

Title	浄水処理からみた微量有機汚濁発生源の監視と制御に関する研究
Author(s)	齊藤, 方正
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/37431
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名・(本籍)	さい 齊	とう 藤	しげ 方	あきら 正
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9 4 6 0	号	
学位授与の日付	平成 3 年 1 月 14 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学位論文題目	浄水処理からみた微量有機汚濁発生源の監視と制御に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授	末石富太郎		
	教授	菅 健一	教授	藤田 正憲
			教授	水野 稔

論文内容の要旨

本論文は、有機ハロゲン化合物前駆体などの微量有機物質を対象に、浄水処理からみた発生源監視機能の高度化、主として土地利用特性にもとづく水源監視点の最適配置、およびこれらにもとづく浄水処理技術と発生源制御法の選択に関する研究をとりまとめたもので、緒論、5章、総括ならびに将来展望から成っている。

緒論では、本論文の背景として、飲料水の安全性概念の質的变化を概説し、研究対象、範囲、ならびに研究の枠組と構成について述べている。

第1章では、微量有機物質に関する水源管理・監視の現況を既往の研究例や行政事例を引用して整理し、慣行的に用いられてきたBODやCODなどの水質指標の有効性の限界、水質情報網の不備、浄水処理における水源水質管理機能の欠落などの問題点を指摘している。

第2章では、浄水処理技術と発生源制御とを関係づけるため、微量有機物質の属性として、分子サイズ、吸光性、極性、および被酸化性を選定し、ゲルクロマトグラフィー、吸光度分析、トリハロメタン生成の速度論的解析によって、上記4属性と凝集沈澱、塩素処理、粒状活性炭処理、オゾン処理などの浄水技術との対応関係を論じている。

第3章では、発生源監視の時間スケールや制御の操作因子を抽出するため、大気、林野、市街地、生活系点源などの微量汚濁発生源要素を対象に行った文献調査、雨天時野外調査、土壌カラム流出実験の結果を述べている。これらをもとに、水質変動パターンを有限負荷型、無限負荷型に大別し、負荷流出モデルの適用によって水質変動メカニズムの定式化と流出パラメータの推定を行っている。

第4章では、琵琶湖・淀川流域での水質変動の周期性と伝播特性をパワースペクトル法を用いて分析し

浄水処理の側で監視，対応すべき2種類の時間スケールを抽出している。一方，カルマンフィルターを適用して，浄水処理に対する分割小流域，面源や点源などの発生源成分の空間的負荷を見積り，えられた時・空間的特性にもとづいて水源監視点を合理的に配分する計画法を提案している。

第5章では，雨水，不浸透性面，路面，浸透性面表層，浸透性面深層，生活系および産業系点源を発生源要素とする流域負荷発生モデルを開発し，発生源制御施策による原水水質の低減効果を定量化している。これをもとに，飲料水の水質基準がある限定されたレベル範囲に設定された場合に，発生源制御と高度浄水処理とのトレードオフが成立することを明らかにしている。

総括ならびに将来展望では，以上の研究成果をとりまとめるとともに，浄水場に視点をのこした流域情報ネットワークづくりや水源管理システム構築のための今後の課題を展望している。

論文審査の結果の要旨

飲料水の水質問題は，有機汚濁物質の増加にもとづく前塩素注入量の増量，さらにそれに起因してTHM，TOXなど微量有害物質を生成させる前駆体の制御の問題に急速に移行してきた。しかしながらこの対策としては，単に浄水技術の高度化だけに重点がおかれており，前駆体発生源に関する流域の構造，監視・制御のあり方に関する研究はまだほとんど行われていない。本論文はこのような背景に着目して，微量有機汚濁物質の存在特性，流達特性，被処理性をできるだけ一貫した物理化学的屬性で表現しつつ，時・空間的にも合理的な監視・制御システムを確立することを目的として行った基礎的研究をとりまとめたもので，えられた主要な成果は次のとおりである。

- (1) 既往の浄水処理およびプラント・スケールの高度浄水処理実験におけるデータより，分子サイズ，吸光性，極性，被酸化性を選び，これらと有機性汚濁指標との相関分析を行い，さらに雨水，林野，路面，土壤表面，土壤深層，市街地，下水処理場由来の有機物質の特徴を分析した結果，吸光的屬性として，Ab250，Ab400，Ab400/Ab250，極性的屬性としてKp250，被酸化的屬性としてCOD(Mn)，分子サイズには溶解成分の分離法が最も最適であることを見出している。
- (2) 有機性汚濁負荷の面的発生と流達のサブ構造を明らかにするため，TOXP，THMP，OC，Ab250を指標として，雨天時の負荷流出野外調査，土壤カラムの室内実験，淀川主要支川での縦断水質調査などを行い，負荷供給と堆積，懸濁成分のたたき出し，ファーストフラッシュ現象を含むケモグラフ特性，土壤中での溶脱・捕捉，流下による分解・平衡などの知見を整理している。
- (3) 以上の結果を時・空間的に積分する方法論を検討するため，淀川の上・中流域を対象に，BODおよびKMnO₄消費量を代用指標として磯島取水点の水質変動をパワースペクトル解析して，降雨による突発的負荷増加を検出し，空間的には，1) 林地・田畑の直接流出，2) その間接流出，3) 不浸透市街域，4) 点源発生源の負荷流出モデルを構成し，カルマンフィルターを適用して空間種別ごとの磯島水質負荷寄与率を求めている。これによって，取水点水質濃度を基準として，寄与率に応じた発生源監視の時・空間密度の決定が可能になり，上記種別では，1) と3) についてそれぞれ流域面積1000Km²

100 Km²の数日単位の監視(または制御)が相対的に有効なことを示している。

- (4) T O X Pを指標として、家庭雑排水対策や不浸透面排水の浸透処理を含む9種の発生源施策の浄水場原水に対する感度シミュレーションを行い、3レベルの臨界濃度によって決まる4フェーズの水質監視・制御方式を提案している。実際の発生源施策・高度浄水費をも推算して、第2, 3フェーズでは発生源制御に相対的的重要性が移ることを見出している。

以上のように本論文は、微量有機汚濁物質の発生源制御に関して体系化されたはじめての研究成果であって、水理・水文現象と水質化学現象との統合についても有用な知見を与えており、水資源工学および水質管理工学の理論および実際に寄与するところが大きい。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。