(285) | 土壌燻蒸剤(殺虫・殺菌・除草)      | B                              | 0.32   |
|             | P<br>A<br>H | ビレン        | 129-00-0  | C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> | 202.25              | 4-782    | -                    | コールタール中成分、                     | B  |
| フルオランテン     |             | 206-44-0   | C <sub>16</sub> H <sub>10</sub>                                   | 202.26                          | 4-2                 | -        | 有機物質の不完全燃焼による非意図的生成物 | B                              | 6.0  |
| クリセン        |             | 218-01-9   | C <sub>16</sub> H <sub>10</sub>                                   | 350.59                          | -                   | -        |                      | B                              | 6.3  |
| V<br>O<br>C | ジブロモクロロメタン  | 124-48-1   | CHBr <sub>2</sub> Cl  | 208.29                          | -                   | 第1種(209) | 浄水場の塩素処理等で生じる消毒副生成物  | B                              | 6300   |
|             | クロロベンゼン     | 108-90-7   | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl                                  | 112.56                          | 優先評価(154)<br>3-31   | 第1種(125) | 医薬品、農業の原料、溶剤         | B                              | 2500   |
|             | エチルベンゼン     | 100-41-4   | C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>                                    | 106.16                          | 優先評価(50)<br>3-28    | 第1種(53)  | スチレンの材料              | B                              | 9500   |
|             | トリクロロベンゼン   | 12002-48-1 | C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>3</sub>                     | 181.44                          | 3-74                | 第1種(290) | 染料、顔料の原料             | B(1,2,3-)<br>C(1,2,4-, 1,3,5-) | 3500(1,2,3-)<br>5400(1,2,4-)<br>3200(1,3,5-) |

\*環境省生態リスク初期評価結果

A: 詳細な評価を行う候補

B: 関連情報の収集が必要

C: 現時点では更なる作業の必要性は低い

表2 市内におけるPRTR 排出量データ (2014年度)

| 物質名* | 排出量(kg/年)     |        |         | 排出率(%)  |      |      |
|------|---------------|--------|---------|---------|------|------|
|      | 届出排出量         | 届出外排出量 | 合計      | 水域      | 大気   |      |
| 農薬   | ジクロロボス        | 0      | 363     | 363     | 0    | 100  |
|      | フェノブカルブ       | 0      | 232     | 232     | 0    | 100  |
|      | フェニトロチオン      | 0      | 666     | 666     | 0    | 100  |
|      | ダイアジノン        | 0      | 189     | 189     | 0    | 100  |
|      | カルボフラン        | 0      | 0       | 0       | —    | —    |
|      | クロルピリホス       | 0      | 0       | 0       | —    | —    |
|      | ブタクロール        | 0      | 0.15    | 0.15    | 0    | 100  |
|      | クロロピクリン       | 0      | 361     | 361     | 0    | 100  |
| VOC  | ジブromokクロロメタン | 0      | 377     | 377     | 64.9 | 35.1 |
|      | クロロベンゼン       | 0      | 57.3    | 57.3    | 3.4  | 96.6 |
|      | エチルベンゼン       | 70,700 | 178,000 | 248,000 | 0    | 100  |
|      | トリクロロベンゼン     | 0      | 0       | 0       | —    | —    |

\* PRTR対象物質「第1種指定化学物質」のみ掲載

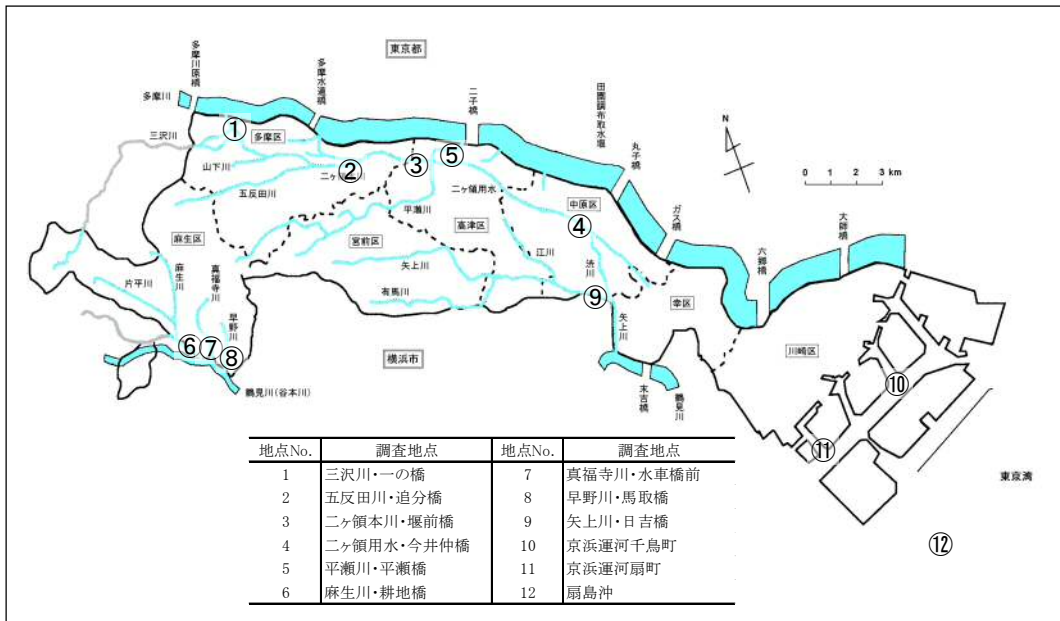


図1 調査地点

## 2.2 調査地点及び試料採取

調査地点を図1に、試料採取日を表3に示す。

市内河川9地点及び海域3地点において、ステンレス製バケツを用いて表層水を採取し、採取した試料は冷蔵状態で試験室に持ち帰った。

表3 試料採取日

| 物質名        | 試料採取日                                       |
|------------|---|
| 農薬         | 2015年6月3日(No.10~12)、16日(No.8~9)、17日(No.1~7) |
|            | 2015年9月3日(No.10~12)、14日(No.8~9)、28日(No.1~7) |
|            | 2015年12月2日                                  |
|            | 2016年3月2日                                   |
| VOC<br>PAH | 2016年6月1日                                   |
|            | 2016年9月7日(No.8~9)、14日(No.10~12)、16日(No.1~7) |
|            | 2016年12月7日                                  |
|            | 2017年3月1日                                   |

( )内は調査地点No.

## 2.3 分析方法

### 2.3.1 農薬

調査物質の物性に適した分析方法に従い、3グループに分けて分析を行った。

### 2.3.1.1 固相抽出—高速液体クロマトグラフ質量分析法

ジクロロボス、フェノブカルブ、フェニトロチオン、ダイアジノン及びカルボフランは、「化学物質と環境 平成17年度化学物質分析法開発調査報告書」<sup>10)</sup>に従い、固相抽出—高速液体クロマトグラフ質量分析法（以下、LC/MS/MS）により分析を行った。分析フローを図2に、LC/MS/MS測定条件を表4に示す。

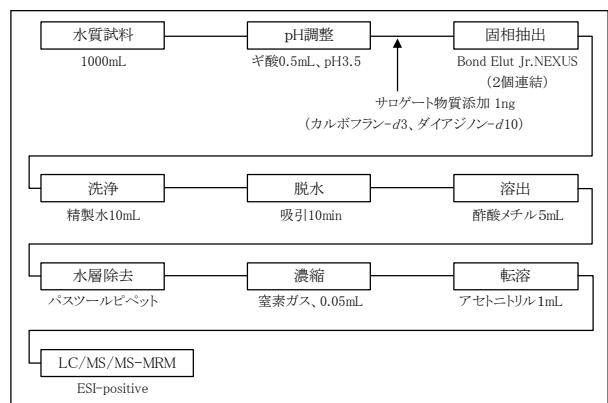


図2 分析フロー

表4 LC/MS/MS測定条件

|             |  |                          |
|-------------|--|--------------------------|
| LC/MS/MS機器: | LC: Shimadzu Prominence A              | MS/MS: ABsciex 3200Qtrap |
| カラム:        | Waters X Bridge C18 3.5 μm 2.1×150 mm  |                          |
| 溶離液:        | A: 0.1% 硝酸水溶液, B: アセトニトリル              |                          |
|             | 0→1min A:B=99:1                        |                          |
|             | 1→25min A:99→1 B:1→99 linear gradient  |                          |
|             | 25→32min A:B=1:99                      |                          |
|             | 32→34min A:1→99 B:99→1 linear gradient |                          |
|             | 34→45min A:B=99:1                      |                          |
|             | 0.2 mL/min                             |                          |
| カラム温度:      | 40°C                                   |                          |
| 注入量:        | 10 μL                                  |                          |
| イオン源温度:     | 600°C                                  |                          |
| 測定モード:      | ESI-Positive MRM                       |                          |

【測定イオン】

| 測定対象項目   | プレカーサーイオン(m/z) | プロダクトイオン(m/z)              | サロゲート                  | プレカーサーイオン(m/z) | プロダクトイオン(m/z) |
|----------|----------------|----------------------------|------------------------|----------------|---------------|
| ジクロロポス   | 221.0          | 127.1 (定量用)<br>109.1 (確認用) | カルボフラン-d <sub>3</sub>  | 225.2          | 165.3         |
| フェノバルブ   | 208.2          | 95.2 (定量用)<br>152.1 (確認用)  | カルボフラン-d <sub>3</sub>  | 225.2          | 165.3         |
| フェントロチオン | 278.0          | 125.0 (定量用)<br>127.1 (確認用) | カルボフラン-d <sub>3</sub>  | 225.2          | 165.3         |
| ダイアジノン   | 305.1          | 169.1 (定量用)<br>153.2 (確認用) | ダイアジノン-d <sub>10</sub> | 315.2          | 170.2         |
| カルボフラン   | 222.1          | 165.2 (定量用)<br>123.2 (確認用) | カルボフラン-d <sub>3</sub>  | 225.2          | 165.3         |

2.3.1.2 溶媒抽出ーガスクロマトグラフ質量分析法

クロルピリホス、ピリダフェンチオン及びブタクロールは、「化学物質と環境 平成15年度化学物質分析法開発調査報告書」<sup>11)</sup>に準拠し、溶媒抽出ーガスクロマトグラフ質量分析法(以下、GC/MS)により分析を行った。分析フローを図3に、GC/MS測定条件を表5に示す。

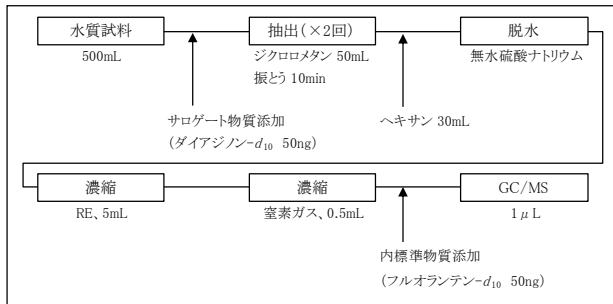


図3 分析フロー

表5 GC/MS測定条件

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| GC/MS装置: SHIMADZU GCMS-QP2010Plus |   |
| (GC部)                             |   |
| カラム                               | HP-5MS (30m×0.25mm φ, 0.25 μm)  |
| カラム槽温度                            | 40°C (1min) -10°C/min -250°C (5min)   |
| 注入口温度                             | 250°C   |
| 注入法                               | スプリットレス   |
| 注入量                               | 1 μL  |
| キャリアガス                            | ヘリウム (流量: 1.0mL/min)  |
| インターフェイス温度                        | 250°C   |
| (MS部)                             |   |
| イオン化法                             | EI  |
| イオン化電圧                            | 70eV  |
| イオン源温度                            | 230°C   |
| 検出モード                             | SIM   |
| モニターイオン                           |   |
| 対象物質:                             | ピリダフェンチオン (定量イオン:314, 確認イオン:199)<br>ブタクロール (定量イオン:176, 確認イオン:160)<br>クロルピリホス (定量イオン:340, 確認イオン:199) |
| サロゲート物質:                          | ダイアジノン-d <sub>10</sub> (定量イオン:304, 確認イオン:179)   |
| 内標準物質:                            | フルオランテン-d <sub>10</sub> (定量イオン:212)   |

2.3.1.3 パージ・トラップーガスクロマトグラフ質量分析法

クロロピクリンは、「平成16年要調査項目等調査マニュアル」<sup>12)</sup>に従い、パージ・トラップーガスクロマトグラフ質量分析法(以下、PT-GC/MS)により分析を行った。分析フローを図4に、PT-GC/MS測定条件を表6に示す。

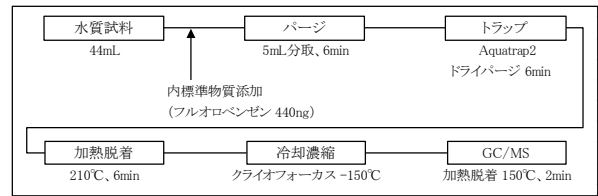


図4 分析フロー

表6 PT-GC/MS測定条件

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| PT装置: GLサイエンス AquaPT6000/AquaPT AS6100   |                               |
| トラップ管: AQUA Trap 2   |                               |
| パージガス: 窒素  |                               |
| パージ容器導入量: 5mL  |                               |
| パージ時間: 6分  |                               |
| ドライパージ: 5分   |                               |
| MCSライン温度: 40°C   |                               |
| クライオフォーカス温度: -150°C  |                               |
| デソープ温度: 210°C  |                               |
| デソープ時間: 6分   |                               |
| クライオインジェクト温度: 150°C  |                               |
| クライオインジェクト時間: 2分   |                               |
| トランスファーライン温度: 150°C (PT→GC)  |                               |
| GC/MS装置: SHIMADZU GCMS-QP2010Ultra   |                               |
| 使用カラム: InertCap AQUATIC 60m×0.25mm φ, 1.0 μm (GLサイエンス製)                          |                               |
| カラム槽温度: 40°C(3min)-5°C/min-145°C(0min)-10°C/min-200°C(5min)-20°C/min-220°C(2min) |                               |
| インターフェース温度: 200°C  |                               |
| イオン化法: EI  |                               |
| イオン源温度: 200°C  |                               |
| イオン化電圧: 70 eV  |                               |
| イオン化電流: 60 μA  |                               |
| 検出モード: SIM   |                               |
| モニターイオン(m/z):  |                               |
| 対象物質:  | クロロピクリン(定量イオン:117, 確認イオン:119) |
| 内標準物質:   | フルオロベンゼン(定量イオン:70, 確認イオン:96)  |

2.3.2 PAH

ピレン、フルオランテン及びクリセンは、「化学物質と環境 平成22年度化学物質分析法開発調査報告書」<sup>13)</sup>に従い、溶媒抽出ーGC/MSにより分析を行った。PAHの分析フローを図5に、GC/MS測定条件を表7に示す。

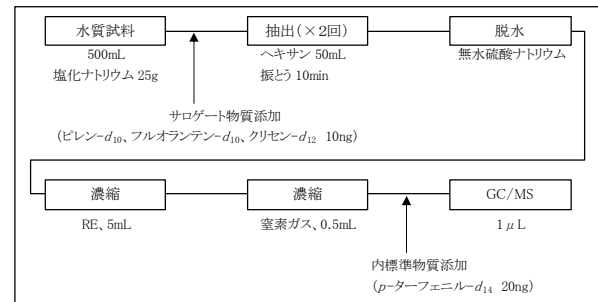


図5 PAH分析フロー

表7 GC/MS測定条件

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| GC/MS装置: SHIMADZU GCMS-QP2010Plus |  |
| (GC部)                             |  |
| カラム                               | VF-17MS (30m×0.25mm φ, 0.25 μm)  |
| カラム槽温度                            | 90°C (2min) -30°C/min -120°C -10°C/min -320°C (7min)   |
| 注入口温度                             | 280°C  |
| 注入法                               | スプリットレス  |
| 注入量                               | 1 μL   |
| キャリアガス                            | ヘリウム (流量: 1.0mL/min)   |
| インターフェイス温度                        | 280°C  |
| (MS部)                             |  |
| イオン化法                             | EI   |
| イオン化電圧                            | 70 eV  |
| イオン化電流                            | 60 μA  |
| イオン源温度                            | 230°C  |
| 検出モード                             | SIM  |
| モニターイオン(m/z)                      |  |
| 対象物質:                             | ピレン (定量イオン:202, 確認イオン:200)<br>フルオランテン (定量イオン:202, 確認イオン:200)<br>クリセン (定量イオン:228, 確認イオン:226)                |
| サロゲート物質:                          | ピレン-d <sub>10</sub> (定量イオン:212)<br>フルオランテン-d <sub>10</sub> (定量イオン:212)<br>クリセン-d <sub>12</sub> (定量イオン:240) |
| 内標準物質:                            | p-ターフェニル-d <sub>14</sub> (定量イオン:244)   |

### 2.3.3 VOC

ジブロモクロロメタン、クロロベンゼン、エチルベンゼン及びトリクロロベンゼンは、「平成 12 年要調査項目等調査マニュアル」<sup>14)</sup>に従い、PT-GC/MS により分析を行った。分析フローを図 6 に、PT-GC/MS 測定条件を表 8 に示す。

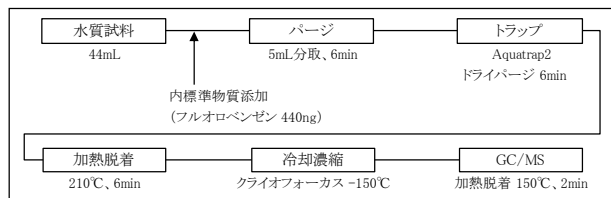


図 6 VOC 分析フロー

表 8 PT-GC/MS 測定条件

|   |  |
|---|--|
| PT装置 : GLサイエンス AquaPT6000/AquaPT AS6100 |  |
| トラップ管                                   | AQUA Trap 2  |
| バージガス                                   | 窒素   |
| バージ容器導入量                                | 5mL  |
| バージ時間                                   | 6分   |
| ドライバージ                                  | 5分   |
| MCSライン温度                                | 40°C   |
| クライオフォーカス温度                             | -150°C   |
| デソープ温度                                  | 210°C  |
| デソープ時間                                  | 6分   |
| クライオインジェクト温度                            | 150°C  |
| クライオインジェクト時間                            | 2分   |
| トランスファーライン温度                            | 150°C (PT→GC)  |
| GC/MS装置 : SHIMADZU GCMS-QP2010Ultra     |  |
| 使用カラム                                   | InertCap AQUATIC 60m×0.25mm φ, 1.0 μm (GLサイエンス製)   |
| カラム槽温度                                  | 40°C(3min)-5°C/min-145°C(0min)-10°C/min<br>-200°C(5min)-20°C/min-220°C(2min)   |
| インターフェース温度                              | 200°C  |
| イオン化法                                   | EI   |
| イオン源温度                                  | 200°C  |
| イオン化電圧                                  | 70 eV  |
| イオン化電流                                  | 60 μA  |
| 検出モード                                   | SIM  |
| モニターイオン (m/z)                           |  |
| 対象物質:                                   | ジブロモクロロメタン (定量イオン:129, 確認イオン:127)<br>クロロベンゼン (定量イオン:112, 確認イオン:114)<br>エチルベンゼン (定量イオン:106, 確認イオン:91)<br>トリクロロベンゼン (定量イオン:180, 確認イオン:182) |
| 内標準物質:                                  | フルオロベンゼン (定量イオン:96, 確認イオン:70)  |

## 3 結果

農薬、PAH 及び VOC の調査結果を表 9～11 に示す。環境省調査欄には、「平成 28 年度版 化学物質と環境」<sup>15)</sup>から、過去データのうち測定年度が最も新しいデータを掲載した。また、クロロピクリン及びトリクロロベンゼンについては、全ての検体で MDL 未満であったことから、MDL のみ表下に掲載した。

### 3.1 農薬

ジクロロボスは、市内河川 8 地点、海域全地点で検出された。濃度範囲は<0.42～19ng/L で、市内河川では 6 月に濃度が高い傾向が見られた。要監視項目の指針値 (8,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

フェノブカルブは、調査した全ての地点で検出された。濃度範囲は 0.23～31ng/L で、6 月に高い傾向が見られ、全国調査の範囲を超える濃度であった。要監視項目の指針値 (30,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

フェニトロチオンは、市内河川全地点、海域 1 地点で検出された。濃度範囲は<0.82～770ng/L で、調査期間を通して全国調査の範囲を超える濃度であり、市内河川では 6 月に濃度が高い傾向が見られた。要監視項目の指針値 (3,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

ダイアジノンは、調査した全ての地点で検出された。濃度範囲は<0.0050～23ng/L で、市内河川の 6 月に濃度が高い地点が多く、次いで 12 月にも一部の地点で高くなった。要監視項目の指針値 (5,000ng/L) が設定されているが、超過した検体はなかった。

カルボフランは、市内河川全地点及び海域 1 地点で検出された。濃度範囲は<0.25～75ng/L であり、6 月の市内河川以外はほとんどの地点で検出されなかった。

クロルピリホスは、市内河川 7 地点及び海域 1 地点で 6 月及び 3 月のみ検出された。濃度範囲は<0.34～7.7ng/L であり、6 月の方が高い傾向であった。

ピリダフェンチオンは、市内河川 8 地点で検出され、海域では MDL 未満であった。濃度範囲は<1.5～6.1ng/L で、6 月及び 3 月にやや高い傾向が見られた。

ブタクロールは、市内河川 5 地点で 9 月のみ検出され、海域では MDL 未満であった。濃度範囲は<1.1～1.7ng/L であった。

クロロピクリンは、全ての検体で MDL 未満であった。

### 3.2 PAH

ピレンは、市内河川では 9 月の平瀬橋のみで検出され、濃度は 22ng/L であった。海域では 2 地点で検出され、濃度範囲は扇島沖で<8.1～18ng/L であった。

フルオランテンは、市内河川 4 地点及び海域全地点で検出され、濃度範囲は<3.2～9.1ng/L であった。

クリセンは、市内河川 4 地点及び海域全地点で検出され、濃度範囲は<0.69～2.9ng/L であった。

### 3.3 VOC

ジブロモクロロメタンは、市内河川 7 地点及び海域全地点で検出され、濃度範囲は<4.0～120ng/L であった。市内河川に比べて海域の濃度が高く、6 月に高い傾向がみられた。

クロロベンゼンは、市内河川 2 地点及び海域 2 地点で検出され、濃度範囲は<2.9～6.8ng/L であった。

エチルベンゼンは、調査した全ての地点で検出されており、濃度範囲は<2.2～14 であった。

トリクロロベンゼンは、全ての検体で MDL 未満であった。

## 4 考察

調査結果と PNEC との比較を表 12 に示す。

環境省の環境リスク初期評価では、予測環境濃度 (以下、PEC) と PNEC を比較することにより、以下のとおり

生態リスクが判定される。

|                                |               |     |
|--------------------------------|---------------|-----|
| $1 \leq \text{PEC/PNEC}$       | 詳細な評価を行う候補    | ・・A |
| $0.1 \leq \text{PEC/PNEC} < 1$ | 情報収集に努める必要がある | ・・B |
| $\text{PEC/PNEC} < 0.1$        | 現時点では作業の必要はない | ・・C |

PECの代わりに本調査で得られた最大濃度（以下、EC）を使用してEC/PNECの値を求め、生態リスクの判定を行った。

農薬では、ジクロロボス、フェノブカルブ、フェントロチオン、ダイアジノン、カルボフランの5物質で、環境省生態リスク初期評価（以下、環境省評価）と同じくAと判定された。クロルピリホス及びピリダフェンチオンの2物質は、環境省評価でB判定であるが、本調査の結果Aと判定され、環境省評価よりリスクが高い可能性が示唆された。また、ブタクロールは環境省評価と同じくBと判定された。クロロピクリンについては、すべての検体でMDL未満であったが、MDLがPNECより高いためEC/PNEC<27となり、生態リスクの判定ができなかった。MDLをPNECの1/10以下に下げするために、分析方法を再検討する必要がある。

PAHでは、環境省評価でB判定であるフルオランテンがAと判定された。ピレン及びクリセンの2物質は、環境省評価と同じくBと判定された。

VOCでは、本調査の結果、ジブロモクロロメタン、クロロベンゼン、エチルベンゼン及びトリクロロベンゼンの4物質全てでCと判定されたことから、現時点では市内水環境において生態リスクはないと考えられる。

## 5 まとめ

本調査により、以下のことが確認された。

- (1) 市内水環境中において、農薬8物質、PAH3物質及びVOC3物質が検出された。6月に濃度が高い傾向が見られる農薬が多く、最も濃度が高かったのはフェントロチオンの770ng/Lであった。
- (2) 農薬7物質及びPAH1物質で生態リスクの判定がAとなり、詳細な評価を行う候補と判定される濃度で市内水環境中に存在することがわかった。

本調査結果をふまえて、生態リスクがAと判定された物質については、より詳細に濃度分布及び経年推移等をモニタリングしていく必要があると考えられる。

今後も公共用水域等における化学物質濃度、水生生物への生態リスク等の把握に努め、調査結果を本市の化学物質対策のために活用していきたい。

## 文献

- 1) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第2巻、380～386、425～430、529～540（2001）
- 2) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第6巻、（2007）

- 3) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第7巻、348～365、433～459、（2009）
- 4) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第8巻、397～420、422～438、466～489、（2010）
- 5) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第9巻、136～158、250～269（2011）
- 6) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第10巻、196～219、373～400（2012）
- 7) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第13巻、69～98、（2015）
- 8) 環境省総合政策局環境保健部環境リスク評価室：化学物質の環境リスク評価、第14巻、188～214、（2016）
- 9) 神奈川県環境科学センター：かながわPRTR情報室、2015年（平成27年）（平成26年分データ）、2015（平成27年）すべての物質集計結果《川崎市》  
<http://www.k-erc.pref.kanagawa.jp/prtr/H27data/hyouji6.asp>
- 10) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成17年度化学物質分析法開発調査報告書、Ⅲ-88～Ⅲ-106（2006）
- 11) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成15年度化学物質分析法開発調査報告書、127～152（2004）
- 12) 環境省環境管理局水環境部企画課：平成16年要調査項目等調査マニュアル（水質、底質、水生生物）、115～125、（2004）
- 13) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：化学物質と環境 平成22年度化学物質分析法開発調査報告書、148～174（2011）
- 14) 環境庁水質保全局水質管理課：平成12年要調査項目等調査マニュアル（水質、底質、水生生物）、36～48、（2000）
- 15) 環境省総合環境政策局環境保健部環境安全課：平成28年度版 化学物質と環境（平成27年度 化学物質環境実態調査 調査結果報告書）調査結果報告書詳細版、（2017）  
[http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/shosai/4\\_0.pdf](http://www.env.go.jp/chemi/kurohon/2016/shosai/4_0.pdf)

表9 調査結果 (農薬)

| 調査地点                                   |              | ジクロロボス                 |      |       |      | フェノプロカルブ               |      |       |      | フェニトロチオン                  |     |       |     | ダイアジン                  |      |       |       |
|--|--------------|------------------------|------|-------|------|------------------------|------|-------|------|---------------------------|-----|-------|-----|------------------------|------|-------|-------|
|  |              | 2015年                  |      | 2016年 |      | 2015年                  |      | 2016年 |      | 2015年                     |     | 2016年 |     | 2015年                  |      | 2016年 |       |
|  |              | 6月                     | 9月   | 12月   | 3月   | 6月                     | 9月   | 12月   | 3月   | 6月                        | 9月  | 12月   | 3月  | 6月                     | 9月   | 12月   | 3月    |
| 市内河川                                   | 1 三沢川・一の橋    | 6.6                    | 2.1  | 3.3   | 2.3  | 4.8                    | 0.38 | 1.2   | 0.57 | 33                        | <   | <     | 11  | 23                     | 0.28 | 1.1   | 0.39  |
|  | 2 五反田川・追分橋   | 19                     | <    | <     | <    | 15                     | 0.23 | 0.89  | 0.36 | 770                       | <   | <     | <   | 4.1                    | 0.15 | 2.5   | 0.10  |
|  | 3 ニヶ領本川・堰前橋  | 17                     | 1.0  | <     | 0.95 | 18                     | 0.37 | 0.66  | 0.35 | 81                        | <   | <     | <   | 1.5                    | 0.85 | 0.20  | 0.10  |
|  | 4 ニヶ領用水・今井仲橋 | <                      | <    | <     | <    | 5.0                    | 0.38 | 0.74  | 0.54 | 3.1                       | <   | <     | <   | 0.032                  | 0.82 | 3.3   | 0.12  |
|  | 5 平瀬川・平瀬橋    | 8.0                    | <    | <     | 1.6  | 3.3                    | 0.43 | 0.65  | 0.96 | 19                        | 9.2 | <     | <   | 1.2                    | 0.56 | 0.24  | 0.12  |
|  | 6 麻生川・耕地橋    | 13                     | 9.0  | <     | <    | 16                     | 0.79 | 1.5   | 1.9  | 120                       | <   | 8.2   | 11  | 3.3                    | 0.41 | 1.4   | 0.56  |
|  | 7 真福寺川・水車橋前  | 8.0                    | <    | 3.2   | <    | 31                     | 0.54 | 0.43  | 0.42 | 140                       | <   | <     | 4.9 | 2.9                    | 0.25 | 0.060 | 0.089 |
|  | 8 早野川・馬取橋    | <                      | 0.70 | <     | <    | 0.90                   | 0.25 | 0.31  | 0.29 | <                         | <   | 6.2   | <   | 0.49                   | 0.25 | 0.24  | 0.17  |
|  | 9 矢上川・目吉橋    | 3.6                    | 1.7  | 1.3   | <    | 0.85                   | 0.31 | 2.0   | 1.3  | <                         | 6.4 | <     | <   | <                      | 0.15 | 0.10  | 0.14  |
| 海域                                     | 10 京浜運河千鳥町   | <                      | <    | 0.59  | <    | 1.7                    | 0.81 | 0.56  | 0.35 | <                         | <   | <     | <   | 0.20                   | 0.15 | 0.27  | 0.17  |
|  | 11 京浜運河扇町    | <                      | <    | 0.91  | <    | 1.6                    | 0.83 | 0.59  | 0.48 | <                         | <   | <     | 4.8 | <                      | 0.13 | 2.6   | 0.12  |
|  | 12 扇島沖       | <                      | <    | 0.99  | <    | 0.61                   | 0.45 | 0.52  | 0.29 | <                         | <   | <     | <   | <                      | 0.15 | 0.19  | 0.17  |
| MDL                                    |              | 0.42                   |      |       |      | 0.068                  |      |       |      | 0.82                      |     |       |     | 0.0050                 |      |       |       |
| 環境省調査 <sup>15)</sup> (調査年度)<br>下段は検出頻度 |              | <0.3~20(2006)<br>18/24 |      |       |      | 0.2~5.1(2006)<br>30/30 |      |       |      | <0.011~4.8(2006)<br>16/18 |     |       |     | <1.0~19(2006)<br>18/30 |      |       |       |

| 調査地点                                   |              | カルボフラン           |      |       |    | クロロピリホス            |    |       |      | ピリダフェンチオン          |     |       |     | ブタクロール             |     |       |    |
|--|--------------|------------------|------|-------|----|--------------------|----|-------|------|--------------------|-----|-------|-----|--------------------|-----|-------|----|
|  |              | 2015年            |      | 2016年 |    | 2015年              |    | 2016年 |      | 2015年              |     | 2016年 |     | 2015年              |     | 2016年 |    |
|  |              | 6月               | 9月   | 12月   | 3月 | 6月                 | 9月 | 12月   | 3月   | 6月                 | 9月  | 12月   | 3月  | 6月                 | 9月  | 12月   | 3月 |
| 市内河川                                   | 1 三沢川・一の橋    | 6.9              | <    | <     | <  | 0.85               | <  | <     | 0.42 | 6                  | <   | <     | 4.5 | <                  | <   | <     | <  |
|  | 2 五反田川・追分橋   | 0.58             | <    | <     | <  | 7.7                | <  | <     | <    | 2.0                | 1.6 | 1.6   | 5.9 | <                  | 1.6 | <     | <  |
|  | 3 ニヶ領本川・堰前橋  | 0.87             | <    | <     | <  | <                  | <  | <     | 0.82 | 2.4                | <   | <     | <   | <                  | 1.2 | <     | <  |
|  | 4 ニヶ領用水・今井仲橋 | 0.37             | <    | <     | <  | <                  | <  | <     | 0.67 | <                  | <   | <     | <   | <                  | <   | <     | <  |
|  | 5 平瀬川・平瀬橋    | 0.66             | <    | <     | <  | 1.4                | <  | <     | 0.62 | 1.9                | <   | <     | 3.4 | <                  | <   | <     | <  |
|  | 6 麻生川・耕地橋    | 4.6              | <    | <     | <  | 2.6                | <  | <     | <    | 6.1                | 2.6 | <     | <   | <                  | 1.3 | <     | <  |
|  | 7 真福寺川・水車橋前  | 0.55             | <    | <     | <  | 2.5                | <  | <     | <    | 1.8                | <   | <     | <   | <                  | 1.7 | <     | <  |
|  | 8 早野川・馬取橋    | 75               | 0.32 | 0.34  | <  | <                  | <  | <     | <    | 2.8                | <   | <     | <   | <                  | <   | <     | <  |
|  | 9 矢上川・目吉橋    | 0.63             | <    | <     | <  | <                  | <  | <     | <    | 1.7                | <   | <     | <   | <                  | 1.5 | <     | <  |
| 海域                                     | 10 京浜運河千鳥町   | <                | <    | <     | <  | 0.85               | <  | <     | <    | <                  | <   | <     | <   | <                  | <   | <     | <  |
|  | 11 京浜運河扇町    | <                | <    | <     | <  | <                  | <  | <     | <    | <                  | <   | <     | <   | <                  | <   | <     | <  |
|  | 12 扇島沖       | <                | <    | 0.82  | <  | <                  | <  | <     | <    | <                  | <   | <     | <   | <                  | <   | <     | <  |
| MDL                                    |              | 0.25             |      |       |    | 0.34               |    |       |      | 1.5                |     |       |     | 1.1                |     |       |    |
| 環境省調査 <sup>15)</sup> (調査年度)<br>下段は検出頻度 |              | <7(2005)<br>0/15 |      |       |    | <100(1990)<br>0/24 |    |       |      | <3~6(2004)<br>3/36 |     |       |     | <110(2001)<br>0/51 |     |       |    |

<: MDL未満  
\*クロロピリホスはすべての検体でMDL未満のため掲載しない。(MDL=8.5ng/L)

表10 調査結果 (PAH)

| 調査地点                                   |              | ビレン                   |     |       |    | フルオランテン                  |     |       |     | クリゼン  |      |       |     |
|--|--------------|-----------------------|-----|-------|----|--------------------------|-----|-------|-----|-------|------|-------|-----|
|  |              | 2016年                 |     | 2017年 |    | 2016年                    |     | 2017年 |     | 2016年 |      | 2017年 |     |
|  |              | 6月                    | 9月  | 12月   | 3月 | 6月                       | 9月  | 12月   | 3月  | 6月    | 9月   | 12月   | 3月  |
| 市内河川                                   | 1 三沢川・一の橋    | <                     | <   | <     | <  | <                        | <   | <     | <   | <     | <    | <     | <   |
|  | 2 五反田川・追分橋   | <                     | <   | <     | <  | 4.5                      | 5.5 | 8.6   | 9.1 | <     | <    | <     | 2.9 |
|  | 3 ニヶ領本川・堰前橋  | <                     | <   | <     | <  | <                        | <   | <     | <   | <     | <    | <     | <   |
|  | 4 ニヶ領用水・今井仲橋 | <                     | <   | <     | <  | <                        | <   | 5.2   | <   | 1.1   | 2.2  | <     | <   |
|  | 5 平瀬川・平瀬橋    | <                     | 22  | <     | <  | <                        | <   | 7.9   | <   | <     | 1.8  | <     | <   |
|  | 6 麻生川・耕地橋    | <                     | <   | <     | <  | <                        | <   | <     | <   | <     | <    | <     | <   |
|  | 7 真福寺川・水車橋前  | <                     | <   | <     | <  | <                        | <   | <     | <   | <     | <    | <     | <   |
|  | 8 早野川・馬取橋    | <                     | <   | <     | <  | <                        | <   | <     | <   | <     | <    | <     | <   |
|  | 9 矢上川・目吉橋    | <                     | <   | <     | <  | 3.4                      | <   | <     | <   | 1.5   | 0.79 | <     | <   |
| 海域                                     | 10 京浜運河千鳥町   | <                     | <   | <     | <  | 3.7                      | <   | <     | <   | <     | 1.1  | <     | 1.3 |
|  | 11 京浜運河扇町    | <                     | 9.5 | 9.5   | <  | 3.4                      | 5.3 | 5.2   | <   | 0.72  | 1.5  | 0.71  | <   |
|  | 12 扇島沖       | 18                    | 9.1 | <     | <  | 4.6                      | 3.6 | <     | <   | <     | 0.97 | <     | <   |
| MDL                                    |              | 8.1                   |     |       |    | 3.2                      |     |       |     | 0.69  |      |       |     |
| 環境省調査 <sup>15)</sup> (調査年度)<br>下段は検出頻度 |              | <6.0~12(1999)<br>4/36 |     |       |    | <0.15~3.2(2011)<br>28/28 |     |       |     | -     |      |       |     |

<: MDL未満

表11 調査結果 (VOC)

| 調査地点                                   |              | ジブromクロロメタン             |     |       |     | クロロベンゼン                  |     |       |     | エチルベンゼン               |     |       |     |
|--|--------------|-------------------------|-----|-------|-----|--------------------------|-----|-------|-----|-----------------------|-----|-------|-----|
|  |              | 2016年                   |     | 2017年 |     | 2016年                    |     | 2017年 |     | 2016年                 |     | 2017年 |     |
|  |              | 6月                      | 9月  | 12月   | 3月  | 6月                       | 9月  | 12月   | 3月  | 6月                    | 9月  | 12月   | 3月  |
| 市内河川                                   | 1 三沢川・一の橋    | <                       | <   | 4.5   | 6.3 | <                        | <   | <     | <   | 5.9                   | 12  | <     | 2.4 |
|  | 2 五反田川・追分橋   | <                       | <   | <     | 4.7 | <                        | <   | <     | <   | 3.7                   | 3.9 | 3.7   | 4.3 |
|  | 3 ニヶ領本川・堰前橋  | 38                      | 35  | 11    | <   | <                        | <   | <     | <   | 3.9                   | 3.8 | 7.3   | 7.3 |
|  | 4 ニヶ領用水・今井仲橋 | 22                      | 8.8 | 8.8   | <   | <                        | <   | <     | <   | 2.5                   | 3.8 | 7.3   | 5.2 |
|  | 5 平瀬川・平瀬橋    | 28                      | 11  | 20    | 14  | <                        | 3.7 | 4.9   | 4.6 | 3.0                   | 5.7 | 5.6   | 5.2 |
|  | 6 麻生川・耕地橋    | 38                      | 18  | 21    | 18  | <                        | <   | <     | <   | 2.6                   | 3.8 | <     | <   |
|  | 7 真福寺川・水車橋前  | <                       | <   | <     | <   | <                        | <   | <     | <   | <                     | 3.0 | 3.3   | 3.0 |
|  | 8 早野川・馬取橋    | <                       | <   | <     | <   | <                        | <   | <     | <   | <                     | 4.4 | 5.6   | 5.4 |
|  | 9 矢上川・目吉橋    | <                       | 4.5 | 8.3   | 13  | <                        | 3.4 | 5.9   | <   | 2.4                   | 14  | 9.1   | 4.0 |
| 海域                                     | 10 京浜運河千鳥町   | 120                     | 36  | 22    | 39  | 6.8                      | 5.6 | <     | <   | 11                    | 5.5 | <     | <   |
|  | 11 京浜運河扇町    | 72                      | 45  | 32    | 46  | 3.7                      | <   | <     | <   | 13                    | 3.4 | 3.3   | <   |
|  | 12 扇島沖       | 18                      | 21  | 9.3   | 8.5 | <                        | <   | <     | <   | 4.9                   | 2.7 | <     | <   |
| MDL                                    |              | 4.0                     |     |       |     | 2.9                      |     |       |     | 2.2                   |     |       |     |
| 環境省調査 <sup>15)</sup> (調査年度)<br>下段は検出頻度 |              | <10~3400(1981)<br>12/24 |     |       |     | <0.17~370(2014)<br>12/20 |     |       |     | <20~50(2012)<br>16/25 |     |       |     |

<: MDL未満  
\*トリクロロベンゼンはすべての検体でMDL未満のため掲載しない。  
1,2,3-トリクロロベンゼン:MDL=8.0ng/L 1,2,4-トリクロロベンゼン:MDL=8.2ng/L 1,3,5-トリクロロベンゼン:MDL=9.9ng/L

表 12 調査結果と PNEC との比較

| 物質名         | PNEC<br>(ng/L)     | 最大濃度 (EC)<br>(ng/L) | EC/PNEC | MDL<br>(ng/L) | MDL/PNEC | 生態リスクの判定※ |   |
|-------------|--------------------|---------------------|---------|---------------|----------|-----------|---|
| 農<br>業      | ジクロルボス             | 1.3                 | 19      | 15            | 0.42     | 0.3       | A |
|             | フェノバルブ             | 3.0                 | 31      | 10            | 0.068    | 0.02      | A |
|             | フェニトロチオン           | 0.21                | 770     | 3700          | 0.82     | 3.9       | A |
|             | ダイアジノン             | 0.26                | 23      | 88            | 0.0050   | 0.02      | A |
|             | カルボフラン             | 13                  | 75      | 5.8           | 0.25     | 0.02      | A |
|             | クロルピリホス            | 0.35                | 7.7     | 22            | 0.34     | 1.0       | A |
|             | ピリダフェンチオン          | 4.6                 | 6.1     | 1.3           | 1.5      | 0.3       | A |
|             | ブタクロール             | 4.7                 | 1.7     | 0.4           | 1.1      | 0.2       | B |
|             | クロロピクリン            | 0.32                | <8.5    | <27           | 8.5      | 27        | — |
| P<br>A<br>H | ピレン                | 40                  | 22      | 0.6           | 8.1      | 0.2       | B |
|             | フルオランテン            | 6.0                 | 9.1     | 1.5           | 3.2      | 0.5       | A |
|             | クリゼン               | 6.3                 | 2.9     | 0.5           | 0.69     | 0.1       | B |
| V<br>O<br>C | ジプロモクロロメタン         | 6300                | 120     | 0.02          | 4.0      | 0.0006    | C |
|             | クロロベンゼン            | 2500                | 6.8     | 0.003         | 2.9      | 0.001     | C |
|             | エチルベンゼン            | 9500                | 14      | 0.001         | 2.2      | 0.0002    | C |
|             | トリクロロベンゼン (1,2,3-) | 3500                | <8.0    | <0.002        | 8.0      | 0.002     | C |
|             | (1,2,4-)           | 5400                | <8.2    | <0.002        | 8.2      | 0.002     |   |
| (1,3,5-)    | 3,200              | <9.9                | <0.003  | 9.9           | 0.003    |           |   |

※ 生態リスクの判定は以下のとおり

A :  $1 \leq EC/PNEC$

B :  $0.1 \leq EC/PNEC < 1$

C :  $EC/PNEC < 0.1$

— : 全ての検体でMDL未満であるが、MDLがPNECより高いためリスクの判定ができない