

第8章 事後調査の結果により必要となった環境の保全のための措置及び環境保全措置の変更

8.1 水の汚れ

第7章に示した水の汚れに係る「事後調査結果と環境影響評価の結果との比較検討の結果」により、当該ゴルフ場では、施設管理者によりJEGSに基づいた適切な農薬の管理・運用がなされており、実行可能な範囲で対象事業に係る環境影響ができる限り低減されるものと考えられる。

当該ゴルフ場では、今後も同様にJEGSに基づいた農薬の管理・運用がなされることから、新たな環境の保全のための措置を講じる必要はないものと考えられる。

なお、環境影響評価書に記載された環境保全措置は、以下に示すとおりである。

- ア 施設内で発生する雑排水等は污水处理施設で処理し、処理水の一部は中水としてトイレ用水や芝・植栽等の散水用水として利用します。
- イ 水質管理として定期的に污水处理水の水質調査を行うとともに、水質等の監視として水質検査を行います。
- ウ 農薬を使用する際には沖縄県の「ゴルフ場における農薬の安全使用に関する指導要綱」や「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針について（平成2年5月24日環水土77）」及び「公共用水域等における農薬の水質評価指針について（平成6年4月15日環水土86）」を遵守します。なお、農薬の使用及び散布時においては以下の措置等を講じるものとします。
 - (7) 管理体制の充実
農薬管理責任者を選任して適正な保管や管理体制の確立を図るとともに、記録簿等を備え、使用量及び使用状況等を記録・保存します。
 - (イ) 使用時の留意事項
 - a 風や雨などの気象条件、場内の池などの位置や地形条件等を考慮して、薬液が場外へ飛散または流出しないように十分注意します。
 - b 農薬散布の拡散防止対策として、地上付近で除草剤など比較的広範囲に散布する場合には、泡状に散布するため漂流飛散がほとんどないドリフトレスノズルを用います。また、殺虫剤などの散布には必要な場所に集中的に散布できるガンノズルを用います。
 - c 予防を目的とした全面大量散布や常用を避け、可能な限り対処的に使用します。
 - d 必要最小限の農薬を病害虫の発生場所に局所的に散布します。

(ウ) 使用制限

- a 水質汚濁性農薬及び既存ゴルフ場で調査された実測資料及び農薬に係る最新の知見から、環境中での残留性が高いとみられる農薬の使用を避けます。
- b 雑草の対策については可能な限り機械力や人力を併用し、除草剤の使用量の削減を図ります。

(I) 農薬の監視

- a 主要な農薬について調整池で水質調査を実施し、調査結果に応じて使用薬剤の種類及び量を見直します。
- b 調整池に魚類等を飼育し、生息観察に努めます。

(オ) 被害発生時の対処

当該開発計画に起因する農薬の流出や飛散等により、周辺住民や動植物及び水道水源等に被害が発生したとき、または発生する恐れがあるときには、その旨を直に当該地域を管轄する関係機関に報告するとともに、原因を究明して適切な処置を講じます。

ウ 散布する農薬については、米軍と調整した結果、「①殺菌剤のTPN水和剤（魚毒性C類）については、可能な限りイプロジオン（魚毒性A類）で代替すること。②他の農薬についても、農薬取締法に基づく安全性評価がなされ、可能な限り魚毒性の低い農薬を使用すること。③農薬の散布は必要最低限とすること。④本ゴルフ場で用いる芝種は、塩害に強く農薬の使用を低減できるものを選定します。」とします。

8.2 植物

第7章に示した植物に係る「事後調査結果と環境影響評価の結果との比較検討の結果」により、施設等の供用に伴う環境影響は環境影響評価書に記載された環境保全措置及びこれまでの事後調査期間内において環境保全措置を講じたことにより、概ね低減されているものと考えられる。

アオゴウソ群落については、平成28年6月の環境保全措置の実施(水路の撤去)から、本事後調査での現地調査(令和3年2月)までの約4年7か月の間、特に追加の環境保全措置を講じることなくアオゴウソの生育は維持されていた。また、水路撤去による競合種ハイキビの分布拡大の抑制、ススキ及びゲットウの種子散布による風の吹き込み対策等、講じた環境保全措置についてはその効果が確認され、アオゴウソ生育湿地の環境の安定化に寄与しているものと考えられた。

今後も、これらの状況に大きな変化は想定されないことから、新たな環境の保全のための措置を講じる必要はないものと考えられる。

なお、環境影響評価書に記載された環境保全措置は、以下に示すとおりである。

ア 本事業の実施による改変面積は約 67ha ですが、ゴルフコース、クラブハウス、管理用道路などのゴルフ場に直接関連する部分の面積は約 35.7ha であり、現在の泡瀬ゴルフ場の規模約 37ha とほぼ同じ規模とするなど開発面積を抑制しています。

イ 自然度の高い植物群落や絶滅が危惧されている貴重な植物種が多数確認された湿地及び沢部への影響を出来るだけ小さくするために、コースレイアウトを大幅に見直すとともに、フェアウェイを最小限の幅とし、ゴルフコースの面積を 43.6ha から 25.4ha に縮小しました。

さらに、貴重な水生植物と生育地が限定されているセイタカハライ群落及びボウランへの影響を回避することなどのために、調整池などの配置を見直しました。

ウ 今回、「図 6.2.3.1(9) 主要な沢・湿地環境調査資料」(p6-12-20)に示している湿地(S13)については、7番ホールティーグラウンドの関係から湿地部にフェアウェイを整備するものの、沢・湿地の連続性を確保するためにカルバート等の設置を行うことにより、環境への配慮を行うこととしたものですが、米軍と調整を重ねた結果7番ホールについては、橋梁を設置することにより湿地への影響を回避すべくコースレイアウトを抜本的に見直した「図 2.8.2(4) コースレイアウト事業計画修正案」(p2-149)を作成しました。この見直しにより、湿地(S13)は既存のまま保全されることとなり、貴重な植物群落及び植物種が確認された沢部の道路横断箇所については、橋梁により横断し、本事業において環境保全上配慮が必要な沢・湿地の分断はなくなりました。

- エ 森林環境が約 47.2ha の改変を受けるなど植生分布が変化しますが、造成法面約 17.2ha への植林とその他の裸地約 1.9ha に植林を行うことや、植林の際には可能な限り現地に生育する樹木を移植することで植生の変化の低減を図ります。また、改変を受ける重要な植物種においては、貴重種の移植に関する補足調査結果を踏まえ表 7.1.1(1)～(5)及び図 7.1.1 に示したように移植方法（案）を立てております。なお、詳細な移植場所及び方法、時期については学識経験者等の指導・助言を仰ぎながら検討していきます。
- オ 森林環境の境界部にマント・ソデ群落を適切に形成し、風衝の変化による林内環境の乾燥化の抑制を図ります。また、既存森林内及び植林区域に造成区域の有機質を含む表土（造成着手時に良質な表土を剥ぎ取り、一時保存し、開発される造成緑地（法面等）の表土に再利用し復元することで、環境負荷の軽減を図るとともに、表土内の埋土種子による先駆植生の早期復元を目的とする）及び伐採木をチップ化したものを敷き均すことで、法面の流亡対策や乾燥対策のマルチング材等として活用し、植物の生育環境を維持・向上させるための措置を講じます。
- カ 調整池を自然の地形を利用したものとすることで、湿地及び沢部における湿性の環境を維持又は涵養します。
- キ 造成工事に伴う伐採時には、残存樹林にテープ等を張るなどして、施工区域と残存樹林区域を明確にし、無用な伐採に伴う植生の消滅を防止します。
- ク 造成施工区と残存緑地の境界には、土砂流出防止柵等を設置し、緑地への土砂流出を防ぎます。また、造成工事中の濁水に係る監視体制の中で、貴重な湿性植物等への影響が生じる可能性がある場合には、再度、流出防止対策を検討し、適切な処置を講じます。
- ケ 造成工事に伴う伐採の前に、貴重種の生育が確認された場合は、造成区域外等の安全な場所に移植します。その際には学識経験者等の指導・助言を踏まえ、事前に移植先の生育環境に対しても十分に配慮します。
- コ 残存植生への損傷を防ぐため、資材置場や機材運搬経路には十分配慮します。また、作業員等の無用な立ち入りの制限を行います。
- サ 芝の散水用水のために設置する井戸からの揚水量は、限界揚水量の 50%以下とし、地下水位の低下による湿地等への影響が生じないようにします。
- シ ゴルフプレーヤー及び施設管理者の重要な植生域への立入を限定又は制限します。
- ス 殺虫剤、除草剤等の農薬の散布は、天候などに十分注意し、その流出防止に努めます。

第9章 対象事業に係る環境影響の総合的な評価

9.1 継続して講じる必要のある環境保全措置の項目及びその理由並びに継続して行う必要のある事後調査の項目及びその理由

該当する項目はない。

9.2 環境保全措置は継続して講じる必要はあるが事後調査は継続して行う必要のない場合の、継続して講じる環境保全措置の項目及びその理由並びに継続して行う必要がない事後調査の項目及びその理由

9.2.1 水の汚れ

第7章「事後調査結果と環境影響評価結果との比較検討の結果」及び第8章「事後調査の結果により必要となった環境の保全のための措置」によると、当該ゴルフ場ではJEGSに基づいた適切な農薬の運用がなされており、施設管理者の実行可能な範囲内で対象事業に係る環境影響が低減されているものと考えられる。

当該ゴルフ場については、今後も同様にJEGSに基づいた農薬の使用・管理がなされることから、残留農薬による下流河川への大きな影響は想定されない。

以上より、本年度を最終年度とし、存在及び供用時の事後調査を終了する。

9.3 継続して環境保全措置を講じる必要はないが事後調査は継続して行う必要のある場合の、継続して講じる必要のない環境保全措置の項目及びその理由並びに継続して行う必要のある事後調査の項目及びその理由

該当する項目はない。

9.4 継続して講じる必要のない環境保全措置の項目及びその理由並びに継続して行う必要のない事後調査の項目及びその理由

9.4.1 植物

第7章「事後調査結果と環境影響評価結果との比較検討の結果」及び第8章「事後調査の結果により必要となった環境の保全のための措置」によると、平成28年度事後調査から4年7か月経過後も、アオゴウソの生育状況に大きな変化はみとめられず、水路の撤去による競合種ハイキビの拡大分布の抑制、ススキ及びゲットウの植栽による湿地及び周辺樹林への風の吹き込み防止など、実施した環境保全措置の効果が発揮され、アオゴウソの生育する湿地環境が良好に維持されているものと考えられる。

平成28年度の環境保全措置実施から4年7か月の間、特に追加の環境保全措置を講じることなく、アオゴウソが継続的に生育し、湿地の環境が良好に維持されている事を踏まえると、アオゴウソ群落を主とする当該湿地の環境は安定しているものと考えられる。

以上より、アオゴウソの生育状況、アオゴウソ生育湿地の環境は定常状態にあるものと考えられることから、本年度を最終年度とし、存在及び供用時の事後調査を終了する。

9.5 事後調査の結果及び「9.1」から「9.4」までに掲げる事項を踏まえた、対象事業の実施に係る環境影響の総合的な評価

項目ごとの事後調査の結果の概要及び環境影響の総合的な評価は表 9.5-1～表 9.5-2に示すとおりである。

(1) 水の汚れ

表 9.5-1 水の汚れの評価結果

事後調査の結果	すべての地点、項目について定量下限値未満となっており、イプロジオン、クロロタロニル、アゾキシストロビンなどの7項目については、「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指導指針」の基準値を満足した。
事後調査結果と環境影響評価の結果との比較検討結果	JEGSの記載内容を整理した結果、平成28年知事要求で求められた沖縄県指導要綱等の遵守については、概ね満足する結果となった。過年度事後調査結果より農薬散布直後に降雨があった場合を抽出し、流出水の下流河川における農薬濃度について推定を行ったが、いずれも環境省の指針値を大きく下回っていた。これらの結果から、事業の実施による事業実施区域周辺の水環境への影響は小さいものと判断した。
新たに必要となった環境保全措置	当該ゴルフ場については、今後も同様にJEGSに基づいた農薬の使用・管理がなされることから、残留農薬による下流河川への大きな影響は想定されないため、新たな環境保全措置を講じる必要はないと考えられる。
事後調査の継続の有無	ゴルフ場の運用が開始されて11年が経過し、JEGSに基づき農薬の使用、保管、取扱うなどの環境保全措置を実施しており、今後も同様な環境保全措置を実施することになっている。 また、事後調査の結果から、供用後の環境は定常状態にあると判断されることから、事後調査を終了する。

(2) 植物

表 9.5-2 アオゴウソ群落の生育状況及び生育環境の評価結果

事後調査の結果	本年度の事後調査結果は、アオゴウソが湿地水際部に帯状に分布しており、個体活力度は良好であった。アオゴウソと競合するハイキビについては分布の縮小がみとめられ、風の吹き込み防止対策として種子散布を実施したススキ及びゲットウは、ススキを主とする林縁植生を形成していた。
事後調査結果と環境影響評価の結果との比較検討結果	平成28年度事後調査から4年7か月経過後もアオゴウソの生育状況に大きな変化はみとめられず、湿地水際部に帯状に分布している状況であった。水路の撤去による競合種ハイキビの分布拡大抑制、ススキ及びゲットウの種子散布による湿地及び周辺樹林への風の吹き込み防止など、実施した環境保全措置の効果によりアオゴウソの生育する湿地環境が良好に維持されているものと考えられる。
新たに必要となった環境保全措置	平成28年度の環境保全措置実施から4年7か月の間、特に追加の環境保全措置を講じることなくアオゴウソが継続的に生育し、湿地の環境が良好に維持されている事を踏まえると、アオゴウソ群落を主とする当該湿地の環境は安定しているものと考えられ、新たな環境保全措置を講じる必要はないと考えられる。
事後調査の継続の有無	アオゴウソの生育状況、アオゴウソ生育湿地の環境は定常状態にあるものと考えられることから、本年度を最終年度とし、存在及び供用時の事後調査を終了する。

9.6 専門家の助言概要

本事後調査期間に実施した学識経験者への聞き取りについて、学識経験者の専門分野、所属等を表 9.6-1に示す。

表 9.6-1 助言を受けた専門家の専門分野、所属等

回数	項目	専門分野	所属等	実施日
1	水の汚れ	分析・地球科学	大学名誉教授	令和2年9月16日
2				令和3年3月10日
3	植物	植物社会学	大学特別研究員	令和3年3月9日

令和3年度は水の汚れ及び植物について、現地調査手法及び事後調査結果についての助言を受けた。助言内容については表 9.6-2～表 9.6-4に示すとおりである。

表 9.6-2 専門家の助言内容(令和2年9月16日－水の汚れ：調査実施前)

【過年度事後調査結果及び環境保全措置について】

- ・事後調査結果は全て定量下限値未満であることから、残留農薬の影響はほとんどないものと考えられる。
- ・今後は、ゴルフ場での農薬管理・運用状況や農薬の毒性等について整理すると良い。これらの結果を総合的に判断し、事後調査結果及び環境保全措置について評価する。

【令和2年度水質(農薬)調査計画について】

- ・農薬の使用実績から、調査計画にあげている9項目の多くは使用頻度が高く本年度の分析項目として問題ないが、イミダクロプリドについては使用頻度が低く、毒性も低い使用頻度の高い項目(トリネキサパックエチル、ラムダシハロトリン)と入れ替えても良いのではないか。
- ・殺虫剤のチアメトキサムについては、散布量が少なく毒性も弱いことから、同じ用途(殺虫剤)で散布量が多く毒性もやや強いトリクロルホンと入れ替えてはどうか。
- ・事後調査期間では、9～12月においても概ね月に2回程度の散布実績がある。これから調査準備することを考慮すると、残留農薬の状況を的確に把握するためには10月に最低でも2回の採水を実施すること。可能であれば週1回程度など、頻度は多いほど良い。
- ・採水地点は楚南川とカニカラン川にそれぞれ1地点(計2地点)が想定されているが、発生源(調整池)から採水地点まで距離があるため適切な調査となっていないと指摘を受けかねない。事業実施区域内での採水ができないのであれば、各河川に1地点程度追加し(計4地点)、事業実施区域境界など、より調整池に近い箇所での採水を実施すると良い。

表 9.6-3 専門家の助言内容(令和3年3月10日一水の汚れ：調査結果について)

【環境保全措置の変更(JEGSに基づいた農薬の運用の妥当性)について】

- ・環境保全措置要求を満足するためには、JEGSに基づく農薬の運用状況について丁寧に説明することが重要であり、本業務での整理内容及び方向性は適切と考える。
- ・米側から実際の農薬の運用や散布実績等の新たな情報は得られないという制約のなかで、JEGSに基づく農薬の運用について、間接的な証拠の積み重ねではあるが、よく整理されている。
- ・JEGSの記載内容から、沖縄県指導要綱と比較しより厳しい農薬の運用・管理を実施していることが読み取れる。
- ・JEGSは日米両国の環境関連法規等を網羅しているとのことなので、JEGSに沖縄県指導要綱の内容に対応する記載がないもの(農薬濃度の監視)については、補足的な情報として米本国のゴルフ場管理に関する基準について確認してみると良い。
- ・農薬の用途別に月ごとの散布状況がグラフで視覚的に整理されており、ゴルフ場の状態(害虫の発生状況など)に応じた農薬散布が実施されていることが明確にわかる。
- ・指針値のない農薬についても、散布量や毒性等を考慮すると、他の農薬と比較して特に環境に悪影響を及ぼすものではないと考えられる。
- ・降雨時の下流河川における農薬濃度の試算について、既存文献を参考に成分の流出係数などを用い科学的な試算が行われており、推定された数値についても妥当と考えられる。推定結果では散布直後に多量の降雨があったケースにおいても水濁基準値(指針値の1/10濃度)と比較して低い濃度となっており、下流河川で指針値を超過するような農薬濃度となることはないと考えられる。
- ・本業務において下流河川で1度採水を実施しているが、やはり散布情報が得られないことがネックであり、調査結果の信頼性という面で弱い部分がある。過年度の散布実績から4月や7月ごろに農薬の散布が多いことがわかっているので、農薬濃度が高いと想定される時期の降雨直後に2回程度採水を実施すると良い。検出されないという事実を複数回積み重ねることが重要である。その際、可能であれば精度をあげて(ppt/L=0.000001mg/L：従来の1000倍精度)分析を実施し、指針値と比較して著しく低い濃度であることを証明できれば、ゴルフ場から流出する農薬による影響はほとんどないことの強力な証拠になるのではないかと。

【令和2年度水質調査について】

- ・調査地点について、可能な限り事業実施区域に近い場所での採水が実施されており、適切であると考えられる。
- ・過年度の散布実績から、2月でも殺菌剤などは散布されていることがわかっており、採水日前日の多量の降雨による農薬の下流河川への流出を把握するタイミングとして良いと考えられる。

・全項目で定量下限値(0.001mg/L)となっているが、下流河川での農薬の濃度は、ゴルフ場での通常の管理で使用される量であればかなり精度をあげて(ppt/L程度)分析しなければ検出されないと考えられ、環境省の指針値を超過するような濃度にはまずならないと考えられる。

表 9.6-4 専門家の助言内容(令和3年3月9日：植物)

【アオゴウソ群落の生育状況等調査結果について】

- ・最終調査(平成28年6月)から約4年7か月が経過しているが、アオゴウソ群落の分布状況に大きな変化はないと考えられる。
- ・調査時湛水状態となっていた水際部において実生個体の確認もされており、水位の低い状態があったことが伺える。結実期から発芽期に水位が下がれば、実生の発生も多くなるのではないかと。

【ホソバノウナギツカミ、ハイキビ等の競合種の生育状況について】

- ・ハイキビは、陸地及び水域の両方で生育拡大が可能であるが、調査結果から、水位が高い状況のほうが生育抑制となる可能性が伺える。
- ・これまでの調査結果から、アオゴウソの最適な環境条件の幅はハイキビやホソバノウナギツカミ等の競合種に比べせまいことが伺える。アオゴウソに最適な環境を維持するためには、降雨状況に関係なく水位を一定にするなどある程度の管理が必要となるが、当該湿地は水位の変動がある中で複数の種が競合を繰り返す特性を有していると推察されるため、当該湿地の特性を考慮すると、特に管理を行う必要はないと考えられる。

【水路の設置・撤去の効果について】

- ・事後調査では、当該湿地でのアオゴウソ群落による優占状態を再生させるという考え方のもと、アオゴウソ群落に最適な生育環境(水位)を検討するため、水路設置により水位を下げるコントロールを実施してきた。その結果、当該湿地では、ある程度の水位を保ちハイキビ等との競合も低減した状態で、湛水と干出を繰り返す水際のような箇所においてアオゴウソ群落が維持されており、当該湿地のアオゴウソ群落の保全においては、両岸の帯状に生育している群落が維持されることが最も重要であることが明らかとなった。
- ・水路撤去後約4年以上が経過しているが、アオゴウソ群落の分布状況に大きな変化はなく、ハイキビによる競合も抑制されていることから、その効果はあったと考えられ、水路撤去は適切であったと考えられる。
- ・アオゴウソ群落の最適な生育環境(水位)を試行錯誤しながら、検討できたことは良かったと考えられる。

【風の吹き込み対策・湿地周辺環境について】

- ・ススキ等の種子散布した箇所については、ソデ群落の形成により風の吹き込みが低減していると考えられ、湿地林縁部には緑陰が形成されており、特に問題ないと考えられる。

【当該湿地の特性について】

- ・湿地内部については、降雨状況により湛水と干出を繰り返しており、その状況に応じて優占する群落が入れ替わるという特性があると考えられる。ただし、水際部については、完全に湛水することはなく緑陰が形成されている状態が維持されるため、アオゴウソ群落の安定した生育状況が維持されていると考えられる。
- ・今後、新たな改変等による環境変化がないようならば、上記のような特性が維持され、アオゴウソ群落についても維持されていくと考えられる。

【調査結果及び検討結果について】

- ・調査の結果、最終調査(平成28年6月)から約4年7か月が経過しているが、アオゴウソ群落が継続して維持されていることやハイキビの拡大が抑制されていることなど、水路撤去後の当該湿地の状況把握のほか、保全対策の効果についても十分検討できており、妥当であると考えられる。

第10章 事後調査を委託された者の名称、代表者の氏名及び

主たる事務所の所在地

事後調査は、以下に示す者に委託して実施しました。

10.1 委託者の名称

株式会社 沖縄環境保全研究所

10.2 代表者の氏名

代表取締役 平良 辰二

10.3 主たる事務所の所在地

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎7-11

TEL (098)934-7020 FAX (098)934-7021

