

6.2 植物

6.2.1 アオゴウソ群落の生育状況及び生育環境

(1) 調査項目

- 1) アオゴウソ群落の生育状況
- 2) アオゴウソ群落が分布する湿地の環境
- 3) 種子散布箇所の生育状況(風害対策)

(2) 調査期間

令和3年2月3日

(3) 調査地点

各調査項目における調査地点を図 6.2-1に示した。

重要種保護のため
位置情報を非公開にしています。

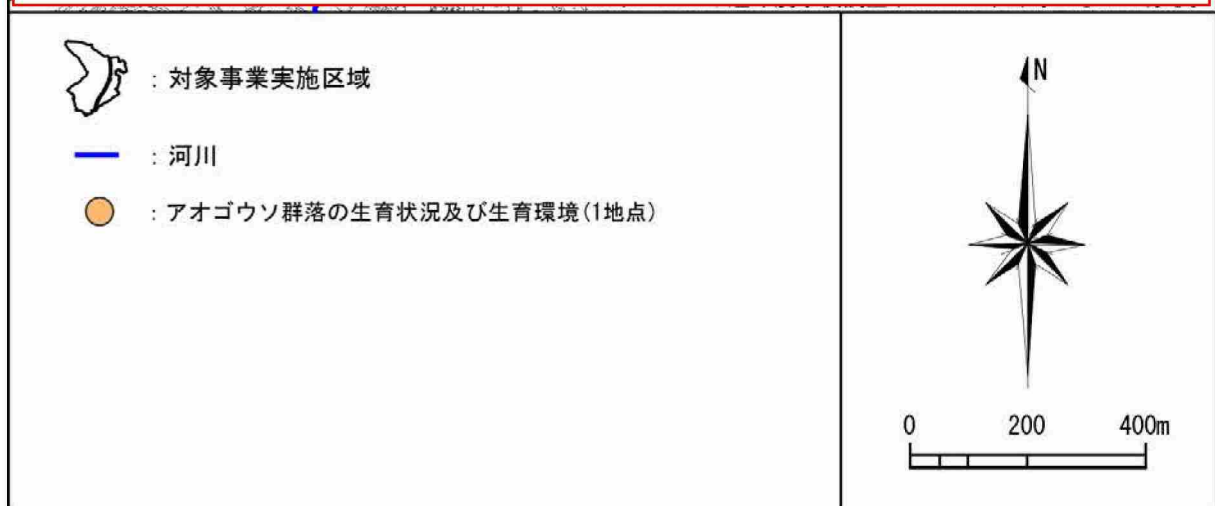


図 6.2-1 アオゴウソ群落の生育状況及び生育環境調査地点

(4) 調査方法

平成28年に提出した当該事業における事後調査報告書において、植物に係る事後調査を終了するとしたが、調査の継続を求める県知事意見(平成28年度知事要求)が示されている。環境保全措置要求の植物調査に係る記載内容を表 6.2-1に示した。

表 6.2-1 (1) 平成 28 年度知事要求記載内容

3 陸域植物について

本事業実施区域のアオゴウソ群落は沖縄島における分布の南限であり、かつ最大の群落であったことから、当該群落を再生させることは非常に重要である。については、以下のとおり、より一層の措置の実施に努めること。

- (1) 水路の設置により人為的に水位を下げ、アオゴウソにとって良好な環境条件が形成されるとしていたが、ハイキビ等の侵入を促す等デメリットが大きいと考えるため、水路を撤去するとしている。ゴルフ場の建設に伴って、アオゴウソ群落の生育環境は大きく変化しており、水路を撤去後、アオゴウソ群落が安定するか再度調査する必要がある。については、湿地環境内のアオゴウソ群落等(アオゴウソ、ホソバナウナギツカミ、ハイキビ及びタヌキアヤメ)の遷移状況について事後調査を継続すること。
- (2) アオゴウソはやや暗い湿地を生育適地としているが、事業実施の影響により湿地環境が明るくなり、生育環境が変化している。また、それに伴いハイキビの群落拡大も確認され、アオゴウソの生育環境が脅かされる懸念がある。については、湿地周辺の森林を発達させる又は植栽等を実施し、湿地環境を暗くするなど、アオゴウソの生育適地となるよう対策を講じること。なお、対策を行う際には必要に応じて専門家から助言を受けて実施するとともに、対策内容等を事後調査報告書へ記載すること。
- (3) 林内及び湿地内の乾燥防止のため、ススキ及びゲットウの種子散布を行ったとしているが、当該対策のススキ及びゲットウが成長し、林内及び湿地内への風の吹込み防止となるか確認するため、事後調査を実施すること。

注 1) 「米軍泡瀬ゴルフ場移設事業に係る事後調査報告書に対する環境保全措置要求」(平成 28 年 7 月 26 日 沖縄県)より抜粋

注 2) 「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」は、改定により「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止及び水域の生活環境動植物の被害防止に係る指導指針」となっている。

平成 28 年度知事要求への対応として、本事後調査では、当該ゴルフ場内のアオゴウソが生育する湿地において、表 6.2-2 に示すとおりアオゴウソの生育状況及び生育環境調査を行い、事後調査最終年度(平成 27 年度)以降の変化の程度を把握した。

表 6.2-2 調査内容

調査項目	調査方法
生育状況	<p>○概略植生分布図 湿地内のアオゴウソ及びその他の種の植生分布について、地形図上に概略を示した。</p> <p>○アオゴウソの生育状況等 過年度に設定した追跡個体(13個体)の個体活力度等のほか、開花、結実等の繁殖状況、湿地内におけるアオゴウソのおおよその個体数を記録した。</p>
生育環境	<p>○湿地内の3箇所(上流・中流・下流)において、以下の項目を観測した。</p> <p>[観測項目]</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水位(水深) ・気温 ・湿度 ・日照量 <p>○植物相調査 湿地内及び水際部に生育する植物を記録した。</p>

(5) 調査結果

1) アオゴウソ群落の生育状況

(a) 概略植生分布図

アオゴウソ群落の生育する湿地における植物の分布状況について、湿地の状況を図 6.2-2 に、概略植生図を図 6.2-3 に示した。

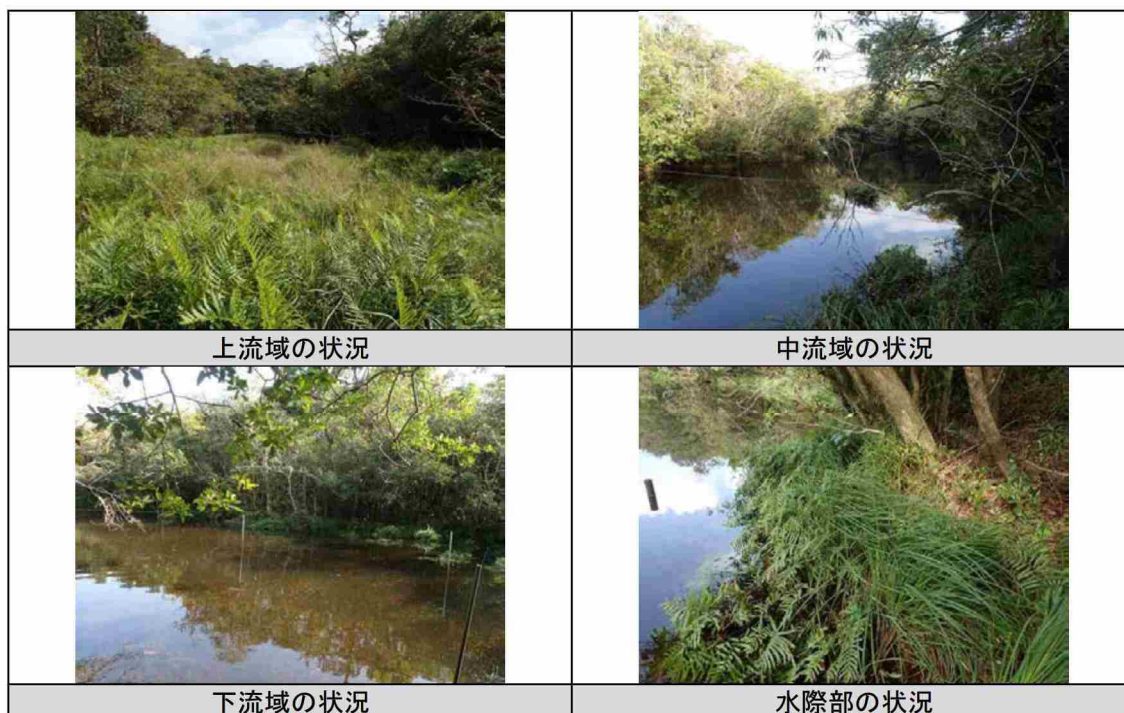
植生の分布状況として、湿地中流域から下流域の大部分が湛水しており、水際にアオゴウソ群落やテツホシダ群落、アオゴウソとテツホシダが混生したテツホシダ-アオゴウソ群落が帯状に分布していた。

また、湛水していない上流域においては、ハイキビ群落やテツホシダ群落、両種が混生したテツホシダ-ハイキビ群落が広く分布しており、それらの群落内に小規模な塊でアオゴウソやホソバナウナギツカミが群落を形成して分布していた。

過年度最終調査時と比較すると、アオゴウソの分布状況に大きな変化はなく、上流域におけるハイキビ群落については縮小傾向が確認された。

湿生植物であるテツホシダの上流域での増加が顕著で、アオゴウソやハイキビとの混生群落を形成しており、ハイキビ群落の縮小要因となっていた。

そのほか、湿地内に広く分布していたホソバナウナギツカミ群落は湛水により水没していたが、水面下に植物体が広く生育している状況が確認されたことから、通常の水位は本調査時に比べ、低く維持されていると推察された。



注) 写真は令和3年2月3日に撮影

図 6.2-2 アオゴウソの生育する湿地の状況

重要種保護のため
位置情報を非公開にしています。

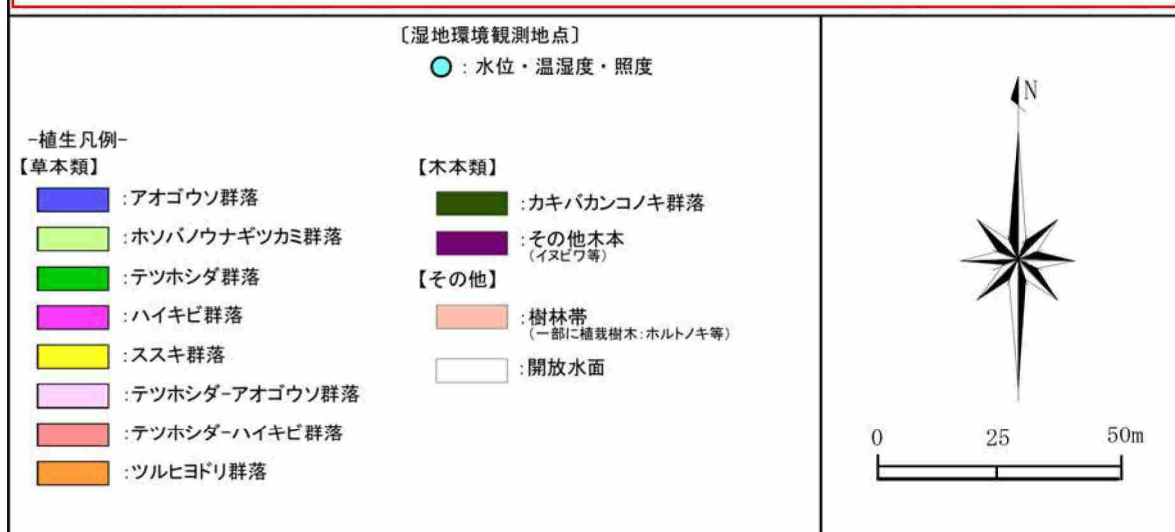


図 6.2-3 概略植生分布図(令和3年2月)

(b) アオゴウソ生育状況等

過年度調査時に追跡個体として設定された 13 個体の追跡調査を実施した結果を表 6.2-3 に、追跡個体の位置を図 6.2-4 に示した。

追跡個体 13 個体のうち、5 個体が再確認され、8 個体については生育地点が水没し、消失していた。

再確認された個体において、開花や結実跡は確認されなかったものの、個体活力度は高いことから、開花・結実期の 8 月～11 月には確認される可能性が示唆された。

競合種としては、テツホシダやホソバナウナギツカミが確認されたほか、No. 3 についてはハイキビも確認されたものの、ハイキビの繁茂状況はわずかであった。

表 6.2-3 追跡個体の生育状況

No.	植物高 (cm)	根元の直径 (cm)			競合種の繁茂状況 ^{注1)}	実生林 (有無)	調査日	備考		活力度
1	90	25			テツホシダ ++	無	2021年2月3日	根元まで水没	無	5
2	90	25			テツホシダ +++	無	2021年2月3日	根元まで水没	無	5
3	120	25	25		ホソバナウナギツカミ ++ テツホシダ ++ ハイキビ +	無	2021年2月3日	根元まで水没	無	4
4	80	20			ホソバナウナギツカミ + テツホシダ ++	無	2021年2月3日	根元まで水没	無	5
5	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-
6	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-
7	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-
8	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-
9	95	25			ホソバナウナギツカミ ++ テツホシダ +	無	2021年2月3日	根元まで水没	無	5
10	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-
11	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-
12	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-
13	-	-	-	-		-	2021年2月3日	水没	-	-

注 1) 競合種の繁茂状況について、以下のように示した。

- + : 僅かに繁茂
- ++ : やや繁茂
- +++ : 著しく繁茂

**重要種保護のため
位置情報を非公開にしています。**

図 6.2-4 追跡個体位置



注) 写真は令和3年2月3日に撮影

図 6.2-5 アオゴウソ追跡個体の生育状況

湿地内におけるアオゴウソの生育個体数を図 6.2-6 に示した。

確認個体数は、各コロニーで1～61個体が確認され、湿地内全体では249個体であった。群落別では、アオゴウソ群落内で157個体、テツホシダ-アオゴウソ群落で92個体が確認された。

なお、確認個体には、実生個体も含まれていたほか、新芽等も確認された。

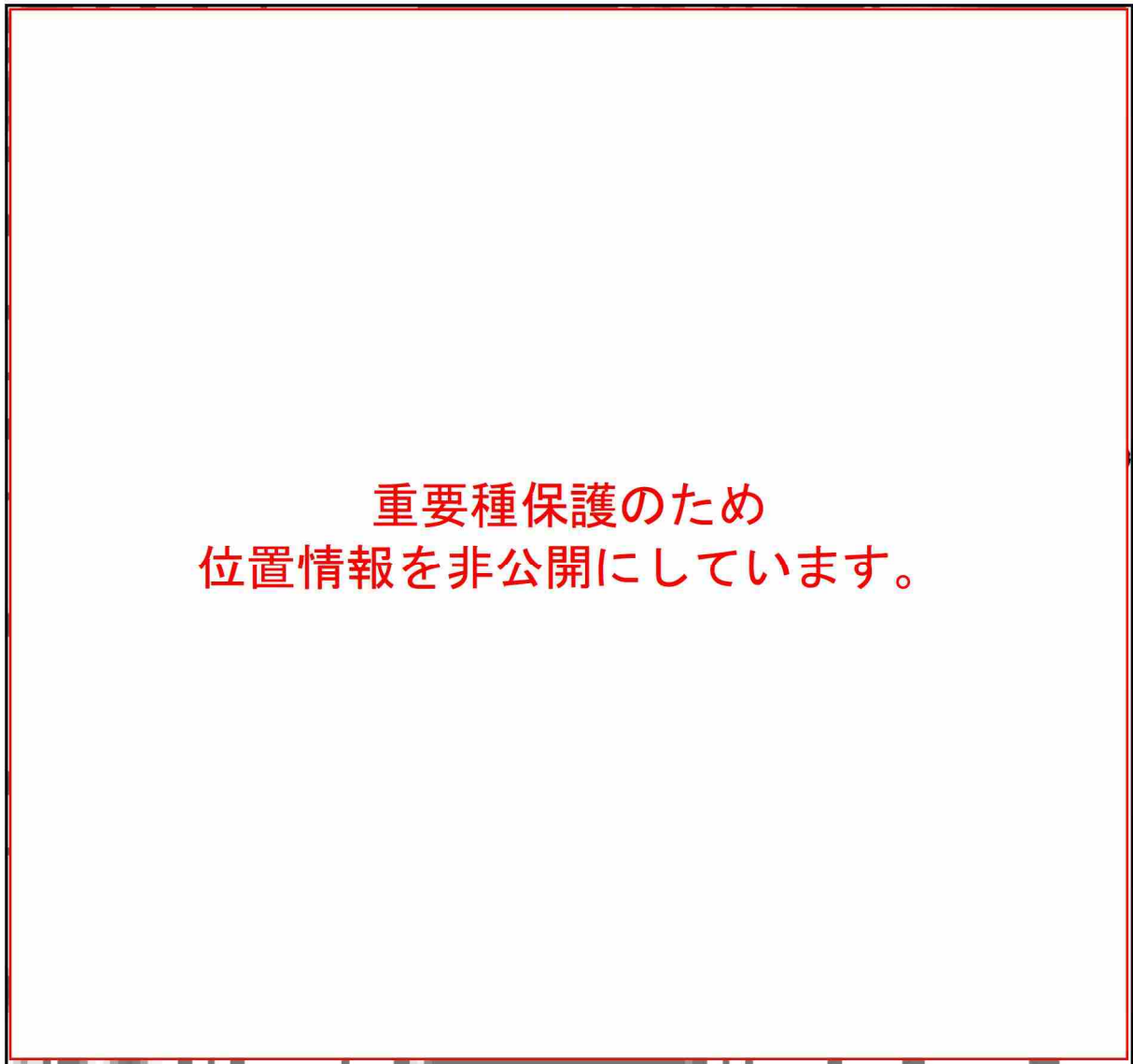


図 6.2-6 アオゴウソ確認個体数

2) アオゴウソ群落が分布する湿地の環境

(a) 水位(水深)、気温・湿度・日照量

湿地内の3地点(上流・中流・下流)における各観察項目の測定結果を表 6.2-4 に、胡屋観測所における調査前2週間(令和3年1月20日～2月3日)の降水量を図 6.2-7 に示した。

水位(水深)は、0.49m～1.00m で過年度における最高値と同程度であり、調査当日は、高水位であったことが推察された。なお、調査前2週間における胡屋観測所での降水量(mm)は、1月21日(2.0)、22日(28.0)、23日(44.5)、25日(0.5)、26日(0.5)、2月2日(1.5)となっており、その累計は77.0mmであった。

気温、湿度、日照量については、3地点ともに過年度調査と同程度となっており、生育環境に大きな変化はないと考えられた。

表 6.2-4 観察項目測定結果

調査地点	測定時間	水位(水深) (m)	気温 (℃)	湿度 (%)	照度 (lx)
上流	13:30	0.69	21.8	46	44,000
中流	13:42	1.00	21.8	50	27,200
下流	11:05	0.49	21.5	53	15,500

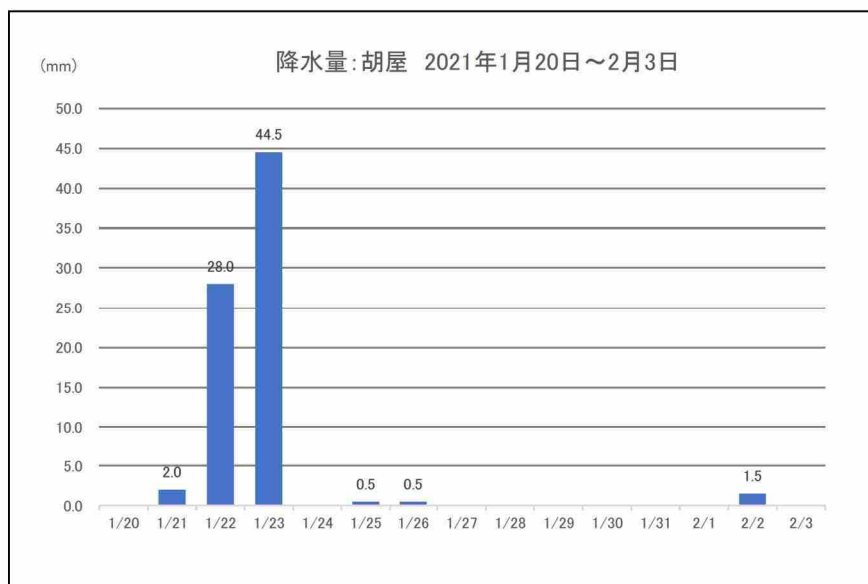


図 6.2-7 胡屋観測所における降水量(令和3年1月20日～2月3日)

(b) 植物相調査

湿地内及び水際部で確認した植物種を表 6.2-5 に示した。

現地調査の結果 34 種が確認され、テツホシダやホソバノウナギツカミ、アオゴウソなどの湿地性草本が 10 種と最も多く確認された。また、水際部においてはトベラやヒメユズリハ、イジュなどの樹林性木本、オオアマクサシダやケホシダ、ササクサなどの林床性草本も確認され、水際部における緑陰の形成が確認された。

湿地内においては、樹林性木本の生育はほとんど確認されず、湿地性の植物が多く確認されたことから、湿地環境が継続して維持されていることが示唆された。

また、過年度に確認された特定外来生物であるツルヒヨドリも継続して確認されたものの、図 6.2-3 に示すとおり、その生育は上流部の一部に限られ、分布域の拡大は確認されなかった。

表 6.2-5 確認された植物種

No.	科名	種名	学名	生態区分
シダ植物門				
1	フサシダ	ナガバカニクサ (カニクサ)	<i>Lygodium japonicum</i> var. <i>microstacyum</i>	つる性草本
2	ウラジロ	コシダ	<i>Dicranopteris linearis</i>	草地性草本
3	イノモトソウ	オオアマクサシダ	<i>Pteris semipinnata</i>	林床性草本
4		ホラシノブ	<i>Sphenomeris chinensis</i>	林床性草本
5	シノブ	タマシダ	<i>Nephrolepis auriculata</i>	林床性草本
6	オシダ	テツホシダ	<i>Thelypteris interrupta</i>	湿地性草本
7		ケホシダ	<i>Thelypteris parasitica</i>	林床性草本
種子植物門 被子植物亜門 双子葉植物綱 離弁花植物亜綱				
8	タデ	ケタデ (リュウキュウタデ)	<i>Polygonum barbatum</i>	湿地性草本
9		ホソバノウナギツカミ	<i>Polygonum praetermissum</i>	湿地性草本
10	トベラ	トベラ	<i>Pittosporum tobira</i>	樹林性木本
11	バラ	シマカナメモチ	<i>Photinia wrightiana</i>	樹林性木本
12	ユズリハ	ヒメユズリハ	<i>Daphniphyllum glaucescens</i> ssp. <i>teijsmannii</i>	樹林性木本
13	トウダイグサ	カキバカンコノキ	<i>Glochidion zeylanicum</i>	湿地性木本
14	ツバキ	イジュ	<i>Scima wallichii</i> spp. <i>liukuensis</i>	樹林性木本
15	ノボタン	ノボタン	<i>Melastoma candidum</i>	草地性草本
種子植物門 被子植物亜門 双子葉植物綱 合弁花植物亜綱				
16	ガガイモ	トキワカモメヅル	<i>Tylophora japonica</i>	つる性草本
17	ヒルガオ	ノアサガオ	<i>Ipomoea acuminata</i>	つる性草本
18	アカネ	ヒヨウタンカズラ	<i>Coptosapelta diffusa</i>	つる性草本
19		クチナシ	<i>Gardenia jasminoides</i> f. <i>grandiflora</i>	樹林性木本
20		シラタマカズラ	<i>Psychotria serpens</i>	つる性草本
21	キク	ツルヒヨドリ	<i>Mikania micrantha</i>	つる性草本
種子植物門 被子植物亜門 単子葉植物綱				
22	イネ	チゴザサ	<i>Isachne globosa</i>	湿地性草本
23		ササクサ	<i>Lophatherum gracile</i>	林床性草本
24		ススキ	<i>Miscanthus sinensis</i>	草地性草本
25		エダウチチヂミザサ	<i>Oplismenus compositus</i>	林床性草本
26		オオバチヂミザサ	<i>Oplismenus compositus</i> var. <i>patens</i>	林床性草本
27		ハイキビ	<i>Panicum repens</i>	湿地性草本
28		カヤツリグサ	オキナワスゲ	<i>Carex breviscapa</i>
29	コゴメスゲ		<i>Carex brunnea</i>	湿地性草本
30	アオゴウソ		<i>Carex phacota</i>	湿地性草本
31	クロガヤ		<i>Gahnia tristis</i>	林床性草本
32	オオアブラガヤ		<i>Scirpus ternatanus</i>	湿地性草本
33	オオシンジュガヤ		<i>Scleria terrestris</i>	湿地性草本
34	ショウガ	ゲットウ	<i>Alpinia zerumbet</i>	草地性草本
-	19科		34種	草地性草本:4 林床性草本:8 湿地性草本:10 樹林性木本:5 湿地性木本:1 つる性草本:6

3) 種子散布箇所の生育状況(風害対策)

ススキ及びゲットウの散布範囲を図 6.2-8に、種子散布後、約5年が経過した令和3年2月の状況を図 6.2-9に示した。

種子散布による風害対策実施箇所はアオゴウソ湿地上流部のOBエリアでゴルフ管理者が維持管理の伐採を行わない範囲とし、平成27年12月に周辺で確認されたススキ、ゲットウの種子を散布している。当該保全措置に対し、平成28年度知事要求では、「ススキ及びゲットウが成長し、林内及び湿地内への風の吹き込み防止となるか確認するため、事後調査を実施すること。」との要求がなされた。

散布した箇所ではススキを主体とした林縁植生が形成されており、湿地内への風の吹き込みを低減しているものと考えられた。これは、対策実施時に想定していたとおりの状態であり、風害対策の保全措置が有効に機能しているものと考えられる。



図 6.2-8 ススキ及びゲットウの種子散布範囲

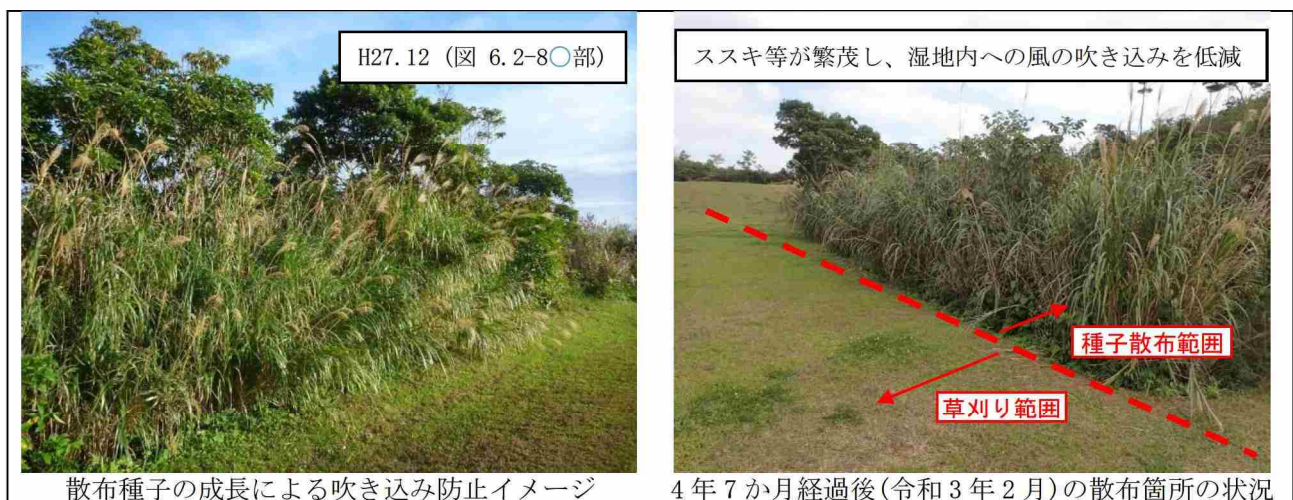


図 6.2-9 種子散布箇所の状況

(6) 学識経験者への聞き取り

上述の整理結果をもとに、令和3年3月に陸域植物に関する環境保全措置の妥当性についての聞き取りを実施した。以下にその内容を示す。

表 6.2-6 学識経験者の助言内容(令和3年3月9日)

<p>【アオゴウソ群落の生育状況等調査結果について】</p> <ul style="list-style-type: none">・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。 <p>【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】</p> <ul style="list-style-type: none">・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。 <p>【水路の設置・撤去の効果について】</p> <ul style="list-style-type: none">・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。 <p>【風の吹き込み対策・湿地周辺環境について】</p> <ul style="list-style-type: none">・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。 <p>【当該湿地の特性について】</p> <ul style="list-style-type: none">・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。 <p>【調査結果及び検討結果について】</p> <ul style="list-style-type: none">・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7章 事後調査の結果と環境影響評価の結果との比較検討の結果

本事後調査報告書は、平成28年5月に提出した事後調査報告書に対する環境保全措置に係る知事要求(平成28年度知事要求)に対応するものであり、個別の環境要素に係る事後調査及び環境影響評価の結果との比較については、平成28年事後調査報告書で終了している。

ここでは、第6章に示した本事後調査の結果について、平成28年度知事要求への対応状況を整理した。

7.1 水の汚れ

第6章の、JEGSの農薬に関する記載内容と沖縄県指導要綱との比較では、管轄する機関への報告等について一部相違がみられるものの、農薬の使用や保管・管理、周辺環境への配慮等に係る項目については、JEGSの内容は概ね沖縄県指導要綱を満たしていた。また、事後調査結果から当該ゴルフ場における農薬の使用状況について整理したところ、農薬の使用用途に応じて必要量を必要な時期に使用していることが伺え、害虫の発生や雑草の生育等ゴルフ場の状態に応じた運用がなされているものと考えられる。

当該ゴルフ場では、環境省指導指針等で指針値が設定されていない農薬や国内での登録がない農薬が使用されているが、これらの農薬の毒性や散布状況を考慮すると、他の農薬より環境負荷が大きくなることはないものと考えられた。

当該ゴルフ場においては、日常管理の中で散布された農薬は降雨等により調整池に貯留されるが、調整池中の農薬は底質への吸着や微生物などによる分解、池水中の加水分解等の作用により急速に濃度が低下することから、降雨による出水時においても高濃度とならないものと考えられる。周辺環境への影響が最も懸念されるケースとして、多量に農薬を散布した直後にまとまった雨が降った事例を抽出し下流河川における農薬濃度の推定を実施したが、推定結果はいずれも環境省の指針値より厳しい水濁基準値を満足する結果となった。

本事後調査において、学識経験者から助言を受け農薬濃度が高くなると見込まれる時期に実施した下流河川での水質調査においても、いずれの成分も定量下限値を下回った。

以上より、当該ゴルフ場におけるJEGSに基づいた農薬の管理・運用は沖縄県指導要綱及び環境省指針等を満足するものと考えられ、事業者の実行可能な範囲で周辺環境への影響が低減されているものと考えられた。

7.2 植物

当該ゴルフ場のアオゴウソ群落は平成18年度事後調査において生育が確認され、その後の湿地の湛水状況に応じて、ホソバナウナギツカミ等の湿性植物との関係の中で生育状況が変化してきた。事後調査では、アオゴウソ群落の保全のため湿地に仮設水路を設置(平成25年4月16日)して水位の調節(水深を下げる)を実施しており、その効果によりアオゴウソの生育状況が向上していた。しかしながら、湛水期間・頻度ともに減少した湿地上流側において、アオゴウソを含む重要な植物種と競合するハイキビの分布拡大が確認されたことから、平成28年6月27日に当該水路を撤去(埋め戻し)している。

平成28年度知事要求では、「水路を撤去後、アオゴウソ群落が安定するか再度調査する必要がある。ついては、湿地環境内のアオゴウソ群落等(アオゴウソ、ホソバナウナギツカミ、ハイキビ及びタヌキアヤメ)の遷移状況について事後調査を継続すること。」を求めている。令和3年2月の現地調査の結果、図7.2-1に示すように水路撤去前(平成28年6月)と比較してアオゴウソの分布状況に大きな変化はみとめられず、アオゴウソは湿地の水際部に帯状に分布しており、その個体活力度は良好であった。ハイキビ群落については、湛水時の水位が上昇したことにより分布域の縮小が確認され、湿生植物であるテツホシダが増加していた。湿地内に広く分布していたホソバナウナギツカミ群落は湛水により水没していたが、水面下に植物体が広く生育している状況が確認された。これらの状況から、湛水状況に応じてアオゴウソとホソバナウナギツカミが競合しながら群落を形成している状況についても変化はないと考えられた。

平成28年度に実施した学識者への聞き取りでは、当該湿地のアオゴウソ群落の保全においては、兩岸の帯状に生育している群落の維持が最も重要であることが示されており、水路の撤去により湿地の水位が上昇した状態においても、水路撤去前と同様に、アオゴウソが湿地兩岸に帯状に生育する状況が維持されていることがわかる。

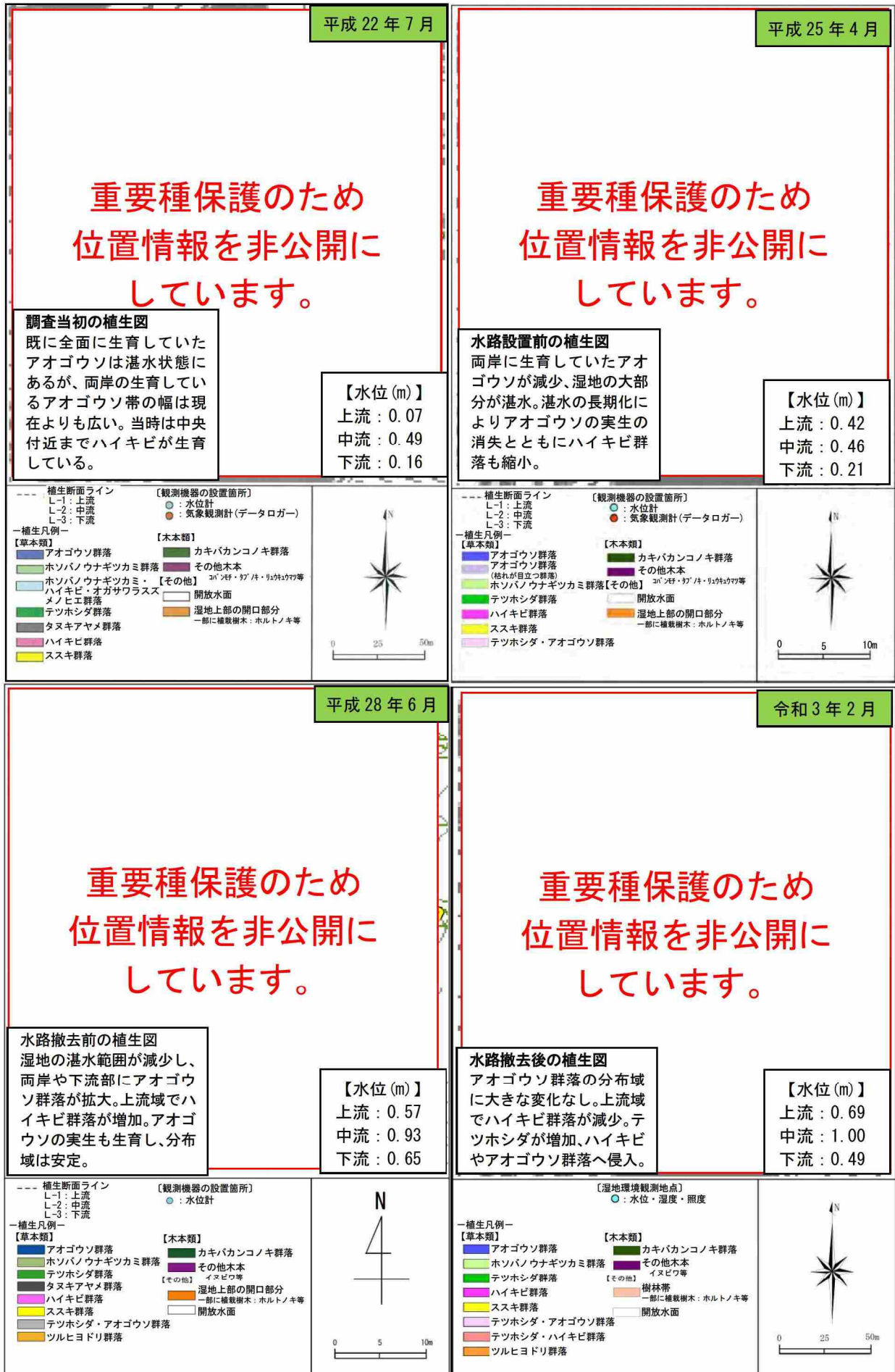


図 7.2-1 アオゴウソ生育湿地の遷移状況

平成28年度知事要求ではまた、「湿地周辺の森林を発達させる又は植栽等を実施し、湿地環境を暗くするなど、アオゴウソの生育適地となるよう対策を講じること。」を求めているが、本年度の現地調査結果では、気温・湿度・日照量についても過年度と同程度であった。図 7.2-2に示すように、アオゴウソの生育する水際部には周囲の木々により適度に緑陰が形成されており、やや暗い湿地を好む本種にとって、好適な環境となっているものと考えられる。



図 7.2-2 現地調査時の湿地の状況(令和3年2月：—はアオゴウソ生育範囲)

当該湿地では、風の吹き込みによる林内及び湿地内の乾燥防止のため、平成27年12月にススキ及びゲットウの種子散布を実施している。この種子散布に関し、平成28年度知事要求では、「当該対策のススキ及びゲットウが成長し、林内及び湿地内への風の吹き込み防止となるか確認するため、事後調査を実施すること。」を求めている。令和3年2月の現地調査の結果、種子散布箇所では、対策実施時に想定していたとおりススキを主体とした林縁植生が形成されており、湿地内への風の吹き込みを低減しているものと考えられた。

以上より、水路撤去後4年7か月が経過した状態においても、アオゴウソは水路撤去前と同様に湿地両岸で安定的に生育し、ハイキビの分布拡大抑制や風害対策等の保全対策についても効果が発揮されているものと考えられたことから、本事後調査の結果は、平成28年度知事要求の内容を満足するものとする。

