

第Ⅱ章 各分野の計画内容の具体化

第Ⅱ章 各分野の計画内容の具体化

1. 環境づくりの方針の具体化方策の検討

本項では自然環境資源及び歴史文化資源の保全・活用方策の検討及び普遍的な資源を踏まえた土地利用の考え方の整理を行った。

(1) 自然環境資源の保全・活用方策の検討

本項では地下水の浸透想定及び水質状況、自然環境資源の保全・活用事例、原風景を構成する緑地等の事例を整理し、跡地利用における自然環境資源の保全活用方策を検討した。

1) 地下水浸透想定と比較

現況、及び「中間取りまとめ」配置方針図、平成 27 年度文化財・自然環境部会における提案図をもとに、地下水流域ごとの平均流出係数を想定し、計画前後における地下水浸透の変化（現況との比率）を整理した。その結果、「中間取りまとめ」配置方針図と比較し、提案図の方がより現況の地下水浸透を担保できる想定結果となった。

① 現況土地利用

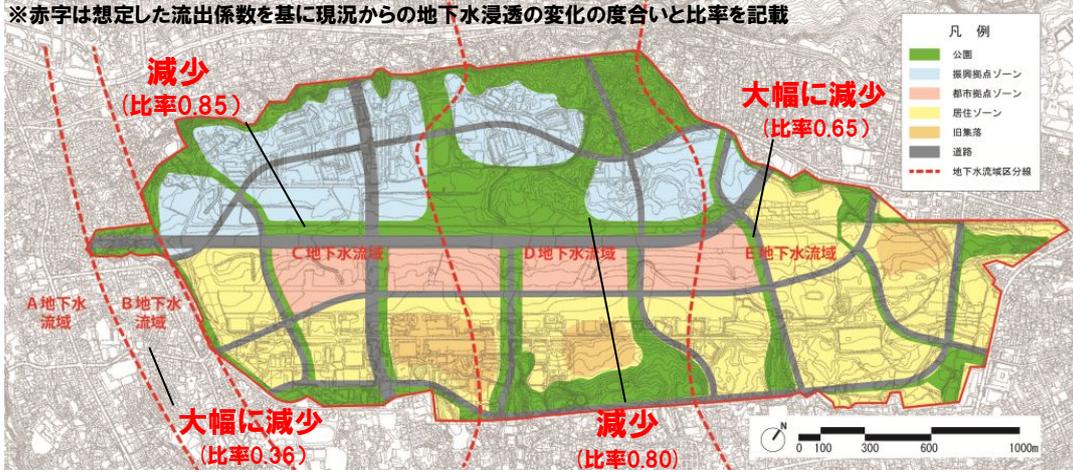


地表土地利用分類図（平成 18 年度 宜野湾市自然環境調査報告書）を基に作成

土地利用区分	面積 (ha)					割合 (%)	中間値	流出係数 項目及び基準(想定)※
	流域 B	流域 C	流域 D	流域 E	小計			
施設	0.0	39.9	22.8	10.6	73.3	15.3	0.850	屋根 0.75 ~ 0.95
畑	0.0	0.0	0.0	4.9	4.9	1.0	0.200	畑 0.10 ~ 0.30
滑走路・道路	0.0	28.4	21.0	12.0	61.3	12.8	0.825	舗装(路面) 0.70 ~ 0.95
樹林地	0.7	16.5	60.3	67.7	145.2	30.2	0.175	芝、樹林の多い公園 0.10 ~ 0.25
草地	3.4	84.0	65.3	43.1	195.8	40.7	0.175	芝、樹林の多い公園 0.10 ~ 0.25
合計面積 (割合)	4.1 (0.8)	168.8 (35.1)	169.4 (35.2)	138.4 (28.8)	480.5 (100.0)	100.0	-	-
平均流出係数	0.18	0.44	0.35	0.28	0.36	-	-	-

※「地表面の工種別基礎流出係数」社団法人日本道路協会道路土工—排水工指針より

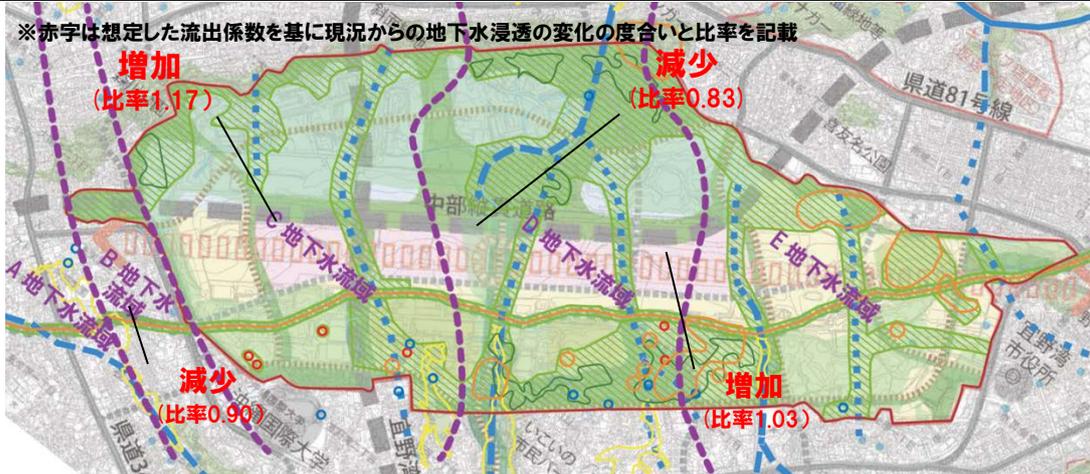
② 「中間取りまとめ」配置方針図



配置方針図（全体計画の中間取りまとめ）(H25. 3) を基に作成

土地利用区分	面積 (ha)					割合 (%)	中間値	流出係数 項目及び基準(想定)※
	流域 B	流域 C	流域 D	流域 E	合計面積			
公園	2.1	30.2	70.2	24.8	127.3	26.5	0.175	公園、墓地 0.10 ~ 0.25
道路	1.9	28.3	23.0	18.2	71.4	14.9	0.825	舗装(路面) 0.70 ~ 0.95
振興拠点ゾーン	0.0	51.5	31.3	5.0	87.8	18.3	0.650	工業地域(あまり密集していない地域) 0.50 ~ 0.80
居住ゾーン	0.0	43.5	27.1	84.0	154.6	37.4	0.400	住宅地域(間地庭園の多い住宅区域) 0.30 ~ 0.50
都市拠点ゾーン	0.0	15.2	17.9	6.3	39.5	9.3	0.600	商業地域(下町の近接区域) 0.50 ~ 0.70
合計面積 (割合)	4.1 (0.8)	168.8 (35.1)	169.4 (35.2)	138.4 (28.8)	480.5 (100.0)	-	-	-
平均流出係数	0.49	0.53	0.43	0.43	0.47	-	-	-
地下水浸透の変化 (比率)	大幅に減少 0.36	減少 0.85	減少 0.80	大幅に減少 0.65	減少 0.78	-	-	-
【参考】緑地で担保する場合の必要面積	2.3	25.0	26.3	37.7	91.3	-	-	※間地の少ない住宅区域(中間値0.725)から公園、墓地(中間値0.175)に転換した場合を想定

③ 平成 27 年度文化財・自然環境部会における提案図



土地利用区分	面積 (ha)					割合 (%)	最小値	流出係数 項目及び基準(想定)※
	流域 B	流域 C	流域 D	流域 E	合計面積			
公園	3.7	52.1	81.8	70.2	207.9	43.3	0.175	公園、墓地 0.10 ~ 0.25
地下水浸透促進エリア	0.4	75.1	49.6	28.7	153.7	32.0	0.400	-
その他	-	41.6	38.0	39.4	119.0	24.8	0.600	-
合計面積 (割合)	4.1 (0.9)	168.8 (35.1)	169.4 (35.2)	138.4 (28.8)	480.5 (100.0)	-	-	-
平均流出係数	0.19	0.38	0.34	0.34	0.35	-	-	-
地下水浸透の変化 (比率)	減少 0.90	増加 1.17	増加 1.03	減少 0.83	増加 1.03	-	-	-
【参考】緑地で担保する場合の必要面積 (ha)	0.2	(19.6)	(3.2)	14.8	(7.9)	-	-	※間地の少ない住宅区域(中間値0.725)から公園、墓地(中間値0.175)に転換した場合を想定

「中間取りまとめ」配置方針図と比較し、地下水浸透(想定)が向上
 配置方針図の更新にあたっては、地下水流域毎の緑地バランスに配慮が必要

2) 地下水の水質状況

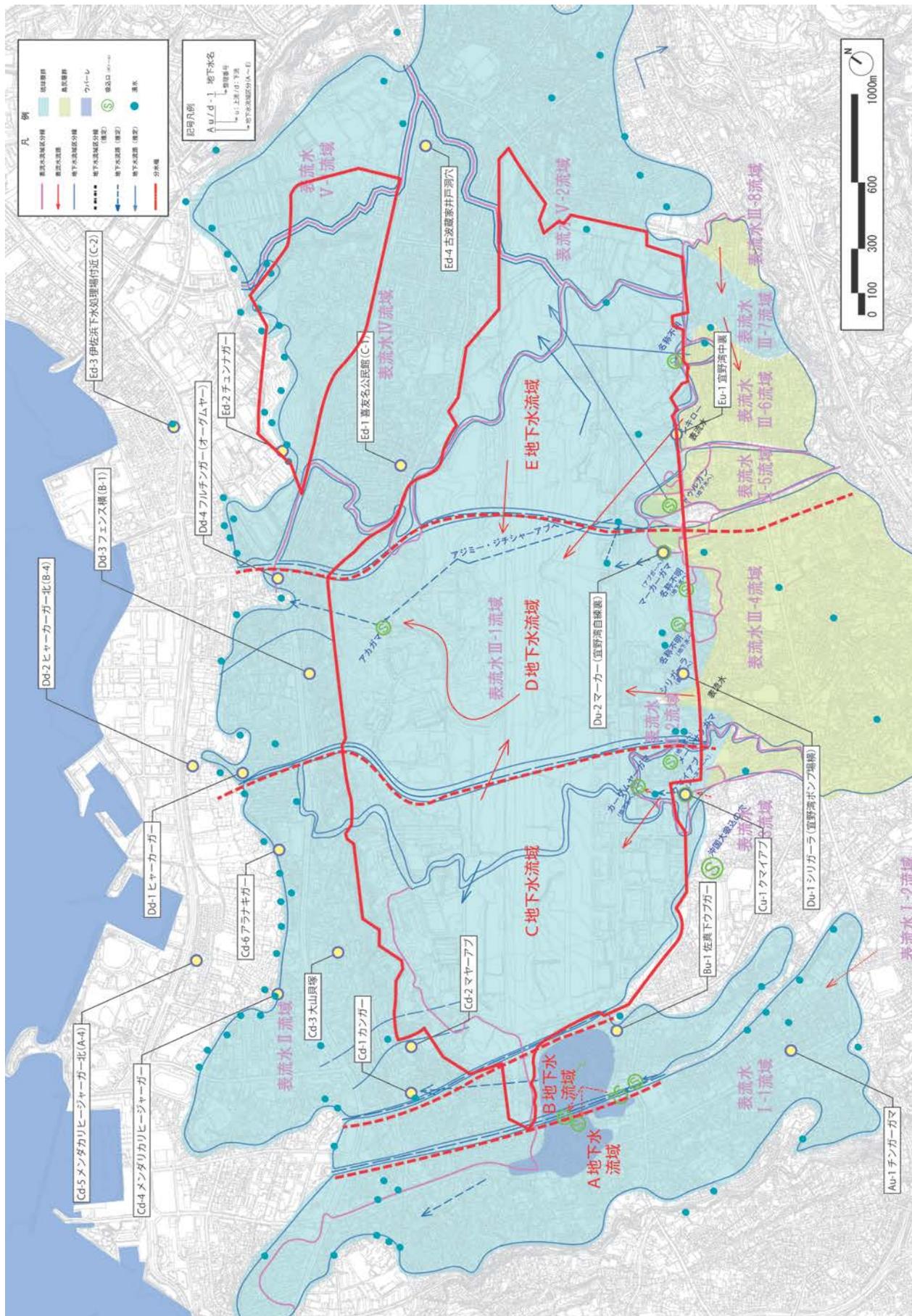
地下水の保全・活用方策の検討に向けて、普天間飛行場周辺（地下水の上流部と下流部）における水質状況を以下の手順で整理した。

- ①平成 14・22・24 年度の宜野湾市自然環境調査から、地下水の吸込口及び湧水部における pH（水素イオン濃度）、BOD（生物化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質質量）、DO（溶存酸素量）、大腸菌群数等の測定値を整理
- ②地下水流域毎に調査地点を分類し、各地点における環境基準類型（AA～E まで）の適合状況を整理
（調査地点については次頁の図を参照。）

表Ⅱ-1 環境基準の基準値一覧

類型	水素イオン濃度 pH	生物化学的酸素要求量 BOD	浮遊物質質量 SS	溶存酸素量 DO	大腸菌群数
AA	6.5 以上 8.5 以下	1mg/L 以下	25mg/L 以下	7.5mg/L 以上	50MPN/100ml 以下
A		2mg/L 以下			1000MPN/100ml 以下
B		3mg/L 以下		5mg/L 以上	5000MPN/100ml 以下
C		5mg/L 以下	-		
D		8mg/L 以下		100mg/L 以下	
E		10mg/L 以下		ごみ等の浮遊が認められないこと	2mg/L 以上
いずれかの項目が、どの類型の基準も満たさない場合は「基準外」					

- ③複数回の調査、複数の年度の調査の実施結果がある場合は、平均化して整理
（全ての調査結果で基準を満たす⇒○、基準を満たさない調査結果を含む⇒△、全ての調査結果で基準を満たさない⇒×）



図Ⅱ-1 自然環境調査における調査地点

①～③の手順で整理した結果は以下の通りである。

表Ⅱ-2 水質状況まとめ①

地下水流域	記号	湧水名	類型	pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100ml)	全体	備考
A	上流 Au-1	チンガーガマ① 洞穴	測定値	8.2	0.5	75.0	7.5	4,900.0		
			AA	○	○	×	○	×	△	
			A	○	○	×	○	×	△	
			B	○	○	×	○	○	△	
			C	○	○	×	○	-	△	
			D	○	○	○	○	-	○	
		H24調査	E	○	○	○	○	-	○	
		チンガーガマ② 洞穴	測定値	8.2	0.5	17.0	8.1	13,000.0		
			AA	○	○	×	○	×	△	
			A	○	○	×	○	×	△	
			B	○	○	×	○	×	△	
			C	○	○	×	○	-	○	
			D	○	○	×	○	-	○	
		H24調査	E	○	○	×	○	-	○	
B	上流 Bu-1	佐真下ウプガー① 洞穴	測定値	8.0	0.5	2.2	8.2	630.0		
			AA	○	○	○	○	×	△	
			A	○	○	○	○	○	○	
			B	○	○	○	○	○	○	
			C	○	○	○	○	-	○	
			D	○	○	○	○	-	○	
		H22調査	E	○	○	○	○	-	○	
		佐真下ウプガー② 洞穴	測定値	8.2	0.5	0.5	7.9	1,600.0		
			AA	○	○	○	○	×	△	
			A	○	○	○	○	×	△	
			B	○	○	○	○	○	○	
			C	○	○	○	○	-	○	
			D	○	○	○	○	-	○	
		H22調査	E	○	○	○	○	-	○	
C	上流 Cu-1	クマイアブ① 洞穴	測定値	7.8	-	10.8	8.0	4,466.7		豊水期はC類型を満たす 平常期・渴水期はB類型を満たす
			AA	○	-	○	○	×	△	
			A	○	-	○	○	×	△	
			B	○	-	○	○	△	△	
			C	○	-	○	○	-	○	
			D	○	-	○	○	-	○	
		H14調査	E	○	-	○	○	-	○	
		クマイアブ② 洞穴	測定値	8.0	0.5	3.0	8.2	350.0		
			AA	○	○	○	○	×	△	
			A	○	○	○	○	○	○	
			B	○	○	○	○	-	○	
			C	○	○	○	○	-	○	
			D	○	○	○	○	-	○	
		H22調査	E	○	○	○	○	-	○	
クマイアブ③ 洞穴	測定値	7.2	0.5	2.2	8.1	1,100.0				
	AA	○	○	○	○	×	△			
	A	○	○	○	○	×	△			
	B	○	○	○	○	○	○			
	C	○	○	○	○	-	○			
	D	○	○	○	○	-	○			
H22調査	E	○	○	○	○	-	○			
下流 Cd-1	Cd-1	カンガー 洞穴	測定値	7.3	0.5	0.5	8.3	140		
			AA	○	○	○	○	×	△	
			A	○	○	○	○	○	○	
			B	○	○	○	○	-	○	
			C	○	○	○	○	-	○	
			D	○	○	○	○	-	○	
		H22調査	E	○	○	○	○	-	○	
		マヤーアブ 洞穴	測定値	8.2	0.5	2.6	8.1	94		
			AA	○	○	○	○	×	△	
			A	○	○	○	○	○	○	
			B	○	○	○	○	-	○	
			C	○	○	○	○	-	○	
			D	○	○	○	○	-	○	
		H22調査	E	○	○	○	○	-	○	
大山貞塚 地下水函水 (飛行場直近)	測定値	7.3	1.7	10.3	6.2	16,766.7		豊水期・渴水期はC類型を満たす 平常期はE類型を満たさない		
	AA	○	×	○	×	×	△			
	A	○	△	○	×	×	△			
	B	○	△	○	○	△	△			
	C	○	△	○	○	-	△			
	D	○	△	○	○	-	△			
H14調査	E	○	△	○	○	-	△			
メンダリカヒーシャーガー 湧水	測定値	7.4	-	1.5	7.5	16,776.7		豊水期はO類型を満たす 平常期はA類型を満たす 渴水期はB類型を満たす		
	AA	○	-	○	△	×	△			
	A	○	-	○	△	△	△			
	B	○	-	○	△	△	△			
	C	○	-	○	○	-	○			
	D	○	-	○	○	-	○			
H14調査	E	○	-	○	○	-	○			
メンダリカヒーシャーガー北 地下水函水 (低湿地帯・田イモ付近)	測定値	7.5	2.8	9.9	2.7	12,066.7		豊水期はE類型を満たさない 平常期・渴水期はD類型を満たす		
	AA	○	×	○	×	×	△			
	A	○	△	○	×	×	△			
	B	○	△	○	×	△	△			
	C	○	○	○	×	-	△			
	D	○	○	○	△	-	△			
H14調査	E	○	○	○	△	-	△			
アラナキガー 湧水	測定値	7.5	0.5	0.6	7.3	118,376.7		豊水期はC類型を満たす 平常期・渴水期はB類型を満たす		
	AA	○	○	○	×	×	△			
	A	○	○	○	×	△	△			
	B	○	○	○	○	△	△			
	C	○	○	○	○	-	○			
	D	○	○	○	○	-	○			
H14調査	E	○	○	○	○	-	○			

※平成 14・22・24 年度の宜野湾市自然環境調査を基に作成
 ※平成 14 年は豊水期・平常期・渴水期の計 3 回調査実施
 ※各調査地点における調査年毎の水質状況は参考資料に記載

○：基準値内 △：一部基準値内 ×：基準値外

表Ⅱ-3 水質状況まとめ②

地下水流域	記号	湧水名	類型	pH	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	DO (mg/L)	大腸菌群数 (MPN/100ml)	全体	備考	
D	上流 Du-1	シリガアラ 流入口表流水 (宜野湾ポンプ場横)	測定値	7.8	12.5	18.9	5.4	906,666.7			豊水期・濁水期はE類型を満たさない 平常期はE類型を満たす
			AA	○	×	△	△	×	△		
			A	○	×	△	△	×	△		
			B	○	×	△	△	×	△		
			C	○	×	○	△	-	△		
	Du-2	マーカー 流入口表流水 (宜野湾自練裏)	測定値	7.7	16.7	23.9	2.9	1,463,333.3			豊水期・平常期・濁水期はE類型を満たさない
			AA	○	×	△	×	×	△		
			A	○	×	△	×	×	△		
			B	○	×	△	△	×	△		
			C	○	×	△	△	-	△		
	下流 Dd-1	ヒヤーカーガー 湧水	測定値	7.4	-	1.0	7.3	17,000.0			豊水期はC類型を満たす 平常期・濁水期はB類型を満たす
			AA	○	-	○	△	×	△		
			A	○	-	○	△	△	△		
			B	○	-	○	○	△	△		
			C	○	-	○	○	-	○		
	Dd-2	ヒヤーカーガー北 地下水面水 (低湿地帯・田イモ付近)	測定値	7.7	3.3	10.2	2.5	28,776.7			豊水期・平常期はD類型を満たす 濁水期はC類型を満たす
			AA	○	×	○	×	×	△		
			A	○	×	○	×	△	△		
			B	○	△	○	×	△	△		
			C	○	△	○	×	-	△		
Dd-3	フェンス横 地下水面水 (飛行場直近)	測定値	7.3	0.8	7.6	4.6	61,200.0			豊水期・平常期はD類型を満たす 濁水期はC類型を満たす	
		AA	○	○	○	×	×	△			
		A	○	○	○	×	×	△			
		B	○	○	○	△	×	△			
		C	○	○	○	△	-	△			
Dd-4	フルチンガー 洞穴(オウグムヤー)	測定値	7.8	0.5	3.5	8.3	21,480.0			豊水期はC類型を満たす 平常期・濁水期はB類型を満たす	
		AA	○	○	○	○	×	△			
		A	○	○	○	○	×	△			
		B	○	○	○	○	△	△			
		C	○	○	○	○	-	○			
E	上流 Eu-1	宜野湾中裏 流入口表流水	測定値	7.9	14.0	10.6	7.0	1,320,000.0			豊水期・平常期・濁水期はE類型を満たさない
			AA	○	×	○	△	×	△		
			A	○	×	○	△	×	△		
			B	○	×	○	○	×	△		
			C	○	×	○	○	-	△		
	下流 Ed-1	喜友名公民館 地下水面水 (飛行場直近)	測定値	6.9	2.4	7.0	2.9	55,333.3			豊水期・平常期・濁水期はD類型を満たす
			AA	○	△	○	×	×	△		
			A	○	△	○	×	×	△		
			B	○	△	○	×	×	△		
			C	○	○	○	×	-	△		
Ed-2	チュンナガー 湧水	測定値	7.4	-	1.3	7.8	117,566.7			豊水期はC類型を満たす 平常期はA類型を満たす 濁水期はB類型を満たす	
		AA	○	-	○	○	×	△			
		A	○	-	○	○	△	△			
		B	○	-	○	○	△	△			
		C	○	-	○	○	-	○			
Ed-3	伊佐浜下水処理場付近 地下水面水 (低湿地帯・田イモ付近)	測定値	7.4	3.3	5.4	2.2	136,333.3			豊水期・濁水期はE類型を満たさない 平常期はD類型を満たす	
		AA	○	△	○	×	×	△			
		A	○	△	○	×	×	△			
		B	○	△	○	×	-	△			
		C	○	△	○	×	-	△			
Ed-4	古波蔵家井戸洞穴 洞穴	測定値	7.5	0.5	3.7	7.6	8				
		AA	○	○	○	○	○	○			
		A	○	○	○	○	○	○			
		B	○	○	○	○	○	○			
		C	○	○	○	○	-	○			
H24調査		測定値	7.5	0.5	3.7	7.6	8				
		AA	○	○	○	○	○	○			
		A	○	○	○	○	○	○			
		B	○	○	○	○	○	○			
		C	○	○	○	○	-	○			

※平成14・22・24年度の宜野湾市自然環境調査を基に作成
 ※H14年は豊水期・平常期・濁水期の計3回調査実施
 ※各調査地点における調査年毎の水質状況は参考資料に記載

○：基準値内 △：一部基準値内 ×：基準値外

以上より、各流域の吸込口（上流側）、湧水（下流側）における環境基準の適合状況を下表の通り整理した。

表Ⅱ-4 環境基準類型と湧水の対応表

環境基準 類型		AA	A	B	C	D	E	基準外
流域 A	上流側				チンガ-ガマ ②	チンガ-ガマ ①		
	下流側	(調査結果なし)						
流域 B	上流側		佐真下ウ ガ-①	佐真下ウ ガ-②				
	下流側	(調査結果なし)						
流域 C	上流側		クマイブ②	クマイブ③	クマイブ①			
	下流側		カンガ- マヤ-ア ブ		メンダリカリヒ- ジャ-ガ- アラナキガ-			大山貝塚 メンダカリヒ-ジャ- ガ-北
流域 D	上流側							シリガ-ラ マ-カ-
	下流側				ヒヤ-カ-ガ- フルチンガ-	ヒヤ-カ-ガ- 北		フェンス横
流域 E	上流側							宜野湾中裏
	下流側	古波蔵 家井戸 洞穴			チュンガ-	喜友名公 民館		伊佐浜下水処 理場付近

飛行場東側（上流側）の地下水吸込口の水質について、流域A・B・Cは比較的良い（環境基準類型A～Dに該当）傾向にある一方で、流域D・Eについては、環境基準の基準外である。

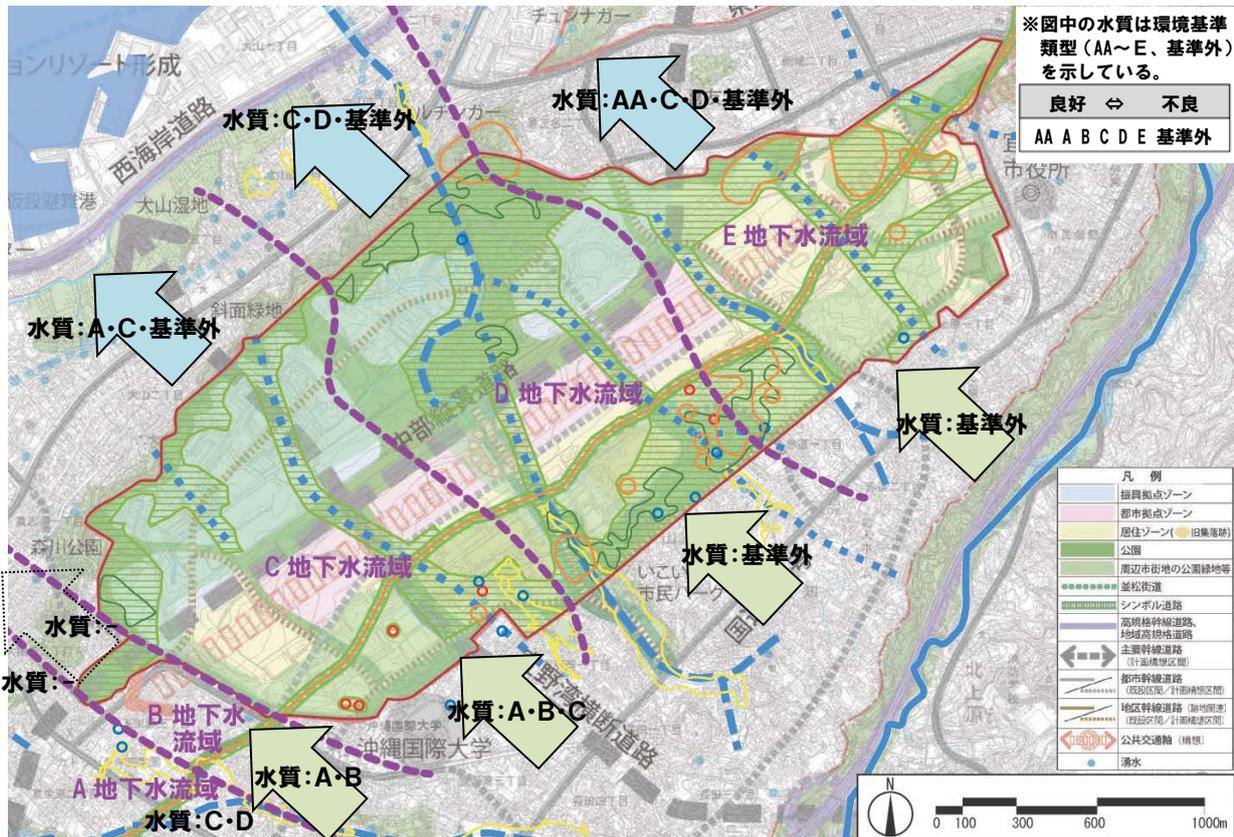
飛行場西側（下流側）の湧水の水質について、流域Cでは調査地点によるばらつきが見られ（環境基準類型A・C・基準外に該当）、調査結果流域D・Eについては、比較的悪い（環境基準類型C・D、基準外に該当）傾向にある。ただし、流域Eの古波蔵家井戸洞穴では、非常に良い（環境基準類型AA）水質も見られた。（流域A・Bは調査結果なし）

以上を踏まえ、過年度までに整理した事項も考慮しながら、地下水流域別の配慮事項を再整理した。

表Ⅱ－５ 地下水流域別の配慮事項と跡地利用における方向性

箇所		配慮事項	跡地利用における方向性
流域 A	上流側	・水質の改善	(普天間飛行場の区域を含まない)
	跡地	-	
	下流側	※水量・水質調査が今後必要	
流域 B	上流側	・周辺市街地での緑地空間の確保等による水量・水質の維持・向上	道路緑化、及び流域内の周辺地での緑地空間の確保による水量の維持・向上。上流部の水質は概ね良好であり、下流部の水質調査が今後求められる。
	跡地	・道路緑化による水量の維持・向上	
	下流側	※水量・水質調査が今後必要	
流域 C	上流側	・水質の維持・改善	振興拠点ゾーンの一部公園化などによる緑地面積の確保と緑被率の向上。上流部・下流部ともに水質が概ね良好であるが、一部の湧水部での対策が必要。
	跡地	・振興拠点ゾーンの一部公園化などによる緑地面積の確保と緑被率の向上	
	下流側	・水質の維持、及び一部の水質の悪化している湧水部での対策	
流域 D	上流側	・水質の改善 (特に水質が悪い)	旧集落跡付近での緑地面積の確保と緑被率の向上。特に上流部での水質が悪く、下流部も比較的低い水準であるため、流域全体での対策が必要。
	跡地	・旧集落跡付近での緑地面積の確保と緑被率の向上 (特に緑量が不足)	
	下流側	・水質の改善	
流域 E	上流側	・水質の改善	居住ゾーンの一部公園化などによる緑地面積の確保と緑被率の向上。一部の湧水で類型 AAが見られるものの、概ね流域全体での対策が必要。
	跡地	・居住ゾーンの一部公園化などによる緑地面積の確保と緑被率の向上	
	下流側	・水質の改善	

※表中の上流側は跡地の南東側の地下水の流入口、下流側の跡地の北西側の湧水の分布地である跡地周辺の市街地を示している。各流域の水質は各吸込口・湧水地で得られた環境調査結果を基に環境基準類型 (AA～E、基準外) を示している。



図Ⅱ－２ 流域別の水質状況

3) 自然環境資源の保全・活用事例・制度等の整理

地下水、洞穴・地下空洞等、緑地について保全活用の先進事例や現行の制度・事業を参照し、整理を行った。整理にあたっては、跡地利用計画の検討の際に活用しやすいよう、各資源の保全活用方策をリスト化・分類し、加えて、計画・制度名、公共・民間いずれの取り組みか、主体等と併せて一覧とした。

①地下水

地下水の保全・活用方策としては、以下の分類で整理した。

- ・水源の保全（緑地の保全・創出、地下水涵養の促進、土木工事での配慮）
- ・水量の維持・向上（雨水浸透対策、節水、採取制限）
- ・水質の維持・改善（汚染防止、研究・モニタリング、水質改善）
- ・水資源の活用（熱エネルギー活用、防災利用、レクリエーション活用）
- ・湧水の保全・活用（維持管理、防災利用）

事例・制度等で、確認された保全・活用方策の傾向としては、

- ・自治体等の公共による取り組みでは、水と緑の基本計画や地下水保全プラン等への位置づけ、あるいは地下水浸透・貯留に係る技術的な指針において、総合的な方策が見られる。
- ・水量や水質の維持・向上については、道路・公園・その他土木施設等の仕様や研究・モニタリングなどの専門的な方策が多い傾向にある。
- ・水資源や湧水の活用については、地元住民や民間企業が単独・自治体との連携による取り組みが多い傾向にあり、緊急時に備えた防災利用やレクリエーション・教育の一環としての活用が見られた。

地下水の保全・活用方策の一覧は次ページ以降のとおりである。

表Ⅱ-6 地下水の保全・活用事例①

分類	保全活用方策	内容	
水源の保全	緑地の保全・創出	【公共】樹林地・農地の保全、公園の整備	特別緑地保全地区や市民の森などの緑地保全制度に基づく緑地の指定や農地の保全・活用、公園の整備等
		【公共】公共公益用地の保全	学校などの公共公益施設、公園敷地内において、可能な限り雨水の浸透域を保全
		【公共】水源の森の制度拡充と指定拡大	総合的な浸水対策から保全が必要となる水源の森について、制度を拡充し、指定を拡大
		【公共】森林ボランティア活動	森林の持つ機能による地下水の保全対策と、森林保全活動の活性化(白川、緑川上流域の市町村にて活動)
	地下水涵養の促進	【公共】水源かん養林の整備	上流域の市町村と森林法に基づく「森林整備協定」を締結し、分取造林契約(契約期間100年)により森林整備
		【公共】涵養・節水対策の報告	毎年、地下水かん養節水対策の取組状況を市長に報告
		【民間】地下水涵養田での地下水の還元	熊本の豊富な地下水を使用している熊本テクノロジーセンターでは、「使った水はきちんと戻そう」をスローガンに、地下水の還元を目指す「地下水涵養」を実施
土木工事での配慮	【公共】河道改修にあたっての地下水への配慮	平常時の河川水位より高い部分を掘削することで、周辺地下水への影響を与えないよう配慮	
水量の維持・向上	雨水浸透対策	【公共】雨水浸透施設を設置	道路に降った雨水を集めて地面にしみ込ませる雨水浸透ますを公園・道路に設置。また、各家庭などへの設置の促進なども考えられる
		【公共】雨水調整池の設置・改良	開発者に対する雨水流出抑制施設の設置を指導。雨水調整池の嵩上げを行い調節容量を増加させる改良
		【公共・民間】透水性舗装	道路に降った雨水を直接舗装に透水させる舗装。歩道、自転車道および自動車交通の少ない生活道路、駐車場に用いる。
		【公共・民間】浸透トレンチ	建物周りや植栽地に降った雨水を集めて地面にしみ込ませる管渠
		【公共・民間】浸透側溝	公園や道路に降った雨水を集めて地面にしみ込ませる側溝(U字溝)
		【公共・民間】緑化ブロック	コンクリートブロックで植物を保護し、駐車場等で利用できる雨水浸透施設の一つ
		【民間】雨水浸透ます	※和泉川…水循環再生実行委員会(行政+ 地元代表者)により普及啓発(イベント・勉強会等)、設置促進を実施し、2カ年で約600個設置、試験的に各戸貯留タンク設置
		【公共】浸透井・浸透池	浸透井には、浅層の地下水面より高い位置の砂礫層へ雨水を注入する深さ10m程度までの乾式浸透井と、深層の地下水面下の砂礫層(深さ50m程度まで)へ雨水を注入する湿式浸透井とがある。浸透池は、貯留施設の底部に浸透井を設けるか、あるいは砂礫層まで掘り込んで浸透処理を兼用した施設をいう
	【公共】地下水の保全対策	透水性区域はドレーン層を設置し雨水を地下浸透させ、難透水性区域は現況の流出機構を変化させないよう河川、排水路に排水	
	雨水貯留対策	【公共】校庭・運動場貯留	学校の校庭内における流域貯留施設の設置可能地としては、グラウンド等が考えられる
		【公共】公園・緑地貯留	貯留施設として利用可能な区域はスポーツレクリエーション区域であり、地形条件によっては憩いの区域等の一部、公園の地下空間を利用した貯留も可能である
		【公共・民間】駐車場貯留	適切な計画により駐車場での雨水貯留が可能であるが、駐車場での貯留水深は自動車のブレーキドラムが濡れると、走行上危険があるので0.1m程度に制限される
		【公共・民間】棟間貯留	集合住宅の住棟間隔は日照確保等から十分な距離が確保されているため、この住棟間隔を貯留施設として利用することが考えられる
		【公共・民間】地下貯留	道路、駐車場、住棟もしくは公園等において、地表に貯留施設を設置することが困難な場合、あるいは、地表の利用に対する影響を最小限にしたい場合等は、地下貯留槽が考えられる
		【公共・民間】空隙貯留	空隙貯留浸透施設は集水(泥ため)ます、流入管、オーバーフロー管、充填材、敷砂及び透水性シートより構成される
		【公共・民間】屋上貯留	建築物の耐荷重が大きくなること、雨漏りへの配慮およびドレーンの目詰まり防止等、技術的にも維持管理上も困難な問題が少なくないことを留意
	節水	【民間】節水市民運動の展開	市民協働で節水市民運動を展開し、家庭用水等の水使用量を削減
	採取制限	【公共】地下水の採取規制	建築物用地下水を対象とする「建築物用地下水の採取の規制に関する法律」があり、それぞれ地下水障害の発生地域を指定して地下水の採取を規制
		【公共・民間】地下水位による地下水管理	地下水位による地下水管理し、各観測井毎に注意報水位、警報水位を定めており、各水位に到達した場合に知事は生活環境条例に基づき注意報や警報を発令し、地下水利用者に地下水揚水量の削減を勧告・要請

表Ⅱ-7 地下水の保全・活用事例②

分類	保全活用方策	内容		
水質の維持・改善	汚染防止	【公共】事業場排水の規制指導	水質汚濁防止法、下水道法や市条例に基づく	
		【公共】非特定汚染源対策	側溝残存負荷の低減のために雨水側溝等を清掃、建設工事排水への指導	
		【公共】生活排水対策	市環境保全条例に基づく対策、し尿浄化槽対策	
		【公共】合流式下水道の雨天時越流水対策	雨天時の公共用水域汚濁負荷削減	
		【公共】土壌汚染対策	事業者への有害物質の地下浸透防止のための指導、ゴルフ場で使用する農薬による汚染防止、行政による土壌汚染を監視	
		【公共】定期的な清掃	河川・水路、海域、多自然川づくり(低水路整備等)	
	研究・モニタリング	【公共】公共用水域・地下水の水質のモニタリング	法令による水質監視、評価地点調査、水域における生物相調査	
		【公共】地下水・水循環に関する研究	地下水位等の常時監視、健全な水循環の再生に関する調査研究	
		【公共】沿岸域の水環境保全・再生に関する研究	赤潮及び貧酸素水塊の発生状況やその発生機構、水生生物による水質浄化機能に関する調査研究	
		【公共】化学物質リスク管理に関する研究	環境リスクが高く、環境実態が不明な化学物質について、水域等における環境実態調査	
		【公共】硝酸性窒素の土壌への負荷量削減対策	発生源対策・窒素流通対策・啓発対策等を推進。関係農業団体や農業者・畜産業者の協力のもと、施肥対策や家畜排せつ物対策を推進	
	水質改善	【公共】浄化装置の設置	汚染された名水「弘法の清水」が、「地下水の人工透析手法による浄化装置」の導入効果により水質改善を達成	
		【公共】下水処理の高度化	海域の富栄養化の原因となる下水中の窒素、りんを削減	
	水資源の活用	熱エネルギー活用	【公共】下水処理水の再利用	せせらぎ用水、雑用水、冷暖房用熱源、トイレ洗浄水として利用・販売
			【民間】地下水を利用した放射冷暖房システム	地下水のカスケード利用による熱エネルギーの有効活用。冷房エネルギーとして使用された井戸は、約 25℃にて還元。地下水を利用した冷房・除湿。
【民間】地下水を利用した融雪機の製造			地下水を利用したエコな融雪槽「とけるベアー」	
防災利用		【公共】地下水を活用した自主防災体制	自主防災組織が防災活動を行うための消火用水や生活用水等を確保するにあたり、地下水を利用した防災井戸を活用。小型可搬ポンプや資機材車等も整備している。	
		【公共】ボランティアの方々による「手掘りによる井戸掘り」	非常時、学校農園への散布、食育に活用 (公益財団法人 長岡京水資源対策基金による助成)	
		【民間】阪神・淡路大震災時において飲料水・炊事用水として利用	酒造会社、食品会社及び一般家庭の井戸が一般開放され、飲料水・炊事用水として利用された。その他の地域では以前から井戸水の用途は風呂、洗濯、トイレ等が多く、震災時も水質上の問題に煮沸設備がない等の条件も重なり、飲料水・炊事用水としては利用されなかった場合が多い。	
		【民間】阪神・淡路大震災時において風呂・洗濯・トイレ用水等の生活用水として利用	井戸、湧水の用途としては最も多く、公園、学校、個人宅、事業所の井戸が一般公開され、地域の人が取水に集まっている。なお、ポンプ式の井戸も震災後 2~3 日で通電した後に通常に作動している。	
		【公共】災害時における応急用の生活用水の水源確保	市民からの申し込みに応じ水質、水量等の調査を行い、問題がなければ登録。定期的な水質調査を行い、災害時は生活用水として利用。	
		【公共】井戸の震災時活用	災害時における区民の飲料水及び生活用水数として井戸水を確保	
レクリエーション活用		【民間】屋外プール	地下水を使用しているので、冷たくて気持ちいい屋外プール。	
湧水の保全・活用		維持管理	【民間】地元住民による定期的な清掃活動を実施	かつては、下流の浅い水たまりで馬に水を飲ませたり、馬の体を洗ったりしており、樋川から流れた水は下の田を潤し、稲作が盛んであった。今は飲料水や生活用水に利用
			【公共・民間】水質保全活動	秦野市の水道事業の約 7 割を地下水が占め、飲用・雑用まで市内に広く井戸が分布。夏季のキャンプ禁止区域パトロール、地元住民との河川美化清掃、水生生物教室の開催。また条例、要綱等で保全に努めている。
	【公共】湧水の保全と活用		湧水を保全し、水路への導水を図る	
	防災利用	【民間】阪神・淡路大震災時において消火水利として湧水を活用	湧水をバケツリレーで消火に活用	
【民間】阪神・淡路大震災時において風呂・洗濯・トイレ用水等の生活用水として利用		井戸、湧水の用途としては最も多く、公園、学校、個人宅、事業所の井戸が一般公開され、地域の人が取水に集まっている。なお、ポンプ式の井戸も震災後 2~3 日で通電した後に通常に作動している。		

②洞穴・地下空洞等

洞穴・地下空洞等の保全・活用方策としては、以下の分類で整理した。

- ・地下空洞の保全
- ・地下空洞の活用
- ・地盤沈下の防止

事例・制度等で、確認された保全・活用方策の傾向としては、

- ・地下空洞の保全については、具体の事業等にあたって公的機関による保全に向けた調査・研究が見られた。
- ・地下空洞の活用については、全て民間による活用事例であり、特に海外において幅広く活用されている。利用としては、洞穴の空間・環境特性を活かして、貯蔵、栽培、研究、展示、劇場、遺跡、見学等の事例が見られた。
- ・地盤沈下の防止については、地下水の取水規制等による広域的な地域での対策が見られた。

洞穴の保全・活用方策の一覧は下表のとおりである。

表Ⅱ－8 洞穴・地下空洞の保全・活用事例

分類	保全活用方策	内容
地下空洞の保全	【民間】岩盤地下空洞を利用した新しい施設の計画提案	地下冷凍倉庫、省エネ型情報装置に向けた地下データセンター、延長 50km の二本の直線トンネルと地下大空洞からなる国際リニアコライダー施設など
	【公共】事業地周辺の洞窟の保全	新石垣空港整備事業地周辺の自然環境保全対策として洞窟を保全
地下空洞の活用	【民間】医薬品成分を含む食用作物の栽培	医薬品成分を含む食用作物の栽培に使える安全な環境、収穫量の増加
	【民間】岩盤工学分野の原位置試験など	安定した地下空洞環境、豊富な湧水など特殊環境を利用して、弾性波試験、地殻応力試験、地震観測、音響・照明試験、雲物理試験、深部岩盤の割れ目特性・水理特性・地球化学特性などを把握する原位置試験など、様々な試験研究が行われている。
	【民間】低温貯蔵庫	地下工場跡地を低温貯蔵庫として利用
	【民間】円筒形にくり貫くようにして建てられた半地下式の教会	円筒形に花崗岩体をくり貫くようにして建てられた半地下式の教会。音響効果と意匠効果が考慮され、協会という特殊性が大きく影響している
	【民間】岩盤をくり貫いた屋内スケート場、スケート競技場	岩盤くり抜いた五輪競技施設、地下空間、北欧に世界最大の地下ホールが完成、内装は不燃材使用、排煙能力は換気能力の2倍、三つの避難通路
	【民間】アメニティ施設、緊急時の地下シェルター	カフェテリア、日焼け室、機械ジム、フィットネス室、打合せ室、治療とリハビリ室、シャワー室、脱衣室やロッカー室などが設置され、緊急地のシェルターとしても活用
	【民間】深さ 30m 掘削された地価の多目的空間で各種イベントの開催	劇場、オペラ、ジャズ、バレエ、ダンス、コンサート、結婚式場、美術工芸品の展示、絵画、会議、各種イベントの開催
	【民間】岩盤地下空洞を利用した国内初の本格的な地下式美術館	地表から水平に入る長さ 70m のトンネル状の展示空間、直径 40m の半球状の展示ホール、地表部の管理施設、避難トンネルからなっている
地盤沈下の防止	【公共】地盤沈下防止等対策要綱	地下水の過剰採取の規制、代替水源の確保及び代替水の供給を行い地下水を保全するとともに、地盤沈下による湛水被害の防止及び被害の復旧等、地域の実情に応じた総合的な対策

③緑地

緑地の保全・活用方策としては、以下の分類で整理した。

- ・緑地の保全
- ・緑地の創出

事例・制度等で、確認された保全・活用方策の傾向としては、

- ・緑地の保全については、公共による取り組みが基本であり、都市緑地法に基づく保全区域の設定、あるいは、水と緑の基本計画への位置づけが見られた。その中で市民の森や基金など、市民や土地所有者との協働による取り組みも見られる。
- ・緑地の活用については、保全と同様、公共による取り組みに加え、地方公共団体と森林組合による造林事業が確認された。

緑地の保全・活用方策の一覧は下表のとおりである。

※①地下水、②洞穴・地下空洞等、③緑地における保全活用事例の引用元等については、参考資料に記載。

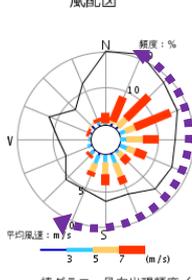
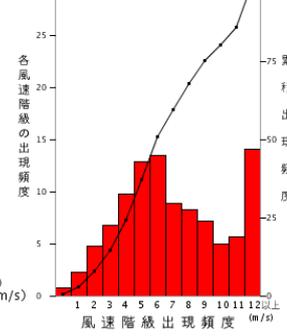
表Ⅱ-9 緑地の保全・活用事例

分類	保全活用方策	備考
緑地の保全	【公共】市民の森の指定拡大	所有者の協力を得ながら、散策路などをつくり、市民が憩う場として公開
	【公共】水源の森の制度拡充と指定拡大	総合的な浸水対策から保全が必要となる水源の森について、制度を拡充し、指定を拡大
	【公共】緑地保存地区の制度拡充と指定拡大	市街化区域の緑地を保全、所有者の協力を得ながら指定する緑地保存地区
	【公共】市民との協働による樹林地の保全	日常管理作業に携わる愛護会や森づくりボランティア団体
	【公共】近郊緑地(特別)保全区域の指定拡大	「首都圏近郊緑地保全法」に基づき、近郊緑地保全区域内で特に良好な自然環境を有する大規模な樹林地を、永続的に保全する制度
	【公共】地区計画における緑地保全	(地区計画緑地保全条例の制定)
	【公共】近郊緑地保全区域	近郊緑地のうち、無秩序な市街化のおそれが大であり、かつ、これを保全することによって得られる首都及びその周辺の地域の住民の健全な心身の保持及び増進又はこれらの地域における公害若しくは災害の防止の効果が著しい近郊緑地の土地の区域を指定(国土交通大臣)
	【公共】近郊特別緑地保全区域	区域内において近郊緑地の保全のため特に必要とされる土地の区域については、都市計画に近郊緑地特別保全地区を定めることができ、定められた土地においては、一定の行為について許可を受ける必要がある
	【公共】特別緑地保全地区	都市計画区域内において、樹林地、草地、水沼地などの地区が単独もしくは周囲と一体になって、良好な自然環境を形成しているもので、無秩序な市街化の防止や、公害又は災害の防止となるもの、伝統的・文化的意義を有するもの、風致景観が優れているもの、動植物の生育地等となるもののいずれかに該当する緑地が、指定の対象となる
	【公共】緑地保全地区	都市緑地法第5条に基づき、都市計画で定めた地域
	【公共】土地利用規制とあわせた拠点となる緑地の保全	効果的な規制・誘導手法とあわせて市街化調整区域等の緑地保全を推進
	【公共】市街地の斜面緑地の保全	景観法等と連携した土地利用規制とあわせて、市街化区域の斜面緑地の保全を推進
	【公共】基金の拡充	基金と地域住民が集めた資金とをあわせて、樹林地を取得
緑地の創出	【公共】民有地の緑化推進	普及・啓発、助成等を充実
	【公共】建築物緑化認定証の交付	建築物を建てる際に、一定率の緑化を行った建築物に認定・顕彰する制度を創設・運用
	【公共】地区計画における緑化の拡充	地区計画において、緑化率を定められるよう条例を改正
	【公共】緑化地域の指定	建築物を建てる際に、一定率の緑化を義務化
	【公共】建築物緑化認定証の交付	建築物を建てる際に、一定率の緑化を行った建築物に認定・顕彰する制度を創設・運用
	【公共・民間】公的森林整備推進事業	森林所有者による整備が期待できない森林における、森林整備法人、地方公共団体による森林施業とこれに必要な路網整備
	【公共・民間】流域育成林整備	流域における育成林の整備の推進を図るための森林施業及びこれに必要な路網の整備 事業体による市町村林の整備
	【公共】森林空間総合整備	不特定多数の者を対象とする森林環境教育、健康づくり等の森林利用に対応した多様な森林整備
	【公共・民間】絆の森整備	身近な森林に対する市民の関心の高まりや森林をフィールドとした市民活動の広がりに対応するため、市民の参加による森林整備や野生動物との共存のための森林整備
	【公共・民間】保全松林緊急保護整備	公益的機能の高い健全な松林の整備や樹種転換
	【公共・民間】特定森林造成	森林の生産力の回復や耕作放棄地等の林地化の促進を目的とした植栽等
	【公共・民間】被害地等森林整備	森林被害の復旧等諸々の条件に応じた森林造成等
	【公共・民間】林道改良統合補助	既設林道等について、輸送力の向上及び安全確保を図るとともに、自然環境の保全など局部的構造の改良
	【公共・民間】フォレスト・コミュニティ総合整備事業	骨格的な林道の整備や林業施設の基盤整備
	【公共・民間】里山エリア再生交付金	居住地周辺の森林と居住基盤の整備
	【公共】間伐等の森林整備の促進	特定間伐等促進計画に基づく森林施業とこれに必要な路網整備

4) 原風景を構成する緑地等の事例

沖縄県内における抱護林・屋敷林の事例を以下の通り整理した。

表Ⅱ-10 抱護林の事例

①抱護林（多良間島の事例）	
所在地	多良間村字仲筋・塩川
概要	<p>多良間島の抱護林は、字仲筋のトカパナ山から字塩川の白嶺山まで、<u>集落を取り囲むように幅10mから15mの林がおよそ1.8kmに渡って続いている</u>。これは集落や農地を、台風や潮風から守るためにつくられた林で抱護林と呼ばれ、沖縄に残された唯一の抱護林といわれる。</p> <p>植樹の時期は不明であるが、蔡温（1682～1761）の仕事のひとつとしてつくられたとされる。</p> <p>昭和49年には県指定天然記念物に指定された。</p>
樹種等	<p>樹種：フクギの大木を主体に、テリハバク、モクダチバナ、イヌマキ、アカテツ、タブノキ、リュウキュウコクタンなど</p> <p>高さ：6～7m</p> <p>胸高直径：20～50cm</p>
抱護林配置と風況との関係	<div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1;"> <p>地上高：30m</p>   </div> </div> <p>⇒大規模な抱護林が残る唯一の事例 …<u>風向と抱護林配置に関連が見られる</u>。</p>
イメージ	<div style="display: flex;">   </div>
跡地利用で考慮すべきポイント	<ul style="list-style-type: none"> ●風向・風配を考慮した抱護林としての緑地配置及び規格 ●樹種構成と育成プログラム等の計画
出典	沖縄県環境部環境再生課 HP (http://www.midorihana-okinawa.jp/?p=4889)

表Ⅱ-11 屋敷林の事例

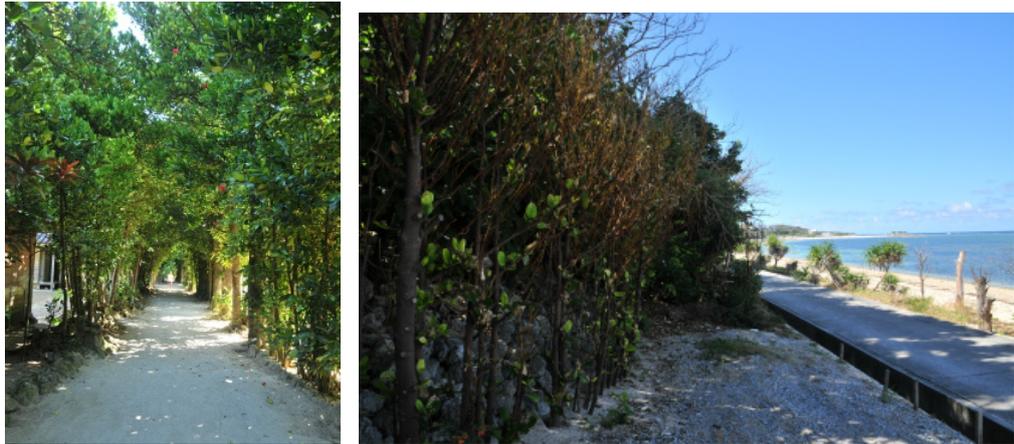
②屋敷林（備瀬集落の事例）	
所在地	多本部半島の先端付近の備瀬集落
概要	沖縄本島北部、本部半島の先端付近の備瀬集落では、現在もなお、250戸ある集落全体がフクギの屋敷林に覆われて、厳しい夏の日差しや台風を完璧に防いでいる。エアコン要らずの開放的かつての沖縄の暮らし方を今も伝えている。
経緯	<p>集落形成の年代は比較的早く、1609年にまで遡る。それ以降で歴史的に重要な出来事は、1737年の土地制度の変化、第二次世界大戦、1975年の海洋博覧会、が挙げられる。</p> <p>1737年の土地制度の変化は、現在の基盤目状集落の基礎となった出来事である。第二次世界大戦では沖縄本島が甚大な被害を受けたが、集落が全疎開した備瀬も同様であった。だが、焼き払い等によるフクギの被害は、現状観察や地域の人話の限り、あまり無かったようだ。1975年の海洋博覧会開催は、集落に雇用をもたらした他、備瀬が観光地として注目される契機となった。</p>
イメージ	
跡地利用で考慮すべきポイント	<ul style="list-style-type: none"> ●育成～管理までを見据えた仕組みづくり ●街区構成や家づくりなどを十分に踏まえた計画 ●まち全体でのまとまりのある景観形成
出典	<p>東京大学大学院森林風致計画学研究室 HP http://www.fuuchi.fr.a.u-tokyo.ac.jp/lfl/report/2007bise/index.html</p>

表3. 備瀬の略年表(注3)

西暦	事項
1609	集落が形成される
1666~1675	羽地朝秀の執政
1668	備瀬村から小浜村が分離する
18C初頭	王府指導による備瀬の集住形式の変化
1728~52	具志堅察温の執政
1737	定期地割制への移行、薩摩による検地
1903(明治36)	備瀬村に小浜村が統合される
1933(昭和8)	中道(集落の中央道路)の拡張によりフクギ伐採が行われる
1941(昭和16)	行政区画整理が行われる
戦時中	空爆被害、道路拡張等によりフクギを部分的に損なう
戦後	戦災復興のため新建材が必要となりフクギが大部分伐採される
1969(昭和44)	北部地域全電化によりフクギ伐採が行われる
1975(昭和50)	海洋博覧会開催
1983(昭和58)	沖縄自然百選にフクギ屋敷が入選
1987(昭和62)	リゾート法施行

(注3) 仲田栄松 1984 『備瀬史』