

(金城孝一氏)

御紹介いただきありがとうございます。私は沖縄県衛生環境研究所の金城と申します。本日は、白化というと、高水温ということなんですけれど、私からの方は、陸からの入ってくるごみ、ここでは赤土と栄養塩ということで、わたくしどもが、取り組んできました内容について御紹介していきたいと思います。サンゴ礁を取り巻く脅威ということで、本県のサンゴ礁というのは、陸域に接した裾礁タイプが多く存在しております。市街地から、生活排水や畜舎排水、農地からの赤土流出に伴う化学肥料の流出などによって、サンゴ礁内の栄養濃度や、赤土に伴う濁度が上昇しやすいため、貧栄養を好むようなサンゴというものには影響を及ぼしていると指摘されております。具体的には、一例を、色々なメカニズムがあるとは思いますが、一例では赤土が入ってくると、堆積して、埋没、そのあいだに白化、というのがあられるかもしれません。窒息死をしてしまう。で、濁りが発生した原因で、光が届かなくなって、白化がおこって、そのまま死んでしまうようなプロセスがあるかもしれません。

栄養面に関しては海藻類が繁茂してサンゴ生息範囲が減少してしまうこと、また、植物のプランクトンが増加することによって、濁りの発生同様に濁りがあがって、光が届かなくなって、白化が起きやすくなるということが報告されております。具体的に赤土と栄養塩に関して、ちょっとトピックを分けて、これから御紹介させていただきます。

左側は赤土が流れていない時の平常時の写真、右側は赤土、降雨が伴った時、赤土が流れた時は、どうなっているのかというのを、沖縄県北部にあります大宜味村のほうの写真を並べてみました。一目瞭然としてきれいな水が流れてきている状況が、赤い濁った水が赤土を含んで濁らせて海域に流れこんでいる状況が分かるかと思います。海の方をまた見てみますと赤土が入っていない海域というのは豊かでサンゴ礁の生態系は健全になりますという状況、そして底質・砂場のところを見ましても思い切りかき混ぜても濁りがやっとでくるような状況であります。しかしながら赤土が流入してきたような海域になりますと右に示しましたように濁りが遠くからでも何が写っているか分かりづらい状況で、ちょっと手ではたいたただけでも濁りが出てくるような状況になります。そこに生息するサンゴがどのような状況だったかということ、濁りが多かったせいで白化してしまったり、ハマサンゴでは、粘液を出して一生懸命、被った砂を取り出そうとしている状況。その後にはもう、まったくもう、へばりついてしまってほとんど死んでしまったようなサンゴが見受けられます。

私ども衛生環境研究所では、このような赤土の堆積した状況、まあ海の方の堆積状況を把握するために、SPSSと呼んでいる、底質中懸濁物質含量という方法を用いまして、赤土の堆積量を把握しています。ここから経験的に得られた結果を少しご紹介しますとSPSSというのは海底の堆積量の目安で、1から8まで、ランク5が5aと5bの2つにわかれていますため、9つのランクで表現されます。サンゴ礁の生態域を保全するために、必要なランクとしましては、経験的に、ランク5A、30よりも少ない状況にすることが望ましいと提言しております。逆に、ランク6、50よりもSPSSが高いところでは、明らかに人為的な赤土流出があったと考察しております。

私ども衛生環境研究所と、沖縄県の環境保全課が協力しまして、沖縄県内に約 100 から 110 点程度の、この通り示すような定点を設けております。

ほとんどのところでは 5 年に 1 回、または、それ以上の少ない頻度でやっていますがこの中でも 12 点ほどでは、1996 年からモニタリングを続けております。

上に示しておりますのは、モニタリング地点における、サンゴの被度の経年変化でございます。過去の白化現象が起こったような年代では平均的なものですが、下がっているところが 1998 年と 99 年、2001 年や 2007 年程度のところで白化の現象に伴う被度の低下が見られます。しかしながら 2010 年を超えたところから、顕著に、ゆるやかではございますが、サンゴの上昇がみられたところですが、昨年、2016 年の結果を速報値として利用しますと、平均的にサンゴは低下をしていると。ただ、大きな、サンゴ被度の大幅な低下というのは石垣島と沖縄諸島だけでした。

その時の赤土の堆積状況をランクごとにわけたグラフでは、ほとんどが雨の量に依存しまして、赤土が堆積しやすかったり堆積しにくかったりする状況が見受けられますが、この近年におきましては、同じような雨が、強い雨が降っても、ランク 6 以上、人為的な赤土の堆積がみられるランクというものは、そこまで上がってこなくなった、ということが見受けられますため、陸地での赤土対策というのが近年進んできているのではないかと考察しております。

また、今年度の水温の変化、本島の北部と石垣島の水温を、白化が起こるのではないかとということで、2 年ほど前から水温を定点観測していますが石垣島では顕著に 30 度を超える日数が長かったのに対して本島北部では 30 度を超える頃があったけれども、最低、夜間では 30 度を下回る期間が多かったために、この被度の低下というのは、赤土というよりは水温の影響を強く受けたものだといふところ考察しております。赤土の流出量、これまではどうだったかということをご紹介しますと本県では、赤土等流出防止条例が平成 7 年に施行しておりますが、その施行前の平成 5 年と、平成 13 年、23 年度の 3 期間にわたって、赤土の流出量を USLE という、流亡予測式に基づいて予測、推定を実施しています。

沖縄県全体でいいますと、条例施行前の 52 万トンから、平成 23 年では約 30 万トンに減少しており、赤土対策は非常に進んでいるということが分かってきましたが、その大幅な減少の要因としましては条例の規制対象になる、開発事業からの流出の低下というものが大きく寄与してまして、農地からの流出量が 32 万トンから約 26 万トンに減少していますが、まだまだ削減の努力が必要かと考えています。

同じようなことで、農地からの占める割合というものが、23 年度では約 86% 占めていることから、農地からの赤土流出防止をどのように進めていくかということが課題となっております。

そのため本県では赤土等流出防止対策基本計画、先ほど、自然保護課の金城課長からも御報告があった通りですが、さらに基本計画を策定しております。

この計画期間は平成 33 年までで、大きな目標を 4 つ掲げていますが、重点対策地域、どこからまずやるのか、どれぐらい抑えるのか、ということ、下の方に書いていますが、まずは優先的に赤土等流出防止対策を行えばよいのか、ということと、流出をどこまで削減したらいいのか、ということが、基本計画には掲げられています。

海の方、どこを優先的に見るのかということ、22 の重点海域ということを設定しております。それがこのスライドにおけます、赤いところのエリア、本島の方では、今帰仁村や本部町の流域、宜野座村の流域、ここ O I S T もあります恩納村の海域とかも含めまして全県的に 22 の重点監視海域を設けて毎年調査を行っています。

このような結果は毎年調査報告書として公表されることになっておりますので、ちょっと古いデータですが、このようなかたちで毎年、海域がどのような S P S S、赤土堆積の状況だったかということ公表しております。

陸の方で、いわゆる、対策を、一例をきちんと紹介しますと、O I S T の近くでの工事がされていましたが、ブルーシートを敷くとかですね、赤土の発生源をいかに防ぐか、赤土がむき出しになった状態をいかに抑えるか、ということと、いかに、沈澱池のような対策へ導くか、ということを考えてながら工事が行われている現状です。

加えまして、農地の方では、同じように、ハード対策、土木工事を伴うような工事で、勾配修正や沈砂池、排水路の整備、斜面長を短くする等の工事が行われています。

一方で、ハード対策だけでは、目標削減量を達成できないために、重要なカギになってくるのは、ソフト対策、営農的な対策が必要だと、考えております。その中で行われているのが、敷草をするようなマルチングや、畑面植生、緑肥となるような植物を植えるような、クロタラリア、ソルゴー等の植え付け、畝の方向を立て畝、傾斜に沿ったものではなくて傾斜に垂直にするような畝立をすることでの流出量が抑えられることとなります。

また、ゲットウやハイビスカス、ベチバーといった植生帯を畑の周りに植えることで、大きく流出量が減るということが分かっていますので、その対策を講じて、赤土流出量を効果的におさえていくことを本県沖縄県全域でされているところです。

続きまして、ここまでが赤土の流出に関するところで、ここからは栄養塩に関することを、私ども当所で行っている調査の結果を一部ご紹介させていただきたいと思っております。

栄養塩に関して、どんなことでやっているのかということをご紹介すると、サンゴ礁の中では、栄養塩からのストレスがかかっているだろうという仮定の基に、栄養塩からのストレスを抑えなければいけない、沿岸域の水質の環境を良好に保つためには、赤土で示したような感じで、目標となるような値、水質指針値というものが、設定が必要だろうと考えています。水質を定期的にモニタリングすることで、今後の目標値となるよう、指針値を超えることがあれば、サンゴ礁海域に隣接する流域から、流出源を特定して、適切に管理してもらうように、指導なり促すことができるかと考えています。

ただ、全くないわけではなくてですね、海域の水質基準として、全国規模になってしましますが環境基準というものが定められています。ただ、環境基準というものの 類型をサンゴ礁

の、沖縄県のところでどうだろうということで、試しに全部測ってみてもほとんどの地点で基準を達成している、ということでおそらく、最も厳しい 類型を当てはめたとしてもまだまだサンゴ礁の保全をするための水質にはちょっと足りないんじゃないかなということで、進めています。

沖縄本島、宮古島、久米島、石垣島等々の全国色々な島々でモニタリングをして、どんなような状況かということ把握している状況です。少し前の結果なんですけど、横軸に、全窒素と呼ばれる窒素群を測ったもの、縦軸に、被度を表したものをプロットしています。そうすると見て分かる、先ほど申したとおり、環境基準である 類型 類型というところが、河口の本当にひどいところ、河口域とかのところ、多少高くなることはありますが、これよりも下のところになっている。しかも低いところでは、サンゴ礁は健全だけれども、栄養塩が高いところでは、被度が高いところは見受けられませんでした。

この境界付近がサンゴの栄養塩だけが寄与しているものと仮定することで、この閾値、境界を直線で結んでみました。そこで、どこを目標値にするのかということで検討したんですが、ひとつスポットチェック法で、サンゴ被度が 50%以上で良と判断をする、ということ引用しまして、50%、を保つためにはどうしたらいいのかな、というところで線を引いたところ、全窒素で 0.08mg / L 程度がいいのではないかなということが、今のところの結果ではここまでが分かっています。

同じように、全リンや濁度や水平透明度で同じようにやっていると全リンでは 0.01mg / L 、濁度では 0.31 度で、水平の透明度では 9 m だった、ということが、プロットから得られた、今までの結果から得られた、調査結果となります。

まとめると、同じような感じになるわけで、大方、環境基準の 類型という一番厳しい値の約半分くらいが栄養塩ではひとつの目安になるんじゃないかと考えています。

これから私どもがやらなければいけないなと思っているミッションのひとつとしては、やはり一番大事なところでは、調査研究、モニタリングを継続して、今何が起きているのかということ、実際私どもが調べなければいけない、ということと、まだ調査が足りない水質目標値、赤土では SPSS で約 30 より下ということで示していますが、それ以外の水質についても提示しなければいけないと考えています。

もっと自信をもって提示することができたら、その値に頑張ってもらって皆さん取り組みましょうね、ということで地元住民への啓発や、県などの行政機関に協力を要請して、この値を使って何か指導や管理ができないかということをお願いする、ということをやっていきたいしこれからもやっつけていかなきゃいけないかなというふうに自分に言い聞かせているところでございます。

ご清聴ありがとうございました。