

2003/28/

厚生労働科学研究費補助金

化学物質リスク研究事業

水道におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの
濃縮機構等に関する研究

平成15年度 総括・分担研究報告書

平成16年3月

主任研究者 国包章一（国立保健医療科学院）

目 次

研究班の構成	1
I. 総括研究報告書	
水道におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの濃縮機構等に関する研究 国包章一	3
II. 分担研究報告書	
1. 浄水場を対象としたフタル酸エステル類の挙動実態調査 米沢龍夫、小泉正彦、高橋 清、内藤利夫、嶋田俊夫、 伊佐治知明、大沼博幹、藤本信之、岡山治一、広田忠彦、 近藤久幸、小野沢 享、小坂浩司	13
2. フタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の浮上物質の再現とモデル化 ～スカム生成機構に着目して～ 古米弘明、中島典之	109
3. 浄水場内におけるエストロゲン様作用の挙動評価 伊藤禎彦	117
4. 多環芳香族炭化水素の塩素化体の検出 西村哲治、安藤正典、綾野絵理	129
5. 浄水場沈殿池汚泥および浮上物質のエストロゲン様活性評価 西村哲治、安藤正典	135
6. 浄水汚泥・スカムのエストロゲン様作用 亀井 翼、栗原沙織、竹田 誠、大野浩一、眞柄泰基	145
7. 水道管からのフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の溶出に関する検討 林 秀樹	153
8. 多環芳香族炭化水素類（PAHs）の塩素消毒生成物のAhR活性評価 国包章一、相澤貴子、胡 建英、金 暁輝	181
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	191
IV. 研究成果の刊行物・別刷	195

研究班の構成

主任研究者

国立保健医療科学院水道工学部長

国 包 章 一

分担研究者

国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部長

安 藤 正 典

京都大学大学院工学研究科教授

伊 藤 禎 彦

北海道大学大学院工学研究科助教授

亀 井 翼

国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部第三室長

西 村 哲 治

(財)水道技術研究センター浄水技術部長

林 秀 樹

東京大学大学院工学系研究科教授

古 米 弘 明

(社)日本水道協会工務部水質課長

米 沢 龍 夫

研究協力者

横浜市水道局技術顧問

相 澤 貴 子

国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部

綾 野 絵 理

名古屋市上下水道局水道本部浄水部浄水課

伊 佐 治 知 明

新潟市水道局技術部水質管理課

大 沼 博 幹

北海道大学大学院工学研究科

大 野 浩 一

京都市水道局浄水部水質試験所

岡 山 治 一

(社)日本水道協会工務部水質課

小 野 沢 享

北京大学環境学院

金 曉 輝

北海道大学大学院工学研究科

栗 原 沙 織

北京大学環境学院

胡 建 英

札幌市水道局給水部水質試験所

小 泉 正 彦

国立保健医療科学院水道工学部

小 坂 浩 司

福岡市水道局浄水部水質試験所

近 藤 久 幸

横浜市水道局浄水部水質課

嶋 田 俊 夫

仙台市水道局給水部水質検査課

高 橋 清

北海道大学大学院工学研究科

竹 田 誠

東京都水道局浄水部水質担当課
東京大学大学院工学系研究科
広島市水道局施設部
大阪市水道局工務部水質試験所
北海道大学大学院工学研究科

内 藤 利 夫
中 島 典 之
広 田 忠 彦
藤 本 信 之
眞 柄 泰 基

委託機関

- (財) 日本食品分析センター
- (財) 千葉県薬剤師会検査センター

厚生労働科学研究費補助金

化学物質リスク研究事業

水道におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの
濃縮機構等に関する研究

平成15年度 総括研究報告書

平成16年3月

主任研究者 国包章一 (国立保健医療科学院)

総括研究報告書

水道におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの濃縮機構等に関する研究

主任研究者 国包 章一 国立保健医療科学院水道工学部 部長

研究要旨 浄水場におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル及びフタル酸ジ-n-ブチルによる汚染実態の詳細を調べるため、昨年度調査した全国11ヶ所の浄水場のうち4浄水場について、平成16年1～3月の期間に月ごとに1回調査を行い、水道原水中に含まれるフタル酸エステル類は、浄水処理によってある程度除去され、汚泥や浮上物質にはこれらの物質が高濃度に蓄積されているという昨年度の傾向を再確認するとともに、フタル酸エステル類の月ごとの濃度変動及び浄水場におけるマスバランスについて明らかにした。また、水試料及び汚泥や浮上物質等の固形物試料から溶媒抽出した物質には弱いエストロゲン様活性を示す場合があること、エストロゲン様活性物質は主に固形物に移行・蓄積していることが示唆された。また、現在新たに使用されていないが以前は広く使用されていた水道用タールエポキシ樹脂塗装管等からは、フタル酸エステル類、ノンルフェノール、ビスフェノールA及び多環芳香族炭化水素等の溶出が認められたが、その溶出量は通水時間の経過とともに減少し、通水6ヵ月後にはフルオランテンを除いてほとんど溶出が認められなくなることがわかった。多環芳香族炭化水素の一種であるピレンは、水中で塩素と反応し、その塩素化物が生成すること、このとき臭化物イオンが共存すると、反応速度が速まり臭素化物も生成されるようになるだけでなく、Ahレセプター結合活性が反応前よりもむしろ高くなることが明らかとなった。

分担研究者 安藤 正典 国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部 部長
伊藤 禎彦 京都大学大学院工学研究科 教授
亀井 翼 北海道大学大学院工学研究科 助教授
西村 哲治 国立医薬品食品衛生研究所環境衛生化学部 室長
林 秀樹 (財)水道技術研究センター 部長
古米 弘明 東京大学大学院工学系研究科 教授
米沢 龍夫 (社)日本水道協会工務部 課長

A. 研究目的

本研究では、水道の浄水施設におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の浮上濃縮機構を明らかにし、水道管からの溶出特性等を含めてフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等による水道水の汚染機構につき総合的に評価することによって、より安全な水道水を確保するための

適切な技術施策のあり方を明らかにすることを目的とする。

主任研究者らによるこれまでの研究において、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル等は水道の浄水処理過程でよく除去されることが一応確認されているが、それと同時に、その一部は浄水施設において水表面に浮遊するスカムや懸濁物質に高濃度で濃縮された形で存在することが認められている。一般に浄水施設ではスカム等の除去装置は備えられていないので、条件によっては、高濃度に蓄積されたフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等が再び水道水中に移行するおそれが多分にある。

以上のことから、本研究においてフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等による水道水の汚染機構を総合的に評価するとともに、今後の対応策を明らかにすることは、より安全な水道水の確保を通じて国民の健康の維持・増進を図る上で極めて重要である。

本研究の成果に基づいて、問題解決のための適切な技術施策を実施設において導入することにより、水道水からのフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の摂取量低減を図ることができるので、国民の健康の維持・増進に寄与することができる。また、浄水施設において水表面に浮遊するスカムや懸濁物質には、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル等だけでなく他の様々な汚染物質が濃縮されている可能性が高いので、本研究はこのような面における今後の研究の発展につながることを期待される。

B. 研究方法

1. 浄水場における浮上物質等のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等による汚染実態の詳細調査

前年度、浄水場におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等による汚染の実態調査を行った全国 11ヶ所の浄水場のうち、浮上物質の発生状況や汚泥発生量の把握のし易さ等の観点から 4 浄水場（急速ろ過方式）を選定し、これらについて原水、浄水のほか、沈澱汚泥、浮上物質等を平成 16 年 1～3 月の期間に月 1 回採取し、それぞれのフタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル等による汚染状況の詳細調査を行った。

2. 浄水場におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の浮上濃縮機構とそのモデル化に関する検討

凝集過程におけるスカム生成量の違いについて、特に微細気泡に着目し、微細気泡注入のタイミングと注入量及び凝集剤の注入率を変化させて、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の浮上濃縮を想定したジャーテストを行った。また、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、凝集剤、濁質（カオリン）、微細気泡及び溶存有機物（フミン）の様々な組み合わせの下でのフタル酸ジ-2-エチルヘキシル濃縮現象を確認するための実験条件の検討を行った。

3. 浄水場における浮上物質、汚泥等のエストロゲン様作用の評価に関する検討

浄水場における浮上物質、汚泥、排水等のエストロゲン様作用の評価を行うため、上記の 4 浄水場の送水、排水試料、固形物試料等からの抽出液について、MVLN アッセイ及び

NRL アッセイによりエストロゲン様活性を測定した。また、前年度に採取した全国 10 浄水場の浮上物質及び沈殿池汚泥からの抽出液、並びに、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル等について、酵母 Two-Hybrid 法によりエストロゲン様活性を測定した。

4. 水道用タール系樹脂塗装管等からのフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の溶出特性に関する検討

現在新たには使用されていないが以前は広く使用されていた水道用タールエポキシ樹脂塗装管を供試体として、フタル酸エステル類、アルキルフェノール類及び多環芳香族炭化水素の溶出量の経時変化を明らかにするため、連続通水実験を前年度に引き続き行った。供試管は、常時は一定条件の下で連続通水しておき、溶出試験時にだけ取り外して公定法に従って試験した。連続通水実験は約 2 年間で予定しており、本年度は通水開始から 1 ヶ月後及び 6 ヶ月後に溶出試験を行った。

5. タール系樹脂塗装からの浸出水等に関するエストロゲン様作用の評価に関する検討

塗装メーカーより提供されたコールトールエナメル樹脂塗装試験片を供試体として溶出試験を行い、得られた浸出水を溶媒抽出及び固相抽出した抽出液について、MVLN アッセイ及び NRL アッセイによりエストロゲン様活性の評価を行った。

6. 多環芳香族炭化水素の塩素反応性および塩素処理水の Ah レセプター結合活性の評価に関する検討

タール系樹脂塗装からの溶出する多環芳香族炭化水素の一種ピレンを対象に、その水中における残留塩素との反応について、臭化物イオンが共存する場合を含めて実験し、反応生成物、反応経路等につき検討するとともに、ピレンと反応生成物の Ah レセプター結合活性についても比較検討した。

C. 研究結果及び考察

1. 浄水場における浮上物質等のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等による汚染実態の詳細調査

前年度の調査結果に基づいて選定した 4 浄水場を対象に 3 ヶ月間にわたる月 1 回の詳細調査を行い、水道原水中に含まれるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等が浄水処理によってある程度まで除去され、その一方で、沈殿汚泥やスラム等浮上物質にこれらの物質が高濃度に蓄積されるという前年度の全国調査結果を再確認した。各浄水場における水、汚泥及び浮上物質中のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の濃度変動についても検討したところ、1~3 月の場合、測定結果は採取月によって異なったが、いずれの試料についても月ごとで大きく変動するという結果は特に認められなかった。フタル酸エステル類が浄水処理工程から汚泥として排出される時、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルはそのほとんどが懸濁態として存在していること、一方、フタル酸ジ-n-ブチルは懸濁態と溶存態の両方で存在しているこ

とが明らかとなった。さらに、これらの一連の測定結果に基づき、各浄水場におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等のマスバランスについても明らかにした。

2. 浄水場におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の浮上濃縮機構とそのモデル化に関する検討

凝集過程に微細気泡を注入することでフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の浮上濃縮を想定したジャーテストを行ったところ、微細気泡の注入のタイミングと凝集剤注入率が浮上物質形成量に影響を与えることが示された。すなわち、微細気泡による浮上物質の生成量は、凝集剤注入率が高いほど、またフロックの成長が進むほど、多くなることが明らかとなった。

3. 浄水場における浮上物質、汚泥等のエストロゲン様作用の評価に関する検討

MVLNアッセイにおける陽性検出率及びNRLアッセイにおけるエストロゲン換算量による結果から、送水および排水等の水試料と固形物試料を比較した場合、エストロゲン様物質は汚泥等に含まれる固形物に移行・蓄積していることが示唆された。ただし、このときのエストロゲン様活性の大きさは弱いものであった。一方、酵母 Two-Hybrid 法では、全国 10ヶ所の汚泥および1ヶ所の浮上物質、並びに、フタル酸エステル類（フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル、フタル酸ジエチル、フタル酸ジメチル）には、エストロゲン様活性は認められなかったが、エストロゲン様活性阻害作用があることが明らかとなった。このとき、汚泥及び浮上物質中のエストロゲン様活性阻害要因物質は、フタル酸エステル類ではなく、自然由来の E260 発現物質である可能性が高いことが示唆された。

4. 水道用タール系樹脂塗装管等からのフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の溶出特性に関する検討

連続通水実験初期においては、フタル酸ジ-n-ブチル、ノニルフェノール、ビスフェノール A、フルオランテン等、いくつかの化学物質の溶出が認められ、このうち溶出濃度が 1 µg/L 以上の濃度であったのは、フタル酸ジ-n-ブチル (1.4 µg/L)、フルオランテン (1.2 µg/L) であった。その後、溶出濃度は時間経過とともに減少し、通水 6 ヶ月後にはフルオランテンを除いてほとんど溶出が認められなくなること、フルオランテンについても 2 種類の塗装管で溶出濃度はそれぞれ 0.08 および 0.04 µg/L であり、溶出下限値 0.01 µg/L 付近の非常に低いレベルであることが明らかとなった。

5. タール系樹脂塗装からの浸出水等に関するエストロゲン様作用の評価に関する検討

コールタールエナメル樹脂塗装試験片を供試体とする溶出試験で得られた浸出水は、MVLNアッセイ及びNRLアッセイのいずれの試験においてもエストロゲン様作用が認められたことから、エストロゲン様物質が溶出していることが推定された。溶出試験に用いる供試水にあらかじめ塩素を添加した場合についても実験して、その有無による違いを比較

したところ、MVLNアッセイではその影響が認められないが、NRLアッセイでは塩素が存在しない場合の方がエストロゲン様作用が高いことが示された。

6. 多環芳香族炭化水素の塩素反応性および塩素処理水のAhレセプター結合活性の評価に関する検討

多環芳香族炭化水素の一種であるピレンは、水中で遊離残留塩素と反応し、その塩素化物が生成することをGC/MSによって明らかにした。HOMO軌道密度の計算結果から、塩素置換部位は1塩素化の場合は2-クロロピレンが、2塩素化の場合は2,7-ジクロロピレンがそれぞれ最も生成されやすいことが推測された。また、塩素反応の際に臭化物イオンが共存すると、ピレンの反応速度が速まり、プロモピレンが生成されることがわかった。このとき、Ahレセプター結合活性が反応前よりもむしろ高くなることが明らかとなり、プロモピレンがこの原因物質であることが示唆された。

D. 結論

本年度の研究により、水道原水中に含まれるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル及びフタル酸ジ-n-ブチルは、浄水処理によってある程度除去され、汚泥や浮上物質にはこれらフタル酸エステル類が高濃度に蓄積されているという昨年度行った全国調査結果の傾向を再確認するとともに、フタル酸エステル類の浄水場における月ごとの濃度変動及び浄水場におけるマスバランスの概要を明らかにした。水試料及び汚泥や浮上物質等の固形物試料から溶媒抽出した物質のエストロゲン様活性物質の多くは、汚泥等に含まれる固形物に移行・蓄積していることが示唆されたが、このときのエストロゲン様活性の大きさは弱いものであった。また、現在新たに使用されていないが以前は広く使用されていた水道用タールエポキシ樹脂塗装管等からは、フタル酸エステル類、ノニルフェノール、ビスフェノールA及び多環芳香族炭化水素等の溶出が認められたが、その溶出量は通水時間の経過とともに減少し、通水6ヵ月後にはフルオランテンを除いてほとんど溶出が認められなくなることがわかった。多環芳香族炭化水素の一種であるピレンの塩素反応性は、臭化物イオンが共存すると、反応速度が速まり臭素化物も生成されるようになるだけでなく、Ahレセプター結合活性が反応前よりもむしろ高くなることが明らかとなった。

次年度は本研究事業の最終年度に当たるので、当初の研究目標が達成されるよう前年度及び本年度の成果を最大限活用しながら研究を継続して行い、3ヶ年の研究成果を総合的に取りまとめる予定である。特に、前年度の全国調査および本年度の詳細調査の結果、浄水場で発生するスカム等浮上物質には、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の物質が高濃度で存在していることが明らかとなったので、最終年度には詳細調査を継続して行うだけでなく、これらの物質の浄水場における除去方法についても検討することとしている。さらに、タール系樹脂塗装から溶出する多環芳香族化合物は、水中で残留塩素や臭化物イオンと反応して、Ahレセプター結合活性を有する物質を新たに生成することが明らかとなったので、

最終年度はこの結果及び溶出試験結果を活用しつつ、反応生成物の Ah レセプター結合活性等についてより詳細に検討していきたい。

厚生労働科学研究費補助金

化学物質リスク研究事業

水道におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシルの
濃縮機構等に関する研究

平成15年度 分担研究報告書

平成16年3月

分担研究報告書 1

浄水場を対象としたフタル酸エステル類の挙動実態調査

分担研究者 米沢龍夫
研究協力者 小泉正彦、高橋 清、内藤利夫、
嶋田俊夫、伊佐治知明、大沼博幹、
藤本信之、岡山治一、広田忠彦、
近藤久幸、小野沢 享、小坂浩司

浄水場を対象としたフタル酸エステル類挙動実態調査

分担研究者	(社)日本水道協会工務部工務課	米 沢 龍 夫
研究協力者	札幌市水道局給水部水質試験所	小 泉 正 彦
”	仙台市水道局給水部水質検査	高 橋 清
”	東京都水道局浄水部浄水課	内 藤 利 夫
”	横浜市水道局浄水部水質課	嶋 田 俊 夫
”	名古屋市上下水道局水道本部浄水部浄水課	伊佐治 知 明
”	新潟市水道局技術部水質管理課	大 沼 博 幹
”	京都市水道局浄水部水質試験所	岡 山 治 一
”	大阪市水道局工務部水質試験所	藤 本 信 之
”	広島市水道局施設部	広 田 忠 彦
”	福岡市水道局浄水部水質試験所	近 藤 久 幸
”	(社)日本水道協会工務部水質課	小野沢 享
”	国立保健医療科学院水道工学部	小 坂 浩 司

研究要旨

平成14年度の調査では、全国11浄水場(急速ろ過方式10、緩速ろ過方式1)について、原水、浄水およびろ過池洗浄排水等の水試料、汚泥及び浮上物質等の固形物試料を採取し、浄水処理工程において、フタル酸ジ-2-エチルヘキシル等はおおむね除去されていること、一方で、汚泥やスカムに高濃度で蓄積されていることを明らかにした。

平成15年度は、前年度の調査結果に基づいて、急速ろ過方式の4浄水場を選定し、原水、浄水のほか、汚泥、浮上物質等を平成16年1～3月の期間に月1回採取し、それぞれのフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等による汚染状況の詳細調査を行い、平成14年度の全国調査結果を再確認した。また、各浄水場における水、汚泥及び浮上物質中のフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等の濃度は、月によって異なるものの、それほど大きな変動は認められなかった。フタル酸エステル類が浄水処理工程から汚泥として排出されるとき、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルはそのほとんどが懸濁態として存在しているが、フタル酸ジ-n-ブチルはそのかなりの部分が溶存態として存在していた。さらに、これらの一連の測定結果に基づき、各浄水場におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等のマスバランスについても明らかにした。

1. 調査目的

平成 15 年度は、平成 14 年度で調査を行った 11 の浄水場の中から 4 つの浄水場を選び、これらについて浄水処理工程におけるフタル酸ジ-2-エチルヘキシル等による汚染状況を、マスバランスの把握、月ごとの連続サンプリング等を行うことで、より詳細に調査することを目的とする。

2. 調査事業体

表 1 に示す水道事業体を対象に、調査を行った。調査水道事業体の処理方式は全て急速ろ過である。

表1 調査事業体

調査事業体	浄水場名
D	N
F	Q
G	R
I	T

3. 調査期間

調査期間は、平成 16 年 1 月～3 月の月 1 回とした。各浄水場の調査日を表 2 に示す。

表2 調査事業体

調査事業体	浄水場名	1 月度	2 月度	3 月度
D	N	16 年 1 月 22 日	16 年 2 月 20 日	16 年 3 月 17 日
F	Q (※1)	16 年 1 月 20 日 16 年 1 月 22 日	16 年 2 月 25 日	16 年 3 月 18 日
G	R	16 年 1 月 28 日	16 年 2 月 25 日	16 年 3 月 24 日
I	T	16 年 1 月 28 日	16 年 2 月 26 日	16 年 3 月 24 日

(※1)Q 浄水場 1 月度調査

沈澱池の清掃(停止して沈澱池を空にする)のため、浮上物質のみ 1 月 20 日に採取。他の試料は 1 月 22 日に採取を行った。

4. 調査箇所、調査項目

各浄水場における調査箇所、調査項目を表 3～表 10に示す。

4.1 N 浄水場

表 3 N 浄水場 1 月度調査

調査箇所		採取箇所	調査項目
水質	接合井	接合井入口(返送水と混じる前)	フタル酸エステル類、 SS、 TOC、 DOC
	原水(多摩川系)	原水連絡管(受水井からの水と混じる前)	
	ろ過池	ろ過池流入口	
	送水	配水池出口	
	返送水	受水井流入前	
排水	上澄水 1	濃縮槽 1、調整槽 1 の上澄水混合後、受水井流入前	フタル酸エステル類、 SS、 TOC、 DOC
	上澄水 2	濃縮槽 2、調整槽 2 の上澄水、脱水ろ液混合後、接合井流入前	
汚泥	沈澱池 ¹⁾	沈澱池汚泥出口(上澄水は捨てない状態で)	遠心分離後の上澄水： フタル酸エステル類
			遠心分離後の固形物： フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量
			遠心分離していない試料： TOC、DOC、 SS または含水率
	濃縮槽 ²⁾	濃縮槽 2 の濃縮汚泥(上澄水は捨てた状態で)	フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量、TOC、DOC、 SS または含水率
	脱水ケーキ ³⁾	脱水機	
浮上物質 ^{2,4)}		浮上物質(スカム)発生地点	フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量、TOC、DOC、 SS または含水率

フタル酸エステル類：フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル

金属類：鉄、マンガン、アルミニウム、ヒ素、カルシウム、マグネシウム

1) 試料の一部は遠心分離し、固形物と上澄に分ける。

2) 試料の一部を遠心分離し、フタル酸エステル類、金属類、強熱減量については固形物について測定する。

3) SS、TOC、DOC の測定は行わない。

4) 浮上物質のサンプリングは不定期とし、対象浄水施設で除去する際にサンプルを送っていただく(月一回)。

サンプリング地点に優先順位あり。

表 4N 浄水場 2 月度・3 月度調査

調 査 箇 所	採 取 箇 所	調 査 項 目	
水 質	接合井	接合井入口 (返送水と混 じる前)	フタル酸エステル類、 SS、 TOC、 DOC
	原水 (多摩川系)	原水連絡管 (受水井から の水と混じる前)	
	ろ過池	ろ過池流入口	
	送水	配水池出口	
	返送水	受水井流入前	
排 水	上澄水 1	濃縮槽 1、調整槽 1 の上 澄水混合後、受水井流入 前	フタル酸エステル類、 SS、 TOC、 DOC
	上澄水 2	濃縮槽 2、調整槽 2 の上 澄水、脱水ろ液混合後、 接合井流入前	
汚 泥	沈澱池 ¹⁾	沈澱池汚泥出口 (上澄水 は捨てた状態で)	遠心分離後の固形物： フタル酸エステル類、 金属類、強熱減量
			遠心分離していない試料： TOC、DOC、 SS または含水率
	沈澱池	沈澱池汚泥出口 (上澄水 は捨てない状態で)	TOC、DOC、SS
	濃縮槽 ²⁾	濃縮槽 2 の濃縮汚泥 (上 澄水は捨てた状態で)	フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量、TOC、DOC、 SS または含水率
	脱水ケーキ ³⁾	脱水機	
浮上物質 ^{2,4)}		浮上物質 (スカム) 発生地点	フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量、TOC、DOC、 SS または含水率

フタル酸エステル類：フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル

金属類：鉄、マンガン、アルミニウム、ヒ素、カルシウム、マグネシウム

1) 試料の一部は遠心分離し、固形物と上澄に分ける。

2) 試料の一部を遠心分離し、フタル酸エステル類、金属類、強熱減量については固形物について測定する。

3) SS、TOC、DOC の測定は行わない。

4) 浮上物質のサンプリングは不定期とし、対象浄水施設で除去する際にサンプルを送っていただく (月一回)。サンプリング地点に優先順位あり。

4.2 Q 浄水場

表 5 鍋屋上野浄水場 1 月度調査

調 査 箇 所	採 取 箇 所	調 査 項 目	
水 質	着水井	着水井入口(返送水が流入しない時間帯)	フタル酸エステル類、 SS、 TOC、 DOC
	ろ過池	ろ過池流入部	
	送水	配水池入口(緩速系と混じる前)	
	返送水	着水井流入前	
排 水	脱水ろ液	脱水機出口	フタル酸エステル類、 SS、 TOC、 DOC
	濃縮槽の上澄水	上澄水の下水放流管入口	
汚 泥	沈澱池 ¹⁾	沈澱池汚泥出口(上澄水は捨てない状態で)	遠心分離後の上澄水： フタル酸エステル類
			遠心分離後の固形物： フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量
			遠心分離していない試料： TOC、DOC、 SS または含水率
	濃縮槽 ²⁾	濃縮槽汚泥(上澄水を捨てた状態で)	フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量、TOC、DOC、 SS または含水率
	脱水ケーキ ³⁾	脱水機	
浮上物質 ^{2,4)}		浮上物質(スカム) 発生地点	フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量、TOC、DOC、 SS または含水率

フタル酸エステル類：フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル

金属類：鉄、マンガン、アルミニウム、ヒ素、カルシウム、マグネシウム

1) 試料の一部は遠心分離し、固形物と上澄に分ける。

2) 試料の一部を遠心分離し、フタル酸エステル類、金属類、強熱減量については固形物について測定する。

3) SS、TOC、DOCの測定は行わない。

4) 浮上物質のサンプリングは不定期とし、対象浄水施設で除去する際にサンプルを送っていただく(月一回)。サンプリング地点に優先順位あり。

表 6Q 浄水場 2 月度・3 月度調査

調 査 箇 所	採 取 箇 所	調 査 項 目	
水 質	着水井	着水井入口 (返送水が流入しない時間帯)	フタル酸エステル類、SS、TOC、DOC
	ろ過池	ろ過池流入部	
	送水	配水池入口 (緩速系と混じる前)	
	返送水	着水井流入前	
排 水	脱水ろ液	脱水機出口	フタル酸エステル類、SS、TOC、DOC
	濃縮槽の上澄水	上澄水の下水放流管入口	
汚 泥	沈澱池 ¹⁾	沈澱池汚泥出口 (上澄水は捨てた状態で)	遠心分離後の固形物：フタル酸エステル類、金属類、強熱減量
			遠心分離していない試料：TOC、DOC、SS または含水率
	沈澱池	沈澱池汚泥出口 (上澄水は捨てない状態で)	TOC、DOC、SS
	濃縮槽 ²⁾	濃縮槽汚泥 (上澄水を捨てた状態で)	フタル酸エステル類、金属類、強熱減量、TOC、DOC、SS または含水率
	脱水ケーキ ³⁾	脱水機	
浮上物質 ^{2,4)}		浮上物質 (スカム) 発生地点	フタル酸エステル類、金属類、強熱減量、TOC、DOC、SS または含水率

フタル酸エステル類：フタル酸ジ-2-エチルヘキシル、フタル酸ジ-n-ブチル

金属類：鉄、マンガン、アルミニウム、ヒ素、カルシウム、マグネシウム

1) 試料の一部は遠心分離し、固形物と上澄に分ける。

2) 試料の一部を遠心分離し、フタル酸エステル類、金属類、強熱減量については固形物について測定する。

3) SS、TOC、DOC の測定は行わない。

4) 浮上物質のサンプリングは不定期とし、対象浄水施設で除去する際にサンプルを送っていただく (月一回)。

サンプリング地点に優先順位あり。

4.3 R 浄水場

表 7R 浄水場 1 月度調査

調 査 箇 所	採 取 箇 所	調 査 項 目	
水 質	着水井（接合井）	着水井（接合井）入口（返送水と混じる前あるいは、返送水が流入しない時間帯）	フタル酸エステル類、SS、TOC、DOC
	ろ過池	ろ過池流入部	
	送水	配水池出口	
	返送水	着水井流入前	
排 水	ろ過池洗浄排水	洗浄排水出口	フタル酸エステル類、SS、TOC、DOC
汚 泥	沈澱池 ¹⁾	沈澱池汚泥出口（上澄水は捨てない状態で）	遠心分離後の上澄水： フタル酸エステル類
			遠心分離後の固形物： フタル酸エステル類、 金属類、強熱減量
			遠心分離していない試料： TOC、DOC、 SS または含水率
浮上物質 ^{2,3)}		浮上物質（スカム） 発生地点	フタル酸エステル類、金属類、 強熱減量、TOC、DOC、 SS または含水率

フタル酸エステル類：フタル酸ジ・2・エチルヘキシル、フタル酸ジ・n・ブチル

金属類：鉄、マンガン、アルミニウム、ヒ素、カルシウム、マグネシウム

1) 試料の一部は遠心分離し、固形物と上澄に分ける。

2) 試料の一部を遠心分離し、フタル酸エステル類、金属類、強熱減量については固形物について測定する。

3) 浮上物質のサンプリングは不定期とし、対象浄水施設で除去する際にサンプルを送っていただく（月一回）。サンプリング地点に優先順位あり。