

第5章「沖縄県赤土等流出防止対策基本計画」に係る庁内会議及び赤土等流出防止対策評価検討委員会の対応

今年度開催された、以下の3つの会議・委員会において、資料作成および会議運営にかかる事務補助等を行なった。

- ・令和2年度沖縄県赤土等流出防止対策協議会ワーキングチーム会議(庁内会議)
- ・令和2年度赤土等流出防止対策評価検討委員会(個別ヒアリング)
- ・令和2年度赤土等流出防止対策評価検討委員会

5.1 令和2年度沖縄県赤土等流出防止対策協議会ワーキングチーム会議

5.1.1 会議日時等

令和3年1月19日 13:30～15:30 場所:八汐荘 小会議室

5.1.2 議事

議題(1)令和元年度赤土等流出防止海域モニタリング調査の結果について

議題(2)赤土等流出防止対策行動計画に係る進捗状況の公表について

議題(3)その他

5.1.3 本業務担当内容

本業務では、上記議題(1)に関する会議資料作成、および同議題について会議の場での内容説明を行なった。

5.2 赤土等流出防止対策評価検討委員会

5.2.1 構成学識者

(1) 委員長

仲宗根一哉 元沖縄県衛生環境研究所長

(2) 委員(五十音順)

酒井一人 琉球大学農学部教授

土屋誠 琉球大学名誉教授

灘岡和夫 東京工業大学名誉教授

山野博哉 国立環境研究所 生物・生態系環境研究センター センター長

5.2.2 令和2年度赤土等流出防止対策評価検討委員会(個別ヒアリング)

(1) 開催様式

委員会は新型コロナウイルスへの感染防止対策のため、委員会形式での実施を取りやめ、各委員へ個別ヒアリングの形をとった。

(2) 日時等

各委員への個別ヒアリングの日程は以下のとおりである。

表 5.2-1 第1回委員会個別ヒアリング日程

	実施日時	備考
仲宗根一哉 委員長	11月19日 14:00~16:00	
酒井一人 委員	11月2日 14:00~16:00	
土屋誠 委員	11月4日 10:00~12:00	
灘岡和夫 委員	11月9日 10:00~12:00	web会議による
山野博哉 委員	11月9日 14:00~16:00	web会議による

(3) 議事

- 議題(1) 今後のスケジュールと評価結果イメージ
- 議題(2) 今年度(令和2年度)調査内容
- 議題(3) 今年度(令和2年度)海域調査結果速報
- 議題(4) 削減目標量再設定の手法について
- 議題(5) 海域生物の出現状況による評価について
- 議題(6) 「主にみられる生物【河川】」の更新について
- 議題(7) ドローン撮影について

(4) 本業務担当内容

本業務では、上記議題(2)~(6)に関する資料作成、および同議題に関する内容説明およびアドバイス聞き取り対応等を行なった。

その他、ヒアリング議事録作成、および灘岡委員、山野委員へのweb会議設備準備等を担当した。

(5) 委員会での検討・協議内容

委員会資料一式、および議事録は資料編に掲載した。

委員会の場で、各委員から発言のあった提言・助言内容概要を表 5.2-2に示した。

表 5.2-2 令和2年度委員会(個別ヒアリング)での委員からの提言・助言内容概要

提言・助言内容		
分類	発言者	内容
議題1 (今後のスケジュールと評価結果イメージ)	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 今後のスケジュールの中で、行動計画に係る記述がない。毎年、進捗管理を行う行動計画の改定についても次期計画を進める中で検討項目に含めるべきである。 現時点で、行動計画の対象としているのが当初から5海域のままというのは少ないと思われる。 農林部局への働きかけは重要であることから、引き続き農林部局との調整を行ってほしい。 評価結果イメージ案は、表が多数あり視点が定まらない感じがし、一般の人にはわかり辛いことから、見せ方を検討する必要がある。
	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 評価だけではなく、具体的な対策の内容についてもディスカッションしていきたい。
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> 評価のイメージは、資料のもので良いと考える。 削減量等は、USLEを元にした計算値であることから、全対策を行った理想値も計算上算出できる。全対策を行ったとしても対策として不十分という流域が無いが確認すべきである。 例えば5年先などの長期計画を考えると、気候変動の影響(雨の強度増大等)も考慮する必要がある。
	澁岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 今年度も負荷量調査を実施するのであれば、これを用いてUSLEの検証を行い、最低限の確からしさは提示するべきである。
議題2 (今年度(令和2年度)調査内容)	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 河川の底生動物調査についても水生昆虫の羽化時期を考慮した時期設定が重要である。
	酒井委員	<ul style="list-style-type: none"> 河川に関する調査は秋季に実施するとのことだが、梅雨時期では調査したほうがベターである。 河川の負荷量調査等に関して、長期に調査することが難しい場合は、過去のデータを再利用してモデルを作ることが有効である。また、過去に無いデータについては、モデル等を元に推定できる場合もある。 河川においては、SPRSではなく、濁度(すなわち負荷量)に重点を置くべきである。
	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 専門用語は、注釈や用語集に整理して、一般の方でもわかりやすくまとめておくこと。(SPRS、EG、SSなど)
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> ドローン調査の時期について、マルチングをみたいのであれば春植え・夏植えの前が適切である。
議題3 (今年度(令和2年度)海域調査結果速報)	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 今年度、SPSSの傾向と降雨量等が整合しないことに関して、降雨強度を確認すれば原因がわかるかもしれない。 近年のSPSSの傾向としては、横ばいという認識である。
	酒井委員	<ul style="list-style-type: none"> 経年的にみて、堆積状況が良くなったり悪くなったりする海域については、集中的に考察し、個別に対策を考えるという方向性が良いのではないかと？ H30年度が経年的に最も状況が良い年であることから、H30年度を目標にするという考え方もある。
	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 今年度、堆積状況が改善した海域があれば、その原因について検討するべきである。 サンゴ類の白化・死滅の原因を赤土堆積とするのであれば、その論拠を丁寧に説明すべきである。
	澁岡委員	<ul style="list-style-type: none"> H31からR2にかけての改善は、陸域条件が改善したことによる影響であると考察しているが、陸域条件は年度ごとに大きく変動しないことから妥当ではないと考えられる。 評価の3本柱に生物評価を含めることは必要だが、生物評価はマルチングの総合評価であることから、その中からどのように評価に使える部分を拾うかという部分が重要である。
議題4 (削減目標量再設定の手法について)	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 既存のモデル式には欠点があるが、欠点を認識した上で用いれば問題は無いと考えられ、基本形を一新したモデル式の構築は、時間的制約のあるもと現実的では無いのではないかと。 収支モデルは、SPSSを用いていることから誤差が大きいため構築できないと考える。
	酒井委員	<ul style="list-style-type: none"> 時系列のモデル、機械学習分野のモデル、収支モデル、一般化加法モデル等も有用である可能性がある。 対策を実施したときにどう変動するかということを表すモデルが望ましい。
	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 気候変動の影響も考慮すべきである。
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> 既存モデルの根本的な更新については、県衛生環境研究所(座間味氏)と国立環境研究所(熊谷氏、林氏)とで進めているところである。
	澁岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 回帰式をベースとし、説明力を上げる方向に検討するべきである。 具体的なたき台の検討結果を提示し、それを元に検討会等で検討を深めるという方法が合理的である。
	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 説明変数候補として、流出ポテンシャルとしてUSLEの各係数を盛り込むことに関して疑問である。スナップショットの数値ではあるが、濁度等でも可能であるか検討すべきである。 応答変数として、サンゴ類は含めるべきである。なぜならサンゴ類は赤土堆積による影響を最も受けやすい代表的な生物であるからである。
議題5 (海域生物の出現状況による評価について)	酒井委員	<ul style="list-style-type: none"> 各説明変数間が独立であるかを確認することはモデルの精度上必要となる。 複数の説明変数を盛り込むと、SPSSが重要な要因として挙がってこない可能性もある。その際は、陸域からの土砂流出が引き金となっていると考えられる項目についてはSPSSと同様陸域対策の必要性とリンクさせるべきである。
	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 数値だけではなく、生物の変化を示し評価に生かすべきである。 シルト分が、海域由来か陸域由来かを調査したのであれば、その差が生物にどう影響が出るのかが興味深い。 解釈の際は、魚類や藻類、水産有用種に絞ったものも有用である可能性がある。
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> 国立環境研究所熊谷氏の研究のフレームワークは、本検討に適用できると考えられる。 説明変数として、陸域からの流出量を表すファクターを追加することは処理の大変さが予想される。資料に示したラインナップで試行し、説明力が足りない場合にこれらの投入を検討してはどうか。
	澁岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 3つの評価(環境保全目標、削減目標量、生物生息状況)は統合することにより情報量が落ちてしまうので、それぞれで経年的に評価するほうが良い。 評価のための事実としてのデータは生物指標のデータを用い、その解釈のためにモデルを用いるという方向性は良い。 モデル式を構築する際、時間的な変動が大きい瞬間値の「濁度」を用いることは難しい。 説明変数として、USLEの各係数をパラメーターに用いることが有用である可能性がある。
	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 清浄域の指標種であるオキナワヒゲナガカワトビケラが確認されなかったことは不思議である。 衛研所報の岸本らの報告(源河川の改修工事が大型底生動物に与える影響調査、1995)で、河川生物とSPRSとの関係を考察したものが参考になるとよい。 環境傾度分析による検討が望ましい。
	酒井委員	<ul style="list-style-type: none"> 環境教育を目的とした視点は重要である。 久米島ホテル館では、専門家からみた良い環境を指標化することを試みたが、実現は難しかった。
議題6 (「主にみられる生物【河川】」の更新について)	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 種の指定に際しては、誤解されないよう表記方法等は注意を要する。 河川の指標種に関して既存文献等を収集し、それを踏まえることが必要である。 水生生物の生活史を踏まえ、調査時期等を設定するべきである。
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> まずは海域と同じ方法(環境傾度分析)で試行してみることは問題ないと考える。 山野委員から国立環境研究所(熊谷氏)に本方法について聞き取りを行い、より適切で容易な方法があれば提案したい。
	澁岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 生物の生活史を踏まえ、ハビタットを変数にふくめることが重要である。 候補として河川植生、土壌条件等が考えられる。
	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 漢那流域農地における参考画像を見る限り、グリーンベルト有無判定等に画像を利用できる印象である。
議題7 (ドローン撮影について)	酒井委員	<ul style="list-style-type: none"> 何を調査すれば、流出量推定に十分なのかを検証するという視点で調査するとよい。
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> DEEP補正について、大気は不要であるが水面反射を除外したいのであれば実施するべきである。 画像のオルソ合成については、メタシェイプを用いて行うのであれば問題ない。 高度な処理を行うのであれば、澁岡委員がかつてランドサットを用いて行った研究で赤土の堆積を分離するような検討を行っていたので、それを参考にするのもよい。 底質指標を用いた分類は、対数をとって回帰式を作るので、元の値からなまってしまう。よって、直接水深補正するほうが良いかもしれない。 農地の撮影範囲について、今回は資料の範囲が良いと思うが、今後では流出が起ころうなところをメインに撮影すべきである。 ドローンで撮影するとオルソ化に伴い地形もわかるので、それを用いて畑の傾斜等を更新できる。
	澁岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 試行的な意味合いであるならば、流域内・海域内のいろいろなバリエーション(作付け植物、傾斜等)を撮影しておく、sentinel2(衛星画像)の活用のためにも有用なデータとなる。 特に海域については撮影のタイミングが重要である。SPSSはある程度安定的であることから穏やかな条件時に撮影するべきである。 様々な試行を行い、撮影に関する条件等を統一化することが望ましい。

5.2.3 令和2年度赤土等流出防止対策評価検討委員会

(1) 開催様式

第2回委員会は、委員会形式での実施とした。ただし新型コロナウイルスへの感染防止対策のため、酒井委員、灘岡委員、山野委員についてはリモートによる参加とした。

(2) 日時等

令和3年2月10日 13:30～16:00 八汐荘 小会議室

(3) 議事

議題(1) 環境保全目標の達成状況に係る評価について

議題(2) サンゴ礁海域底質中の海域由来成分、陸域由来成分

議題(3) 海域生物の出現状況による評価について

議題(4) 河川における濁度及び赤土等負荷量調査

議題(5) 今後の予定・その他

(4) 本業務担当内容

本業務では、上記議題(1)(3)に関しての委員会資料作成、および同議題について委員会の場での内容説明および質疑応答対応を行なった。

その他、会場設営補助、委員会議事録作成等を担当した。

(5) 委員会での検討・協議内容

委員会資料一式、および議事録は資料編に掲載した。

委員会の場で、各委員から発言のあった提言・助言内容概要を表 5.2-3に示した。

表 5.2-3 令和2年度委員会の場合での委員からの提言・助言内容概要

分類	発言者	提言・助言内容	
		内容	
議題1 (環境保全 目標の達成 状況に係る 評価について)	瀬岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 資料にあるアイデア(予測モデルに降雨波浪データを投入した一意の予測値と実測値を比較する)には、以下の二つの問題があることから不適である。 <ol style="list-style-type: none"> ①予測モデルの初期値によって予測値の挙動が大きく変わってしまうこと。 ②予測値に対してさらにモデルによって予測値を出しているため、時間がたつにつれて誤差が累積してしまう。 代案としては、一段階前の実測値に対し予測モデルを用いて今回の予測値を求めることである。 	
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> 一意の予測値と比較して評価することは問題があると考える。 予測モデルは海域ごとに作成してあり、海域ごとに不確実性は異なることから、海域ごとの誤差を含めて評価する必要がある。 	
	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 一意の予測値と比較して評価することは違和感がある。予測値は、確率分布の中から出てきた一つの値でしかないという前提がある。 	
	酒井委員 (事前説明時)	<ul style="list-style-type: none"> 予測モデルを用いて海域を評価することは理解できるが、モデルの誤差や不確定要素が多く、クリアすべき課題が多い。 評価結果がこれまでの対策の成果や次期計画の目標等の根拠となると考えられることから、評価結果には十分な検証が必要である。 一律の基準を設けて評価するのではなく、様々なデータを委員会のテーブルに上げ、委員の協議をもって海域ごとに評価結果を定めるというのも一つの方法である。 平成23年度段階で予測モデルを構築できない海域について、平成28年度までのデータを用いて予測モデルを更新するのであれば、その予測モデルは平成28年度までの対策効果を含んだ式になってしまい、10年間の対策効果を評価できなくなることに留意が必要である。 評価では、類型推移による単純な評価を基本とし、予測モデルによる評価は補足的に用いるにとどめるというのも一つの方法である。 直近までのSPSSや気象データを用いて予測モデルを作成し、その場合の堆積量増大にかかる係数と平成23年度時に定めた予測モデルの係数とを比較することにより評価するというのも一つの方法である。 	
	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 海域評価に関して、陸域対策の評価との結びつけを考える必要がある。 	
議題2 (サンゴ礁 海域底質中 の海域由来 成分、陸域 由来成分)	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> SPSSの測定対象である懸濁物質中に海域由来成分、陸域由来成分がどれだけ含まれているかということが重要である。 この結果だけを見るとSPSSの信頼性自体に疑念を持たれかねない。SPSS開発時から海域由来成分については認識しており、ただ全体的にみるとほぼ問題ないとしている。 	
	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 今後熱熱減量法を用いてモニタリングを行うのであれば、どういった意味があるのか整理する必要がある。 	
	瀬岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 海域底質の色合いをもって海域由来か陸域由来かの判断をある程度できるのであれば、NPO等で広く行われているSPSS調査方法に付随して底質の色情報も得ることも追加してはどうか。また、事業の中では、水中写真が残っていると思うのでそこから色情報を抽出できるのではないかな。 	
	酒井委員 (事前説明時)	<ul style="list-style-type: none"> 底質中の海域由来割合は、想像よりも高く驚きである。 SPSSには海域由来成分も多く含まれているという結果から、「陸域からの流出がある⇒SPSSが高い」は成り立つが、「SPSSが高い⇒陸域からの流出がある」とは断言できないという知見が得られたと考えられる。 「SPSSには海域由来成分も多く含まれている」という知見はどう生かすのか？ <p>事務局答へ：SPSSの補正等を行うのではなく、陸域における対策進捗を評価する際の判断材料にすることを考えている。</p> <ul style="list-style-type: none"> 農地の土壌にも炭酸カルシウム成分を含んでいる場合があることから、こういった場合は単純に陸域由来と海域由来に分けられないケースもありうる。 	
議題3 (海域生物 の出現状況 による評価 について)	土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> この評価方法では、陸域対策等の効果を読み取れないのではないかという懸念がある。 生物相の評価は、陸域対策等の効果を1:1の関係で表現できないことから補足的な評価であるというのであれば、こういった検討の意義が失われてしまう。 	
	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> 汚濁階級値を各環境要因で説明するモデルの構築を検討しているが、汚濁階級値は環境(汚濁)を説明するものなので論理として矛盾している。 したがって、汚濁階級値ではなく、直接生物相等を偏りなく表すものを応答変数とするべきである。 汚濁階級値を算出するための各係数を定めるために、ランダムフォレスト等を用いるというほうが適切である。 生物の出現状況を応答変数にするための方法として、主成分分析によりいくつかの軸にまとめてそれを説明するという方法がある。 	
	瀬岡委員	<ul style="list-style-type: none"> この資料の内容は、応答変数を一つに絞ろうという試みだと思うが、そもそも絞ることはできないのではないか。 イメージとしては、応答変数がn個あるとすると、応答変数はn次元空間上で環境によって動くようなものではないか。 次元数は、主成分分析等で削減できるかどうかはやってみなければわからないが、一つまで絞り込むのは無理がある。 	
	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 環境傾度分析を本問題に対して適用すれば、山野委員、瀬岡委員の指摘に対しての回答となりうる。 	
	酒井委員 (事前説明時)	<ul style="list-style-type: none"> PDP図をみると、SPSSmaxが100前後より大きくなると、汚濁階級値は1.75前後でほぼプラトー状態になっている。このことから本応答変数(汚濁階級値(清浄域種のみ))は、1.75以上になると指標性を有しなくなると予想される。 従って、例えば1.75未満の場合は上記応答変数を採用し、1.75以上の場合は別途応答変数を検討するなどの対応が考えられる。 	
議題4 (河川にお ける濁度及 び赤土等負 荷量調査)	山野委員	<ul style="list-style-type: none"> 久米島では30mm以上のデータは得られていないとのことだが、出水時にどれだけ濁度がでているかで傾向を結論付ける必要がある。 負荷量調査に関し、調査時期が年度で異なることから、サトウキビの作付けスケジュール等を踏まえると単純に比較できなくなることに留意が必要である。 負荷量調査は、今後どのように活用する予定なのか。(回答：usleの精度検証等に用いる) 	
	瀬岡委員	<ul style="list-style-type: none"> 1時間降雨量と濁度の相関図について、以下の点から不適であると考える。 <ol style="list-style-type: none"> ①濁度は、スナップショットである一時間降雨で求められるという前提が間違っている。 ②降雨は、当初は浸透し、ある程度以降に流出するという傾向があることから、その履歴情報が重要である。 ③雨量データは、アメダス等データを用いているのであれば、特に1時間降雨量の形にする場合、無視できない差が生じてしまう。 濁度調査のセクションでは1mm程度の降雨で濁度が上昇するという結論だが、負荷量調査のセクションでは2-3mmの雨量では流出量はでていない。したがって濁度調査での結論は意味をなさなくなる。 降雨量と赤土等負荷量の関係図では、以下の点から流域間比較や対策の状況の評価等に用いることができない。 <ol style="list-style-type: none"> ①流域の広さを考慮していない。 ②土壌条件が違えば降雨の浸透量も異なってくる。 	
	仲宗根委員長	<ul style="list-style-type: none"> 解析については、土壌条件、土地利用の状況、地形、河川形状等を認識することから始める必要がある。 	
	酒井委員 (事前説明時)	<ul style="list-style-type: none"> 1時間降水量を横軸、濁度を縦軸にしているグラフでは、横軸にUSLEの降雨係数を採用するとより有用になると考えられる。 濁度は濃度なので、流出量を反映していないことに注意が必要である。 過去の負荷量調査(水文観測)や流出モデルを用いて、濁度観測地点の負荷量を推計した方がよい。負荷量調査(水文観測)の地点が異なっても、流域面積を按分して負荷量を推計することで大まかな傾向はつかめると考えられる。 久米島の白瀬川や儀間川では、20年ぐらい前に詳細に調査を行っているため、その結果が利用できる可能性がある。 現在、土壌流出量を推定するのであればSWATによる方法が多くなっている。 	
土屋委員	<ul style="list-style-type: none"> 1時間降雨量が少ない場合でも濁度が高いときと低いときがあるという結果も導き出せるが、この仕組みは今後解析されると理解している。 陸域対策の有無状況と、濁度の反応傾向との関係を考察することが必要である。 		