

7.3 外部資金研究概要

ゼオライトろ床と植栽を組み合わせた里川再生技術の開発

環境省環境研究総合推進費(平成21～23年度)

木持謙(代表)、金澤光

共同研究機関:早稲田大学、真下建設(株)

1 研究背景と目的

高機能窒素吸着型ゼオライトと植栽を組み合わせた里川再生技術の開発と持続的維持管理手法の研究開発を、実河川サイトで行う。浄化効率や維持管理性等の浄化施設の視点と、水生生物等の生息・産卵場所や植栽基盤としての有効性等のビオトープの視点の両面から研究開発を進める。また、他サイトへの適用も見据えた仕様設計のための知見を蓄積する。

2 方法

天然クリノプチロライトを含有するゼオライト成形体(円筒型および平板型)を用いて、2種類の水質浄化モジュールを製作した。埼玉県北西部を流れる元小山川の最上流部の河川内を流下方向に板で仕切り、幅0.8m、水深0.3m、長さ110mの水路を製作し、対照系および里川系の2系を設定した。里川系には、0～20m区間に円筒型モジュールを、20～60m区間に平板型モジュールを設置した。各モジュールは、流下方向にモジュール長さ分の間隔を空け、水路の左岸に寄せる形で設置した。実験水路には、流速が1cm/sec程度となるように河川水を自然流入させた。

また、実験水路内の生息生物の調査を実施した。採捕した生物は、種類、数について、魚類はこれに加えて全長および被鱗体長について記録した。

3 結果

里川系の方が対照系よりもNH₄-N除去率が高かったが、水温の低下に伴い除去率が低下した。これは、流入NH₄-N濃度の上昇や硝化細菌等の活性の低下に加え、枯死した植物体や剥離した生物膜からの窒素の溶出等が原因と考えられた。T-Pについては両系ともに平均4%前後の除去率が推移していたが、里川系で11月下旬以降に悪化した。これは、窒素除去の項で述べたのと同様の原因が考えられた。BODは、対照系ではほとんど除去されなかったが、里川系では平均で約30%の除去率が得られ、モジュール設置の効果と考えられた。

生息生物調査(魚類)の結果、対照系ではメダカ、タモロコ、モツゴ、ドジョウが、里川系では上記の種類に加えてオイカワが観察されたが、水路の単位長さあたりの生息数は里川系の方がはるかに大きかった。これは、水質浄化モジュールが、魚類の生息空間として利用された結果と考えられた。

気温とオゾン濃度上昇が水稲の生産性におよぼす複合影響評価と適応方策に関する研究

—水稲の生育時期別オゾン感受性の評価—

環境省環境研究総合推進費(平成20～22年度)

米倉哲志、嶋田知英、三輪誠

共同研究機関:電力中央研究所(代表:河野吉久)、国立環境研究所

1 研究背景と目的

水稲は、アジア各国の食糧供給源として重要な作物であるが、収量を指標にしたオゾンに対する品種間の感受性の差異について検討した報告はほとんどみられない。また、これまでに行われた農作物の生育時期別のオゾン感受性に関して、水稲について実験的に解明した報告はない。また、オゾンの影響が窒素施肥の時期と量などの影響を受ける可能性があることから、影響回避・軽減策として窒素施肥条件等とオゾン影響の発現との関連性について検討することも重要である。そこで、オゾン暴露による収量低下に対する適応策を検討する一環として、施肥量、追肥の有無、およびケイ酸カルシウムやケイ酸カリの有無などによって水稲(コシヒカリ)の収量がどのように変化するか検討するとともに、水稲の育成段階別にオゾン暴露して、収量に最も大きな影響を与える生育段階を検討した。

2 方法と結果

オゾン処理区として、浄化空気区(CF区)、外気区(NF区)、1.5倍外気区(×1.5NF区)の3処理区を設け、それぞれのオゾン処理区に、窒素施肥量および追肥の有無、ケイ酸カルシウム、ケイ酸カリの施肥によって施肥条件を変えた9処理区を設けた。また、水稲の収量に及ぼす生育時期別のオゾン暴露の影響を調べるため、それぞれのオゾン処理区に、全育成期間、栄養成長期間のみ、栄養成長後期～生殖成長前期のみ、生殖成長期間のみ水稲を配置し、収量を指標にオゾン暴露の影響を検討した。

コシヒカリの収量は施肥量が多くなると増加する傾向にあったが、ケイ酸肥料の施肥による明瞭なオゾン影響の変化は認められなかった。また、栄養成長後期～生殖成長前期よりも栄養成長期にオゾン処理をした場合に最も収量の低下率が大きく、生殖成長期間のオゾン処理による相対収量率の低下は小さかった。複数年の実験より、栄養成長期のオゾンによる成長低下に伴う穂数の減少が収量の低下に大きく影響を及ぼしていることが示唆された。

温暖化影響・適応政策に関する総合的研究 —埼玉県における温暖化の農業等に与える影響把握手法の開発と評価に関する研究—

環境省環境研究総合推進費(平成22～26年度)

嶋田知英、米倉哲志、増富祐司、三輪誠

共同研究機関:東京農工大学(代表:青木正敏)、他5機関

1 研究背景と目的

地域レベルの温暖化対策を推進するためには、地域の脆弱性を考慮した戦略が必要となる。しかし、現在、地域の温暖化影響すら十分把握されているとは言えない。そこで、地域性が高く温暖化影響を受けると考えられる農作物に注目し、温暖化による地域農作物への影響評価手法の開発を行う。また、埼玉県における過去から現在に至る温暖化影響の実態を把握・整理し、地域における温暖化影響観測指標の設定と将来動向に関する研究を実施する。

2 方法と結果

2.1 ほ場簡易加温装置・簡易加温チャンバーの開発

様々な地域農作物に対する温暖化影響を簡便に把握するための手法を提案するため、圃場簡易加温装置・簡易加温チャンバーの試作等を行った。アクリル製オーブントップチャンバーと電熱線を組み合わせたオーブントップ型加温チャンバーを12基設計・試作・改良するとともに、より簡易な圃場加温装置として農業用ビニールハウス資材を用いたオーブントップチャンバーを3基試作し、試運転や一部農作物への加温試験を行った。また、埼玉県の農業情報を収集し、温暖化による影響を受けやすい作物種の抽出等を行った。

2.2 温暖化影響情報の収集・整理

気象台・アメダスデータ、ヒートアイランド現象対策事業調査、河川砂防防災情報システム、大気環境測定局気象情報、ナン開花日等生態調査、スギ花粉飛散状況、生物季節情報等のデータを収集・整理し、気温上昇の実態やその影響について検討した。

その結果、気象台・アメダスだけでは無く、大気環境測定局の気温観測結果も昇温傾向に有り、1981年以降継続して気温測定を行っている8局の昇温傾向は100年に換算し7.86℃であった。また、生物季節の変化では、サクラやナンなど多くの植物で開花日が早まる傾向が認められた。一方、ウグイスの初鳴きやツバメの初見日など動物の生物季節の多くでは明瞭な変化は認められなかった。

温暖化影響・適応政策に関する総合的研究 —不確実性を考慮した農業影響および適応策の評価—

環境省環境研究総合推進費(平成22～26年度)

増富祐司、三輪誠、米倉哲志

共同研究機関:農業環境技術研究所(代表:石郷岡康史)、他2機関

1 研究背景と目的

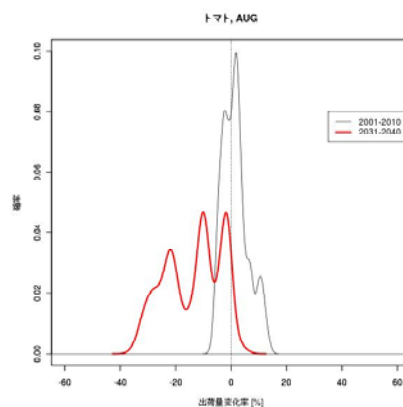
2010年夏、日本は記録的な猛暑にみまわれ、主作物である米のみならず多くの野菜に影響が現れた。本研究の今年度の目的は、これまで影響評価が行われてこなかった野菜(指定野菜14品目)を対象にモデル予測の不確実性を考慮した温暖化影響評価を実施することである。

2 方法

指定野菜14品目を対象に夏季(7-9月)の全国中央卸売市場の出荷量を従属変数、月別の平均気温・最高気温・最低気温・降水量およびそれぞれの2乗を説明変数とする重回帰モデルを作成した。モデルの説明変数の選択にはステップワイズ法(Forward)を用い、選択基準にはK-fold Cross Validation法により得られる予測誤差を用いた。また作成したモデルの予測不確実性を定量的に評価するために、ブートストラップ法を用いて、入力データのリサンプリングを行い、多数の重回帰パラメーターを得た。次に上記のようにして作成した重回帰モデルにMiroc-3.2-Hiresの将来気候予測値を入力し、将来の出荷量変化を予測の不確実性ととも評価した。

3 結果

代表的な夏野菜の一つであるトマトを例に、2001-2010年および2031-2041年における8月の出荷量変化率の推計を下図に示す。これによると2001-2010年に比べ、2031-2041年の出荷量は減少すると予測された。またその他のほとんどの野菜においても同様の結果が得られた。



わが国都市部のPM_{2.5}に対する大気質モデルの妥当性と予測誤差の評価 —二次生成成分の時間・空間分布の把握と二次粒子生成サブモデルの検証—

環境省環境研究総合推進費(平成22～24年度)

長谷川就一、米持真一

共同研究機関:(財)電力中央研究所(代表:速水洋)、他7機関

1 研究背景と目的

本課題は、大気モニタリング・発生源モデリング・大気質モデリングの研究分野が相互に連携し、大気質モデルのPM_{2.5}濃度再現性を向上させ、PM_{2.5}対策検討に「使える」ツールとして確立することを目的とする。モデルの検証データを得るための大気観測をおこなう本サブテーマでは、首都圏においてガス状・粒子状物質の多点同時集中観測を実施して、二次生成のガス状・粒子状成分および関連する物質の空間・時間的に密な濃度データを取得し、二次生成成分の時間・空間分布を把握する。

2 実施内容

初冬季(11月24日～12月3日)に、首都圏の5地点における水平分布観測と、1地点における係留気球を使った鉛直分布観測からなる集中観測を実施した。騎西はスーパーサイトとして、フィルタパック法等によるPM_{2.5}の炭素・イオン成分(4時間値)、無機成分デニューダおよび有機成分デニューダによるガス・粒子分配、PM₁エアロゾル質量分析計による組成連続測定、VOC組成連続測定(PTR-MS)、PM₁組成(8時間値)などをおこなった。

3 結果

期間中、PM_{2.5}濃度は11月25～26日に20～30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、12月1～2日に35～45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ と高濃度になった。騎西と狛江のPM_{2.5}濃度は同程度で推移しており、広域的に同じ挙動をしていたことが示唆された。この間のPM_{2.5}成分の4時間値は一部を除いて妥当にデータを得ることができた。イオン成分はSO₄²⁻に比べてNO₃⁻が卓越しており、またNO₃⁻は日中に若干フィルター上での揮散が観察されるものの、大部分が粒子相に存在していた。炭素成分は元素炭素(EC)に比べて有機炭素(OC)が卓越していた。今後は、光化学生成が顕著となる夏季に、冬季観測と同様の集中観測の実施を計画している。

水生・底生生物を用いた総毒性試験と毒性同定による生活関連物質評価・管理手法の開発 —水・底質試料中のパーソナルケア製品等の濃度測定と総毒性への寄与率の評価—

環境省環境研究総合推進費(平成22～24年度)

亀田豊

共同研究機関:徳島大学(代表:山本裕史)、京都大学、さいたま市健康科学研究センター

1 研究背景と目的

日常生活で大量に使用・排出される医薬品や化粧品等のパーソナルケア製品(Pharmaceuticals and Personal Care Products: PPCPs)が、国内外の研究グループによって下水放流水や河川水から最大でppbレベル、主にpptレベルで検出されており、低濃度で生理活性を持つようにデザインされているため、長時間曝露によって強力な有害汚染物質となる可能性が懸念されている。下水道未整備地域では、浄化槽等の整備・管理も不十分で生活雑排水が十分処理されずに放流され、生態影響が懸念される界面活性剤、PPCPsなど種々雑多な生活関連汚染物質が大量に水環境中に排出されている可能性が高い。しかし、詳細な動態やリスクを調べる研究例は国内外ともにまだまだ不足している。一方で、水生生物を用いて事業場等の排水を直接評価、管理する手法として、米国や欧州で導入されている総排水毒性(Whole Effluent Toxicity: WET)規制は、種々雑多な化学物質の複合影響を加味し、個別の化学物質規制・管理を補完する目的で今年度から環境省等で検討が始まっている。

そこで、本研究の目的は汚濁負荷量の異なる河川水について総毒性試験を適用し、総毒性を測定するとともに、河川水中のPPCPs濃度を分析することで、PPCPsの総毒性への寄与率を評価するとともに、その他の主要な寄与成分の推定を行うこととする。さらに、総排水毒性規制を国内で適用する際の問題点を抽出することも目的とする。

2 方法

生活排水を主とした徳島市近郊(下水道未整備)、さいたま市近郊(下水道整備率全国平均程度)、大阪・京都付近(下水道ほぼ完全整備)から汚濁特性情報が把握できる河川を抽出し、これら河川水について、米国環境保護局(USEPA)の総排水毒性(WET)試験ガイドラインやOECDテストガイドラインに準じて、亜慢性試験を行った。

3 結果

埼玉県内の河川として、芝川、鴨川、中川、綾瀬川、古綾瀬川を調査地域として、河川水の総毒性試験を行った結果、甲殻類(ミジンコ)に著しい毒性があることが明らかとなった。

気候変動を考慮した農業地域の面的水管理・カスケード型資源循環システムの構築—水・バイオマス資源のカスケード型循環システムの構築—
(独)科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(CREST)
(平成21~26年度)

長谷隆仁

共同研究機関:高知大学(代表:藤原拓)、他5機関

1 研究背景と目的

気候変動などのため、資源管理・水系汚染などの問題は、将来さらに深刻化する危険される。そこで、水および食料の安全保障の観点から、①植物を利用した農地土壌浄化と回収バイオマスからの乳酸発酵・NP回収による水再生技術、②家畜糞からのNP回収、③バイオマス廃棄物の資源化技術等による農業地域における持続可能な水管理システムの構築を目指す。当センターは、これら技術の環境負荷低減化の評価や、経済性評価を行うグループに参加し、主にバイオマス廃棄物等の固形物処理・利用システムの評価を行う。

2 方法

本年度は、堆肥化・焼却等の既存技術を中心にバイオマス廃棄物の処理に伴う物質収支・環境負荷評価モデルを作成した。さらに、統計データ等に同モデルを適用し、各市町村地域での処理最適化の推計を行う。

3 結果

文献・資料等により、今年度は、堆肥化・焼却・最終処分等の既存技術、及び生産堆肥の輸送を中心に物質収支・環境負荷評価のためのモデル作成を行い、データベースアプリケーションとして開発した。このモデルによって、バイオマス廃棄物の処理量に対し、窒素等の物質収支、コスト、GHG等がどのように変化するかを推測することができた(図1)。

表1 推計の一例

排出部門	品目	焼却(t)	堆肥化(t)	埋立(t)
下水処理	下水汚泥	1101	275	0
耕種農業	稲わら	0	9646	0
耕種農業	籾殻	0	778	0
消費	厨芥	116026	29006	0
焼却	燃え殻	0	0	3445
食料品製造業	動植物性残渣	15711	3928	0
畜産農業	家畜糞	0	5750	0
木材・木製品製造業	おがくず	0	76	0
費用(万円)		90396	10339	3332
GHG(CO ₂ kg eq)		6265	2265	77

化学分析による水道管の老朽化診断手法の開発
(独)科学技術振興機構研究成果最適展開支援事業
(A-STEP)(平成22年度)

見島伊織

共同研究機関:茨城大学(代表:藤田昌史)

1 研究背景と目的

我が国の水道は国民の健康で文化的な生活を維持する上で不可欠な施設である。現在は、水道普及率が97%を超えていることから、今後は老朽化を踏まえた更新計画、料金体系の改変などのソフト面での拡充が望まれている。水道管は1970年代に集中的に整備され、今後一斉に更新期を迎えることになるため、老朽化対策は急務の課題である。しかしながら、地方の水道事業体では必ずしも水道管の材質や敷設年数などの更新を計画的に進めるための情報がない場合がある。また、新たに水道管の老朽化を診断する場合、懸濁物や残留塩素の測定を行い、管内カメラによって水道管内部の状態を把握するなどの手法がとられるが、経済的負担も大きく、長時間を要する。したがって、水道管の老朽化を定量的にかつ迅速に把握する手法が求められている。そこで本研究では、簡易に水道管の状況を把握する手段として化学分析に着目し、水道管ネットワークから採取した水道水を対象として種々の化学分析をすることにより水道管の老朽化のための基礎的情報を得ることを目的とした。

2 方法

浄水場、配水池、配水管などの6種類の水道水試料を直接採取した。その水試料の全金属濃度および溶存金属濃度をICP-AESまたはICP-MSを用いて測定した。また、水試料をろ過し、懸濁物質をフィルター上に捕集し、フィルター上の主要構成成分であるXAFS測定を行った。

3 結果

水道水中にはCa、Si、Naは全濃度がおおよそ10mg/Lであり、他の元素に比べて高かった。しかしながら、全濃度と溶存態濃度がほぼ等しかったことから、これらの元素はほぼ全てが溶存態であったことが示唆された。Feの濃度はこれらに比べ低めであったが、水の流れてに伴って懸濁態のFeの増加が観察された。

水試料XAFSのスペクトルと標準物質のスペクトルをパターンフィッティングさせ、水試料中のFeの形態について解析したところ、FeO、Fe₂O₃、FeO(OH)の割合に差異が観察された。今後は、溶存酸素や残留塩素などの酸化剤濃度とFe形態の比較などを行い、水道管の老朽化についての情報を多角的に集積させる予定である。

大都市とその郊外におけるサブミクロン粒子の特徴と磁気的特性

(独)日本学術振興会科学研究費補助金(平成21~23年度)

米持真一(代表)、梅沢夏実、王効挙

1 研究背景と目的

大気中微小粒子PM2.5は2009年9月に環境基準値が告示された。また、これまでの我々の研究で、PM2.5の大部分が粒径 $1\mu\text{m}$ 以下(PM1)に存在することが分かってきたが、PM1を連続的に観測した例は国内ではほとんど存在しない。

本研究では、大都市及び大都市郊外でサブミクロン粒子を多段捕集し、粒径別の成分の特徴を明らかにするとともに、金属成分の磁気的特性に着目して、金属元素の存在形態についても知見を得ることを目的とする。

2 方法

都心(新宿区)および郊外(加須市)でアンダーセンサンプラー等を用いて、粒子状物質を多段捕集する。質量濃度および水溶性イオンを分析するとともに、サブミクロン粒径の試料については、酸分解を行った後にICP-MSによって金属成分の測定を行った。更に、試料の一部に対し磁気的前処理(分離)を施し、磁性成分と非磁性成分とに分別した上で、金属成分分析を行った。なお、捕集は、新宿、加須を基本とするが、富士山頂、中国上海市でも実施した。

3 結果

新宿区と加須市で捕集したサブミクロン粒子に対し、磁気的前処理を行い、金属成分の分析を行った。図1はニッケル(Ni)についての結果を示したものである。Ni(M)は磁性成分を、T-Niは全ニッケル成分を表すが、Ni(M)/T-Niは粒径や地点によって差が見られた。本結果では、特に、より粗大粒径側で磁性成分の比率が高くなっており、サブミクロン粒子中のニッケルは、更に粒径によって存在形態が異なることを示唆していた。

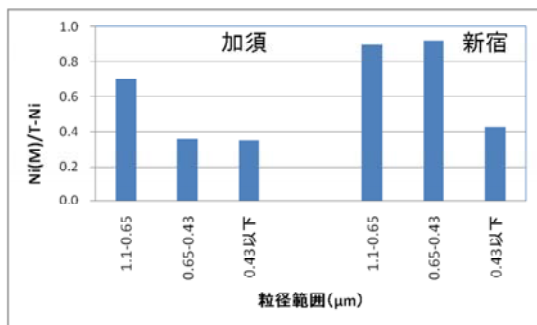


図1 全ニッケル中に占める、磁性成分の比率

有機質土を利用した海成層中重金属類の低コスト・低負荷型不溶化技術の開発

(独)日本学術振興会科学研究費補助金(平成22~24年度)

石山高(代表)、八戸昭一

共同研究機関: 埼玉大学大学院理工学研究科

1 研究背景と目的

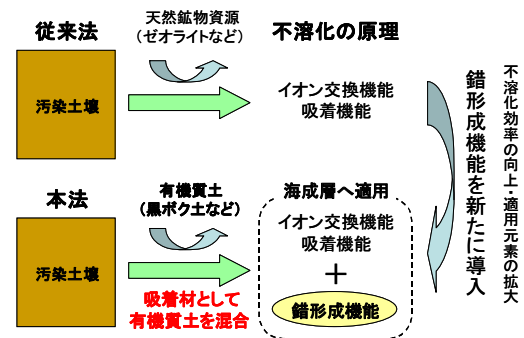
近年、日本各地で自然由来の土壤汚染が顕在化し始めている。本研究では、海成層中有害重金属類の低コスト・低負荷型不溶化技術を開発する。具体的には、黒ボク土や泥炭土などの有機質土を吸着材として海成層に混ぜ込み、土壤のイオン交換機能及び吸着機能に加え、腐植物質の錯形成機能を導入した新規不溶化技術を開発する(図1参照)。

2 方法

今年度は、県内で入手した土壤試料を用いて、溶出量試験を実施し、重金属類の溶出を促進する因子について検討した。溶出量試験では、操作性を考慮して、土壤試料量3gに対して水30mLに設定した。約6時間連続振とうし、遠心分離後、ろ過したものを土壤溶出液(検液)とした。測定元素としては、鉛、砒素、カドミウムを選定し、誘導結合プラズマ質量分析装置で土壤溶出液中の濃度を測定した。得た結果は、不要化技術を開発するための知見として活用する。

3 結果

カドミウム及び鉛の溶出は、土壤溶出液のpHに依存し、酸性条件(pH4.5以下)で大きく促進することが分かった。これに対し、砒素の溶出量はアルカリ条件(pH7以上)で増加する傾向にあった。重金属類の溶出特性に影響を及ぼす因子としては、土壤pHのほかには土壤電気伝導度(EC)が考えられる。しかし、土壤ECの高い海成層においても、土壤溶出液のpHが中性以上ならばカドミウム及び鉛の溶出が抑制され、土壤溶出液のpHが中性付近ならば砒素の溶出が抑制された。したがって、重金属類の溶出に影響を及ぼす因子としては、土壤pHが支配的であると考えられる。



本研究では、土壤の物理化学特性を最大限に活用

図1 本研究の概要図と学術的特色

建設廃棄物破碎残さからのアスベスト濃縮手法の構築

(独)日本学術振興会科学研究費補助金(平成22~24年度)

川崎幹生(代表)

1 研究背景と目的

推計によると建築物内には約4千万トンのアスベストが未だに使用されており、その9割がアスベスト成形板(非飛散性)であることを考慮すると、今後、アスベスト成形板廃棄物が増大し、廃棄物処理に係わる問題が生じることが危惧される。アスベスト成形板廃棄物が他の建設廃棄物と混合された場合、他の廃棄物によってかなり希釈されるため、JIS A1481:2008「建材製品中のアスベスト含有率測定方法」に規定された手法で検出することは困難を伴う。

本研究は建設廃棄物中間処理施設から排出される破碎選別処理残さ(篩下残さ)を対象を絞り、篩下残さ中に含まれるアスベストを風力・比重差選別装置を使用して濃縮する方法(JIS法を適用するための前処理方法)を検討する。

2 方法

図1に濃縮装置を示した。粉じん発生装置は卓上ミルを改良し作成した。模擬検体は処理施設から採取した篩下残さに、アスベスト成形板の粉碎粉じんを加え調製した。粉じん発生装置内に検体10gを入れ、5000rpmで攪拌し粉じんを巻き上げるとともに、10L/minの吸引速度で吸引した。サイクロンポット及びろ紙に捕集した粉じんをX線回折法等によって分析した。

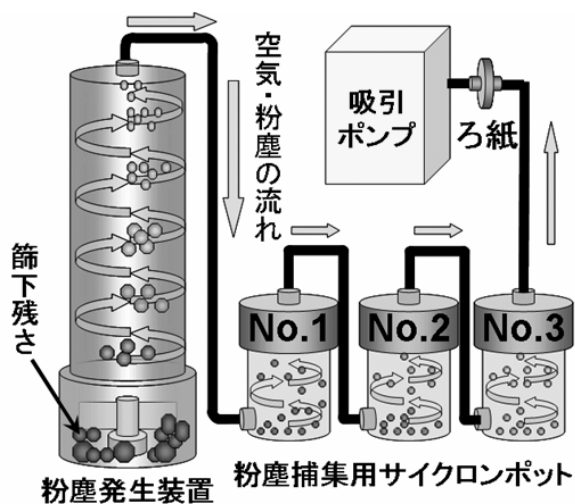


図1 風力・比重差選別装置

3 結果

本装置を用いて篩下残さの前処理を行うことによって、約30倍の濃縮が可能であること、及び化学処理では除くことが難しい石英成分を減少することができる。

気候変動下の大規模ヒートアイランドの総合的環境影響評価と適応対策の研究

(独)日本学術振興会科学研究費補助金(平成22~24年度)

米倉哲志、嶋田知英

共同研究機関:埼玉大学(代表:吉門 洋)、東京大学

1 研究背景と目的

都市ヒートアイランド現象による夏季の高温がエネルギー消費、保健、大気汚染や防災など多面的に問題視されている。対策もとられ始めているが、現状では都市中心部が主な対象であり、東京のような大都市圏の大規模ヒートアイランド構造を直視した解明と適応対策の視点が欠けている。問題は人口スプロールの続く郊外・内陸域でより深刻であると同時に、今後ますますグローバルな温暖化による地域気候・気象への影響も懸念される。

本研究では、大規模ヒートアイランドとその影響による気象災害や大気汚染に関して、①関東平野規模の空間スケールにおける既存データ解析、②都市内と都市圏外にわたるマイクロ・マクロの観測、③都市熱環境モデルと地域気象・大気汚染モデルの融合による機能の向上、によってそのメカニズムを解明するとともに、③のモデルによる適応対策の検討と評価を行う。なお、当機関は、広域気象を代表するデータを蓄積し、最新の広域熱環境を継続して把握するため、埼玉県内において広域的に気温データを収集し、都市域の拡大とヒートアイランドの大規模化の解析に用いるための基礎的データを提供することが目的である。

2 方法と結果

埼玉県内約50地点の小学校の百葉箱にデジタル温度計を設置し、年間を通して15分間隔で気温データを採取した。

広域気温調査は2006年より実施してきており、それらの結果の解析により、夏季において埼玉県南東部で他の地域と比較して日平均気温が高くなる傾向が認められた。その平均気温の上昇原因としては、日最高気温や日最低気温の上昇によるものであった。特に日最低気温の上昇が顕著であり、埼玉県南東部において夜間の気温が低下しにくくなっていることが明らかになった。この結果は、典型的なヒートアイランド現象であり、さいたま市など都市域で顕著であった。

大気微小粒子中炭素成分の炭化補正簡便法の開発と濃度変動評価

文部科学省科学研究費補助金(平成22～23年度)

長谷川就一(代表)

1 研究背景と目的

炭素成分は微小粒子状物質(PM_{2.5})の主要成分であるが、その従来測定法である熱分離法は、有機炭素(OC)の炭化による元素状炭素(EC)の過大評価という問題点を有している。一方、ECが光を吸収することを利用して、より正確にEC・OCを測定できる熱分離・光学補正法は装置が高価であるため、容易には導入できない。そこで本研究では、簡便な光学補正法を開発し、高価な熱分離・光学補正法の装置導入が困難でも、従来よりも正確なEC・OCの測定を可能にすることを旨とする。また、これを使ってこれまでの測定データを見直し、過去および現在の炭素成分の時間的・空間的変動を再評価するとともに、地域的な発生源寄与の検討をおこなう。

2 実施内容と結果

熱分離法による分析はCHN計(Yanaco, MT-5)、熱分離・光学補正法による分析は熱光学式炭素分析計(DRI, Model 2001)をそれぞれ用いた。CHNによるOCの分析条件はHe雰囲気550℃、DRIによる分析条件はIMPROVEプロトコルとした。CHNによる分析前(熱分離前)と熱分離後の試料それぞれの反射光強度を測定する装置を試作した。これらを用いて、大気汚染状況の異なる県内2地点において毎月採取された試料を分析・測定し、試作装置および簡便な光学補正法の検討をおこなった。

試作装置による反射光強度は、フィルター上のEC量が多いほど小さくなっており、両者の相関は良好であった(図1)ことから、試作装置は簡便な光学補正法に用いることができると考えられた。この装置から炭化したOC量を推定するため、OCの炭化に伴う反射光強度の低下に対応する炭素量の関係式を検討した。炭素量としてDRIによって分析された炭化補正值を用いたところ、両者には比較的明らかな比例関係が確認できた。ただし、データ数が少ないとはいえ、ばらつき

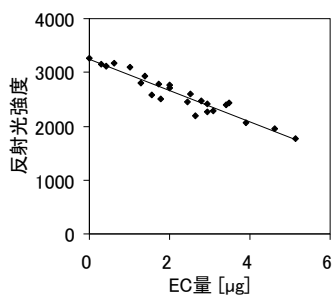


図1 EC量と反射光強度の関係

がかなりあったことから、ここから炭素量を精度よく推定するのは難しいことが予想された。このため、今後はデータ数を追加して確かめる一方、分析前の反射光強度から炭素量を推定する方法を検討する。

最終処分場の適正管理のための廃棄物の電気的特性評価方法の確立

文部科学省科学研究費補助金若手(平成21～22年度)

磯部友護(代表)

1 研究背景と目的

廃棄物最終処分場の維持管理において、処分場内部を非破壊的かつ広範囲に把握するための手法が求められており、物理探査の有効性が明らかにされてきている。本研究では、比抵抗探査による調査方法の確立のための基礎研究として、廃棄物の物理的・化学的な物性が比抵抗値に与える影響の把握を行った。

2 調査方法

埼玉県内の最終処分場において比抵抗探査を実施するとともに、探査測線上でボーリング調査を実施した。ボーリングコアから各深度において試料を採取し、三相分析と電気伝導率(EC)測定によって得られた物理的・化学的な物性と比抵抗探査結果との比較を行った。

3 結果と考察

比抵抗探査の結果から、深度方向に対し比抵抗値が大きく低下する層が確認された。ボーリングコアの観察記録から、最終覆土層と廃棄物層の相違を反映したものであることが示され、比抵抗探査により処分場内部における大きな質的相違を可視化できることが明らかとなった。また、ボーリングコアの物性値と比抵抗値との相関を求めたところ、EC値と逆相関($R^2=0.61$)を有することが確認された。さらに岩石試料を用いた既往研究の結果と同様に、間隙率とも逆相関($R^2=0.46$)を有することが明らかにされた(図1)。

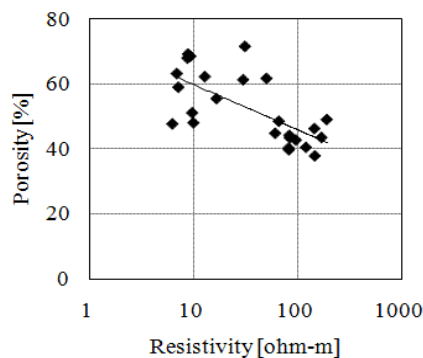


図1 比抵抗値と間隙率との関係

4 まとめ

本研究により、処分場における比抵抗探査の有用性が示され、廃棄物のEC値及び間隙率が比抵抗値に影響する因子であることが示された。今後、種々の廃棄物試料におけるこれらの物性値を求め、処分場における比抵抗探査結果のより適切な解釈方法を確立することが今後の課題である。

粘土資源利用に伴うダイオキシン類の環境動態と天然生成メカニズム解明に関する研究

文部科学省科学研究費補助金(平成22~24年度)

堀井勇一(代表)

1 研究背景と目的

本研究では、ダイオキシン類の自然発生源である「カオリン粘土」に着目し、産業活動に伴う粘土資源の収支と含有するダイオキシン類の挙動解明及び環境負荷量の推定を試みる。さらに地質学、地球化学的手法を用いて母岩である花崗岩とその風化物について調査を行い、カオリン粘土中ダイオキシン類の起源及び生成メカニズムの解明を試みる。

2 平成22年度の研究

ダイオキシン類自然発生源の国内分布調査: 国内カオリン粘土を収集し、ダイオキシン類の濃度分布調査と粘土の特徴記載を行った。

3 結果

試料には、国内各地で産出するカオリン質粘土57検体を15地域から収集し、ダイオキシン類の測定を行った。毒性等量(TEQ)の平均値及び濃度範囲は、それぞれ6.6pg-TEQ/g、0.00068~47pg/gであった。各地の濃度は、瀬戸:21、石見:12、丹波:7.9pg-TEQ/gの順であり、全体的に陶土が陶石(加茂川、来待など)よりも高い傾向にあった。粘土の生産量とTEQからダイオキシン類のインベントリを算出した。木節・蛙目粘土由来のダイオキシン類は、実濃度ベースで1.3kg/yr、TEQベースで4.7g-TEQ/yrと見積もられた。環境省が推計した平成21年度ダイオキシン類の国内排出量(大気)は158~161g-TEQ/yrであり、カオリン粘土は全体の2.9%に相当する。世界各国カオリン粘土のインベントリは、全体で667kg/yr、2449g-TEQ/yrと推定される。米国のボールクレイは、TEQ及び生産量ともに高く、総TEQの73%を占める。国内カオリンの全体への寄与は0.2%程度と非常に低いことが判明した。

現在、各機関が行っている環境負荷量の推定では、カオリン等自然由来の発生源は考慮されていない。しかしながら、カオリン粘土に含まれるダイオキシン類量は、地域によっては決して少なくない。次年度以降に、粘土の産業利用に伴いダイオキシン類の環境挙動や含有ダイオキシン類の発生源及び生成メカニズムの解明を試みる。

疎水性有機汚染物質の生物利用性に与える溶存有機物質の影響評価

文科省科学研究費補助金(平成22~23年度)

池田和弘(代表)

1 研究背景と目的

排水規制や水環境管理にバイオアッセイの導入が検討されているが、共存する溶存有機物質の毒性緩和効果は十分に評価されていない。本研究では、水環境および排水中の溶存有機物質が持つ、疎水性有機汚染物質の生物利用性を低減させる効果を定量的・体系的に評価し、バイオアッセイによる水質管理に有用な情報を提供する(図1)。

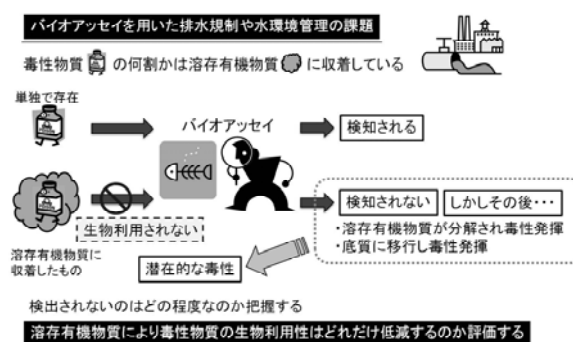


図1 研究の概念図

2 調査方法

溶存有機物質が持つ疎水性有機汚染物質の生物利用性を低減する効果は、生物を模擬したモデル細胞膜(Sovicell社製Transil)を利用して、細胞膜への分配を減少させる効果として評価した。疎水性有機汚染物質としては医薬品である酒石酸イフェンプロジルや多環式芳香族炭化水素類であるアントラセンなどを対象とした。

3 結果と考察

モデル細胞膜Transilを用いた実験系の確立のため、細胞膜の保存性(堅牢性)や既存の研究でよくモデル細胞膜として使用されるリポソームを用いた時との比較を行った。その結果、モデル細胞膜は4℃で保存すると2週間は使用可能であることが分かった。また、PAHsに関して卵黄ホスファチジルコリンで構成されたTransilへの分配は同じ相状態のリポソームに対するものと同様程度となった。Transilは疎水性有機汚染物質の細胞膜への分配を評価するために使用できることが分かり、操作性はリポソームより優れていた。イフェンプロジルの細胞膜への分配実験から、表面付近に静電的相互作用で吸着していることが示唆された。また、アントラセンは溶存有機物の共存により、細胞膜への分配が減少したが、イフェンプロジルはほとんど影響を受けなかった。

光干渉法による極短時間植物ナノ動態計測に基づく
光化学オキシダントの作物影響評価法
(独)日本学術振興会科学研究費補助金(平成22~24年度)

門野博史(代表)、三輪誠、米倉哲志

1 研究背景と目的

本研究の目的は、申請者が提案している統計干渉法に基づいて、秒オーダーの極短時間における植物の葉などの成長挙動をサブナノメートルの分解能で連続的にin situ計測できるシステムを用いて、植物の環境に対する形態的応答を知ることにより、新しい植物の環境ストレスモニタリング技術を確立することである。本研究では具体的な環境汚染物質として、主にオゾンに焦点を絞り、その他の環境要因として温度・日照条件下で、イネなどの作物に対するオゾンストレスを早期にかつ定量的に評価することを目的とした実証研究を行う。

2 方法

オゾンリスク評価・解析の基礎データとなる、育成期間の異なる水稻(コシヒカリ、フサオメetc.)や軟弱野菜の成長や収量などに対するオゾン影響と、統計干渉法による極短時間植物成長計測装置を用いて観測されるオゾンストレス下の作物の成長挙動との関連性に着目した実験を行う。オゾンに対する植物のナノメートルレベルの成長挙動の解析として、主要な水稻や軟弱野菜の一つであるコマツナやホウレンソウを育成する。オゾン処理条件は、浄化空気区、60ppbオゾン処理区、120ppbオゾン処理区の3処理区を設定し、オゾン応答と極短時間成長の動特性との関連性も検討する。

3 結果

図1に、コシヒカリに120ppbのオゾンを経験した際の葉の成長のナノメートルスケールの成長揺らぎ量(縦軸:標準偏差nm/sec mm)の変化を示す。3時間のオゾン暴露により、活性状態の指標として注目している成長揺らぎ量が23%低下していることが分かる。一方、比較的オゾンに耐性の認められるフサオメではこのような大きな変化は認められなかった。

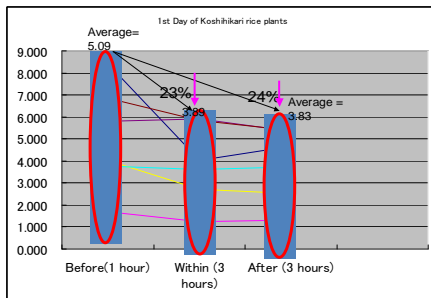


図1 コシヒカリの極短時間成長揺らぎ量の変化

不法投棄等現場の堆積廃棄物の斜面安定性評価
環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金
(平成22~24年度)

川寄幹生

共同研究機関:(財)産業廃棄物処理事業振興財団(代表:山脇敦)、他5機関

1 研究背景と目的

堆積廃棄物の斜面安定性については、確立した評価方法がないため、土質力学に基づく地盤の斜面安定性の評価方法(円弧滑り解析等)を採用するなどして類推しているのが現状である。本研究は、堆積廃棄物現場での載荷・崩壊実験等により、堆積廃棄物の崩壊現象を把握し、従来の土質力学的手法により評価可能な場合における堆積廃棄物の強度定数の与え方や、堆積廃棄物特有の条件を加味する必要がある場合における対応した斜面安定性の評価方法について提案を行う。

2 方法(廃棄物層の崩壊実験)

約1.5m³規模の廃棄物層を切り出し、廃棄物供試体に水平加重を与え、崩壊過程及びせん断強度等を計測した(図1)。実験は、深度1m、3m及びいったん掘り起こした廃棄物を再成形した供試体の計3ケースについて行った。

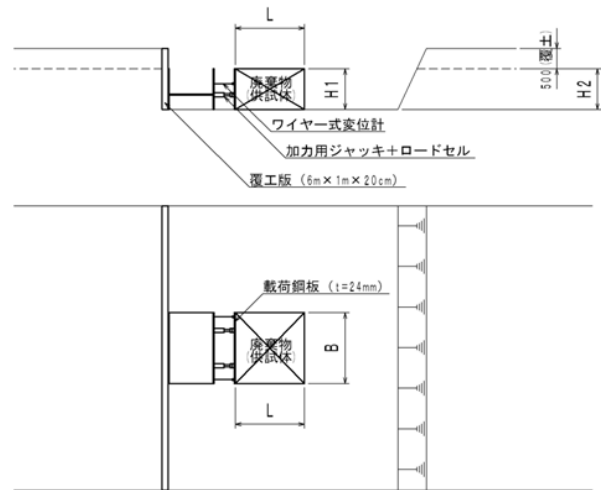


図1 廃棄物崩壊試験方法(上:断面図;下:平面図)

3 結果

せん断強度は3ケースで大きな差が無く、密度にほぼ比例して増加することがわかった。また、最大強度が繊維質(プラスチック類等)の平均長(約30cm)に近い変位量で得られたことなどから、最大強度は堆積廃棄物層に存在する繊維質による引っ張り抵抗に起因していると考えられる。密度とせん断強度の間に比例関係が見られたことから、実験室内で成形した廃棄物層であっても、密度を現地と同等にすれば、現地並みのせん断強度を得ることが可能である。

高度省エネ低炭素社会型浄化槽の新技术・管理システム開発

環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金
(平成22～24年度)

木持謙

共同研究機関: 福島大学(代表: 稲森悠平)、(独) 国立環境研究所、(社) 福島県浄化槽協会、フジグリーン工業(株)、(財) 日本環境整備教育センター

1 研究背景と目的

現状の浄化槽のイニシャル・ランニングコストを最小化すると同時に、従来の化石エネルギー利用を極力減じ、自然エネルギーを最大限に活用する既存電力ハイブリッドを導入した、炭酸ガス、メタン、亜酸化窒素の排出抑制可能な低炭素社会対応型、省エネルギー型の高度化新技术・管理システム構築のための開発を行う。

2 方法

常時ばっ気の場合と夜間等のばっ気停止を想定した場合の温室効果ガス(GHG)発生特性について、研究開発全体のベースとなるデータの蓄積を図ることとした。具体的な研究対象としては、特に重要なGHGsと考えられるCH₄、N₂Oを中心に解析評価した。

試験は、嫌気好気方式のラボスケール装置を20℃恒温室内に設置し、実生活排水を連続流入させた。試験系は3系設定し、好気槽のばっ気時間を24h、18h、12hとした。生物処理反応槽(嫌気槽および好気槽)の上部全体を覆うようにカバーを取り付け、生物処理反応部分から大気中に放出されるガスを回収した。回収したガスは、CH₄についてはFID-GCを、N₂OについてはECD-GCを用いて分析した。また、2時間ごとに各系の処理水をコンポジット試料として採取、BOD、窒素、リン等について分析し、発生ガスとの関係を解析した。

3 結果

大気中への放出ガスは好気工程でのものがほとんどを占めた。また、24時間ばっ気運転でもCH₄が検出され、嫌気槽で生成したCH₄が攪拌・ばっ気により大気中に放出されていると考えられた。流入T-NあたりのN₂O転換率は、嫌気工程の長い系ほど高くなった一方、CH₄-C/BOD比については、系ごとの明確な差は見られなかった。CH₄、N₂Oの発生特性から、好気/嫌気システムでは、嫌気工程時にCH₄が生成、好気工程のばっ気に伴い大気中へと放出されると考えられた。好気工程のばっ気が開始されてから、CH₄の減少と対照的にN₂Oが放出される、すなわち、徐々に硝化活性が高まってくる可能性が示唆された。24時間サイクルで嫌気工程を組み込むにあたっては、12時間未満にすることが望ましいと考えられた。

雨天時汚濁負荷の変動に伴うN₂O発生モデル化と多面的環境負荷削減効果の検討

(社)日本下水道協会下水道振興基金(平成22年度)

見島伊織(代表)

共同研究機関: 茨城大学、日本大学

1 研究背景と目的

下水道分野の温室効果ガス排出量の内、10%程度が水処理プロセスから排出されるN₂Oである。N₂OはCO₂の約300倍の温室効果ポテンシャルがあることが知られており、その削減は急務の課題である。一方、合流式の下水処理施設へは雨天時に下水と共に多量の雨水が流入し汚濁負荷が変動すると同時に、排水の一部は未処理で公共用水域へ排出されるため環境への負荷が増大する(図1)。よって、下水処理プロセスにおいて、水圏だけではなく、水圏と大気圏を含めた雨天時の環境負荷削減対策を講じる必要がある。これらのことから、本研究では、雨天時の水圏ならびに大気圏における環境負荷削減について温室効果がポテンシャルや富栄養化ポテンシャルを指標として、多面的に検討することを目的とする。

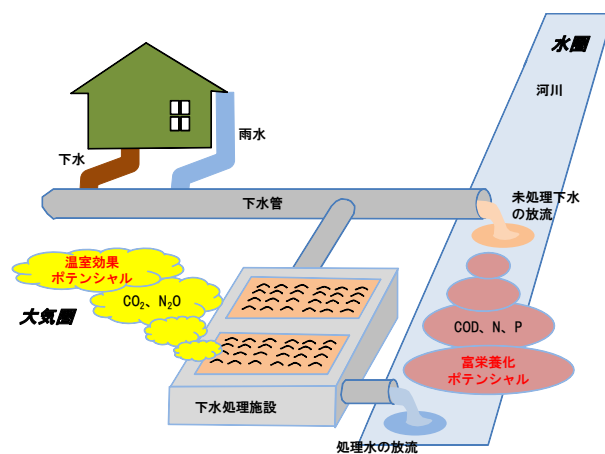


図1 雨天時汚濁負荷のイメージ

2 方法

本年度は、下水処理実施設の反応槽内におけるN₂O発生機構の解明及びN₂O発生量の算定を目的として、反応槽内の流れ方向に対して数か所に分割して採水することにより反応槽内における窒素成分の形態変化の挙動と溶存N₂O発生との関連を調べた。

3 結果

反応槽では易分解性有機物などの酸化などがはじめに起こり、その後、硝化が進行する際に溶存N₂Oが生成されていたと考えられる。また、処理水窒素からのN₂Oへの転換が大きい割合を占めるため、N₂Oの排出抑制を考える場合には、処理場内で窒素除去率の向上を図る必要がある。

沖縄サンゴ礁生態系における化粧品及び高分子製品由来の紫外線吸収剤による白化現象リスクの推定とそれに基づくビーチにおける紫外線吸収剤適切利用方法提言に関する基礎的研究

(財)クワタ水・環境科学振興財団(平成22年度)

亀田豊(代表)

共同研究機関:名桜大学

1 研究背景と目的

近年、化粧品中の日焼け止め(紫外線吸収剤)によるサンゴの白化現象の可能性が報告され、オーストラリアや沖縄ではこれらの使用を抑制するエコツアーが登場した。しかし、サンゴへの暴露濃度や実環境における白化現象のリスクに関する研究はない。そこで、本研究では代表者が確立した世界で唯一な環境試料中の23種類の紫外線吸収剤同時分析手法を用いて、沖縄ビーチにおける海水、底質中濃度、サンゴ生態系生物中濃度を測定し、ビーチにおける紫外線吸収剤の汚染状況及び白化現象リスクを検討することを目的とした。さらに、物質ごとのサンゴの白化現象への寄与率の推定に基づき、ビーチにおける紫外線吸収剤によるサンゴへのリスク低減案の提案も目的とした。

2 方法

サンゴの貴重性及び水質の変動性を考慮し、海水浴等のレクリエーションに伴う紫外線吸収剤の溶出量推定のために、グラブサンプリング及びパッシブサンプラー両者を用いた海水中紫外線吸収剤濃度調査を行った。さらに、サンゴの紫外線吸収剤暴露を推定するため、ホシズナ等に生息する褐虫藻の蓄積濃度やサンゴの捕食者であるオニヒトデ中濃度を測定した。さらに、現在では養殖しているサンゴを用いて、珊瑚の成長に伴い、体内中紫外線吸収剤の濃度の経時変化を調査している。

3 結果

沖縄県で有名なビーチ及び近接するサンゴ礁(リーフ)にパッシブサンプラーを設置し、海水中の紫外線吸収剤や紫外線安定剤濃度を測定した。その結果、3月のオフシーズンにもかかわらず、日焼け止めに使用されている紫外線吸収剤や紫外線安定剤が検出された。また、観光シーズン中にビーチ内の海水中濃度を測定した結果、高濃度の紫外線吸収剤が検出された。さらに、サンゴの捕食者であるオニヒトデやヒメシロレイシガイダマシやレイシガイダマシの体内中から紫外線吸収剤や紫外線安定剤が検出された。これらのことから、ビーチやその近接するリーフでは海水浴等で使用された紫外線吸収剤が残留し、サンゴは年間を通して暴露されている可能性が示唆された。