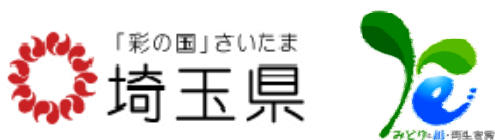


第28号
(Vol.28)
July, 2015

発行者：〒347-0115 埼玉県加須市上種足914
埼玉県環境科学国際センター
TEL 0480-73-8331 FAX 0480-70-2031
<http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>

～CESS（セス）は、埼玉県環境科学国際センターの愛称です～



夏を迎え、当センター生態園には緑と生きものたちがあふれ、子どもたちの歓声が響いています。ここに埼玉県環境科学国際センターニュースレター第28号をお届けします。

本号での研究・事業紹介は、「新たな県の温暖化対策実行計画に盛り込まれた温暖化適応策」、「アルカリ天然素材を活用した低コストで環境負荷の少ない新規土壌汚染対策技術の開発」です。「ココが知りたい埼玉の環境」では、「川が赤色やオレンジ色に着色する現象」に関する疑問について研究員が分かり易く解説いたします。

環境学習・イベント情報では、「彩の国環境大学」についてご案内します。ぜひご一読いただき、ご意見・ご感想をお寄せください。あて先はこちら (g738331@pref.saitama.lg.jp) です。



埼玉県環境科学国際センター公式フェイスブックを開設しました。環境学習・イベントや、生態園で見られた動植物などの季節の様子を写真で随時紹介していますので、ぜひご覧ください！

当センターホームページ (<http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>)にリンクがあります。

(平成26年12月にホームページのアドレスが変更になりました)



QRコードはこちら

◆研究・事業紹介

当センターでは、環境の把握、環境問題の解決、良好な環境の創造に向けて、様々な調査・試験研究等を行っています。ここでは、その一部についてご紹介します。

新たな県の温暖化対策実行計画に盛り込まれた温暖化適応策

温暖化対策担当 嶋田知英

気候変動対策にとって、2014年は節目となる年でした。コペンハーゲンで10月に開催されたIPCC（気候変動に関する政府間パネル）総会で評価報告書が7年ぶりに発表されました。IPCCの評価報告書は、回を重ねるごとに知見が蓄積され、将来予測の精度など信頼性も高まっていますが、今回発表された第5次評価報告書であらためて示されたメッセージは、現在の地球はかつて経験したことがない速度で気温が上昇し、そのことにより多くの国や地域で様々な影響が顕在化しているという実態と、この気候変動を抑制するためには、温室効果ガスの排出を大幅かつ継続的に削減する緩和策を実施する必要があるということです。また、同報告書では、将来予測からは、温室効果ガスの排出削減努力を強力に進めたとしても一定程度の気温上昇を食い止めることは出来ず、温室効果ガスの削減努力だけではなく、気温上昇による悪影響を軽減するための対策、すなわち適応策も同時に進めるべきだと述べられています。

温暖化に対する適応策の必要性は、過去のIPCC評価報告書でも述べられていました。しかし、根本対策である緩和策の方が優先的に取り組むべき対策であると考えられてきたため、適応策への取り組みは遅れていました。ところが、近年、温暖化影響が徐々に顕在化し始めたことや、削減努力のみで気温上昇を抑えることが出来ないことが明確になるにつれ、

適応策への関心は高まり、具体的な取り組みが国内でも始まっています。国では、中央環境審議会などでの議論を踏まえ、2015年夏には国の適応計画を発表することが予定されています。

当センターでは、2010年度から2014年度の間、環境省の温暖化適応策に関する研究プロジェクトである「S-8温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究（以下「S-8研究）」に参加し、適応策の地域施策への実装に関わる研究に取り組んできました。その成果は、2015年5月に県が発行した「ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション2050改訂版（以下「改訂版ストップ温暖化ナビ）」にも反映されています。そこでここでは、改訂版ストップ温暖化ナビで示された適応策の要点を紹介いたします。

埼玉県温暖化対策の計画に適応策が盛り込まれたのは、2009年2月に発表された改訂前の「ストップ温暖化・埼玉ナビゲーション2050（以下「旧ストップ温暖化ナビ）」に遡ります。当時、他に適応策を明示した自治体の温暖化対策実行計画は無く、埼玉県はかなり早い段階で温暖化対策の一つとして適応策を位置づけていたと言えます。旧ストップ温暖化ナビには、他にも目標設定型排出量取引や太陽光発電の普及拡大など、先進的な取り組みが盛り込まれ、その後、緩和策についてはかなりの成果を上げてきました。しかし、適応策については、計画に位

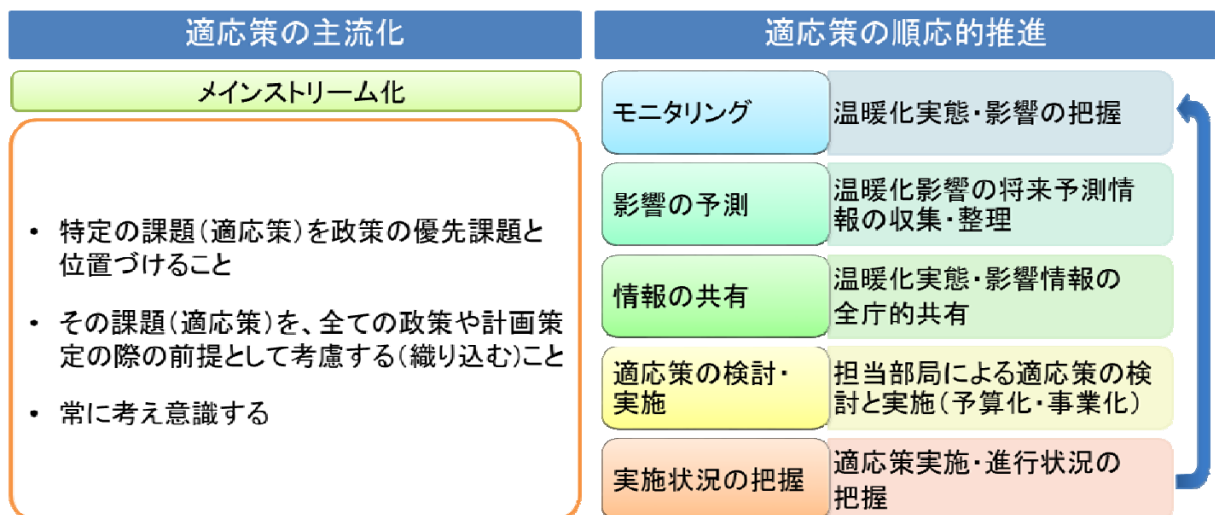


図 改訂版ストップ温暖化埼玉ナビゲーション2050における適応策の視点

置づけられたものの具体的な取り組みは少なく、実行手段も不明確な部分がありました。そこで、実行計画の見直しに際し、温暖化対策課が中心となり、関係部局と調整を図りながら、適応策の再実装が行われました。具体的には、2012年に県温暖化対策推進委員会の下部組織として適応策専門委員会と作業部会を設置し、ここを中心に適応策に関する情報交換や議論を行いました。ここでは、S-8研究に参加している研究者などによる研修会を実施し、環境部だけではなく、農林部や県土整備部、保健医療部なども適応策に関する基礎的な情報の共有を進めました。また、一部の部局とは、将来予測に基づき具体的な適応策のメニュー作りなどの試行も行いました。

これらの中での議論を踏まえ、改訂版ストップ温暖化ナビでは、農業分野、健康分野、水災害・水資源分野、自然生態系分野を対象に具体的な適応策の方向性を示すとともに、今後の適応策の進め方を示しました。特に適応策の進め方として新たに示した視点は、適応策の主流化（メインストリーム化）と

適応策の順応的な推進です。主流化とは、例えば人口減少などの様に、多くの分野に関わる課題を優先課題として位置づけ、全ての施策の前提として考慮することです。改訂版ストップ温暖化ナビでは、あらゆる分野の施策策定の前提として気候変動を考慮することの必要性を明示しました。また、温暖化やその影響予測は常に不確実性を伴うため、特定の予測情報だけに頼って計画を立てることは危険です。そこで、影響のレベルに応じた複数の対策メニューを予め用意しておき、モニタリング情報や直近の予測情報に基づき段階的に対策を実施することを順応的な推進方法として位置づけました。

今回の改訂版ストップ温暖化ナビにより、温暖化適応策はより具体的なものになりましたが、モニタリング体制の整備や役割分担の明確化、具体的な適応策の実行など課題も残されています。当センターは、今後も調査研究を通して適応策の推進のための一翼を担ってゆく予定です。

アルカリ天然素材を活用した低コストで環境負荷の少ない新規土壌汚染対策技術の開発

土壌・地下水・地盤担当 専門研究員 石山 高

近年、日本各地で掘削等の土木工事に伴い発生する海成土壌（かつて海底にあった土壌）由来の汚染が大きな環境問題となっています。この汚染では、海成土壌に含まれている鉱物が地中から掘り起こされた後に空気や雨水と化学反応し（これを風化作用という）、その結果、土壌から様々な有害金属（砒素、鉛、カドミウムなど）が溶け出します（図1）。海成土壌は、埼玉県内の地層にも広く分布していることから、この問題に関する学術的な知見や情報の収集、対策技術の開発が強く求められています。

海成土壌中の鉱物は硫黄を含んでいるため、風化過程において硫黄が空気中の酸素で酸化されて硫酸へと変化することにより土壌を酸性にします。また海成土壌には、土壌が酸性化すると活発に活動して硫黄鉱物の風化を促進する微生物が生息しています。こうした土壌の酸性化と微生物の活動によって有害金属の溶出が促進されるわけです。

そこで当センターでは、海成土壌にアルカリ天然素材を混ぜ込むことで土壌の酸性化を抑制して微生物の活動を弱め、これにより硫黄鉱物の風化を抑える対策技術を開発しました。アルカリ天然素材とし

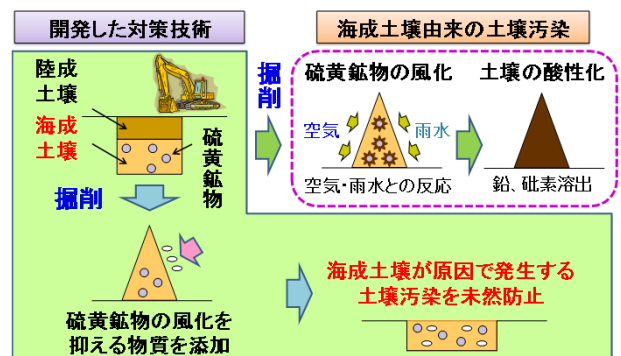


図1 海成土壌由来の土壌汚染と開発した対策技術

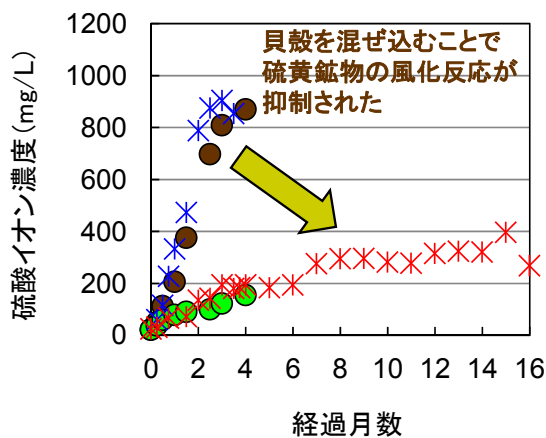


写真1 本研究で用いたアルカリ天然素材

では、ホタテ貝の貝殻（主成分：炭酸カルシウム）を使用しました。本研究では市販されているホタテ貝の貝殻をハンマーで細かく粉砕し、2mm以下の粉末状にして海成土壌に混ぜ込みました（写真1）。

この試料を用いて、時間の経過と共に硫酸イオンがどのくらい土壌から溶け出すかを調べてみました。その結果を図2に示します。ホタテ貝の貝殻粉末を加えなかった場合、時間の経過と共に大量の硫酸イオンが生成して海成土壌から溶け出しました（図2中の貝殻未添加（1回目））。一方、ホタテ貝の貝殻粉末を加えた場合は、実験開始から4ヶ月経過した段階でも、硫酸イオンの溶出量は増えませんでした（図2中の貝殻添加（1回目））。この実験結果から、ホタテ貝の貝殻粉末は硫黄鉱物の風化を抑える効果を持っていることが明らかになりました。ホタテ貝の硫黄鉱物風化抑制効果は長期間持続し、少なくとも実験開始から1年以上経過しても、溶け出す硫酸イオンの量は増加しませんでした（図2中の貝殻添加（1回目））。このホタテ貝の効果を確認したところ、1回目の実験と同じ結果が得られました（図2中の貝殻未添加（再検証）、貝殻添加（再検証））。

貝殻以外のアルカリ素材（消石灰や酸化マグネシウム）を使用しても硫黄鉱物の風化抑制効果は得られましたが、これらの素材を海成土壌に混ぜ込むと、土壌は強いアルカリ性（pH 10~12 ※pHは酸やアルカリの強さを示す尺度であり、数字が低いほど酸性、数字が高いほどアルカリ性となる）を示しました。また、消石灰や酸化マグネシウムは、製造までに様々な工程が必要のため入手コストが高価です。



* 貝殻未添加（1回目） * 貝殻添加（1回目）
● 貝殻未添加（再検証） ● 貝殻添加（再検証）

図2 ホタテ貝による硫黄鉱物の風化抑制効果

本研究で開発した技術は、硫黄鉱物の風化抑制剤としてホタテ貝の貝殻粉末を活用するため、処理後の土壌は中性付近（pH 7.0~8.5）であり、低コストで環境負荷の少ない手法です。また、貝殻は水に溶けにくいことから、硫黄鉱物の風化抑制効果を長期間持続することができます。

既存の対策技術では覆土（汚染土壌を被覆するためにかぶせる土壌）や遮水シート（汚染土壌中の水分が地中に染み込むのを防ぐためのシート）で海成土壌を包み込む処理対策が実施されていますが、本手法ではこれらの処理が不要となるため（本手法は空気や雨水と触れても硫黄鉱物の風化が抑制できるため、覆土や遮水シート処理は不要）、手間やコストの軽減が期待できます（図3）。また、既存の対策技術では、豪雨や地震により覆土に亀裂が入ったり遮水シートが破損したりした場合、硫黄鉱物の風化が進むため（海成土壌自体には何の対策も施していないため）、再度、多額の費用を投じて二次的な対策工事を実施しなければなりません。

海成土壌は埼玉県のみならず、全国各地の平野部（特に臨海地域）に広く分布していることから、当センターが開発した方法は、日本各地で問題となっている海成土壌由来の土壌汚染に活用することが期待できます。海成土壌が原因で発生する土壌汚染では、処理対策を要する土壌量が膨大になる場合が多く、土地所有者などの経済的負担を軽減する上でも、低コストで簡単な対策手法の開発は急務と言えます。

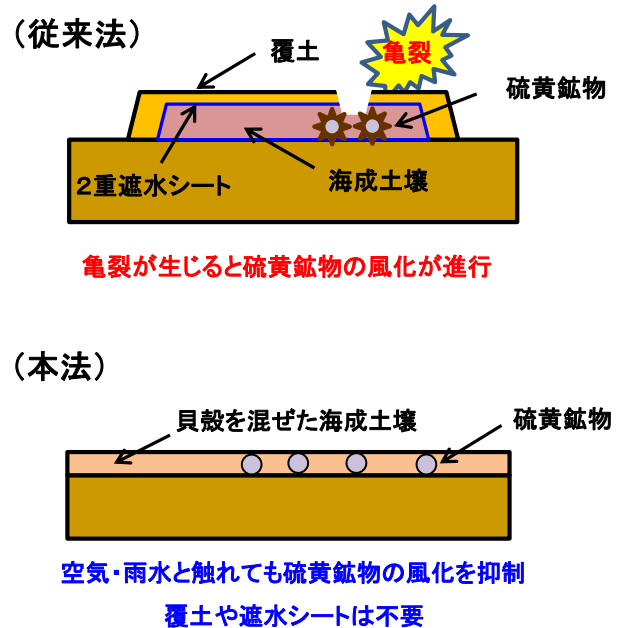


図3 既存の対策技術と本技術の比較

◆ココが知りたい埼玉の環境(19)

このコーナーでは、よく分かっているようで、明快な答えがすぐに思い付かない、身近な環境に関する質問や素朴な疑問について、当センターの研究員がズバリお答えします。なお、バックナンバーは当センターのホームページ(<http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>)に掲載していますのでご覧ください。

質問 川が赤色やオレンジ色になっています。塗料が流れているのではないですか。心配です。

答え 川が着色していると塗料のような化学物質の流入が疑われます。この場合、河川の景観は著しく悪化し、含まれる有害物質による生態系や人の健康への悪影響が懸念されます。そこで異常水質事故として関係機関で連携して原因を調査し、対策することになります。ところが着色現象を引き起こした犯人は実は生物だったという事例も多くあります。今回は、生物に起因する河川の景観悪化現象について紹介し、みなさまの疑問・心配にお答えします。

何が起きたの？ 平成22年の夏は晴天がつづき、8月は記録的な高温が続く、30年に1度の猛暑となりました。このとき、河川水が赤色、オレンジ色、黄色に染まるという着色による異常水質事故の通報が相次ぎました。現場を調査すると、確かに河川が数100mに渡り衝撃的な色に染まっていた(図1左)。見ると表面付近に何かが浮いており、これが色を持つようでした。そこで、採水した試料を持ち帰り顕微鏡観察を行ったところ、大きさが約0.1mmの多数の緑色の球体が見え、中に赤色の塊が観察されました(図2右)。球体でなく、紡錘形や楕円形のものあり、それらは動いています。これは、ミドリムシの一種でユーグレナ・サングイネア(以下ユーグレナ)という微生物でした。ユーグレナは鞭毛運動するので動物的でありながら、葉緑体を持ち光合成を行うため植物的でもある面白い微生物です。葉緑素という緑の色素とヘマトクロームという赤い色素をもち、細胞内の色素の分布によって鮮やかな赤色になったり、緑色を帯びたりします。水面に赤い膜を生じさせることもあるので、アカマクミドリムシ

とも呼ばれます。河川の着色はこの微生物が原因となることもあるのです。

なぜ大発生したの？ ユーグレナによる着色現象は田圃や池沼ではよく観察されることでしたが、河川でこれほど大規模に発生した事例はこれまで報告がありません。何が原因なのでしょう。晴天が続く、水温が高いことが増殖に好条件であったこと、また、河川の流量が少なく、水が滞留し池のようになったのが一因と思われます。さらに重要と考えられるのは、河川の栄養塩(窒素やリン)濃度が高いことです。ユーグレナは高い栄養塩濃度を好みます。つまり、河川が生活排水で汚染されると増殖に好都合なのです。図2に埼玉県内河川の栄養塩濃度を示します。河川のリン濃度は100 $\mu\text{g/L}$ を超える地点が多数あります。これは、湖沼の富栄養度でいえば、過栄養に分類される濃度です。つまり、これらの河川の水が湖沼のようによどめば、ユーグレナが大発生する可能性があると考えられます。ユーグレナによる着色現象を防ぐには栄養塩管理が必要です。

問題にはならないの？ 着色が塗料ではなく、ユーグレナが原因なら、直ちに健康被害を心配する必要はないでしょう。しかし、大発生した場合、ユーグレナ自体が有機汚濁源となるので、河川環境への悪影響が懸念されます。状況によってはBOD値が高くなり、溶存酸素濃度が低下し、生活環境が悪化する可能性があります。また、我々の調査によると、ユーグレナが分解すると大量の有機物を放出することが分かりました。この有機物の水環境への影響は十分には分かっていないため、今後の調査が必要です。



図1 赤く着色した河川とその水の検鏡写真

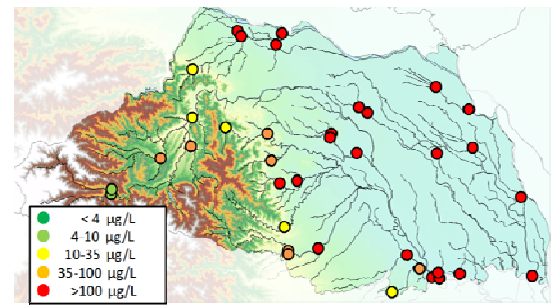


図2 埼玉県内河川のリン濃度

◆環境学習・イベント情報

彩の国環境大学

環境科学国際センターでは、県民の皆様が人間の活動と環境の関わりについて理解を深め、環境に配慮したライフスタイルを確立していくための学習の場として、また、地域で環境保全活動や環境学習活動を行うリーダーを養成することを目的として、毎年度「彩の国環境大学」を開催しています。

環境大学の開講式・閉講式には、公開講座を行います。これは、環境大学受講生以外の方も聴講できますので、ご希望の方はぜひお申し込みください。

お申し込み方法・講義内容など詳しいことは、当センターホームページでご案内しています。



公開講座



環境大学（基礎課程）



環境大学（実践課程）

開講式・閉講式・公開講座

日 時	会 場	内 容	講 師
8月23日（日） 13:00～13:15	武蔵浦和コミュニ ティセンター	開講式	
8月23日（日） 13:30～15:30	同 上	「大気汚染—局地汚染から越 境汚染まで—」	埼玉県環境科学国際センター 総 長 坂本 和彦
11月23日（月・祝） 13:00～15:00	同 上	「地球温暖化—国連気候変動パリ会議 （COP21）後の温暖化対策—」	国立環境研究所 理 事 原澤 英夫
11月23日（月・祝） 15:15～15:30	同 上	閉講式	

基礎課程・実践課程

	日 時	会 場	内 容
基礎 課程	10月10日から11月7日の 毎週土曜日（5日間） 10:00～15:00	環境科学国際 センター	環境問題全般について基礎的な内容を学びます。
実践 課程	8月29日から9月26日の 毎週土曜日（5日間） 10:00～15:00	同 上	専門的な知識や地域で活動する指導者を養成す るために必要な知識や手法を学びます。

講座の申込・問い合わせ

環境科学国際センター学習・情報担当 TEL 0480-73-8363

<http://www.pref.saitama.lg.jp/cess/index.html>

〔休館日:月曜(ただし休日の場合は開館)、開館した月曜日の翌平日、年末年始(12月29日～1月3日)〕