

第 21 回雑誌会

(September 1, 2006)

(1) 中禅寺湖のアワ発生機構—アワ成分とその起源についての検討—

世取山 守, 小山 次郎, 池田 浩三, 小林 紀男

水質汚濁研究, 10(1), 31-38 (1987)

レビュー: 山下 達朗

中禅寺湖の富栄養化防止に関する調査が栃木県公害研究所で実施されてきた。その一方、1984年9~10月、湖内に大量のアワが発生し、湖岸に打ち上げられた。これまで中禅寺湖ではこのような事例はなく、他県についても調査報告が認められないため、原因究明が図られた。当初の調査により、アワの原因物質として糖類が考えられてきた。そこで本研究では、アワの発生時期およびその前後の中禅寺湖の水質概況を調べ、湖水中糖類の分析によってアワの成分およびその由来について検討を加えた。

1984年10月から1985年11年までの湖水中糖濃度を分析した結果、アワの発生が著しかった1984年10月の糖濃度の値は2.25mg/Lであったのに対して、1985年の糖濃度は0.5~0.6mg/Lであった。構成糖の分析結果では、アワの構成糖およびその含有率は、アラビノース16.3%、フコース1.7%、キシロース1.9%、ガラクトース10.6%、およびグルコース1.2%の計31.7%であった。また、植物体およびその溶出液中の構成糖の分析では、構成糖はアワとほぼ同様ではあったものの、アワのクロマトパターンとは異なり、アラビノースが顕著には検出されなかった。以上のことから、アワの主成分の1つとして多糖類を挙げるのが妥当といえる。枯死した水生生物が糖類を急激に溶出すること、落葉が水中に入ると有機物の溶出が起こること、アワの発生が9月に起こっていることから、アワの発生機構は、初期の頃では枯死した水生生物が起源となり、さらに秋、冬期に落葉も関与してくるものと考えられる。

(2) 北海道南部沿岸山地流域における森林が河川及び海域に及ぼす影響(I)

山地流域から津軽海峡に流出する浮遊土砂と有機物

柳井 清治, 寺沢 和彦

日本林学会誌, 77, 408-415 (1995).

レビュー: 吉野内 謙

近年、河川や海域に生息する魚介類や藻類に対する森林の影響に関して、水産業から強い関心をもたれており、様々な研究が行われている。しかし、こうした関心の高まりにも関わらず、森林、河川及び海域に生息する生物との生態的關係について具体的に検討した例はほとんどないのが現状である。特に、森林流域から海にもたらされる物質の種類や量、さらに伐採による土砂の流出量に関する調査はほとんど行われていない。そこで本研究では、水産資源の保全を考慮した森林の取り扱いと流域管理の方法を探るため、森林流域から生産される様々な物質、とりわけ流水によつて運ばれる土砂と有機物量、およびそれらの海域に及ぼす影響を明らかにする事を目的とした。

本研究では、春から秋にかけて、平水時及び出水時の河川水に含まれる浮遊物質の量的・質的な観測を行い、海域に及ぼす影響について考察した。調査地域は、北海道内において沿岸漁業が盛んな北海道南部渡島半島の沿岸山地域とした。本調査の結果、山地流域から生産される土砂の大部分は、出水時に流出することが明らかになり、浮遊土砂を質的に見ると、その約 1/4 が有機物によつて占められることが分かった。また、山地流域から生産される土砂と有機物の量、総浮遊土砂(TSS)は $18\sim 20\text{ t}/\text{km}^2/\text{年}$ 、有機物成分(OSS)は $4\sim 5\text{ t}/\text{km}^2/\text{年}$ と推定された。この推定総浮遊土砂(TSS)は、奥田ら(1987)の研究と比較して、浮遊土砂の生産量が小さく、今回調査した流域は比較的安定した流域と言える。

衛生管理型標津漁港の細菌学的調査

笠井 久会, 杉山 絵美, 吉水 守

日本水産学会誌, 70(1), 60-65 (2004)

レビュー: 高橋 寛敬

水産物品質管理高度化推進モデル計画策定産地に指定されている北海道標津町では、地域 Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) と環境・衛生管理型漁港づくりの計画が進められており、「漁港の環境向上」、「作業環境の清潔保持」および「水産物の鮮度保持」を目指している。標津町の特産品は、加工で加熱する工程がないため、安全性を確保するには、加工場での衛生管理や原料段階での鮮度保持管理・品質管理が重要となっている。高度な衛生管理を目指す上で、漁港における使用水の供給・浄化・排出システムの確立が重要な課題であり、漁港での海水の実態を把握することが必要である。

本研究では、漁港内および沖合いの海水の水質、一般生菌数、大腸菌群数および大腸菌数を周年観察し、調査地点ならびに季節ごとに比較検討した。その結果、水質面では、COD は値に差は見られなかった。各定点の一般生菌数は、季節により $10^2 \sim 10^4$ CFU/ml の変化があり、夏から秋にかけて生菌数のピークが観測された。また港の奥に行くに従って生菌数が増加する傾向が見られ、漁港内の細菌叢は、採取時期および採取地点により優先菌属が異なった。一年間の各定点の細菌叢の変化について見ると、ほとんどが海洋細菌であるのに対し、秋鮭漁の最盛期である 10 月の市場前は、全て陸棲細菌であり、排水の影響を受けていることが示唆された。一方、大腸菌群数ならびに大腸菌数は、港の入り口に近いほど値が高く、一般生菌数とは逆の傾向を示した。以上のことから、標津漁港は川の河口間近にあり、潮の流れで河川由来の大腸菌が流入し、生存した可能性が考えられる。高度な衛生管理を目指す上で、船体の洗浄、船槽水、蓄養水などの洗浄に港内海水ではなく、殺菌海水を用いるのが望ましいと考える。排水処理の整備が進めば、地域 HACCP による管理との相乗効果によって漁港での衛生管理は飛躍的に向上すると考える。

第 23 回雑誌会 (September 15, 2006)

(1) 染色排水の浮上処理 — “Black B” の除去—

加藤 義重, 香月 収

工業用水, 294, 29-37 (1983)

レビュー: 宇治橋 尚宏

染色排水は染料の種類, 使用する薬剤, 染色方法, 染色する繊維等により複雑に変わり, その処理方法も, それぞれの場合に応じたものでなければならない。染色の行われる pH は, 毛織物の場合では, 酸側に, 綿織物や合成繊維ではアルカリ側であるのが普通である。一般に, 染色排水の処理法としては, 凝集沈殿法, 浮上法, 活性炭吸着法, オゾン, 塩素等による酸化法, および活性汚泥法や散水濾床法等による微生物処理法等がある。しかしながら, 染色排水を構成する染料として, Black B を用いた場合には, 各種の凝集沈殿法, すなわち, ポリ塩化アルミ, 硫酸バン土, ポリアクリルアמיד系高分子凝集剤, モンモリロナイト, 活性珪藻土などについても検討されたが, いずれも効果が認められないとの報告がある。その理由としては, 反応染色色素の水溶性が大きすぎるためと考えられる。

そこで本研究では, 浮上法による染色排水処理の検討を行い, 補助的に凝集法による処理の検討を行った。染色排水の清澄度を高めることを目的とし, 捕集剤を用いて, 水溶性の主体であるイオン性を封鎖して, 浮上処理することを想定し, 各種の陽イオン性界面活性剤による処理を試みた。5 種類の陽イオン性界面活性剤 (CEDMA-Br, CP-Cl, CTMA-Br, DTMA-Cl, LP-Cl) を捕集剤として用いた結果, LP-Cl が Black B 除去のための最も優れた捕集剤であった。浮上処理実験において, 実験時間の長短による影響は, 各界面活性剤の Black B の除去効果には認められなかった。また, 各界面活性剤は pH 全域において有効であり, pH による影響は認められなかった。

(2) 三次元励起・蛍光光度法による淀川水系中の蛍光物質の特徴

鈴木 康弘, 中口 譲, 平木 敬三, 長尾 誠也, 工藤 充雄, 木村 宗人
地球化学, 32, 21-30 (1998).

レビュー: 甲斐 雅人

水圏の特に陸水中には、土壌から溶け出した粘土鉱物、金属、有機物質および動・植物よりもたらされた物質や人為的に供給された様々な物質が混在している。これらの物質のなかには蛍光を発する物質が存在し、それらは、様々な金属や粘土鉱物等と容易に錯化合物を形成する。このように、蛍光物質は、水圏に存在する物質の挙動に大きな役割を果たしていると考えられている。しかし、蛍光物質の化学的特徴は不明な点が多く、特に陸水についての報告は少ない。そこで本研究では、琵琶湖を水源とし、流域に大都市部を抱えた淀川水系の河川水を対象とし、陸水中の多様性に富んだ有機物質の特徴を把握するため、蛍光物質に注目した。三次元励起・蛍光スペクトル分析法で解析を行い、河川水中の蛍光物質の挙動を調査した。

淀川水系中の蛍光物質の存在量は、流域の環境に大きく支配され、これらの蛍光物質は、生物活動に直接由来しないもので構成されていた。既報のピーク位置と本研究の結果と比較すると、淀川水系中の蛍光物質はフルボ酸様物質とタンパク質様物質から構成されている可能性が高いことが示唆された。以上の結果から、蛍光物質は溶存有機物の指標として非常に有用であり、三次元励起・蛍光スペクトルによる解析は蛍光物質の変動および起源の推定などを考察する上で有効な手法となりえることが明らかとなった。

(3)市販鶏肉の腸球菌汚染に関する研究

市販鶏肉の冷蔵保存下における腸球菌と大腸菌群の動態について

上田 成子, 桑原 祥浩

東京獣医学畜産学雑誌, Vol.27 No.2 (1979)

レビュー: 高橋 寛敬

腸球菌は、大腸菌群と同様に元来糞便に由来し、これらの菌は、食品の衛生的品質の評価のための汚染指標菌とされている。腸球菌は大腸菌と比較すると、抵抗力が強く、特に凍結下での生存性が強いことから、冷凍食品については腸球菌が汚染指標菌としてより優れたものとされている。筆者らは市販の冷蔵鶏肉について腸球菌及び大腸菌群の検索を行った結果、両菌間に負の相関が認められ、これは両指標菌の発育温度特性の相違によるものであることを示唆した。

そこで本研究では、鶏肉から高頻度に検出された腸球菌と大腸菌群を用いて、実験的に両菌種の低温および、常温条件化での発育能および相互関係について検討した。鶏肉の保存試験では、2℃下で5日間保存した場合、大腸菌群の増殖は見られず、腸球菌は遅いが増殖した。一方、10℃に保存した場合、腸球菌よりも大腸菌群の増殖がかなり旺盛であった。したがって、両群の菌の動態と冷蔵下の動態はかなり異なることが分かった。また、試験管内での腸球菌及び大腸菌の増殖では、5℃下で単独培養した場合、腸球菌は増殖し、大腸菌の増殖は見られなかった。37℃下で単独培養した場合では、腸球菌より大腸菌の方が増殖速度は速かった。さらに、両菌株を混合培養して相互作用を検討した結果、高温下での増殖速度の差から大腸菌の産出する酢酸によって遅れて増殖する腸球菌が抑制され、逆に、低温下では、腸球菌の産出する乳酸によって大腸菌が抑制されるものと考えられる。

第 24 回雑誌会

(October 6, 2006)

(1) 気泡濃縮—エチルバイオレット吸光光度法による微量陰イオン界面活性剤の定量

釜谷 美則, 長島 珍男, 並木 博

環境化学, 7(2), 291–295(1997)

レビュー: 山下 達朗

近年, 生活排水に存在する界面活性剤による環境汚染が問題化されており, なかでも陰イオン界面活性剤の使用量が最も多い。陰イオン界面活性剤定量法として, 陽イオン染料とイオン対を生成させ, 溶媒抽出する吸光光度法が多用されている。そのうち, 陽イオン染料としてエチルバイオレットを用いた方法は, 抽出率が高く, 抽出溶媒の毒性が少ない。しかし, この方法では, 試料中 $5 \mu\text{g/L}$ 程度の定量はできるが, ppb レベル以下の低濃度試料には適さない。一方, 陰イオン界面活性剤の濃縮法として, 気泡分離装置による溶媒への捕捉濃縮があるが, 操作が繁雑で時間を要する欠点がある。そこで本研究では, 溶媒への濃縮によらない陰イオン界面活性剤の気泡濃縮法を検討し, この濃縮法とエチルバイオレット抽出法の併用による極微量の陰イオン界面活性剤の定量を目的とした。

濃縮操作においては, 対イオンとしてテトラ-*n*-ペンチルアンモニウムブロマイドを添加すると回収率が著しく増加し, 回収率はほぼ 100%であった。また, 対イオン濃度 $2 \times 10^{-4}\text{M}$ では, エチルバイオレット抽出法に全く影響がなかった。本法では, 1.1L の試料から 20mL の泡沫濃縮液を得るために, 2分以内で濃縮できた。ただし, 海水と同濃度の塩化ナトリウム 3%があると対イオンがなくても回収率はほぼ 100%であったため, 海水試料の場合は, エチルバイオレット抽出法で溶媒抽出したトルエン抽出液を洗浄する必要がある。以上の結果をもとに, 本法を実際の試料に応用したところ, 10^{-8}mol/L オーダーの陰イオン界面活性剤の定量が可能であった。

(2) 黒部川出し平ダムおよび富山湾における堆積物の特性

—懸濁粒子が魚類に与える影響の検討—

田崎 和江, 縄谷 奈緒子, 国峯 由貴江, 森川 俊和, 名倉 利樹, 脇本 理恵, 朝田 隆二
渡辺 弘明, 長井 香織, 池田 頼正, 佐藤 一博, 瀬川 宏美, 宮田 浩志郎
地質学雑誌, 108, 435-452 (2002).

レビュー: 吉野内 謙

今日までに、治水・利水の目的で数多くのダムが計画・建設されており、富山県を流れる黒部川においてもダムの建設が計画された。しかしながら、急流である黒部川が押し流す土砂の量は膨大であり、ダムを建設してもすぐに土砂が堆積しダムの寿命が尽きてしまうという問題が考えられた。そこで、欧米諸国にならいダムに溜まる堆積物を排出する、排砂ゲートを設けた出し平ダムが建設されている。その後、ダム完成6年目にあたる1991年12月、排砂ゲートを設けた出し平ダムから初の直接排砂が行われた。その際、ダムからは砂・礫ばかりでなく多量のヘドロが排出され、下流域には悪臭が満ち、生態系にも大きな影響を与えた。そこで本研究では、出し平ダムの排砂が下流域に与えた影響を明らかにするため、出し平ダム湖堆積物の特性、および黒部川の河口付近から富山湾東部の堆積物および間隙水の特性について調査・分析を行うとともに、懸濁粒子が魚に与える影響の調査を目的とした。そこで調査地域は、排出による影響が大きいと見られる黒部川河口付近から富山湾東部とした。

本調査の結果、富山湾の堆積物の含泥率は、芦野沖で多く60~80wt%、黒部川河口付近や海岸沿いで0~9wt%未満という低い値を示し、富山湾堆積物は他の湾の堆積物と比較して、カオリン鉱物、スメクタイトの含有率が多く、出し平ダム湖堆積物と類似した粘土鉱物成分を持つことが明らかとなった。間隙水のpHは、いずれも7.4~8.3の弱アルカリ性であり、酸化還元電位(Eh)はほとんどの地点でマイナスを示し、還元状態であった。また、富山湾で採取されたヒラメのエラ表面が、微細粒子で覆われているのが観察された。以上の結果および1991年から1999年の出し平ダム排砂量とヒラメの漁獲量の変遷には密接な関係が認められ、ダム湖や富山湾底質の経時変化を観察する重要性が示された。

第 25 回雑誌会

(October 19, 2006)

(3) Development and application of functional assays for freshwater dissolved organic matter

Thacker, S.A., Tipping, E., Baker, A. and Gondar, D.

Water Reseach 39, 4559–4573 (2005)

Reviewed by T. Furukawa

環境科学で用いられる溶存有機物質 (DOM) という言葉は、表層水、土壌水および地下水中に溶存態として存在する有機物質の総称である。近年、DOM は生態学上および地球科学上の多くの機能を持つことが認識されてきている。DOM の機能特性の多くは、多くの研究において画分 (特にフミン酸とフルボ酸) に分離することによって明らかにされてきた。しかしながら、これらの研究で使用された材料は採取された環境が異なり、また様々な分離方法によって検討されているため、得られた特性には違いが生じる。そこで本研究では、DOM の主要な機能特性の変動を測定する方法を得るために、スワンネ川のフルボ酸 (SWFA) を標準物質として、3つの河川、および1つの湖沼の DOM サンプルについて、11つの分析法による DOM の物理化学的基礎を明らかにすること、ならびに異なる機能特性を持つ DOM の相関性を示すことを目的とした。なお、SWFA は分析法の再現性を示すために一連の分析が繰返し行なわれた。

多くの分析において、4つの DOM サンプルは SWFA に類似した結果となった。例外としては、DOM サンプルが SWFA よりも高い親水性を示したことである。光化学フェージング、銅結合およびベンゾエピレン結合を除く 8つの分析法に関して、DOM サンプルの変動が SWFA よりも極めて大きかった。湖沼サンプルは、河川サンプルと比較して極端な変動の高低を示したが、これは植物プランクトン由来の DOM が影響したと考えられる。各分析結果の相関性を検討した結果、吸光度法によって測定された親水性とアルミナ吸着との間に高い相関関係が認められたことから、DOM の機能特性が比較的簡単な方法で予測できることが示唆された。

第 25 回雑誌会 (October 13, 2006)

(1) ハイドロタルサイト様化合物による染色排水中有機物の吸着および吸着性に及ぼす共存物質の影響

高橋 信行, 小菅 勝典, 中井 敏博, 佐藤 芳夫
水環境学会誌, 25(9), 553-558 (2002)

レビュー: 宇治橋 尚宏

染料分子は分子構造中に発色団や助色団を含んでおり, これらは有機物の生物分解性と分子構造との関連と照らし合わせると生物難分解性の有機物に該当する。このため, 染料含有排水の処理では, 凝集沈殿処理や生物処理などの処理後にも水溶性の難分解性着色成分が残留することが多く, 放流基準を満たしている場合でも色度が高く, 外観的にはさほど浄化された印象を与えていない場合が多い。ハイドロタルサイト様化合物は, アニオン交換能を有し対象とするアニオンと中間層中のアニオンとがイオン交換する。この性質を利用しリン酸イオン, 硝酸イオン, ホウ素, アゾ染料の除去などを目的として, 水処理への応用が検討されている。ハイドロタルサイト様化合物による対象物質の除去における共存イオン種の影響に関しては, 硝酸イオンの吸着時における炭酸イオンおよび硫酸イオンの影響に関する報告があり, 各種イオン類の選択性についても各種の無機イオン類については検討されているが, 染色排水中で想定される界面活性剤や PVA 等の有機性共存物質の影響に関しては, これまでほとんど検討されていない。

そこで本研究では, 水溶性染料を含む染色モデル排水からのハイドロタルサイト様化合物を用いた有機物の吸着除去, それに及ぼす各種共存物質の影響ならびに被吸着物質の吸着状態について検討するとともに, 染色実排水への適用性について検討した。共存物質の中では炭酸ナトリウムの影響が大きく, 染料溶液では 0.8g/L 以上, 染色モデル排水では 0.4 g/L 以上の炭酸ナトリウム添加量で, 吸着性は著しく低下した。また, 吸着状態を X 線回折で検討した結果, 染料, 界面活性剤, PVA 等はホスト層間に平面状に取り込まれていくものと推察された。ハイドロタルサイト様化合物を染色実排水の処理に適用した場合には, 吸着性が低く, 吸着性を低下させるような成分や要因の存在が推察された。

(2) 蛍光分析法による環境水中溶存有機物の計測

高橋 基之, 海賀 信好, 河村 清史

水環境学会誌, 11, 721-726(2004).

レビュー: 甲斐 雅人

河川水, 湖沼水, 地下水, 湧水などの環境水中の有機物は, 水の清澄さを表す指標や景観および臭気など, 生活環境に影響を与える水質汚濁の対象として計測されてきた。これらの有機物のなかで, 特に新鮮な汚染のない環境水中の有機物は, 水環境に流れ至るまでの過程で微生物による代謝を受けた後の残物であり, その化学構造は複雑で, 特定の構造を持たないフミン物質を中心とした多成分混合系となる。そこで, 包括的な有機物の計測が水環境の解析や評価に不可欠となるため, 粒子状有機物 (POM) を含めた全有機炭素量 (TOC) や溶存有機炭素量 (DOC) などの測定が一般的である。これらの分析における蛍光分析法は, 励起および蛍光の二波長が選択できるため, 吸収波長のみによる紫外吸光度 (UV) よりも情報量が多く得られる。また, 蛍光波長は励起波長と異なるためその影響を受けず, わずかな発光を増幅できる特徴を持ち, 非常に高感度な計測法である。本研究では, フルボ酸様有機物の発光に着目した蛍光分析法を用い, その特徴である好感度性に注目して清澄な環境水への適用について湧水を代表的に検討し, さらに蛍光増白剤 (DSBP) の混入が予想される河川水を含めた環境水に対する一般的利用方法について検討した。

多くの湧水はフルボ酸様有機物に特徴的な励起・発光スペクトルを示し, 湧水のように清澄な環境水の DOM 評価に蛍光分析は有効であることが明らかになった。河川水では, フルボ酸様有機物の蛍光が主であり, フルボ酸様有機物の蛍光強度と DOC は強い正の相関を示した。また, ほとんどのポイントのスペクトル解析において, DSBP の影響はなかった。このことから蛍光分析法は河川水における DOM の簡易定量計測手法として利用可能であることが示唆された。

第 26 回雑誌会

(October 20, 2006)

(1) 森林流出水の水質特性と森林植生の水源涵養機能に関する研究

イリシャット ラヒム, 柿本 大典, 今井 剛, 浮田 正夫

土木学会論文集, VII-7, No.594, 73-83(1998)

レビュー: 山下 達朗

森林流出水, 森林植生に関するこれまでの研究では, 一定の地域と限られた流域で行われており, 森林が河川水質, 水源涵養に及ぼす影響は, 定量的に十分明らかにされていない。そこで本研究は, 森林河川流域の植生状況が河川水質にどのような影響を与えているのか, また, 河川上流域の土地利用, 森林管理のあり方に関連して, 森林植生の違いによる水源涵養機能, 水質の違いを明らかにすることを目的とし, 河川上流域の植生, 土地利用面積率の違いによる水源涵養機能, および水質の特性について検討を行った。

全国の水源水質の調査結果から, 森林流出水の水質は良好であり, 広葉樹林面積割合と TOC, COD 濃度の間には比較的高い正の相関関係があった。また, 針葉樹林面積割合とそれらの間には負の相関が得られたことから, 森林植生による影響が認められた。針葉樹林率, 広葉樹林率と年平均流出率との相関解析の結果より, 針葉樹林の方が水の蒸発散量が大きく, 渇水年では気温による年平均流出率への影響が大きいことが明らかになった。針葉樹林率, 広葉樹林率および混交樹林率と低水流出率との相関解析の結果より, 広葉樹林, 混交樹林の方が保水機能が高い傾向が得られた。BOD, COD, T-P の年平均水質については豊水年よりも渇水年のほうが高い傾向があったが, T-N については大きな差はみられなかった。BOD, COD については工場面積率, 住宅面積率と正の相関を示し, T-N, T-P については畑地率, 住宅面積率, 工場面積率と正の相関を示したため, 人為的な影響が比較的大きいといえる。

(2) 累積型沈降筒法による懸濁粒子沈降速度分布の把握

毛利 光男, 藤井 滋穂

水環境学会誌, 20, 838-844 (1997).

レビュー: 吉野内 謙

都市部の運河など浅くて定住している富栄養化水域では, 有機物や栄養塩が水中に長時間滞留しやすい沈降速度の小さな微細懸濁状態で多く存在している。このような水域の直接浄化として, 微細な有機物や栄養塩の粒子を礫層の間隙を利用し, 沈降距離を短縮することで除去を行う礫間接触浄化法が用いられている。懸濁粒子の分離効率には, 間隙流速, 水路長, 礫径, 礫表面積, 空隙率, 滞留時間等が影響するが, とりわけ粒子の沈降速度が重要な因子となっている。しかしながら, 浄化効率に大きく影響する環境中の懸濁成分の沈降速度報告例はわずかである。そこで本研究では, 汚濁の進んだ都市部運河の懸濁物の沈降速度分布を把握することを目的に, SS, VSS など複数の分析が可能な累積型沈降筒法を用いてカオリン粒子での予備実験, 次いで運河懸濁粒子 (Lad Phrao 運河: タイ王国) の沈降速度と粒子組成の実験的検討を行った。

本調査の結果, 汚濁の進んでいる Lad Phrao 運河の SS は 30~205mg/l, BOD は 9~41mg/l, 平均的な BOD/SS は 0.23 であった。運河原水の懸濁粒子の約 90% は 20 μ m であり, 沈降速度 10cm/hr 以下の懸濁粒子は全体の 90%(重量比), 5cm/hr 以下が 80%, 2cm/hr 以下が 70%, 1cm/hr 以下が全体の 50% を占めていた。データ外挿からは運河懸濁粒子の沈降速度は約 0.2~50cm/hr であることが推定された。懸濁粒子は流入端からの曝気によって凝集し粒子径が大きくなり, この凝集反応は難沈殿の 8~20 μ m 径の粒子で生じやすく, その結果, 曝気は全体の沈降速度を大きくする効果があると考えられる。

(1)メコン流域における水利用と微生物汚染

三浦 尚之, 渡部 徹, 中村 哲, 大村達夫
環境工学研究論文集, Vol.42 (2005)

レビュー: 高橋 寛敬

64 億人である世界人口の 6 分の 1 は, 生活用水として安全な水を利用できない状態である。汚染水による下痢症は, 世界中で見られる疾病の一つであり, 特に発展途上国においては, 下痢症の問題は深刻である。国際河川であるメコン川は, 国によっては河川の管理状況が十分ではなく, 流域の住民からの糞尿や生活排水による汚染は, メコン川が抱える問題の一つである。メコン流域における水系感染症の感染リスクを低減し, 持続的発展を実現するためには, 流域の水環境や水利用の状況を把握し, その特徴を考慮したリスク評価に基づく適切な対策を行う必要がある。

本研究では, メコン川流域における水系感染症のリスク評価に必要な情報を収集するために, 3つの地域において, 飲料水の種類, 処理方法, 雨季と乾季による違い等に注目して, 水利用の状況を調査した。また, 河川水, ボトル水, 雨水などの微生物汚染状況の調査も行った。水の利用状況については, 都市域では, ボトル水や煮沸した水道水が利用されており, 非都市域においては, 雨季と乾季, また地域によって飲料水の種類に違いが見られた。ラオスの都市域で飲用されているボトル水において, 使い捨てタイプのボトル水からは大腸菌群が検出されなかったが, 再利用のボトルからは検出され, 容器からの交叉汚染を受けていた。再利用ボトルの大腸菌群数は, 煮沸した河川水や一般に利用されていない水道水よりも高かった。さらに, ラオスの Khong において採水した煮沸後の河川水とボトル水, および Savannakhet において採られた水道水から, ノロウイルスが感染成立に十分な濃度で検出された。Khong の飲料水とボトル水の二つのサンプルのノロウイルスは同一の株であり, Khong 周辺の水環境が同じ株のノロウイルスによって汚染されていることがわかった。

(2) Removal of selected pharmaceuticals, fragrances and endocrine disrupting compounds in a membrane bioreactor and conventional wastewater treatment plants

Clara, M., Strenn, B., Gans, O., Martinez, E., Kreuzinger, N. and Kroiss, H.

Water Research 39, 4797-4807 (2005)

Reviewed by T. Furukawa

ヨーロッパ各国の河川において、特定薬剤および内分泌攪乱物質 (EDCs) が検出された。EDCs に関しては、水生生物に悪影響を及ぼすことがこれまでの研究で明らかとなっている。これら微量汚染物質の多くは、人為的もしくは下水処理場流出水が起源であるため、下水処理場 (WWTP) での除去が望ましい。膜バイオリアクター (MBR) は、微細な浮遊懸濁物やバクテリアなどの除去が可能であるという利点があるが、従来の標準下水処理システムと比較して消費電力が高い、メンテナンスの必要性が高いなどといった不利な点も挙げられる。しかしながら、MBR と標準下水処理システムの微量汚染物質除去に関する比較研究は非常に少ないのが現状である。

そこで本研究では、WWTP1, 2, 3 の計 3 箇所の下処理場と MBR パイロットプラント (WWTP1 の敷地内に設置) において、処理場への流入水と流出水について、8 つの特定薬剤、2 つの多環式じゃ香香料および 9 つの内分泌攪乱物質の濃度をそれぞれ分析した。MBR は汚泥滞留時間 (SRT) の異なる条件で運転し、MBR プラントと WWTP の除去率を比較した。特定薬剤のカルバマゼピン (抗てんかん剤) はどの処理技術においても除去されず、流入水濃度と流出水濃度は同じ値であった。ビスフェノール A、イブプロフェンおよびベザフィブラートといった化合物は、ほぼ完全に除去された (除去率 90%)。これら物質の除去率の比較を行なった結果、2 つの除去技術の除去能力に違いはなかった。しかしながら、MBR は小型の反応槽容量で WWTP より比較的高い SRT を達成することができたため、この点に関しては MBR が有利であると考えられる。

第 28 回雑誌会
(November 10, 2006)

(1) 光依存性脱窒条件下での染料の微生物分解

古川 憲治, 黒木 征一郎, 中岡 元信
用水と廃水, 40(9), 775-782 (1998)

レビュー: 宇治橋 尚宏

現在, 染料排水の多くは公共下水道に放流され, 他の都市排水と混合された状態で終末処理場に流入し, また活性汚泥法によって処理されている。活性汚泥法では BOD と SS 成分が除去されるにすぎないため, 染料に基づく色度は効率的に除去されない。着色された処理水は再利用が難しいだけでなく, 美観上の問題もあることから, 凝集処理, 活性炭処理, オゾン処理などの物理化学的な方法で処理されているが, コストがかかることから, より経済的な色度除去法の確立が待たれている。

本研究では, 染料の活性汚泥法による微生物分解の可能性を探るべく, 硝化活性汚泥と脱窒活性汚泥を取り上げ, その染料分解能をアゾ系酸性染料を対象に実験を行なった。硝化活性汚泥ではアゾ系酸性染料は分解されなかった。しかし, 嫌気条件では活性汚泥によって染料 Acid Orange 20 が分解された。また, 脱窒汚泥による Acid Orange 20 の分解を検討した結果, Acid Orange 20 が脱窒反応の終了した嫌気条件下で分解されることが認められた。さらに光合成細菌と脱窒活性汚泥とが共生するコンソーシア「光依存性脱窒汚泥」は, これを長期間安定して増殖, 維持することができた。光依存性脱窒汚泥により程度に差があるがアゾ系酸性染料は脱窒反応と並行して分解された。また, 光依存性脱窒汚泥により染料 Acid Blue 92 が特異的に分解された。光依存性脱窒汚泥による Acid Blue 92 の分解は, 汚泥濃度, 混合攪拌方法, 照度の影響を受けた。さらに光依存性脱窒汚泥によって, 分解が難しいとされていたアントラキノン構造を有する Reactive Blue 5 についても分解され, これが確認された。

(2) 河川上流域における粒状態有機物 (POM) から溶存態有機物 (DOM) への変換過程に関する研究

藤井 学, 吉村 千洋, Klement Tockner, 大村 達夫
環境工学研究論文集, 40, 15(2003).

レビュー: 甲斐 雅人

無生物有機物は河川の動物や真菌類などの従属栄養生物にとって、餌資源やエネルギー源として生態学的に重要な役割を果たしている。河川水中での有機物の流れを把握することは、水生生物へのエネルギー供給メカニズムの解明や河川生態系における炭素の流れを理解する上で必要不可欠であり、POM (粒状態有機物)から生成された DOM (溶存態有機物) の特性を明らかにすることが重要な課題である。本研究では、河川上流域を想定し、落葉や倒木により CPOM (粗粒状有機物) として河川に供給される Allochthonous OM がリーチングおよび微生物分解により DOM へ変換される過程、ならびに水生生物が Allochthonous OM を摂取することで生産された POM が微生物分解によって DOM へ変換される過程に着目し、2つの過程において POM から生成される DOM の生成速度と微生物分解性について解明することを目的とした。

陸生由来の葉のリーチングによる DOC 生成には、リグニン含有量には関係なく、葉の表面構造が影響することがわかった。また、微生物による POM の分解およびリーチングによる易分解性物質の放出によって、POM の難分解性を高めたと考えられた。以上のように、Allochthonous OM から DOM への変換過程において、生成された DOM の性質は有機物の由来やサイズによって大きく異なることが明らかであった。したがって、実際の河川における水生生物へのエネルギー供給メカニズムを理解するためには、由来やサイズの異なる有機物から生成される DOM を個々に分類して考える必要がある。

第 29 回雑誌会

(November 24, 2006)

(1) 湖水溶存有機物の紫外吸光度：DOC 比の特性とその水質管理へ 応用

福島 武彦, 今井 章雄, 松重 一夫, 井上 隆信, 小澤 秀明
水環境学会誌, 20(6), 397-403(1997)

レビュー：山下 達朗

日本の多くの湖沼で富栄養化, 有機汚濁が問題となっている。また, 水道水源となっている湖沼では, 塩素消毒過程でのトリハロメタンの生成が注目されている。湖内有機物は分析上, 懸濁態と溶存態に分別され, 溶存有機物は, 腐植様物質が大部分を占める場合があり, 多様な構成物質の同定は難しい。分光学的特性を用いた構成成分の推測として, 単位 DOC 当たりの紫外吸光度, つまり UV : DOC 比が, 土壌起源の腐植質と内部生産由来のもので異なることから, これを利用した起源推測の試みがなされてきた。しかしながら, 不明点が多く, 起源推測モデルの一般性, 応用性が明らかにされていない。本研究では, UV : DOC 比の水質管理の応用性を確かめ, 溶存有機物の起源による構成比推測のマーカーとして利用可能かどうかを検討する。

霞ヶ浦, 琵琶湖, 野尻湖を対象に UV : ^{DOC}DOC 比を測定した結果, 湖水と流入河川水では有意にその比が異なっていた。これは, 外来性と内部生産由来でその比が大きく異なることに起因したといえる。生分解試験の結果, 流入河川水中の UV : ^{DOC}DOC 比があまり変化しなかった。内部生産由来に関してもその比に変化がないという報告があることから, 外来性, 内部生産由来の 2 成分モデルの適用が可能である。これにより, 溶存有機物の起源の推測が可能である。このモデルの精度向上のためには, 季節変化や内部生産有機物での UV : ^{DOC}DOC 比を精確に求める必要がある。そして, この比の流下方向の変化, 鉛直分布, 季節変化, 生分解による変化等を測定すれば, 湖内での物質循環に関する特性も明らかになるだろう。

(2) 感潮河川（北九州市紫川）の高濁度域における懸濁粒子の起源

門谷 茂, 三戸 勇吾, 山田 佳裕, 多田 邦尚, 木田 明典, 上田 直子, 山田 真知子
水環境学会誌, 29, 635-642 (2006).

レビュー: 吉野内 謙

一般に河川感潮域では、溶存物質の凝集や懸濁粒子の集合、促進的沈降、潮汐に伴う遡上、あるいは堆積物の懸濁などの現象によって懸濁粒子が蓄積し、懸濁粒子濃度が高くなることが知られている。特に、河川固有流量の少ない都市河川感潮域では懸濁物が堆積しやすく、水質形成、汚染物質の蓄積などを考える上で懸濁粒子の動態を明らかにすることは重要である。本研究の対象である北九州市の紫川は、一時期 BOD 値が 60mg/l を示すほどの有機汚濁の進行した河川であったが、下水道の整備等によって、現在では 2mg/l 前後まで改善されてきている。しかし、依然として紫川の感潮域では高濁度水塊が形成され、景観などの面で問題視されている。

そこで本研究では、紫川感潮域で定常的に見られる高濁度水塊の起源とその形成機構について明らかにすることを目的とし、懸濁粒子の化学組成から粒子の特性評価を行った。本調査の結果、平水時の濁度は河床直上に極大を持ち、下層の SS は表層、中層の SS 濃度及び生元素組成と変動パターンが異なった。又、平水時の濁度では C/N 比（炭素、窒素同位体比）の高い粒子で形成されており、塩分躍層以深の沈降粒子の生元素組成は下層の SS と類似していた。次に、出水時の紫川下流の表層の SS の生元素組成は、紫川中流の生元素組成と類似しており、沈降粒子の生元素組成は表層の SS と類似していた。また、堆積物と出水期の粒子の C/N 比は類似しており、それぞれ 70%程度が山林地域に起源を持つと見積もられた。以上のことから、出水期には山林地域に起源を持つ粒子が感潮域へと供給され、高濁度層の起源となり、平水期には、これらの粒子が潮汐等によって沈降、懸濁を繰り返すことで、定常的な高濁度層が形成されると考えられた。

(1)ウイルスに関する安全性確保のための下水再生処理法の選定方法

諏訪 守, 中村 みやこ, 鈴木 穰, 小越 眞佐司

水環境学会誌, Vol.27, No.3, pp.199-204 (2004)

レビュー: 高橋 寛敬

生活用水として使用された水の約 2/3 が下水道を経由して放流される状況にある。一方では、水資源として利用される雨が、年平均値としては減少傾向にあるため、高い頻度で渇水が発生している。このことから、下水処理水は、都市域において代替水資源として重要視されている。しかし、代替水資源として利用する際に考慮されなかった病原微生物に関して、感染事例、存在実態、消毒耐性などについて多くの報告がなされ、下水処理水の再利用にあたり、安全性を確保するための新たな対応が必要となっている。また、日本では下水中のウイルスの存在実態などについて未解明な部分も多いことから、下水道として安全性確保のための対応方法は未だ確立されていない。

そこで本研究では、下水処理水再利用における水系病原ウイルスに関する安全性の確保を目的として、全国の下水処理場でウイルスの実態調査を実施するとともに、ウイルス感染リスク、合理的なウイルス制御方法について評価した。目標とする年間感染リスクを 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} の 3 段階に設定し、ウイルス除去率と年間リスクの関係から、期待できる感染リスクを得るために必要なウイルス除去を求めた結果、全身を浸す可能性のある親水利用の場合に、99.98%の高いウイルス除去率が必要であることが分かった。手足を浸す可能性のある親水利用の場合では、下水二次処理水を砂ろ過した後に消毒を行うことにより、砂ろ過でのウイルスの除去とともに、濁度低下による消毒効果の向上が期待できる。トイレの水洗用水の利用の場合には、必要なウイルス除去は 62.42%であり、90%除去の消毒強度で十分な結果となった。

(2) Flocculation and Sedimentation in the ACE Basin, South Carolina

Milligan, T. G., Kineke, G. C., Blake, A. C., Alexander, C. R. and Hill, P. S.

Estuaries 24, 734-744 (2001)

Reviewed by T. Furukawa

サウスカロライナ州の Edisto 川と Ashepoo 川の間にある人工的に構築された海峡付近 (Fenwick Cut) において、微粒堆積物の極めて急激な沈殿が観測された。沿岸域における人為的な汚染物質の蓄積は、微粒子の沈降と厳密に関係していると考えられており、特に高濁度の沿岸域においてこの現象が観測されている。微粒子の沈降作用に凝集がどのように影響するかは、汚染物質の滞留時間の予測および改善方法の計画をするにあたって特に重要となっている。したがって、沿岸域における微粒堆積物の輸送制御および沈殿プロセスは、非常に興味深い研究として位置づけられている。

そこで本研究では、Fenwick Cut における微粒堆積物の急速な沈殿に与える凝集の影響について検討した。1998 年の水底付近では、浮遊懸濁物が高濃度で存在し、潮汐作用によって大きな濃度変動を示した。また、降雨によって河川から沿岸域へ高濃度の浮遊懸濁物が排出される期間は、塩分によって浮遊懸濁物が捕捉され、凝集することで、結果的に沈降速度を増加させた。さらに、高い懸濁物濃度と塩分勾配による堆積物のまき上げは、浮遊懸濁物の沈降を加速させた。したがって、ACE 海域における浮遊懸濁物の沈降は、その浮遊懸濁物の濃度に左右されることが示唆された。

第 31 回雑誌会
(December 22, 2006)

(1) Removal of Emulsified Oil from Water by Coagulation and Foam Separation

Suzuki, Y., Maruyama, T.

Separation Science and Technology, 40, 3407–3418 (2005)

Reviewed by N. Ujibashi

製油、製鋼業、自動車修理、および他の製造工場のようなさまざまな工業から大量の油性廃水が発生し、水域環境へ放流されることで、深刻な公害問題を引き起こす。したがって、公共用水域や下水施設への油性廃水の放流は法律や規制により制御されなければならない。油性廃水から乳化油を除去することは油性廃水処理のために不可欠な過程である。いくつかの製造工場の廃水処理設備として、簡単な操作と処理時間の短縮が可能となる油性廃水の乳化油を分離する新しい方法が必要となっている。

本研究では、ポリ塩化アルミニウム(PAC)とミルクカゼインを用いた凝集・泡沫分離法による、乳化油の除去能を検討した。泡沫分離処理前にカゼインを添加することによって、油の除去能は劇的に改善された。また発泡剤として界面活性剤を使うことによって、カゼインの投与量を減少できた。さらに、原水に含まれた界面活性剤は、泡沫分離の過程で発泡剤として機能し、実際の廃水のカゼイン投与量は、界面活性剤が含まれていない実験用廃水のカゼイン投与量と比較して少なかった。製鋼工場で集水される油濁廃水の処理を目的とした PAC とカゼインの最適条件は、それぞれ $30\text{mg}\cdot\text{Al/L}$ と 10mg/L であり、油濃度は 170mg/L から 2.2mg/L に減少した。PAC とカゼインの投与量を調整し、いくつかの種類油濁廃水を試験した結果、96~99%の油除去効率を得た。カゼインを用いた凝集・泡沫分離法は、気泡浮上分離法による乳化油処理の代替方法として高い可能性がある。

(2) Fluorescence of leachates from three contrasting landfills

Andy Baker, Michael Curry

Water Research 38 ,2605-2613 (2004)

レビュー: 甲斐 雅人

埋立地の浸出物は降雨が廃棄物層を通過する過程で生成され、溶出未処理など埋立地に問題があると、その浸出物が汚染源になるといわれている。多くの研究者が埋立地からの最も重要な汚染物質はアンモニアであると示唆している。これまでの研究で、浸出物は埋立地の流入水質と関係し、溶存有機物質(DOM)、生体異物有機物質(XOM)、ほとんどの無機成分、重金属、および埋立地の技術・既存年数と関連していることが分かった。技術・年数の問題は世界の多くの地域で重要視されているが、問題のある埋立地は閉鎖もしくは見直されるまで30年かかる。埋立地からの浸出水は環境を考慮した処理ができておらず、浸出水の特徴を把握することが重要であり、浸出水の特徴を把握するためには、埋立地の実態調査が必要である。これまでの研究で、植物由来の化合物、ペプチド、炭水化物、およびリグニンの分解生成物、そして薬剤、可塑剤、農薬、および塩素系芳香族化合物由来の多数のXOMsが検出され、埋立地での浸出物の特定指標として使用できることを示している。しかしながら、ほとんどの研究は埋立地の浸出物の蛍光の特性は未調査であるのが現状である。三次元励起・蛍光スペクトル法(EEMS)を用いて浸出物DOMを特徴付けた研究が報告されているが、DOM濃度や波長の範囲が制限されている。

そこで本研究では、さらに広範囲の濃度・波長を持つ埋立処分地に適用し、イギリスの3つの埋立地の浸出物と、隣接している地下水における蛍光を分析し特徴を把握することを目的とした。

埋立地の浸出物は励起波長 $\lambda = 220\text{-}230\text{nm}$ 、蛍光波長 $\lambda_{em} = 340\text{-}370\text{nm/mg}$ で蛍光ピークを示し、浸出物検出限界は、 0.1mg/l 以下であった。すべての埋立地において、浸出物蛍光強度は地下水品質を左右するアンモニア、全有機炭素、および生物化学的酸素要求量と強い相関関係を持っていることが分かった。また、場所別の浸出物蛍光の特性を調査した結果、明らかな特性と基本特性を合わせて、全3つのポイントからの浸出物を区別することができた。蛍光分析は、地下水の浸出物汚染の特定指標として使用でき、異なった埋立地からの浸出物と区別できることが明らかとなった。

第 32 回雑誌会

(January 18, 2007)

(1) Florescence properties of some farm wastes: implications for water quality monitoring

Andy Baker

Water Research, 36(2002), 189–195

Reviewed by T. Yamashita

農業活動を起源とする汚染は農場の拡大とともに増加している。イギリスでは、1999 年の牛、豚、羊の数は、1961 年から 34%増加しており、同様な増加がヨーロッパを通して起こっている。これに伴い、農場廃棄物の増加が生じている。泥水、廃水、貯蔵牧草の溶液、および肥料などの農場廃棄物は、環境に適した方法で、貯蔵、処分されなければならない。これらの有機廃棄物が河川に排出されれば、環境に影響を与えてしまう可能性がある。特に、農場廃棄物の BOD 濃度は 1,000~140,000mg/L であり、高い BOD は河川の酸素濃度の減少を引き起こし、水生生物の死を引き起こす可能性がある。農場廃棄物については、蛍光励起マトリックス(EEM)分光法を用いて分析されてきた。そこで、本研究では、農場廃棄物の蛍光特性を調査し、その河川水質への影響を検討した。

調査の対象とした農場廃棄物は、貯蓄牧草の溶液、豚と牛の泥水、羊小屋の廃棄物である。これら全ての農場廃棄物は、タンパク質トリプトファンであると考えられる高い蛍光強度を示した。貯蔵牧草の溶液については、非常に高い蛍光強度と 20 以上のトリプトファン：フルボ酸様蛍光強度比により特徴づけられた。豚と牛の泥水については、およそ 2~5 のトリプトファン：フルボ酸様蛍光強度比を示し、チロシン蛍光も測定された。羊小屋の廃棄物については、最も低いおよそ 0.5~4.0 のトリプトファン：フルボ酸様蛍光強度比を示した。これらの農場から測定されたトリプトファン：フルボ酸様蛍光強度比は多くの河川で測定されるものよりかなり高いことが示された。広範囲に及ぶ蛍光特性の解明のために、その他の農場廃棄物（鶏の泥水、牛乳など）の調査ならびに、蛍光 EEM 法の更なる応用が現在の研究の焦点である。

(2) Coagulation in Estuaries

James, K. E., Joseph, B. U., and Charles, R. O'.

Environmental Science & Technology, 8, 58-63 (1974)

レビュー：吉野内 謙

今日では、河口沿岸域において懸濁浮遊物の堆積物に影響する流体力学的・物理的な要因が注目されている。しかしながら、これまでの研究では、その化学要因にどのような役割があるのかについて、ほとんど知見がないのが現状である。本論文では、河口沿岸域のコロイド性懸濁水の凝集における、この化学要因の過程を解明する目的で調査した。まずはじめに、3種の異なる粘土(kaolinite, illite, montmorillonite)を用いて、粘土の凝集性について検討した。次に、Pamlico川河口沈殿物中の粘土分布と凝集反応速度に関して検討し、最後に、粘土の凝集性実験と Pamlico川の実験について考察した。

粘土の凝集性実験において、kaolinite は、イオン強度の増加に伴って、凝集速度が増加を示した。また、illite および montmorillonite の懸濁水からも同様の結果が得られた。Pamlico の実験について、沈殿物の粘土鉱物構成を調査すると、河川の上流側で kaolinite が多く含まれており、下流側に移動するほど減少する傾向が見られた。逆に Illite は、上流側では少量しか含まれていなかったが、下流側に移動するほど含有量が増加した。Montmorillonite については、常に含有率 5%以下であった。凝集反応速度に関しては、河川下流の沈殿物と比較して、上流の沈殿物が比較的不安定であった。このことから、Pamlico 河口の 35 マイルの長さに沿って集められた粘土構成と沈殿物の安定性は、河口上流の沈殿物が下流の汽水性領域に集められたものほど安定していないことがわかった。Illite (安定した粘土)は、河口付近の沈殿物の中に蓄積したが、kaolinite (比較的不安定な粘土)は上流の沈殿物の中に多く見られた。凝集によって河口沈殿堆積物が影響を受けることが本研究の結果から支持された。

第 33 回雑誌会

(January 26,2007)

(1) Investigation of clonal distribution and persistence of *Salmonella* Senftenberg in the marine environment and identification of potential source of contamination

Urtaza,J,M and Liebana.E

FEMS Microbiology Ecology ,52(2005),255-263

Reviewed by H.Takahashi

Salmonella は水環境で一定期間生存している中で、激しい環境変化に対して高い抵抗性を持っているとされる。この生残能力は、*Salmonella* が新しい宿主に移植する確率の増加およびライフサイクルに重要な役割を果たしている。海洋環境における *Salmonella* は、軟体動物や他の海産物など、海水に関連したものから発見された。しかし、海洋環境由来株で主な血清型である *Salmonella* Senftenberg 血清型の存在に関する研究が、環境要因に直接の関連性についての情報はなく、汚染源についての有力なデータも見当たらない。

本研究では、*Salmonella* Senftenberg 血清型のクローンタイプの分布を pulsed-field gel electrophoresis(PFGE)を用いて調査した。また、PFGE をフィンガープリント法で解析することによって、これら細菌の異なった集団を比較し、有力な汚染源の原因を解析した。北西スペイン、ガリチアの4地点のリアスで、最も流行している S.Senftenberg 血清型 XbaI タイプは X11, X19, X31 および X08 であった。X11 は Ria de Arousa の北側と南側にある工場と沿岸域に分布していた。X31 型は、南側に位置する工場と沿岸域の大部分に存在した。X19 型はリアスの海洋環境のほぼ全域で分布していた。分離株により、海周辺の分離株と処理施設の分離株間の位置関係が一致し、イガイ処理工場が主な汚染源であることが示唆された。分子フィンガープリント法を用いることによって、3種類の貝の分離株と人間の分離株との関係が定められ、軟体動物消費と関係している S.Senftenberg 血清型による感染源の解析の予備的証拠になるかもしれない。

(2) Horizontal distribution of steroid estrogens in surface water sediments in Tokyo Bay

Isobe, T., Serizawa, S., Horiguchi, T., Shibata, Y., Managaki, S., Takeda, H., Morita, M. and Shiraishi, H.

Environmental Pollution 144, 632-638 (2006)

Reviewed by T. Furukawa

東京湾に流入する主な河川は、北西から流入する多摩川、隅田川および鶴見川である。これらの河川の流域には33百万の人々が生活しており、世界の中でも最も人口密度が高く、産業化された地域の1つである。また、流域には20以上の下水処理場があり、この下水処理場で処理された大量の家庭排水および産業排水が東京湾に流入している。このため、東京湾は世界の中でも最も深刻な汚染がある港湾として知られている。そこで本研究では、東京湾全体の表層堆積物中のエストロゲンおよびその抱合体の濃度を液体クロマトグラフ/タンデム質量分析(LC-MS-MS)で測定し、エストロゲンの濃度等高線を作成した。

東京湾における17- β エストラジオール(β -E2)およびエストロン(E1)の濃度は、それぞれND~0.59ng/g, 0.05~3.6ng/gの範囲で検出された。 β -E2 およびE1濃度は湾の北部で高く、都市産業排水を多く含んだ河川水による直接的な汚染物質の負荷があるためと考えられる。17 α -エストラジオール(α -E2)およびエストロン-3-硫酸抱合体(E1-3S)は、いくつかの調査地点から検出された。一方で、他のエストロゲン抱合体、エストリオール(E3)および17 α -エチニルエストラジオール(EE2)は、いずれの調査地点においても検出されなかった。

第 34 回雑誌会

(June 8, 2007)

(1) Persistence of fecal indicator bacteria in Santa Monica Bay beach sediments

Christine, M.L., Tiffany, Y.L., Chu-Ching, L., Gole, Naz, A.K., Anita, B.

Robin, L., Jennifer, A.J

Water Research, 40(2006), 2593-2602

Reviewed by H. Takahashi

沿岸の細菌による汚染によって、南カルフォルニアでは海が遊泳禁止になっている。細菌汚染は雨水流出、あるいは下水道からの下水漏れが原因である。海辺の水質は悪いことが知られていることから、ロサンゼルス沿岸域では、毎日水質観測が行われているが、砂浜の細菌調査は行われていない。砂などの堆積物は、淡水環境中のふん便性指標細菌を蓄積する働きを持つ。いくつかの海岸の堆積物が研究されているが、腸内細菌は人間などの温体動物内でしか増殖できないと今も一般的に示唆されている。

本研究では、暴風雨の期間でのサンタモニカ湾の2つの直接海に面している海岸と陸に囲まれている海岸の堆積物中のふん便性指標細菌(Fecal Indicator Bacteria:FIB)の生残と増殖を調査した。また、3つの海岸の堆積物を用いて、細菌の生育環境を研究し、13の海岸におけるFIB濃度レベルを調査した。2つの海岸の暴風雨の間、水と堆積物の中の*Escherichia coli*(*E.coli*:大腸菌)と腸球菌の濃度は、両細菌ともに堆積物 10^3 MPN/g、海水において $10^3\sim 10^4$ MPN/100mLの最大値に達した。また、生育環境での増殖実験では、*E.coli*と*E.faecalis*は堆積物中で増殖したことが確認された。したがって、サンタモニカ湾の堆積物はFIBなどの細菌の生残と増殖において好条件の生育環境を備えていることが示唆された。また、13の海岸のFIB濃度レベルの結果から、陸に囲まれた海岸での堆積物のFIB濃度レベルが高いことを示し、海岸の配置によって影響を受ける堆積物、砂などの特性がFIBの生存に重要な要因となるかもしれないことが考えられる。

(2) Monitoring of natural and synthetic hormones in a polluted river.

Barel-Cohen, K., Shore, L. S., Shemesh, M., Wenzel, A., Mueller, Josef. and Kronfeld-Schor, N.

Journal of Environmental Management, 78, 16–23 (2006)

Reviewed by T. Furukawa

天然ホルモン（エストラジオール，エストロン，テストステロン，エストリオール）および合成ホルモン（エチニルエストラジオール）は，人間や動物によって環境中へ排出される。環境中におけるステロイドホルモンのほとんどは，エストラジオールおよびエストロンと考えられており，両物質は魚や植物への最小影響濃度以上で存在していることが報告されている。しかしながら，環境中でのステロイドホルモンの輸送に関する知見はほとんど得られていないのが現状である。そこで本研究では，(a) 直線距離 100km の河川において天然および合成ホルモンの実態調査を実施し，ホルモンの起源（人起源もしくは人以外の起源）を識別する，(b) 汚染された支流における天然および合成ホルモンの輸送に関して，特に下水処理場の高度化前後においてホルモン濃度の変化を調査することを目的とした。

上流から 25km の間で，糞便性大腸菌数は急激に減少し，アンモニアも 15mg/L から 1mg/L 以下に減少した。同区間においてホルモンは最大濃度からその半分の濃度に減少した。このことから，ホルモン濃度の減少は河川の流量増加による希釈ではなく，細菌吸着もしくは光分解が寄与していると考えられる。また，67～100km の区間においてテストステロン (4.8ng/L) およびエストロゲン（エストラジオールおよびエストロン）(2.4ng/L) は高濃度で存在していたが，これは主に 23～27km 区間にある養魚池からの排水が原因であると考えられる。エチニルエストラジオールが 1ng/L 以上で検出された地点は 16 地点中 12 地点 (70%) であり，この濃度は魚に影響を及ぼす濃度であることがわかった。また，ホルモンの起源は，河川水サンプルからエチニルエストラジオールが検出されたかどうかによって識別することができた。

第 35 回雑誌会

(June 15, 2007)

(1) Detection of Noroviruses in Tap Water in Japan by Means of a NEW Method for Concentrating Enteric Viruses in Large Volumes of Freshwater

Haramoto, E., Katayama, H. and Ohgaki, S.

Applied and Environmental Microbiology, 2154-2160 (2004).

Reviewed by S.Narimatsu

ノロウイルス(NVs)は直径 27~40nm であり、一般的に遺伝子タイプ 1(NV-G1)と遺伝子タイプ(NV-G2)が存在する。またノロウイルスはさまざまな種類の環境水中から検出される。NVs は、水道水からの除去対象ウイルスであるが、塩素処理によって除去されないとされる。水中における腸管系ウイルス(ヒトや動物の腸の内部に生息しているウイルス)の挙動を理解するためには、感度の高い検出法、特に大量の水中に少量しか存在しないウイルスの濃縮法が必要とされる。そこで本研究では、大量の淡水中の腸管系ウイルスの濃縮手法を発展させ、NVs の検出に適用することを目的とした。

アルミニウムイオンで被膜された陰電荷膜 (HA 膜, 0.45 μ m 孔径) に、ポリオウイルスを植種した 40mL の MilliQ 水をろ過し、0.5mM 硫酸(pH3.0)で酸洗浄し、1.0mM NaOH(pH10.0)で誘出した場合に、99%(範囲: 81~114%)という高い吸着率を示した。MilliQ 水と水道水にポリオウイルスを植種して、容量の異なる 500mL, 1000mL, 10L を濃縮した結果、80%以上のポリオウイルスの吸着率が得られた。この検出法を東京都水道水中のノロウイルス(NVs)の検出に適用した。14ヶ月間測定した結果、98の水道水サンプル(100L~532L)のうち、NV-G1 が 4(4.1%)サンプル、NV-G2 が 7(7.1%)サンプル、それぞれ検出された。以上のことから、陽電荷膜法で硫酸の酸洗浄を行い、NaOH で誘出する方法は、大量の淡水中の NVs を含む腸管系ウイルスの発生頻度の測定に役立つことがわかった。

(2)大腸菌群数の定量方法の検討

岩崎 誠二, 地主 昭博, 松井 孝悦, 佐伯 栄男

三重県保健環境研究所 (環境部門) 年報第 1 号 (通巻第 20 号), (2000).

レビュー: 川畑 勇人

公共用水域の常時監視で, 大腸菌群数の測定には BGLB 培地を使用した最確数法 (BGLB 法) が採用されているが, この方法は, ふん便の他, 自然界に幅広く存在する細菌を検出するため, 病原菌等による汚染の指標としては適切ではないという点が従来から指摘されている。自然界における細菌の生態はきわめて複雑であり, 細菌数は, 細菌の種類, 場所, 時期等多数の要因で変動するものと考えられる。

そこで本研究では, 三重県内の河川で, 年間を通じて大腸菌群, ふん便性大腸菌およびふん便性連鎖球菌の定量を行い, それらの関連性を比較・検討して, 公共用水域における大腸菌群等の汚染由来の把握を目的とした。LBBG は, 大腸菌群の乳糖分解酵素を生成する細菌を検出する ONPG と高い相関があり, その他の細菌類とも相関係数が 0.7~0.8 程度で, ふん便に由来する細菌の数をある程度反映していると考えられた。ふん便性大腸菌群およびふん便性連鎖球菌は大腸菌群の 1/10~1/100 であり, 季節による大腸菌群数等の変動は顕著に現れなかった。また, 河川水の上流と下流においてふん便性連鎖球菌と, ふん便性大腸菌との数の比率 ($m\cdot FC/m\cdot FN$) を比較したところ, 下流側では比率が上昇する傾向があった。これら調査地点の中間において, ヒト由来のふん便による汚濁の負荷の流入があったものと推測された。また, 汚染が進行している河川ほど人為由来の汚染である傾向が強いという結果も得られた。

第 36 回雑誌会

(Jun 22, 2007)

(1) 陰電荷膜を用いた酸洗浄・アルカリ誘出によるウイルス濃縮法の開発

片山 浩之, 嶋崎 明寛, 大垣 眞一郎

水環境学会誌, 25, No.8, pp.469-475 (2002)

レビュー: 鈴木 孝彦

現在の水道システムでは、水の微生物学的安全性のために水道水質基準項目として大腸菌群と一般細菌の2項目が指定されている。また、海水浴場の水浴の安全性のための基準として、糞便性大腸菌群の基準が設定されている。しかしながら、ウイルスあるいは原虫類による水系感染の危険性については、必ずしも十分に抑制しているとは言えないため、水系感染の可能性のある腸管系ウイルスを測定し、水中での挙動に関する情報を集める必要がある。そこで本研究では、陰電荷膜を用いた酸洗浄・アルカリ誘出によるウイルス濃縮法の開発を試みた。そして、この濃縮法を評価するために、水道水および海水をベースに使用し、モデルウイルスとしてF特異大腸菌RNAファージQβと弱毒ポリオウイルス1型を、ブラック法とRT-PCR法を用いて測定した。なお、陰電荷膜は口径47mmのHA膜を用いた。また、比較の対象として従来の陽電荷膜(IMDS膜)による濃縮(ビーフェキス溶液による誘出)も行った。

陰電荷を用いた酸洗浄・アルカリ誘出法は、ポリオウイルスの濃縮において、回収率が高く(82~95%)、Qβに対しても従来の陽電荷膜法と同程度の回収率(35%)を示した。また、海水中のポリオウイルスの濃縮において、従来の陽電荷膜法(6%)に比べ著しく高い回収率(89%)を示した。さらに、この方法は有機物を含まない誘出液を用いているため、ウイルス検出においてPCR法を阻害しないという特徴が期待できる。このことから、陰電荷膜を用いた酸洗浄・アルカリ誘出法は、海水からのウイルス濃縮手法として有力な手法であるとわかった。

(2)豚舎排水のメタン発酵消化液の浄化処理

亀岡 俊則, 崎元 道男, 因野 要一

水処理技術, 7, 45-53 (1986).

レビュー: 久保田 淳

豚舎排水の水処理は、活性汚泥法等の浄化法に代わって、エネルギー生産型のメタン発酵法が注目され、多くの研究が進められている。しかしながら、メタン発酵後の消化液については報告がなく、これまでは腐熟液であることから、液肥として農耕地に還元利用することが一般的とされていた。また、消化液の液肥利用には多くの困難が伴い、メタン発酵法の普及のためには大きな障害となっている。そこで本研究では、比較実験として活性汚泥法、回転円板法、浸漬ろ床法の3種の浄化法の性能比較を行い、豚舎排水のメタン発酵後の消化液の効率的な処理法の解明を目的とした。また、可動式浸漬ろ床法の実用化のための設計資料を得るための実証実験を行った。

比較実験の消化液の浄化性能は、活性汚泥法は消化液を約10倍希釈し、BOD容積負荷量 $0.39\text{kg/m}^3\cdot\text{日}$ の条件で、処理水のBODは 86.7mg/L 、除去率89.0%であった。これに対し他の2法は希釈倍率約3倍の高濃度で、しかもBOD容積負荷量 $1.0\sim 1.3\text{kg/m}^3\cdot\text{日}$ の高負荷量であっても処理水のBODは活性汚泥法と同等であり、除去率は約96%であった。また、BOD容積負荷量に対する除去BOD量の関係は、活性汚泥法は $0.6\text{kg/m}^3\cdot\text{日}$ 以上の負荷になると、次第に除去BOD量の減少が著しくなるが、他の2法は $2.0\text{kg/m}^3\cdot\text{日}$ と高負荷でも減少は認められず、高い性能を有することがわかった。実証実験の可動式浸漬ろ床法は、消化液を約3倍希釈し、BOD容積負荷量 $1.3\text{kg/m}^3\cdot\text{日}$ の条件で、処理水のBODは 61.0mg/L 、除去率79.7%、KjN除去率89.4%と比較実験での結果と同様に高い除去率を示した。汚泥発生量は除去BODの転換率で約62%で、汚泥の圧密度が大きく、余剰汚泥処理が軽減できると考えられる。

第 37 回雑誌会

(July 6, 2007)

マイクロバブルと活性炭による有機物の効率的な除去に関する検討

薄井 宗光

用水と排水, 48, No.3, 66-71 (2006).

レビュー: 鷺巣 勇士

化学物質は、用途・種類が多岐・多用で、現在工業的に生産されているものだけで数万種に及ぶといわれており、日常生活に不可欠なものとなっている。この一方で、環境中への化学物質の拡散が着実に広がっており、社会的な問題となっている。しかしながら、環境水域への化学物質の流出で、特に数 mg/L 以下の低濃度の排水を対象とする有効な処理法がない場合がある。そこで近年、水質浄化技術として気泡径が 50 μ m 以下のマイクロバブル(MB:Micro-Bubble)を利用する方法が注目されている。マイクロバブルは、通常の曝気法と比較して、気体の溶解効率が高いことや帯電作用、物理的吸着効果などの特徴を有する。本研究では、低濃度有機物を含む下水二次処理水にマイクロバブル処理を行った。また、その処理水について活性炭処理を行い、マイクロバブル処理が活性炭処理の効率を高めることを検討した。

下水二次処理水にマイクロバブル処理を行うことによって、TOC 濃度は低下した。下水二次処理水とガラス繊維ろ紙 (GASS) のろ過水を比較した結果、マイクロバブル処理で分離できる有機物は、ガラス繊維ろ紙で分離できる 0.6 μ m よりも大きなサイズの有機物であることがわかった。マイクロバブル処理には、分離可能な有機物のサイズに下限があった。また、活性炭処理の前にマイクロバブル処理を行うことによって、活性炭に付着する浮遊物質または活性炭の細孔を閉塞する大きな有機物が分離され、活性炭内部の細孔を有効に利用できたため、活性炭処理の除去率と活性炭吸着量が向上した。さらに、溶液を酸性にすることによって、活性炭吸着量を増加させることがわかった。このことから、マイクロバブル処理を活性炭処理や膜ろ過の前に行うことによって、効率良く処理が行われる可能性があることが示唆された。

第 38 回雑誌会

(July 13, 2007)

(1) Detection and remediation of human-origin pollution at two public beaches in Virginia using multiple source tracking methods

Dickerson Jr.J.W., Hagedorn.C., Hassall.A.

Water Research, In Press

Reviewed by H.Takahashi

レクリエーション水域の細菌基準が国の基準を上回るとき、海岸で勧告や遊泳禁止にするように義務付けられている。バージニア州のアンダーソンビーチとヒルトンビーチでは、規制基準を越える腸球菌数が原因で、2004年、たびたびビーチが遊泳禁止になった。そこで本研究では、腸球菌数が高い原因を明らかにするため、バージニア州の公共ビーチについて、細菌汚染源追跡手法(MST)として抗生物質抵抗分析(ARA)と蛍光増白剤(OBs)を検出する蛍光光度法を用いて検討した。

2004年のARAの蓄積データにおいて、アンダーソンビーチでは、野生生物と下水が腸球菌数の高くなる原因であることが確認された。ヒルトンビーチでは、保健省の定期的に調査している地点と排水管から、下水、ペットおよび野生生物の由来の腸球菌が検出された。また、人間由来の排水を示すOBsは、両ビーチにおいて検出され、ヒルトン排水管では100 μ g/Lを越えるOBs濃度であり、1500MPN/Lを越える腸球菌濃度も確認された。ところが翌年の2005年では、両ビーチの腸球菌株をARAとDNAバンドから汚染源を特定するPFGEによって解析した結果、下水由来の腸球菌が検出されなかった。アンダーソンビーチでは、鳥と野生生物がふん便汚染源であった。ヒルトンビーチでは、2004年のARAデータとは逆に、腸球菌数の高くなる原因は鳥であると判定された。さらに、OBs濃度はアンダーソンビーチとヒルトンビーチの排水管の1つのサンプルを除いて100 μ g/L以下であった。2004年と2005年のふん便汚染源は異なる解析結果を得た。これらの汚染源分類の正確率が高い2004年と2005年に蓄積されたARAデータは、今後の複数年の汚染源を観測するのに、有効であると示唆された。

(2)都市沿岸海水中における F 特異ファージおよび指標細菌の分布

片山 浩之, 久山 哲雄, 大垣 眞一郎

土木学会論文集, 741, 123-130(2003).

レビュー: 川畑 勇人

現在, 日本における沿岸域の微生物汚染に関して, 海水浴場は糞便性大腸菌群 (10^3 cfu/100ml 以下), カキ養殖場は大腸菌群 (70MPN/100ml 以下) などの指標細菌によって規制されている。しかしながら, 腸管系ウイルスは指標細菌と比較して塩素や紫外線に対する高い消毒耐性をもち, 淡水域および海水域における生存率が高いことから, 安全性の観点からは不十分である可能性がある。また, 腸管系ウイルスを直接検出する場合には, コストが高い, 測定に時間がかかる, 実験中に感染する可能性があるなどの問題がある。そこで, 沿岸域のウイルス汚染をモニタリングするためのウイルス代替指標の確立が求められている。その中で大腸菌を宿主とする「大腸菌ファージ」はその定量が容易であり, 結果が比較的迅速に得られ, また人体に無害であることから, 腸管系ウイルスの指標として注目されている。

本研究では, 沿岸域のウイルス汚染の指標として F 特異ファージを適用することの可否を検討するための基礎知見の収集を目的として, 沿岸域における F 特異ファージの分布の地域特性, 日間変動および季節変動を調べた。宿主によるファージ測定値を比較したところ, F 特異ファージを測定する際には, 宿主として WG49 を用いる方法が優れていることがわかった。また, 大腸菌群, 大腸菌および F 特異ファージの日間濃度変動, ならびに 4 日程度の冷蔵保存による低減は小さいことがわかった。これらの季節変動は, 電気伝導度の低い 4 月および 6~8 月に他の月と比較して高い値が得られた。

第 39 回雑誌会

(July 20, 2007)

(1) ウイルスのアルミニウム系凝集剤への不可逆的吸着

松下 拓, 小塚 信幸, 中務 誠, 角田 裕樹, 松井 佳彦

環境工学研究論文集, 42, pp.463-468 (2005)

レビュー: 鈴木 孝彦

金属塩凝集剤の添加による凝集処理は、自重沈降できない微小な粒子やコロイド成分の除去に広く用いられている。ウイルスもこのような微小粒子に含まれ、凝集処理による除去が期待される。そこで、アルミニウム系凝集剤を用いたウイルスの処理性について実験を行った。アルミニウム系凝集剤の添加によって生成されるアルミニウムフロック中にウイルスが捕捉され、水相のウイルス濃度は減少した。しかしながら、生成されたアルミニウムフロックを溶解しても、ウイルス濃度は凝集処理前の濃度まで回復しなかった。この研究においてウイルス濃度の測定に用いられたブラック形成法(PFU 法)では、いくつかのウイルス粒子が集まって形成される凝集塊が 1 つのブラックを形成する場合がある。そこで本研究では、凝集剤によるウイルス濃度の低下がこの凝集塊形成によるものか否かを判断することを目的とした。また、凝集剤添加によるウイルス濃度の低下に及ぼす無機塩類の影響についても調べた。

高 pH 処理によりフロックが溶解された試料中の全ウイルス粒子数と感染性ウイルス数の差は、ウイルス凝集塊の形成という観点からは説明できなかった。アルミニウムポリマーが吸着したことによりウイルスの感染性が低下したのではないかという推察もできるが、このことを確実に示す証拠は得られなかった。また、NaCl, MgCl₂ および CaCl₂ の添加は、PACl の凝集効率を高め、アルミニウム種への不可逆的吸着を促進したと考えられる。反対に、NaHCO₃ の添加は PACl の凝集効率を抑え、アルミニウム種への不可逆的吸着を抑制した可能性が示された。このことから、PACl 添加によるウイルスの感染性の低下の程度は、共存する無機イオンに影響を受けることがわかった。

(2) Biotransformation and Bioconcentration of Steroid Estrogens by *Chlorella vulgaris*

Lai, K. M., Scrimshaw, M. D., and Lester, J. N.

Applied and Environmental Microbiology, 68, 859-864 (2002)

Reviewed by T. Furukawa

天然エストロゲン（エストラジオール，エストロン，ヒドロキシエストロン，エストリオール）と合成エストロゲン（エチニルエストラジオール，エストラジオール吉草酸塩）は，多くの水環境中で検出され，魚類の繁殖機能に影響を及ぼすことが懸念されている。正確なリスクアセスメントをするためには，エストロゲンの水環境中での挙動を把握することが重要である。一方，重金属や有機汚染物質は藻類に吸着されることが明らかにされている。そこで本研究では，光条件と暗条件における *Chlorella vulgaris* (*C. vulgaris*) の培養液と各エストロゲンを混合させる実験によって，天然エストロゲンと合成エストロゲンの生体内変化あるいは生物濃縮について検討した。

各物質の生体内変化についての実験において，エストロン，ヒドロキシエストロン，エストリオールおよびエチニルエストラジオールは，藻類培養液中において濃度変化はほとんどなく，安定的に存在した。一方，エストラジオール吉草酸塩は，加水分解によってエストラジオール，さらにはエストロンに変化した。エストラジオールは光条件において，約 50%が生体内での代謝あるいは酸化によってエストロンに変化した。また，暗条件においては，エストラジオールのほとんどがエストロンに変化した。しかしながら，エストロゲン（エストラジオール+エストロン）の物質収支についてみると，減少量は光条件（50%）が暗条件（20%未満）より大きかった。生物濃縮を検討する実験において，混合後の濾液と濾紙上の藻類から抽出した抽出液中のエストロゲン濃度を測定し，濃縮係数を算出した。抽出液中のエストリオール，ヒドロキシエストロン，エチニルエストラジオールおよびエストロゲン吉草酸塩の濃度は，いずれも定量下限値以下であり，藻類に摂取されることはなく濾液中に安定的に存在した。抽出液中のエストラジオールは，全量の 6%未満であった。一方，エストロンは濃縮係数が約 27 と算出されたが，DDT（濃縮係数： 3×10^4 ）のような他の内分泌攪乱物質と比較して非常に小さかった。

第40回雑誌会

(July 27, 2007)

(1) 東京湾とその流域における窒素収支の歴史的変遷

川島 博之

沿岸海洋研究, 33, 147-155 (1996).

レビュー: 鷲巢 勇士

現在, 閉鎖性水域における富栄養化は深刻な問題となっている。その理由として, 排水中の BOD 物質を除去する技術は比較的容易に確立できたのに対し, 窒素・リンを安価に除去することが難しいためである。今日までの研究では, 栄養塩負荷の発生機構と汚濁の現状を総合的に考え, 諸技術の効果と限界を明らかにするものであり, 流域の人間活動そのものを見つめ直す視点が欠けている傾向があった。本研究では東京湾を例に, 窒素に着目して, なぜ窒素が大量に流出し, なかなか削減されないのかを検討した。また, どの程度の窒素が東京湾で自浄されているのかを調査し, これにより環境にとって望ましい窒素負荷とするには, 人間活動をどのように改めるべきかを検討した。

1990 年の東京湾流域には食料として 274.1 [ton/day], 飼料として 93.8 [ton/day], 化学肥料として 56.4 [ton/day], 計 424.3 [ton/day] の窒素が供給されている。つまり, 人間の食生活と窒素の密接な関係がわかる。また, 供給される窒素に対して, 東京湾流域内において自浄や処理を行うものの, その多く 293.6 [ton/day] の窒素が太平洋に放出されている。このことは, 人工の密集地帯での食料の搬入に伴う流域外からの窒素の持込みや戦後の化学肥料の普及によるし尿の農耕地へのリサイクルの減少が発生負荷を増加させ富栄養化を促進する一因となっている。1935 年の東京湾流域には, 流域外より 98.2 [ton/day] の窒素が流入してきていたにもかかわらず環境に影響を与えていなかった。このことが, 窒素の環境容量を示すものである。そして, 東京湾を以前のような状態に戻すには, かつてのように流域の人口密度を低下させて窒素循環を可能にすることと共に, 化学肥料の代わりにし尿の農地還元を促進させる必要がある。

(2) Comparison of Coliforms and Coliphages as Tools for Assessment of Viral Contamination in River Water

Skraber, S., Gassilloud, B., and Gantzer, C.

Applied and Environmental Microbiology, 70, 3644-3649 (2004).

Reviewed by S.Narimatsu

現在、ウイルス汚染の指標として病原性ウイルスの検出もしくは糞便性汚染レベル評価が用いられている。しかしながら、病原性ウイルスの明確な検出法が確立していない、血清型ウイルスの検出ができないなどの問題がある。そこで本研究の目的は、ウイルス汚染に関する河川水質評価のための手法として、耐熱性大腸菌 (thermotolerant coliforms) と体表面吸着大腸菌ファージ (somatic colifages) を用いて比較を行い、両者の有効性を評価した。サンプリングは、モーゼル川 (東フランス) に沿って5か所で行い、170 サンプルを採水し、大腸菌と大腸菌ファージを測定した。また、90 サンプル中の病原性ウイルスゲノム (エンテロウイルスとノロウイルス G2 タイプ) の存在量を測定し比較検討した。

河川水における水温と大腸菌濃度、大腸菌ファージ濃度の関係を調査した結果、大腸菌は7°C以下で濃度が均一 (平均値 $3.29 \pm 0.26 \log \text{CFU}/100\text{ml}; n=25$) であり、大腸菌ファージは15.7°C以下で濃度が均一 (平均値 $3.29 \pm 0.28 \log \text{CFU}/100\text{ml}; n=101$) であり、水温がこれ以上に上昇すると濃度は不安定であった。このことから、大腸菌は大腸菌ファージと比較して水温との相関性が低いことがわかった。また、モーゼル川のサンプルのウイルスゲノムはエンテロウイルスとノロウイルス G2 タイプが38% (90 サンプル中) 検出された。ノロウイルスは7°C以下で93%、エンテロウイルスは15.7°C以上で16%検出された。以上のことから、ノロウイルス G2 タイプは主に冬に検出され、エンテロウイルスは主に夏から秋にかけて検出されると考えられる。また、病原性ウイルスの検出された河川水サンプル数は大腸菌ファージ濃度の増加ともなって増加した。一方で、大腸菌濃度は病原性ウイルスゲノム濃度との関係はなかった。