

サモア国

サモア国
ヤシ繊維を活用した
濁水処理対策に関する案件化調査
業務完了報告書

平成 29 年 7 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社南西環境研究所・
株式会社ウエスコットウエスト共同企業体

国内
JR
17-097

写 真



調査団と MNRE (自然資源環境省)/WRD (水資源局))



STEC のココナッツプランテーションの作業場



MNRE での Fagalii 地区住民代表 11 名とのワークショップ



MNRE/WRD の職員、Fagalii 住民とともに「Fagalii Outlet-5」の沿川に位置する Fagalii 村の集落周辺を視察



水質調査の状況



測量、防災及び災害調査の状況



「Fagalii tai outlet-5」における河岸侵食により倒壊のおそれのある家屋



「Fagalii Ford-6」の河岸侵食の状況

略 語 表

略語	英語表記	日本語表記
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
AusAID	Australia's aid program	オーストラリア援助計画
BBE	Betham Brothers Enterprises Limited	BBE 社
CEAR	Comprehensive Environmental Assessment Report	総合環境影響評価報告書
CEPSO	Capacity Enhancement Project for Samoa Water Authority in cooperation with Okinawa	沖縄連携によるサモア水道公社維持管理能力強化プロジェクト
COEP	Code of Environmental Practices	環境ガイドライン
DCA	Development Consent Application	開発同意申請書
DFAT	Department of Foreign Affairs and Trade	オーストラリア外務貿易省
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EPC	Electric Power Corporation	電力公社
EPM	Environmental Manage Plan	環境管理計画
EU	European Union	欧州連合
GCF	Green Climate Fund	緑の気候基金
GDP	Gross Domestic Production	国内総生産
HRPP	Human Rights Protection Party Samoa	人権擁護党
ICM	Integrated Coastal Management	総合的沿岸域管理
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
IPA	Isikuki Punivalu & Associates	IPA 社
IUCN	International Union for Conservation of Nature	国際自然保護連合
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LTA	Land Transport Authority	陸運局
MCIL	The Ministry of Commerce, Industry and Labour	商業産業労働省
MNRE	Ministry of Natural Resources and Environment	自然資源環境省
MOH	Ministry of Health	保健省
NAPA	National Adaptation. Programmes of Action	国別適応行動計画
NETIS	New Technology Information System	新技術活用システム
NEXCO	Nippon Expressway Company Limited	高速道路株式会社
NTU	Nephelometric Turbidity Unit	濁度単位
NWRS	National Water Resources Strategy	国家水資源戦略
NZAid	New Zealand Agency for International Development	ニュージーランド国際援助開発庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OSM	Olisana, Okalani, Sebastian and Shorley Mariner Consultants	OSM コンサルタント
PACC	Pacific Adaptation to Climate Change	太平洋地域における気候変動に対する適応

PDM	Precedence Diagram Method	プレシデンス・ダイアグラム法
PEAR	Preliminary Environmental Assessment Report	簡易環境影響評価報告書
PUMA	Planning and Urban Management Agency	都市管理局
SABS	Samoa AgriBusiness Support	サモア農業関連産業支援
SASP	Samoa AgriBusiness Support Project	サモア農業関連産業支援計画
SDS	Strategy for the Development of Samoa	サモア開発戦略
SPARTECA	The South Pacific Regional Trade and Economic Co-operation Agreement	南太平洋地域貿易経済協力協定
SPREP	South Pacific Regional Environmental Programme	南太平洋地域環境計画
SPSS	Content of Suspended Particles in Sea Sediment	底質中懸濁物質含有量検査
STEC	Samoa Trust Estate Corporation	サモア信託不動産会社
SWA	Samoa Water Authority	サモア水道公社
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
VCO	Virgin Coconut Oil	バージンココナッツオイル
WB	World Bank	世界銀行
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WRD	Water Resources Division	水資源局
WST	(Western) Samoan Tala	タラ（通貨単位）
WTO	World Trade Organization	世界貿易機関

目 次

	頁
写真	
略語集	
要約	i
はじめに	xv
第1章 対象国の現状	1
1-1 対象国の政治・社会経済状況	1
1-1-1 政治状況	1
1-1-2 社会経済状況	2
1-2 対象国の対象分野における開発課題	3
1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策(外資政策含む)及び法制度	5
1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析	7
1-4-1 日本の ODA 事業	7
1-4-2 他ドナーの事業	8
1-5 対象国のビジネス環境の分析	10
1-5-1 投資環境について	10
1-5-2 環境影響評価について	12
1-5-3 税制について	12
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針	14
2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特徴	14
2-1-1 製品・技術の価格	18
2-1-2 国内外の販売実績	21
2-1-3 競合他社製品と比べた比較優位性	21
2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ	22
2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献	22
第3章 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果	24
3-1 製品・技術の検証活動(紹介、試用など)	24
3-2 製品・技術の現地適合性検証	42
3-2-1 普及・実証事業候補地の選定経緯	43
3-2-2 「環境改善」に係る水質調査	51
3-2-3 「環境改善」に係る動植物調査	69
3-2-4 「災害リスク低減」に係る防災・災害調査	74
3-3 製品・技術のニーズの確認	81
3-3-1 提案製品への関心度	81
3-3-2 提案製品のニーズの確認	81
3-3-3 提案製品の普及に向けての展開	81
3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性	82

第4章 ODA 案件化の具体的提案	86
4-1 ODA 案件概要	86
4-1-1 普及・実証事業	89
4-1-2 その他(一般無償資金協力、国別研修)	89
4-2 具体的な協力計画及び開発効果	91
4-2-1 開発効果	101
4-2-2 プロジェクト対象地域及びその周辺状況	102
4-3 他 ODA 案件との連携可能性	103
4-4 ODA 案件形成における課題と対応策	103
4-5 環境社会配慮に係る対応	104
4-5-1 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画(案)の策定	104
4-5-2 用地取得・住民移転の規模及び現況の把握	104
第5章 ビジネス展開の具体的計画	105
5-1 市場分析結果	105
5-1-1 MNRE(自然資源環境省)へのビジネス展開	105
5-1-2 競合相手の状況	108
5-1-3 想定する需要等	110
5-1-4 法的規制	111
5-2 想定する事業計画及び開発効果	112
5-2-1 事業戦略	112
5-2-2 想定する海外ビジネス展開の実施体制	112
5-2-3 創生・成長期のパートナーの見通し	114
5-2-4 サモア政府の支援策	114
5-2-5 事業計画	115
5-2-6 開発効果	119
5-3 事業展開におけるリスクと対応策	130
5-3-1 土地利用問題	130
5-3-2 検疫	130
5-3-3 法人設立	130
第6章 その他	131
6-1 その他参考情報	131
別添資料-1 施工計画及び概算工事等関連	132
別添資料-2 環境社会配慮関連	139
英文要約(英文・英文ポンチ絵)	145

図一覧

図 1.1 : サモアの GDP の成長率の推移	2
図 1.2 : サモアにおける腸チフスの発生件数の推移	5
図 2.1 : 天然ヤシ繊維 100%の提案製品「バイオログフィルター」	18
図 3.1 : MNRE が普及・実証事業として推奨した 9 河川の位置	42
図 3.2 : Fagali' i tai outlet-5 平面図	55
図 3.3 : 2 河川の沈降試験結果	58
図 3.4 : サンプルング位置	66
図 3.5 : ウポル島の保護区及び生物多様性地域保護地域	69
図 3.6 : 「Fagalii tai outlet-5」の河川断面	70
図 3.7 : 「Fagalii Ford-6」の河川断面	72
図 3.8 : サモアの月別気温(最高、最低)及び降水量	74
図 3.9 : サモアの 30 年(1961-1990)平均の降水分布と風向分布	74
図 3.10 : 測量成果	78
図 4.1 : 沿岸域の総合的な濁水処理対策のイメージ	86
図 4.2 : 地域づくりのイメージ	88
図 5.1 : MNRE 組織図	105
図 5.2 : 護岸工種例	108
図 5.3 : 助走期のビジネス実施体制	112
図 5.4 : 創生・成長期のビジネス実施体制	113
図 5.5 : ヤシ繊維の輸出単価	117

表一覧

表 1.1 : 主要社会・経済指標等	2
表 1.2 : 開発課題	4
表 1.3 : SDS2012-2016 における水分野の主要指標	6
表 1.4 : 提案事業に関連する法律、規制	6
表 1.5 : 関連する日本の ODA 事業	8
表 1.6 : 他ドナーの事業概要	9
表 1.7 : EIA 基準	12
表 1.8 : サモアの主な税	13
表 2.1 : 提案製品の特長、スペック、価格等	20
表 2.2 : 濁水対策工法の比較	21
表 3.1 : 面談先一覧	24
表 3.2 : 製品・技術の検証活動	25
表 3.3 : 9 河川の評価一覧	48
表 3.4 : 流速及び水深測定結果	55
表 3.5 : 流速及び水深測定結果	56
表 3.6 : 濁度測定結果	57
表 3.7 : 濁度測定結果	58
表 3.8 : 濁度測定結果	60
表 3.9 : SPSS 測定法による土壌汚染の結果	66
表 3.10 : 1950 年以降の自然災害の記録(サモア)	75
表 3.11 : サモアで想定されるハザード及びリスクレベル	76
表 3.12 : 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性に係る課題解決策の事例	84
表 4.1 : 地域づくりの項目及び内容	87

表 4.2 : 協力計画の概要	90
表 4.3 : Fagali' I tai outlet-5 及び Fagalii Ford-6 の設計概要	91
表 4.4 : プロジェクトの基本計画	95
表 4.5 : 普及・実証事業における PDM	97
表 4.6 : 実施体制及び業務内容	98
表 4.7 : スケジュール表(案)	100
表 4.8 : 活動内容及び成果	101
表 4.9 : プロジェクトの対象地域と周辺状況	102
表 5.1 : MNRE の 10 の目標	105
表 5.2 : アピア近郊の 9 河川における提案製品導入の可能性	106
表 5.3 : MNRE の活動	106
表 5.4 : 護岸としての提案製品と他製品との比較	108
表 5.5 : 事業計画(案)	115
表 5.6 : 創生・成長期のビジネス展開計画	116
表 5.7 : 収支計画(案)	116
表 5.8 : ヤシ繊維及びヤシ殻等を使用した製品の事例	118

写真一覧

写真 2.1 : 沖縄の赤土等(濁水)流出の状況とサモアの土壌(濁水)流出の状況	14
写真 2.2 : 提案製品の施工事例	19
写真 2.3 : 敷地内の写真	20
写真 2.4 : 濁水処理の状況	20
写真 2.5 : 第 10 回防災・環境シンポジウム	23
写真 2.6 : グローバル化シンポジウム	23
写真 3.1 : 英語版カタログ	24
写真 3.2 : 製品サンプル	24
写真 3.3 : Muivai outlet-1(乾季・雨季)	45
写真 3.4 : Vaisigano Bridge-2(乾季・雨季)	45
写真 3.5 : Matautu Vaiala Mangrove area-3(乾季・雨季)	45
写真 3.6 : Moata' a (Park)-4(乾季・雨季)	46
写真 3.7 : Fagali' I tai outlet-5(乾季・雨季)	46
写真 3.8 : Fagalii Ford-6(乾季・雨季)	46
写真 3.9 : Vailele bridg outlet-7(乾季・雨季)	47
写真 3.10 : Laulii outlet-8(乾季・雨季)	47
写真 3.11 : Alaoa storage site-9(乾季・雨季)	47
写真 3.12 : 現地での異臭の確認	49
写真 3.13 : 下流側の河川の状況	49
写真 3.14 : ダムサイト	49
写真 3.15 : 湖面は褐色だが異臭はない	49
写真 3.16 : 河川視察の状況	50
写真 3.17 : 取水施設の外観	50
写真 3.18 : 取水施設の内部	50
写真 3.19 : 濁りの少ない流水	50
写真 3.20 : 乾季のため水量が少ない	51
写真 3.21 : 海域からの海水の遡上を確認	51
写真 3.22 : 水質調査の状況	51

写真 3.23 : 水質は良好	51
写真 3.24 : 水深測定の状態	52
写真 3.25 : 濁りの少ない流水	52
写真 3.26 : 水質調査(下流側)	52
写真 3.27 : 水質は良好	52
写真 3.28 : 水質調査(上流側)	52
写真 3.29 : 水質は良好	52
写真 3.30 : 河岸に人為的な改変はみられない	53
写真 3.31 : 流木の滞留	53
写真 3.32 : 道路より下流側の状態	53
写真 3.33 : 道路より下流側の倒木の状態	53
写真 3.34 : 道路より下流側の河岸侵食の状態	53
写真 3.35 : 道路より下流側の状態	53
写真 3.36 : 河川の状態	54
写真 3.37 : 河床の状態	54
写真 3.38 : 河川の状態	54
写真 3.39 : 河床の状態	54
写真 3.40 : 現地測定の状態	55
写真 3.41 : 流速測定値(0.24m/s)	55
写真 3.42 : 現地測定の状態	56
写真 3.43 : 流速測定値(0.311m/s)	56
写真 3.44 : 現地の濁度測定結果	56
写真 3.45 : 現地の濁度測定結果(攪拌)	56
写真 3.46 : 現地の濁度測定結果	57
写真 3.47 : 現地の濁度測定結果(攪拌)	57
写真 3.48 : 測定開始	57
写真 3.49 : 測定開始後 60 分	57
写真 3.50 : 測定開始	58
写真 3.51 : 測定開始後 60 分	58
写真 3.52 : 沈降物(湿潤状態)	59
写真 3.53 : 沈降物内容(乾燥状態)	59
写真 3.54 : 沈降物(湿潤状態)	59
写真 3.55 : 沈降物(乾燥状態)	59
写真 3.56 : 採水地点	60
写真 3.57 : 採水地点の状態	60
写真 3.58 : 測定開始(濁度 160NTU)	61
写真 3.59 : 測定 60 分後(濁度 160NTU)	61
写真 3.60 : サンプルング箇所	67
写真 3.61 : 底質状態	67
写真 3.62 : 抽出水の状態	67
写真 3.63 : 透視度計の結果	67
写真 3.64 : サンプルング箇所	67
写真 3.65 : 底質状態	67
写真 3.66 : 抽出状況	68
写真 3.67 : 透視度計の結果	68

写真 3.70 : 抽出水の状況	68
写真 3.71 : 透視度計の結果	68
写真 3.72 : 現地状況 (Fagalii tai outlet-5)	69
写真 3.73 : 現地状況 (Fagalii Ford-6)	69
写真 3.74 : 倒木のおそれのある樹木	71
写真 3.75 : 河川内に滞留している流木	71
写真 3.76 : ツルヒヨドリ (左 : ズーム、右 : 被覆状況)	71
写真 3.77 : アメリカハマグルマ (左 : ズーム、右 : 被覆状況)	71
写真 3.78 : 流木集積による河川閉塞	75
写真 3.79 : 河口閉塞による上流部の氾濫状況	75
写真 3.80 : 「Fagalii tai outlet -5」の橋梁付近及び中流部の簡易測定の状況	77
写真 3.81 : 「Fagalii Ford-6」の下流及び上流部の簡易測定の状況	77
写真 3.82 : 「Fagalii tai outlet-5」の橋梁付近及び中流部の土壌堆積の状況	79
写真 3.83 : 「Fagalii tai outlet-5」の流木及び河岸侵食の状況	79
写真 3.84 : 「Fagalii tai outlet-5」の集落付近の土壌堆積及び河岸侵食の状況	80
写真 3.85 : 「Fagalii Ford-6」の河岸侵食、倒木・流木の状況	80
写真 3.86 : サイクロン・エヴァンによる被害の状況を撮影したパネル写真	84
写真 5.1 : 乾季の取水口の状況	107
写真 5.2 : 雨季の取水口の状況	107
写真 5.3 : レオネ橋より上流側	107
写真 5.4 : レオネ橋より下流側	107
写真 5.5 : 建設現場の濁水処理施設(沈砂池)のろ過材として使用されている提案製品	111
写真 5.6 : 工場のイメージ(1/2)	113
写真 5.7 : 工場のイメージ(2/2)	113
写真 5.8 : 未整備のプランテーション農場	114
写真 5.9 : 統治時代のヤシと近年植林したヤシ	114
写真 5.10 : ココナッツの比較	116
写真 5.11 : ハスクの比較	116
写真 5.12 : ヤシ繊維の輸出時の状態	117
写真 5.13 : バイオログフィルターPAD	119
写真 5.14 : ノッチタンク式濁水処理装置	119

要 約

1. 対象国の現状

1-1 対象国の政治・社会経済状況

サモアは 1919 年から、ニュージーランドの国際連盟委任統治地域、1945 年からは国際連合信託統治地域だったが、1962 年に「西サモア」として独立した。植民地時代を経験して独立を達成した初めての大洋州島嶼国となった。

サモアの主要産業は、農業、沿岸漁業及び観光業である。2008 年 9 月に発生したリーマンショック時の経済危機により、海外からの資金流入が減少した。典型的な島嶼国の経済構造であり、国内市場が小規模のため消費財の多くを輸入に頼らざるを得ない状況である。サモアは慢性的な貿易赤字を抱えている反面、海外からの送金、観光業収入によるサービス・移転収支は大幅な黒字である。国内総人口を超える海外在住のサモア人からの海外送金が外貨獲得の主たるソースである。

農業従事者が労働年齢人口の 2/3 を占め、ココナッツ製品(ココナッツオイル、ココナッツクリーム、ココナッツパウダー等)などの農作物が輸出総額の 90%近くを占めている。

1-2 対象国の対象分野における開発課題

サモアは、沖縄と同じ島嶼地域性を有しており、首都アピアのあるウポル島は面積：1,125km²(沖縄島の面積：1,207km²)の火山島である。ウポル島には、東西に山脈が走り最高峰はフィト山の 1100m である。同島は水資源が豊富な反面、サモアの課題である濁水の発生をはじめとする降水時の土壌等の流出が以下の問題を発生させている。乾季には水源水量が減少するため断水が発生することがあり、雨季や降水時には濁度が上昇する。このような背景を踏まえた、開発課題は以下のとおりである。

課題	現状
環境改善に係る課題	・ 降水時の土壌侵食によって発生する高濃度濁水による浄水場の取水制限 ・ 降水時の土壌侵食によって発生する濁水の河川・海岸域への流出による陸域の生物多様性の低下、サンゴ礁生態系の攪乱及び沿岸域の景観悪化
災害リスク低減に係る課題	・ 降水時の土壌侵食によって発生する濁水の河川・海岸域への土壌堆積による河床上昇、河口閉塞によってもたらされる浸水被害発生リスクの増大 ・ 降水時の土壌侵食によって発生する倒木によってもたらされる流木の橋梁桁下集積による橋梁流亡のリスクの増大

1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

サモアは「災害及び危機管理法 2006(Disaster & Emergency Management Act 2006)及び気候変動法 2006(Climate Change Act 2006)」により、自然災害の低減、環境維持及び気候変動によるリスクの低減に注力しており、「サモア国家開発戦略(SDS)」では、社会・経済の継続的發展のため、気候変動への適応行動計画(NAPA)の実施の重要性を強調している。

また、災害が起こった際の取組み体制としては「Samoa national action plan for disaster risk」を策定している。「水資源管理行動規範 Water Resource Management Act 2008」は、水資源の持続的な管理と保護を規定する水道プロジェクト等における根拠法であり、Part

IV において所轄機関を MNRE とし、その権限が規定された。また、SWA による水利用に関する権利及び独立系水利用の方法についても規定されている。主な関連する法規制は下表のとおりである。

提案事業に関連する法律、規制

No.	名称
1	Water Resources Management Act 2008 (水資源管理行動規範)
2	Samoa Codes of Environmental Practice (MNRE, 2006)
3	Samoa Water Authority Act 2003 (SWA 行動規範 2003)
4	Samoa Water Authority Sewerage and Wastewater Regulations 2009 (SWA 下水道と廃水規則 2009)
5	Public Bodies (Performance and Accountability) Act 2001 (公共事業体 パフォーマンスとアカウンタビリティ 行動規範 2001)
6	Water Resource Management Act 2008 (水資源管理行動規範 2008)
7	Samoa National Drinking Water Standards 2008 (サモア国飲料水基準 2008)
8	Trade Waste Policy 2011 (廃棄物貿易政策 2011)
9	Waste Management Act 2010 (廃棄物管理規範 2010)
10	Planning and Urban Management (Environmental Impact Assessment) Regulations 2007 (EIA 法 2007)

(出典: Samoa Water Authority, Corporate Plan などに基づき調査団が作成)

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

サモア水道事業運営(宮古島モデル)支援協力(草の根技術協力 2010 年 4 月から 2013 年 3 月)並びに地方給水向上(草の根無償 2006 年 4 月から 2008 年 3 月)が実施されたほか、アラオア浄水場の建設等の支援が実施されている。

その他、「緩速ろ過を使用した上水道の管理技術研修(草の根技術協力事業:2006-2009 年)」が実施されるとともに、「島嶼における水資源保全管理(課題別研修:2010 年~2012 年)」も実施された。また、現在、サモア国を対象に浄水技術の向上、雨季の濁水対策、漏水対策のための研修及び専門家派遣を行う「サモア水道事業運営(宮古島モデル)支援協力(草の根技術協力事業:2010-2013 年)」が、沖縄県古島市の協力を得て 2019 年まで実施される予定である。

さらに「都市水道改善計画 (Project for Improvement of Urban Untreated Water Supply Schemes)」、「沖縄連携によるサモア水道公社維持管理能力強化プロジェクト (Capacity Enhancement Project for Samoa Water Authority in Cooperation with Okinawa)」が実施中である。

サモアの水分野に対する他の主たるドナーは、EU、世界銀行(WB)、アジア開発銀行(ADB)、ニュージーランド国際援助開発庁(NZAid)及びオーストラリア外務貿易省(DFAT ; AusAID は 2013 年 11 月に DFAT へ併合)である。

1-5 対象国のビジネス環境の分析

サモア政府は、総じて外国資本の投資を歓迎しており、内国法人と外資の法人税も 27%と同率にしている。また、減価償却の早期償却を認めている(工場の機械設備の 3 年償却など)。サモアにおいて会社を設立する場合には、オンラインで会社レジストリを行う、Online Samoa Company Registry を通じて、既存の企業の情報を確認することができる。さらに、

この電子レジストリを通じて、新しい会社の設立が行われている。各社には少なくとも 1 人のディレクター、1 株及び 1 株主が必要である。

外国人の土地取得は認められていないため、土地の使用はリース契約となる。

また、環境影響評価については、河川の開発を伴う水道プロジェクトを実施する場合には、環境影響評価(EIA)Regulation 2007 にもとづき、環境影響評価報告書(CEAR)もしくは、簡易環境評価報告書(PEAR)を策定し、PUMA(都市管理局)に提出しなければならない。また、事業の実施時には、Planning and Urban Management Act 2004 にもとづく開発同意申請書(DCA)を提出し、Development Consent を事前に取得しておかなければならない。

普及・実証事業について PUMA に説明を行ったところ、CEAR は必要なく、PEAR の提出並びに環境管理計画 EMP (Environmental Manage Plan) 及び Planning and Urban Management Act 2004 にもとづく開発同意申請書(DCA)の提出が必要であることを確認した。

2. 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

提案技術は、天然ヤシ繊維を円筒状に形成した製品であるバイオログフィルターを河岸、河床などに設置して侵食防止及び濁水のろ過などにより、「環境改善」及び「災害リスク低減」を図るものである。サモアにおいても、日本国内で多くの実績を有する提案製品の多目的利活用により、サモアの開発課題への対応が期待できる。



提案製品の主な特長は次のとおりである。

提案製品の特長、スペック、価格等

項 目	内 容
侵食防止及び濁水のろ過による濁度低減効果	ヤシ繊維によるマルチングにより降水等による土壌侵食を防止。また、ヤシ繊維により濁水中の土粒子を効果的に捕捉。提案製品の設置面積と列数により目標とする濁度低減値の設定が可能(平均濁度低減率：55%(低減率の内訳：フィルターろ過 45%+自然沈降 10%)。
施工性	流木が大量に流下する溪流・河川、流量・流速が大きな河川など環境条件の厳しい箇所への設置以外は人力施工が可能で施工性に優れる。
環境への配慮	グリーン購入ネットワーク「エコ商品ねっと」掲載製品。生分解性製品。カーボンオフセットの実施(提案製品はフィリピンで生産しており、その製造・輸送の際に発生する CO2 は、クリーンエネルギー事業や植林・森林保全事業への資金提供によりオフセット(カーボンオフセット量：2m=6.88Kg/CO2/本)している)。

維持管理	仮設工(造成工事等の濁水処理における沈砂池のろ過材、プラントの濁水処理のろ過材など)として使用する場合、特に沖縄県では 200ppm 以下の濁度で放流することが条例で義務付けられていることから、提案製品の交換期間は通常 3～6 ヶ月程度(洗浄を行えば機能が回復し長期使用が可能)。河川の濁水処理として堰、水制工などの工作物に使用する場合の交換期間は不定期。侵食防止材、護岸として使用する場合の交換は不要。なお、サモアにおいてろ過材として使用する際の維持管理方法については、普及・実証事業を通して確立していくこととする。
リサイクル	使用後の製品は侵食防止材、護岸、植生基盤材等として再利用可能。
寸法・重量・価格	L:2m/本、φ:30cm/本、重さ:15kg/本、15 千円/本(国内参考価格)

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

提案企業は、提案製品の販路拡大による増収増益を海外進出の目的としている。

㈱南西環境研究所は、海外事業を主業務のひとつとして位置づけ、開発コンサルタント等を招聘し海外進出に向けた勉強会を開催するなど、在日米軍業務で実績のあるスタッフの強化を図り、海外業務に特化した部署を立上げ、県内外のメーカーとの協働により JICA 事業などを通して島嶼県として蓄積された沖縄特有のインフラ整備技術を大洋州島嶼国に展開する。また、㈱ウエスコットウエストも、海外事業を主業務のひとつとして位置づけ、日本国内に存在しない技術や製品を海外より輸入し、これらを国内に普及させるとともに、地域環境に適応した製品の開発・改良を行い、国内で培った製品並びにその技術を海外に向けて普及・販売させていく。

2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

今後の提案企業の活動が ODA 案件化及び海外事業展開へと発展した場合、沖縄特有のインフラ整備技術が大洋州島嶼国の課題解決に貢献した事例となる。本成果は沖縄の建設技術を海外へ販売・展開する推進力となり、県内建設関連企業の JICA 事業などへの参入増加や雇用の創出にもつながると考える。

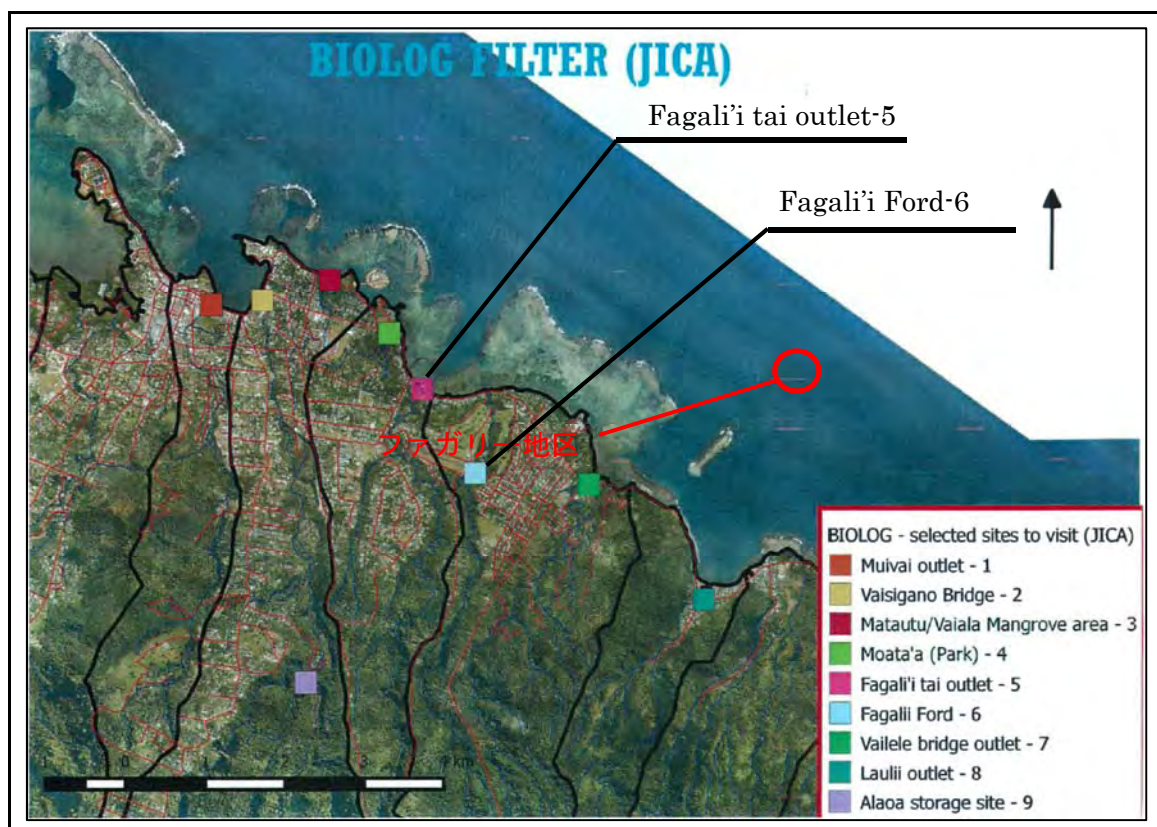
3. 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

サモアにおいて、政府機関等と面談し提案する製品・技術の検証活動を行った。

3-2 製品・技術の現地適合性検証

製品・技術の現地適合性を検証するため、普及・実証事業候補地の「Fagali' I tai outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」において、「環境改善」に係る水質調査、動植物調査及び「災害リスク低減」に係る防災・災害調査(地形測量等を含む)を実施した。



MNRE が普及・実証事業候補地として推奨した 9 河川の位置

(情報提供：MNRE(自然資源環境省))

3-3 製品・技術のニーズの確認

本調査では、普及・実証事業候補地である「Fagali' i tai outlet-5」及び「Fagali' i Ford-6」の「環境改善」に係る水質調査、動植物調査及び「災害リスク低減」に係る防災・減災調査を行った。その結果、河岸の侵食箇所、倒木・流木、土壌の流出・堆積による河床上昇及び河口閉塞の進行など、現状の課題に対する提案製品の「環境改善」及び「災害リスク低減」に係るニーズを確認することができた。当該事業候補地においては、提案製品を河川に設置することで、以下のことが可能であると考える。

「環境改善」として、河岸の侵食防止及び濁水のろ過により、濁水の発生要因である土壌流出を抑制し、河岸植生の保全・再生、陸域の生物多様性の向上、サンゴ礁生態系攪乱のリスク低減及び沿岸域の景観の改善。

また、「災害発生リスク低減」としては、濁水として流出した土壌の堆積による河床上昇、河口閉塞がもたらす浸水被害発生のリスク低減及び倒木を抑制し流木集積の減少を図る橋梁流亡のリスク低減。なお、提案製品の設置に関しては、サモアの制度上特段の懸念はない。

3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

サモアは「災害及び危機管理法 2006(Disaster & Emergency Management Act 2006)及び気候変動法 2006(Climate Change Act 2006)」により、自然災害の低減、環境維持及び気候変動によるリスクの低減に注力している。また、「サモア国家開発戦略(SDS)」では、社会・経済の継続的発展のため、気候変動への適応行動計画(NAPA)の実施の重要性を強調してい

る。その他、災害が起こった際の取組み体制としては「Samoa national action plan for disaster risk」を策定している。

太平洋地域における気候変動に対する適応(Pacific Adaptation to Climate Change : PACC)では、当該地域の14カ国で実施されるプロジェクトにおいて、島嶼国に共通する脆弱性への適応力向上を目的とした重要3項目「水資源管理」「沿岸域管理」「食糧生産・食糧安保」が挙げられており、サモアは「沿岸域の自然リスクの向上」をPACCの目標に掲げている。

また、我が国の「対サモア独立国 事業展開計画」の基本方針(大目標)は「環境に配慮した持続的経済成長の達成と国民の生活水準の向上」である。

重点分野1(中目標)の「環境・気候変動における開発課題1-1(小目標)/環境保全」及び「開発課題(1-2 小目標)/気候変動対策」においては、降水時の土壌侵食により発生する土壌・濁水流出による水源環境の悪化や土壌侵食に起因する土砂災害のリスク増大がサモアにおける開発課題と捉えることができる。サモア政府の行政機関が入居するビルの1階ロビーには、災害の記憶を風化させないために、2012年にサモアを直撃し甚大な被害をもたらしたサイクロン・エヴァンによる被災を記録したパネルが展示されている(写真3.86)。

このようなサイクロン・エヴァンがもたらした環境破壊、災害による甚大な被害を最小限に抑えるためには、日本国内で「環境改善」及び「災害リスク低減」対し多くの実績を有する提案製品をサモアにおいても多目的に利活用することが求められる。

4. ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要

提案事業は、沖縄県総合沿岸域管理計画(「統合的沿岸管理」以下、「ICM」という。)の考えにもとづいた沿岸域の総合的な濁水処理対策を ODA 案件化における地域づくりの基本方針としている。

沖縄県総合沿岸域管理(ICM : <u>I</u> ntegrated <u>C</u> oastal <u>M</u> anagement)
赤土等流出、生活排水などによる水質汚濁といった陸域からのサンゴ礁生態系への負荷を低減させ、また、サンゴ礁生態系の保全に配慮した防災・減災などの社会資本整備を推進し、水産業・観光業などの産業を発展させるとともに、地域の伝統・文化を継承させていく地域づくりを行っていくものである。

4-2 具体的な協力計画及び開発効果

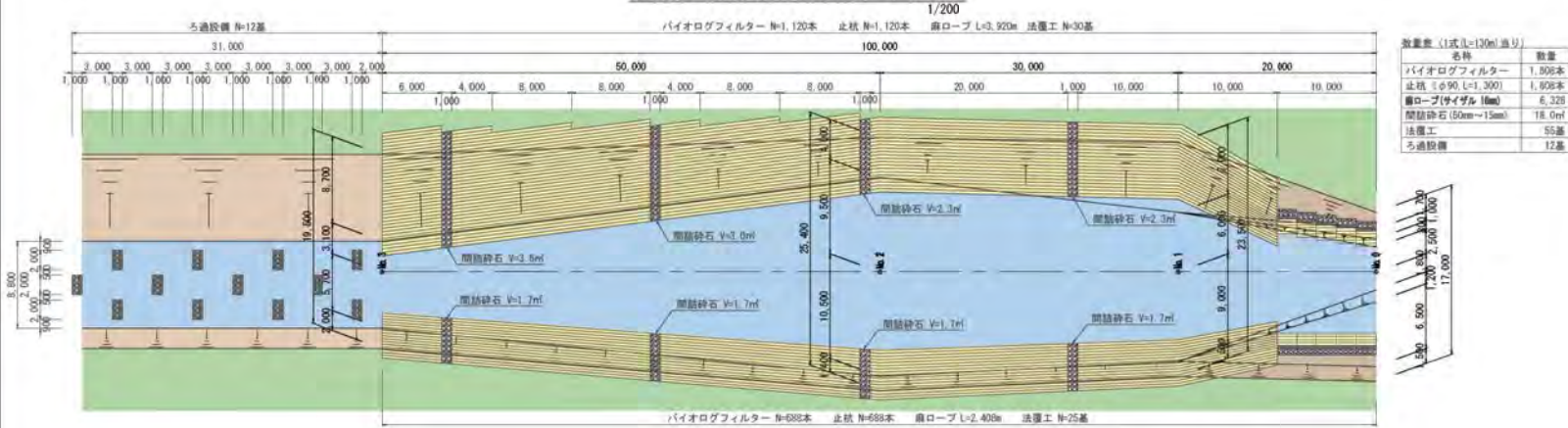
普及・実証事業では、カウンターパートを MNRE(自然資源環境省)とし、ファガリー川流域の河川に提案製品を設置することにより、「環境改善」及び「災害リスク低減」を図る『(仮称)ファガリー川流域における環境改善及び災害リスク低減対策事業(以下、「プロジェクト」という。)]を想定している。

本プロジェクトでは、ヤシ繊維を多目的に利活用した沿岸域の総合的な濁水処理対策の技術を MNRE 職員に移転するとともに、当該技術の有効性を実証する。

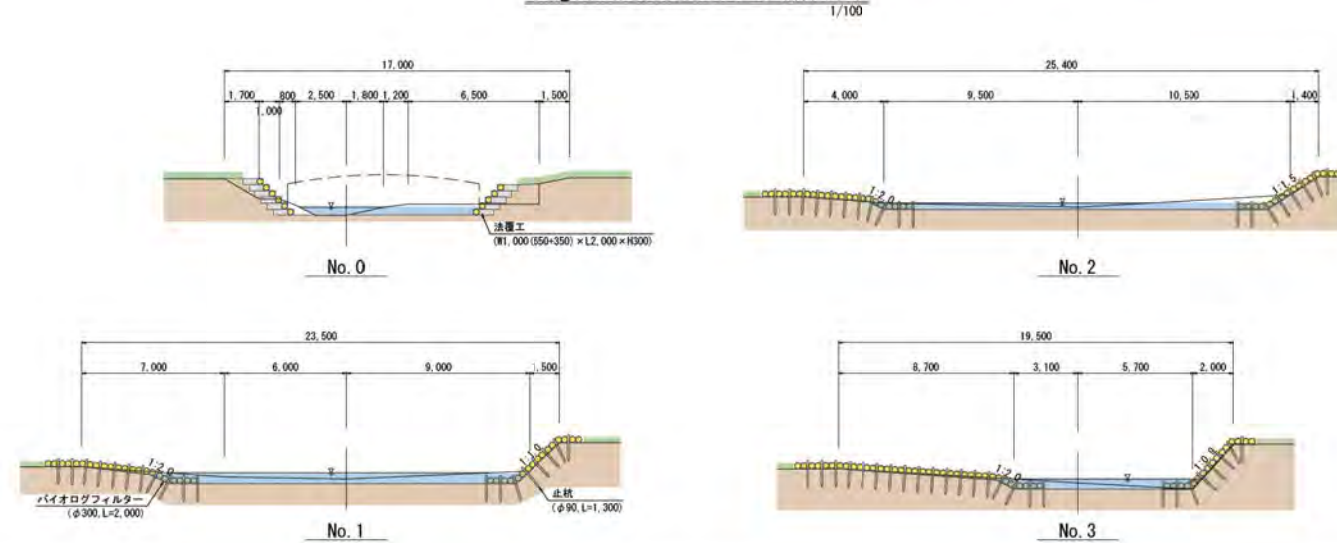
Fagali' I tai outlet-5 及び Fagalii Ford-6 の設計概要

河川	設計概要
Fagali' I tai outlet-5	・橋梁から上流側に向けて水衝部の 10m 区間は、フィルターユニットの全面にバイオログフィルターを挿入し、その背後に碎石を詰めた「フィルターユニット法覆工」を護岸として両河岸に多段積みに設置し、洪水による河岸の侵食防止及び河岸植生の再生を図る。 ・「フィルターユニット法覆工」護岸の端部から上流側に向けての 90m 区間は、バイオログフィルターを木杭により河岸に固定する「バイオログフィルター法覆工」を護岸として両河岸に設置し、洪水による河岸の侵食防止及び河岸植生の保全・再生を図る。なお、本区間には、バイオログフィルターの伸縮等を防止するため、20m ごとにフィルターユニットに碎石を詰めた間詰工を設置する。 ・「バイオログフィルター法覆工」を護岸として両河岸に設置した端部から上流側に向けての 30m 区間には、「バイオログフィルターをフィルターユニットの上流側に挿入し、その背後には碎石を詰めたろ過設備(高さ: 0.3m、幅: 1.0m、長さ: 2.0m)」を 12 基、水生動物の移動ルートを確保するために千鳥に配置し、濁水の濁度低減を図る。
Fagalii Ford-6	・河川横断道路から上流側に向けて約 50m の区間にバイオログフィルターを木杭により河岸に固定する「バイオログフィルター法覆工」を護岸として両河岸に設置し、洪水による河岸の侵食防止及び河岸植生の保全・再生を図る。なお、F-6 については、濁水の流出は少ないと予測され、また、川幅も狭いことから、ろ過設備の設置は考えていない。

FagaliItaioutlet-5 平面図



FagaliItaioutlet-5 断面図



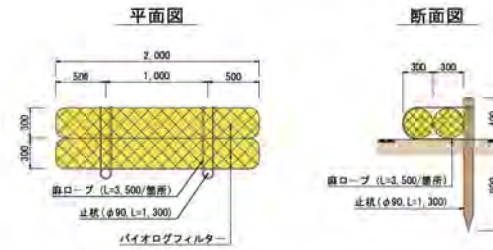
法覆工及びろ過設備詳細図

1/40



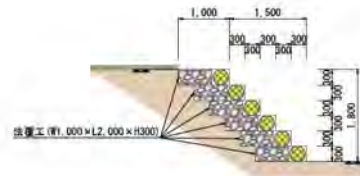
バイオログフィルター結束詳細図

1/20



法覆工標準断面図

1/40



実施体制及び業務内容

区分	名前	業務内容
共同企業体	(株)南西環境研究所 (株)ウエスコットウエスト	・提案製品設置前の植生調査及び水生動物調査 ・提案製品設置後の水生動物及び水生動物のモニタリング ・プロジェクトの統括管理 ・発注者との調整 ・報告書とりまとめ ・政府関係機関や SPREP (太平洋地域環境計画) などのドナーへの広報・宣伝活動による提案製品のインフラ整備への導入提案 ・本事業以降の河川護岸整備計画の立案支援(例としてウポル島の南東部、サバイイ島での次案件の提案など) ・環境影響評価
カウンターパート	自然資源環境省(MNRE)	・提案製品のインフラ整備への導入に係る情報提供
外部人材	(株)オオマエ	・助走期のビジネス展開に向けた政府関係機関との調整 ・サモア国内外の市場動向調査 ・現地生産に係る可能性調査 ・本邦受け入れ活動に係る諸手続支援
	(株)隆盛コンサルタント	・提案製品設置前の水質調査 ・提案製品設置後の水質モニタリング ・施工管理 ・SWA(サモア水道公社)への提案製品の水道関連事業への技術支援及び案件化の提案
	(株)中央建設コンサルタント	・提案製品設置前の測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川堆積土砂量の算定 ・提案製品設置後のモニタリングとして、測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川に堆積している土砂量の算定 ・詳細設計、施工計画、施工設備及び積算(工事費の算出) ・資材の搬入・調達及び管理 ・現地の測量及び施工業者との調整 ・工事实施後の提案製品等の維持管理計画の策定 ・LTA(陸上交通省)への提案製品の道路関

(2) 建設現場等から発生する濁水処理

日本国内において提案製品は、建設現場等から発生する濁水処理のろ過材として広く使用されている。サモアでは、PUMA が環境ガイド COEP にもとづき工事の許可を出しており、建設現場から発生する濁水処理についても PUMA が管轄している。

民間での潜在的需要を開拓できれば、サモア国内での提案製品の需要は飛躍的に伸びるとみている。

(3) 大洋州近隣諸国へのビジネス展開

アピアに拠点をおき気候変動対策に取り組む SPREP (太平洋地域環境計画) との連携を図り、濁水対策に係る情報発信を行いながら、近隣の大洋州島嶼国の需要を開拓していく。

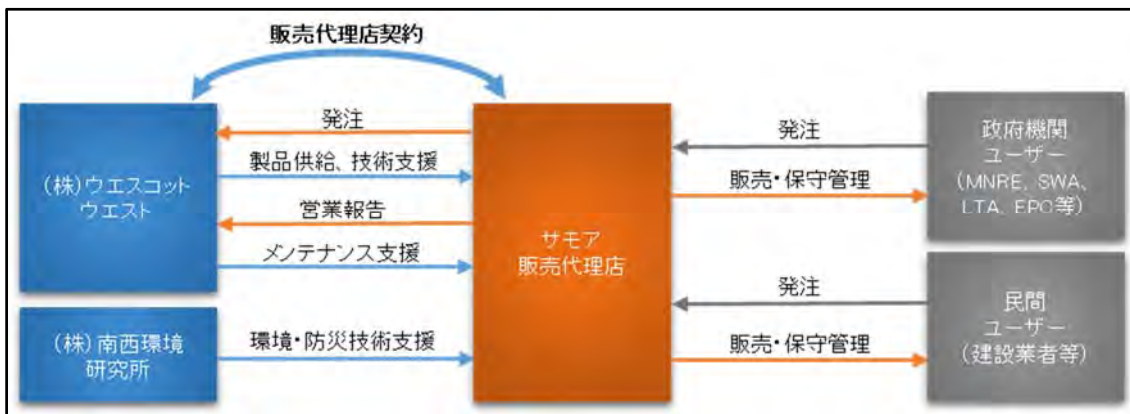
SPREP は、研修施設が充実しており、大洋州各国から気候変動等に係る政府組織の研修生等を受入れている。

5-2 想定する事業計画及び開発効果

今後の事業戦略としては、潜在的市場を開拓するための助走期間が必要だと考えている。始動段階では、サモア国外で提案製品を製造し、必要量は輸入することとするが、ビジネスを成立させるためには、採算性を考慮したのちに、サモア国内での当該製品の製造を目標にしなければならない。これらの製品は、国内需要のほかに国外への輸出も目標としている。

(1) 助走期

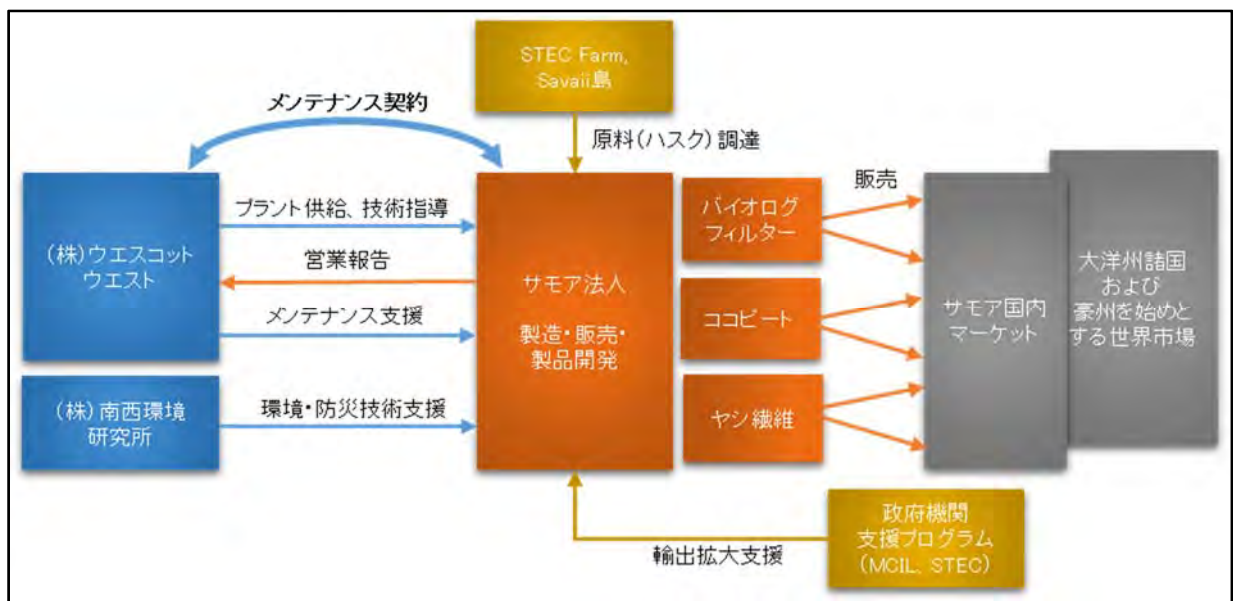
普及・実証事業における本プロジェクトにおいては、サモア国内に販売代理店は設立しない。しかし、その後の展開期間では、ビジネス実施体制の構築が必要である。提案製品の有効的な利活用や設置方法については、日本から提案企業が支援し、必要に応じて現地へ出向き助言を行うことを想定している。



助走期のビジネス実施体制

(2) 創生・成長期

サモア国内において、提案製品の認知度が高まり普及が広がるとともに、需要と採算性が見込まれ、工場建設の目途が立てば、サモアで提案製品の製造を開始する。工場稼働の際には、オペレーションとメンテナンスを指導する技術者を常駐させ、安定した生産体制を早期に構築し、自立した運営につなげていく。



創生・成長期のビジネス実施体制

5-3 事業計画

サモア国内でのビジネス展開については、「助走期」と「創生・成長期」の2段階を想定している。現地生産が開始されれば、バイオログフィルターのよう付加価値の高いものを製造し輸出を目指す。

事業計画(案)

年		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
助走期	案件化調査									
	普及・実証事業									
	仕入れ・販売									
創生・成長期	工場建設・技術移転									
	BLF 製造・販売									
	製品輸出									
	製品開発									

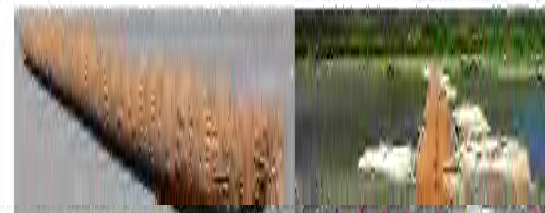
案件化調査

別添2-4

サモア国 ヤシ繊維を活用した濁水処理対策に関する案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社南西環境研究所・株式会社ウエスコットウエスト共同企業体
- 提案企業所在地：沖縄県中頭郡西原町・東京都中野区
- サイト・C/P機関：サモア国・自然資源環境省(MNRE)



サモア独立国の開発課題

サモアは、大洋に囲まれた島嶼国で、近年頻発する大型サイクロンや、気候変動に伴う災害リスクに直面しており、災害に強い国土形成が求められている。また、洪水時の土壌及び流木の流出をはじめ、森林伐採等による原生林の減少、生物多様性の低下に繋がる固有種の個体数減少、廃棄物問題等が深刻化しており、環境保全と両立した社会・経済開発が望まれる。

中小企業の技術・製品

- ・工法特許/特許番号：第3679968号
- ・ヤシ繊維が濁水中の土粒子を効果的に捕捉し濁水をろ過
- ・侵食防止により地すべりなどの土砂災害発生リスクを低減
- ・ヤシ繊維が飛来種子を活着させ自然植生を回復
- ・グリーン購入ネットワーク商品ねっと掲載商品(生分解性)
- ・カーボンオフセット商品

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

「(仮称)ファガリー川流域における環境改善及び災害リスク低減対策事業」を提案・実現することにより以下の効果が期待できる。
環境改善 河岸植生の保全・再生、陸域の生物多様性の向上、サンゴ礁生態系攪乱のリスク低減及び沿岸域の景観改善。
災害リスク低減 倒木の抑制・流木量の減少により、橋梁桁下への流木集積がもたらす橋梁流亡のリスク低減、土壌流出量の減少により、河床上昇や河口閉塞がもたらす河川氾濫による浸水被害の発生リスク低減。

日本の中小企業のビジネス展開

- ・助走期(2016年(平成28年度)～2020年(平成32年度))：バイオログフィルターをサモアに輸入し販売する。
- ・創生・成長期(2020年(平成32年度)以降)：サモアに工場を建設し、バイオログフィルター及びココピートなどの副産物を製造して、国内並びに大洋州島嶼国、ニュージーランド及びオーストラリアへ輸出・販売を行う。

はじめに

調査名：ヤシ繊維を活用した濁水処理対策に関する案件化調査 Feasibility Survey for Treatment of Turbid Water using Coconut Fibre Filtration System in Samoa.

(1) 調査の背景

サモア国(以下、「サモア」という。)の首都アピア(人口約 3.7 万人:2012 年)では、10 給水区のうち 6 給水区、給水人口の 2/3 に対して溪流を水源とする原水が未処理のまま配水されている。その結果、3 地区で糞便性大腸菌の検出が確認され、降水時には汚濁した汚水が給水されるという住民の苦情が発生している。

濁水状況としては、サモアの濁度基準が原水で 10NTU、浄水池出口で 5NTU であるところ、タパタパオ西水源やヴァイリマ水源では原水濁度が濁度基準を上回るような 70mm/日の豪雨が年 10 回ほど発生し、アラオア浄水場においては、2013 年に原水濁度で 1,100NTU を観測した(JICA 都市水道リハビリテーション計画準備調査 2014 年)。さらに、サモアは、濁水の原因となるサイクロンや津波などの災害が多く、1950 年～2004 年の間に 12 度の甚大なサイクロンの被害をうけている。2009 年にはサモア沖にマグニチュード 8.3 の地震が発生し、それに伴う津波により、約 20 の村落が壊滅的な被害をうけ、5,000 名以上が被災した(JICA 無償資金協力「気象観測・災害対策向上計画」事前評価表 2009 年)。

この問題に対応するため、サモア政府はサモア開発戦略(SDS 2012-2016)のなかで、水供給を重点分野のひとつとして、安全な給水や水源管理などに取組んでいる。また、MNRE(自然資源環境省)は、水衛生セクター開発計画(Water for Life 2012-2016)を発表し、SWA(サモア水道公社)においては、都市給水サービスを重点分野として掲げるなど、浄水への関心は高い。

(2) 調査の目的

サモアは、大洋に囲まれた島嶼国で、近年頻発する大型サイクロンや、気候変動に伴う災害リスクに直面しており、災害に強い国土形成が求められている。また、洪水時の土壌及び流木の流出をはじめ、森林伐採等による原生林の減少、生物多様性の低下に繋がる固有種の個体数減少、廃棄物問題等が深刻化しており、環境保全と両立した社会・経済開発が望まれる。これらの開発課題の解決のため、本案件では、バイオログフィルター(以下、「提案製品」という。)の多目的利活用の可能性を確認し、以下の ODA 案件提案、ビジネスモデル立案を目的とした調査を実施する。

1) 想定する ODA 案件化

MNRE(自然資源環境省)をカウンターパートとし、普及・実証事業において、河川へバイオログフィルターを設置し、「環境改善」として、河岸の侵食防止及び濁水のろ過により、濁水の発生要因である土壌流出を抑制し、河岸植生の保全・再生、陸域の生物多様性の向上、サンゴ礁生態系攪乱のリスク低減及び沿岸域の景観を改善させる。

また、「災害リスク低減」としては、濁水として流出した土壌の堆積による河床上昇、河口閉塞によってもたらされる浸水被害発生リスク低減及び倒木を抑制し流木集積を減少させることで橋梁流亡のリスクを低減させる可能性を実証する。

2) 想定するビジネスモデル

現地に提案製品製造のための工場を設立し、MNRE、建設業者、SWA(サモア水道公社)、LTA(陸上交通省)への提案製品の販売及び多目的利活用を図る技術指導などを行う。

(3) 調査対象地

サモア国 ツアマサガ

(4) 団員リスト

企業名	担当課	役割
(株)南西環境研究所 (株)ウエスコットウエスト 共同企業体	(株)南西環境研究所 (環境調査室、生物環境室) (株)ウエスコットウエスト (担当課はなし)	政府関係機関、SPREP(太平洋地域環境計画)及び民間企業などへの広報・宣伝活動による提案製品のインフラ整備への導入提案。
カーボンフリー コンサルティング(株)	開発コンサルティング事業部	案件化に向けたカウンターパート及び政府関係機関との調整、サモアでの実績を活かした提案製品のコンサルティング業務。
(株)オオマエ	海外企画部	開発課題との整合性検証及び課題解決に向けた案件化の評価・改善。
(株)隆盛 コンサルタント	設計部	SWA(サモア水道公社)への提案製品の水道関連事業への技術支援及び案件化の提案。
(株)中央建設 コンサルタント	設計部	LTA(陸上交通省)への提案製品の道路関連事業への技術支援及び案件化の提案。

氏名	所属	部署、職位	主な専門分野
大城政人	(株)南西環境研究所	取締役	プロジェクト総括 (業務主任者)
塩田淳二	(株)ウエスコットウエスト	代表取締役	ビジネスモデル開発
赤嶺拓朗	(株)南西環境研究所	環境調査室/主任	現地調査全般のサポート
徳丸慶太郎	〃	生物環境室/室長	動植物関連の現地調査
中西武志	カーボンフリー コンサルティング(株)	代表取締役	事業適合性検証 (チーフアドバイザー)
山口泰広	〃	経営企画本部/ 本部長	カウンターパート折衝、ODA 案件化企画
内藤由里弥	〃	開発コンサルト 部/シニアコンサル タント	法制度、現地政府機関等動向 調査
加藤温	(株)オオマエ	海外企画部	ビジネス展開に係る現地ビジ ネスパートナー等との調整
坂本一平	〃	〃	対象国の市場調査
新城圭太	(株)隆盛 コンサルタント	設計部/技術部長	水の浄化関連の現地調査責任 者

池村広隆	〃	設計部/第二課長	水の浄化関連の現地調査員
山中亮	(株)中央建設 コンサルタント	調査部/部長	防災・災害関連の現地調査責任者
嘉数勇也	〃	設計二部/技術員	防災・災害関連の現地調査員

(5) 現地調査工程

第1回現地調査

2016/8/21(日)移動：成田/オークランド 18:30～8:10+1NZ090
・終日移動(中西、山口、内藤)
2016/8/22(月)移動：オークランド/アピア 115:30～20:25NZ992 宿泊：サモア (HotelTanoa Tusitala)
・22:00：チェックイン(中西、山口、内藤)
2016/8/23(火)：MNRE とのキックオフミーティング、SWA への案件説明及び協力依頼、JICA サモア支所へ案件説明及びスケジュール確認
・10:00～11:30：MNRE 訪問(中西、山口、内藤) ・12:00～12:30：SWA 訪問(中西、山口、内藤) ・14:00～15:00：JICA サモア支所訪問(中西、山口、内藤) ・17:00～：各自ホテルにて資料整理など
2016/8/24(水)：MNRE のステークホルダー・ミーティングに参加、保健省(MOH)へ情報提供依頼、商業産業労働省(MCIL)へ案件説明、産業調査及び補助制度のヒアリング
移動：那覇/成田 11:50～14:35(大城、徳丸、赤嶺、新城)ANA2158 成田/オークランド 18:30～8:10+1NZ90(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤)
・11:00～12:00：MNRE 訪問(中西、山口、内藤) ・13:00～13:30：MOH 訪問(中西、山口、内藤) ・14:00～15:00：MCIL 訪問(中西、山口、内藤) ・17:00～：各自ホテルにて資料整理など ・終日移動(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤)
2016/8/25(木)：IPA へ案件説明及び普及・実証事業への協力依頼、サモア商工会へ案件説明、市場調査および普及・実証事業への協力依頼、国連開発計画(UNDP)へドナー動向調査及び連携可能性調査
移動：オークランド/アピア 16:25～21:20VA91(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤) 宿泊：サモア (HotelMillenia：大城、徳丸、赤嶺、新城/HotelTanoa Tusitala：塩田、加藤)
・9:30～10:00：IPA 訪問(中西、山口、内藤) ・11:00～12:00：サモア商工会訪問(中西、山口、内藤) ・14:00～15:00：UNDP 訪問(中西、山口、内藤) ・17:00～：各自ホテルにて資料整理など ・23:00：チェックイン(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤)
2016/8/26(金)：検疫事務所訪問、チームミーティング、MNRE とのミーティング、サイト視察、ランセセッション、マーケット視察、JICA サモア支所訪問

・ 9:00～9:15：検疫事務所訪問(塩田、加藤) ・ 8:45～9:45：チームミーティング(全員) ・ 10:00～11:00：MNRE とのミーティング(全員) ・ 11:00～12:30：サイト視察(全員) ・ 12:30～13:30：ランチセッション(徳丸、赤嶺、新城、加藤、中西、内藤) ・ 14:00～14:30：JICA サモア支所訪問(大城、塩田、山口) ・ 15:30～16:00：マーケット視察(塩田、加藤) ・ 17:00～：各自ホテルにて資料整理など
2016/8/27(土)：現地ゼネコンヒアリング、サイト調査、Pacific Oil 訪問
移動：アピア/オークランド NZ295(中西、山口、内藤)
・ 9:00～10:30：現地ゼネコン訪問(塩田、加藤) ・ 9:00～14:00：普及・実証事業候補地の現地視察調査(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤) ・ 15:00～15:15：Pacific Oil 訪問(塩田、加藤) ・ 17:00～：各自ホテルにて調査結果等の整理など ・ 14:20～17:30：移動(中西、山口、内藤)
2016/8/28(日)：ウボル島内の河川現地視察調査
移動：オークランド/成田 NZ099(中西、山口、内藤)
・ 8:30～15:30：ウボル島中東部の河川現地視察調査(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤) ・ 17:00～：各自ホテルにて調査結果等の整理など ・ 8:45～16:50：移動(中西、山口、内藤)
2016/8/29(月)：在サモア日本大使館訪問、鴻池組訪問、STEC 訪問、サモア輸送業者訪問、JICA サモア支所訪問、アフリロダム等視察
・ 9:00～10:00：在サモア日本大使館訪問(大城、徳丸、塩田、加藤) ・ 10:00～11:00：鴻池組サモア事務所訪問(塩田、加藤) ・ 11:00～14:00：MNRE 職員とアフリロダム等を視察(大城、徳丸、赤嶺、新城) ・ 11:00～12:00：STEC 事務所訪問(塩田、加藤) ・ 13:00～13:30：サモア輸送業者訪問(塩田、加藤) ・ 15:00～16:00：JICA サモア支所訪問(塩田、加藤) ・ 17:00～：各自ホテルにて資料整理など
2016/8/30(火)：Pacific Oil 訪問、アピアコンクリート訪問、 移動：アピア/オークランド 14:20～17:30NZ995、宿泊：HoteGatewayAuckland
・ 9:00～9:30：Pacific Oil 訪問(大城、塩田、加藤) ・ 9:30～10:30：アピアコンクリート訪問(大城、塩田、加藤) ・ 14:20～17:30：移動(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤) ・ 18:00：ホテルチェックイン(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤)
2016/8/31(水)移動：オークランド/成田 NZ99(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤)、 成田/那覇 NH2159(大城、徳丸、赤嶺、新城)
・ 6:00～：ホテルチェックアウト(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤) ・ 8:45～16:50：移動(大城、徳丸、赤嶺、新城、塩田、加藤) ・ 18:15～21:05：移動(大城、徳丸、赤嶺、新城)

第 2 回現地調査

2017/1/23(月)：移動
・ 終日移動(大城、赤嶺、池村、山中、嘉数) 那覇/羽田 NH460 成田/オークランド NZ94 ・ 終日移動(塩田) 成田/オークランド NZ94 ・ 終日移動(加藤) タラワ/ナディ FJ231、ナディ/スバ FJ21
2017/1/24(火)：移動、関係機関ヒアリング
・ 終日移動(大城、赤嶺、池村、山中、嘉数、塩田) オークランド/アピア NZ990 ・ 移動 スバ/アピア FJ259、Pacific Oil 訪問(加藤)
2017/1/25(水)：カウンターパート (MNRE)、JICA および関係政府機関、協力会社訪問
・ MNRE(自然資源環境省) 訪問(大城、赤嶺、池村、山中、嘉数、塩田、加藤) ・ JICA サモア支所訪問(大城、赤嶺、池村、山中、嘉数、塩田、加藤) ・ SWA 訪問(赤嶺、池村) ・ BlueBird Construction 訪問(塩田、加藤)
2017/1/26(木)：普及・実証事業候補地の現地視察調査及び関係政府機関訪問
・ 普及・実証事業候補地の現地視察調査(大城、赤嶺、池村、山中、嘉数、塩田、加藤) ・ MCIL(商業産業労働省) 訪問(加藤) ・ 財務省 SASP 訪問(加藤)
2017/1/27(金)：関係政府機関、協力会社、日本大使館訪問、移動
・ LTA(陸上交通省) 訪問(赤嶺、池村、山中、嘉数) ・ OSMConsultants 訪問(赤嶺、池村、山中、嘉数) ・ 在サモア日本大使館訪問(大城、塩田、加藤) ・ 移動 アピア/オークランド NZ997(山中、嘉数)
2017/1/28(土)：河川現地視察調査、移動
・ アピア市周辺 9 河川の現地視察調査(大城、赤嶺、池村) ・ 移動 オークランド/成田 NZ99 成田/沖縄 NH2159(山中、嘉数)
2017/1/29(日)：資料整理及びチーム内打合せ
・ 資料整理、チーム内打合せ(大城、赤嶺、池村、塩田、加藤)
2017/1/30(月)：ヤシ農場視察及び関係機関等打合せ
・ MCIL、STEC ココナッツプランテーション視察(大城、赤嶺、池村、塩田、加藤) ・ STEC 打合せ(塩田、加藤) ・ JICA サモア支所帰国前報告(大城、赤嶺、池村) ・ 矢崎 EDS サモア株式会社訪問(塩田、加藤)
2017/1/31(火)：移動：アピア/オークランド NZ995
・ 終日移動(大城、赤嶺、池村、塩田、加藤)
2017/2/1(水)：移動：オークランド/成田 NZ99(大城、赤嶺、池村、塩田、加藤) 成田/那覇 NH2159(大城、赤嶺、池村)
・ 終日移動(大城、赤嶺、池村、山中、嘉数、塩田、加藤)

第3回現地調査(1/2)

2017/4/16(日)~17(月)：移動
・終日移動(中西、山口、内藤) NZ090 成田/オークランド NZ992 オークランド/アピア
2017/4/18(火)：カウンターパート(MNRE)及び関係機関ヒアリング
・MNRE(自然資源環境省)訪問(中西、山口、内藤) ・SWA 訪問(中西、山口、内藤) ・MCIL(商業産業労働省)訪問(中西、山口、内藤) ・PUMA(都市管理局) (中西、山口、内藤)
2017/4/19(水)：JICA および関係政府機関、協力会社訪問
・MOH(保健省)(中西、山口、内藤) ・JICA サモア支所訪問(中西、山口、内藤) ・在サモア日本大使館訪問(内藤) ・IPA 訪問(中西、山口、内藤) ・Bluebird 建設会社訪問(中西、山口、内藤)
2017/4/20(木)：普及・実証事業候補地の現地視察調査及び移動
・普及・実証事業候補地の現地視察調査(中西、山口、内藤) ・資料整理、チーム内打合せ ・移動 NZ295 アピア/オークランド
2017/4/21(金)：帰国
・帰国 NZ99 オークランド/成田

第3回現地調査(2/2)

2017/6/10(土)~11(日)：移動
・終日移動(大城、新城、赤嶺) 那覇/成田 ANA2158 NZ090 成田/オークランド NZ992 オークランド/アピア
2017/6/12(月)：カウンターパート(MNRE)及び現地ビジネスパートナーとの打合せ
・MNRE(自然資源環境省)訪問(大城、新城、赤嶺) ・JICA サモア支所訪問(大城、新城、赤嶺) ・在サモア日本大使館訪問(大城、新城、赤嶺) ・Bluebird Construction のZan 氏とのミーティング(大城、新城、赤嶺)
2017/6/13(火)：ワークショップ、現地視察及びサンプリング
・MNRE(自然資源環境省)主催のワークショップ(大城、新城、赤嶺) ・MNRE/WRD の職員、Fagalii 住民とともに「Fagalii Outlet-5」の沿川に位置する Fagalii 村の集落周辺を視察(大城、新城、赤嶺) ・底質中懸濁物質含有量検査(SPSS)のためのサンプリング(大城、新城、赤嶺)
2017/6/14(水)：現地ビジネスパートナーとの打合せ及び浄水場視察
・Blue Bird Construktution のZan 氏とのミーティング(大城、新城、赤嶺) ・Tapatapao(タパタパオ)浄水場視察(大城、新城、赤嶺) ・SWA 市街課バイテレ事務所でアラオア浄水場の濁水に係る打合せ(大城、新城、赤嶺) ・アラオア浄水場視察(大城、新城、赤嶺)
2017/6/21(木)~22(金)：帰国
・JICA サモア支所訪問(大城、新城、赤嶺) ・帰国 NZ995 アピア/オークランド/NZ099 オークランド/成田 NH2159 成田/那覇

第 1 章 対象国の現状

1-1 対象国の政治・社会経済状況

1-1-1 政治状況

サモアは 1919 年から、ニュージーランドの国際連盟委任統治地域、1945 年からは、国際連合信託統治地域だったが、1962 年に「西サモア」として独立した。植民地時代を経験して独立を達成した初めての大洋州島嶼国となった。その後、1997 年に国名が現在のサモア国(以下、「サモア」という。)に変更された。

政治状況は、伝統的なサモア文化的要素を持つ独自の議会制民主制を採用しており、サモア元首と普通選挙によって選出される一院制議会が憲法で規定されている。議員定数は 49 名、任期は 5 年である。49 名のうち、47 名は伝統的村落にもとづく選挙区において直接公選される。2 名は、非サモア系国民や部分的サモア系国民など、いずれの伝統的村落にも属さない国民によって直接公選されている。

国家元首は国会によって選出され、任期は 5 年であり、再任を妨げない。現在の国家元首は、2007 年 6 月以来、トゥイ・アトゥア・トゥプア・タマセセ・エフィ(His Highness Tui Atua Tupua Tamasese Efi)である。複数政党制にもとづく民主政治であるが、1982 年の総選挙以降は、人権擁護党(HRPP)が圧倒的な多数票を獲得しており、長期一党政権が続いている。トゥイラエパ首相は、1998 年 11 月、首相に就任後、2001 年、2006 年、2011 年の総選挙で勝利した。首相が他の大臣を指名して、国家元首がこれを任命し、内閣は 12 人で構成されている。

外交面では、ニュージーランド及びオーストラリアと緊密な関係を構築しており、南太平洋地域諸国との関係を重視している。軍隊は保有しておらず、有事の際には、ニュージーランドとの友好条約にもとづいて支援されることになっている。ニュージーランド、ハワイ州及びカリフォルニア州に在住するサモア人の居住者数の合計¹(約 25 万人)は、国内人口(約 18 万人)を上回るレベルである。

我が国の対サモアへの援助方針については「同国は独立から一貫して親日的であり、これまで国際場裏における我が国の立場や国際機関の選挙での我が国の立候補を支持するなど、良好な二国間関係を築いているが、近年、新興ドナーの影響力拡大による我が国の存在感の相対的な低下が指摘されている。同国の自立的・持続的な発展の後押しと二国間関係の強化のため、継続的な支援が重要である。」²とされている。

民族は、サモア人(ポリネシア系)が 90%を占め、その他は欧州系混血、メラネシア系、中国系、欧州系等で構成されている。

言語は、サモア語及び英語がともに公用語である。宗教はキリスト教(カトリック、メソジスト、モルモン教等)である。

1-1-2 社会経済状況

サモアの主要産業は、農業、沿岸漁業及び観光業である。2008 年 9 月に発生したリーマンショック時の経済危機により、海外からの資金流入が減少した。また、2009 年 9 月 29 日に発生したサモア沖地震で大規模な津波が発生し、ウポル島南部には特に大きな被害をもたらした。サモアの首都アピアでも 140cm の津波を観測した。サモア、米領サモア及びトンガでの死者の数は 140 人に達した。さらに追い討ちをかけるように、2012 年 12 月に発生したサイクロン・エヴァンがサモアに甚大な被害をもたらした。これらの要因により厳しい経済情勢が続いており、GDP の 25%近くを占める基幹産業のひとつである観光業は減少し

¹ ニュージーランド学会資料

² 外務省ホームページ

ている。

サモアの GDP の成長率の推移は図 1.1 のとおりである。

典型的な島嶼国の経済構造であり、国内市場が小規模のため消費財の多くを輸入に頼らざるを得ない状況である。サモアは慢性的な貿易赤字を抱えている反面、海外からの送金、観光業収入によるサービス・移転収支は大幅な黒字である。国内総人口を超える海外在住のサモア人からの海外送金が外貨獲得の主たるソースである。

労働年齢人口の 2/3 は農業従事者であり、ココナッツ製品(ココナッツオイル、ココナッツクリーム、ココナッツパウダー等)などの農作物が輸出総額の 90%近くを占めている。

その他の産業は乏しく、生活必需品や食品の多くなどの消費財の多くを輸入に依存しており、慢性的な貿易赤字に陥っている。

主たる貿易相手国としては、輸出は、オーストラリア、米国、米領サモア、トンガであり、輸入は、ニュージーランド、フィジー、中国、韓国である。

サモアの経済指標等は表 1.1 のとおりである。

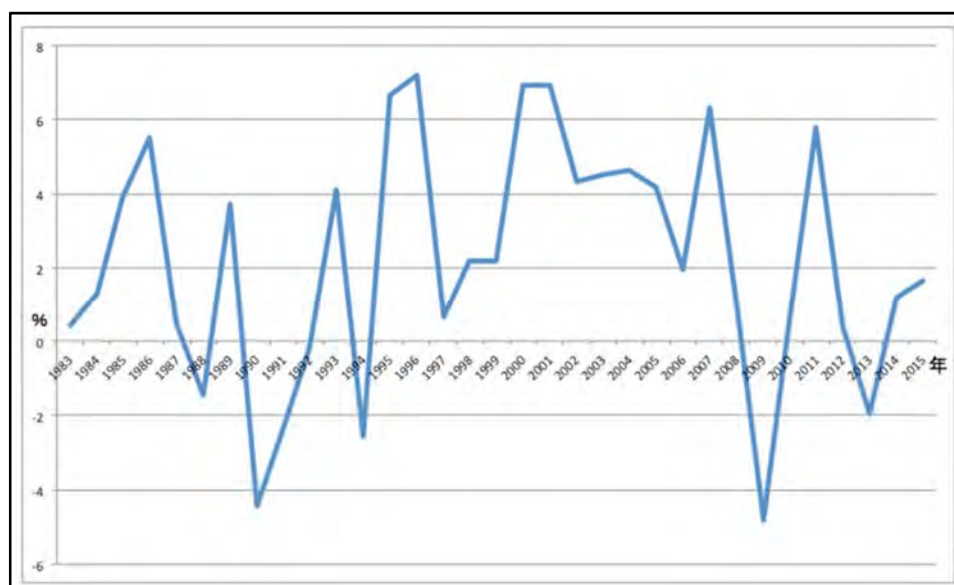


図 1.1 サモアの GDP の成長率の推移

(出典：World Bank Database より調査団が作成)

表 1.1 主要社会・経済指標等

項目	2013 年	2014 年	2015 年
人口(万人)	19.0 万人	19.2 万人	19.3 万人
人口増加率(%)	0.8	0.8	0.7
栄養不足人口(%)	5.0	5.0	5.0
GDP(百万 US ドル)	796	800	761
一人当たりの名目 GDP	4,197.89(ドル)	4,258.21(ドル)	4,340.92(ドル)
消費者物価指数	108.57	108.13	109.12
インフレ率	0.61	-0.41	0.92
貿易収支	-159.99(百万ドル)	-193.60(百万ドル)	440.00(百万ドル)

(国際収支ベース、 財)			
対外債務残高	440.91(百万ドル)	451.79(百万ドル)	-177.31(百万ドル)

(出典：IMF World Economic Outlook Database、World Bank、JICA サモア重要指標一覧より調査団が作成)

1-2 対象国の対象分野における開発課題

サモアの首都アピア（公式データは 2011 年において人口約 3.7 万人、現在では約 3.8 万人の模様）では、10 給水区のうち 6 給水区、給水人口の 2/3 に対して溪流を水源とする原水が未処理のまま配水されている。また、都市部の郊外や地方部については、井戸や表流水の原水が未処理・未消毒のまま供給されており、給水人口の 1/2 は村落が独自で運営している状態であることがわかった。その結果、3 地区で糞便性大腸菌の検出が確認され、降水時には汚濁した汚水が給水されるという住民の苦情が発生している。

ADB 支援のマスタープランによると、主たる水因性疾病は、腸チフス、下痢であるとしている。サモア保健省（Ministry of Health：以下、「MOH」という。）は、WHO と共同で水因性疾病の情報を収集している。サモアにおいて大規模な腸チフスの流行は 1993 年のサイクロン後に発生した。有症率は 10 万人あたり 270 件である³。

一方、MOH にヒアリングしたところ、サモアにおいて下痢は呼吸疾患に次いで罹患数が多い状態であり、雨季に多く発生するとのことである。

サモアは、沖縄と同じ島嶼地域性を有しており、首都アピアのあるウポル島は面積：1,125km²（沖縄島の面積：1,207km²）の火山島である。ウポル島には、東西に山脈が走り最高峰はフィト山の 1100m である。同島は水資源が豊富な反面、サモアの課題である濁水の発生をはじめとする降水時の土壌等の流出が以下の問題を発生させている。乾季には水源水量が減少するため断水が発生することがあり、雨季や降水時には濁度が上昇する。

濁水状況としては、サモアの濁度基準が原水で 10NTU、浄水池出口で 5NTU であるところ、タパタパオ西水源やヴァイリマ水源では原水濁度が濁度基準を上回るような 70mm/日の豪雨が 10 回ほど発生し、アラオア浄水場においては、2013 年に原水濁度で 1,100NTU を観測した（JICA 都市水道リハビリテーション計画準備調査 2014 年）。さらに、サモアは、濁水発生の要因となるサイクロンや津波などの災害が多く、1950 年～2004 年の間に 12 度の甚大なサイクロンの被害をうけている。2009 年には、サモア沖にマグニチュード 8.3 の地震が発生し、それに伴う津波により、約 20 の村落が壊滅的な被害をうけ、5,000 名以上が被災した（JICA 無償資金協力「気象観測・災害対策向上計画」事前評価表 2009 年）。

雨季の濁水は、粗ろ過池の各処理設備では対応できず砂ろ過池まで濁水が到達している。平成 24 年度政府開発援助海外経済協力事業委託による「案件化調査」（サモア：アピア近郊に再生可能エネルギーを使った沖縄・宮古島モデル案件化調査）においてアラオア浄水場における実測値では、1,100NTU という高濁度を記録している。濁水が砂ろ過池に到達すると、ろ過砂表面に泥土が堆積し、水を浄化する生物群集にも悪影響が出ている。

サモア政府はサモア開発戦略(SDS 2012-2016)のなかで、水供給を重点分野のひとつに掲げており、安全な給水や水源管理に取り組んでいる。また、MNRE は、水衛生セクター開発計画(Water for Life 2012-2016)を発表し、安全な水の供給を重要項目としている。MNRE との面談においても、濁度低減は安全な水供給のために最も重要であり、今後もさまざまな対策を実施したいとの意向を確認した。

このような背景を踏まえ、本案件に係る開発課題を表 1.2 に整理した。

表 1.2 開発課題

環境改善に係る課題	課題の現状
・ 降水時の土壌侵食によって発生する高濃度濁水による浄水場の取水制限	 写真 1.1 浄水場の取水制限
・ 降水時の土壌侵食によって発生する濁水の河川・海岸域への流出による陸域の生物多様性の低下、サンゴ礁生態系の攪乱及び沿岸域の景観悪化	 写真 1.2 濁水流出による環境の悪化
災害リスク低減に係る課題	課題の現状
・ 降水時の土壌侵食によって発生する濁水の河川・海岸域への土壌堆積による河床上昇、河口閉塞によってもたらされる浸水被害発生リスクの増大	 写真 1.3 河床上昇(ヴァイシガノ川)
・ 降水時の土壌侵食によって発生する倒木によってもたらされる流木の橋梁桁下への集積による橋梁流亡のリスクの増大	 写真 1.4 河口閉塞(サイクロン・エヴァン)

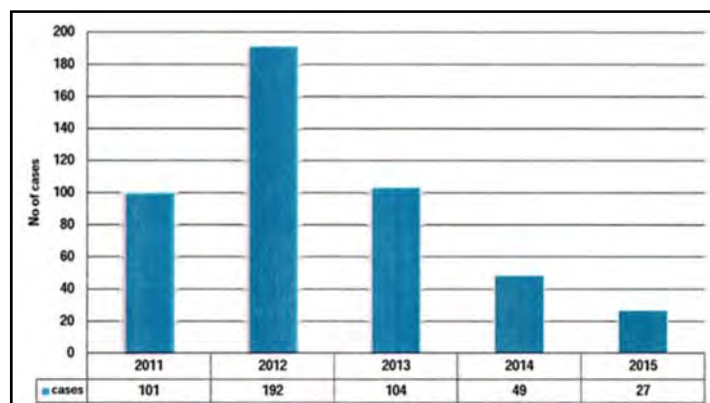


図 1.2 サモアにおける腸チフスの発生件数の推移

(出典：MOH(2015 年))

1-3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策（外資政策含む）及び法制度

サモアは「災害及び危機管理法 2006(Disaster & Emergency Management Act 2006)及び気候変動法 2006(Climate Change Act 2006)」により、自然災害の低減、環境維持及び気候変動によるリスクの低減に注力している。また、「サモア国家開発戦略(SDS)」では、社会・経済の継続的发展のため、気候変動への適応行動計画(NAPA)の実施の重要性を強調している。その他、災害が起こった際の取組み体制としては「Samoa national action plan for disaster risk」を策定している。

2004 年には、「計画・都市管理行動規範 Planning and Urban Management Act」が制定された。また、2007 年に「国家水資源戦略(NWRS)」が内閣で、2008 年 11 月には国会で承認され、2009 年 4 月に「水資源管理行動規範(Water Resources Management Act)」が制定されている。

「サモア国家開発戦略(Strategic for Development of Samoa:SDS) 2012-2016」では、「国民の生活の質の向上」をビジョンとし、水供給も重点分野のひとつとして掲げられている。

MNRE は、「水衛生セクター開発計画(Water for Life 2012-2016)」を発表し、SWA では、都市給水サービスを重点分野として掲げるなど、浄水への関心は高い。

太平洋地域における気候変動に対する適応(Pacific Adaptation to Climate Change: PACC)では、当該地域の 14 カ国で実施されるプロジェクトにおいて、島嶼国に共通する脆弱性への適応力向上を目的とした重要 3 項目「水資源管理」「沿岸域管理」「食糧生産・食糧安保」が挙げられており、サモアは「沿岸域の自然リスクの向上」を PACC の目標に掲げている。

1-3-1 サモアの水分野における関連政策

「水資源管理行動規範 Water Resource Management Act 2008」は、水資源の持続的な管理と保護を規定する水道プロジェクト等における根拠法である。MNRE は PartIV における所轄機関として、その権限が規定された。また、SWA による水利用に関する権利及び独立系水利用の方法についても規定されている。

SDS 2012-2016 のなかでは、水供給(PRIORITY AREA3: INFRASTRUCTURE SECTOR Key Outcome9: Sustainable Access to Safe Drinking Water and Basic Sanitation)が重点分野のひとつとして掲げられており、安全な給水や水源管理などへの取組みが必要とされている。SDS 2012-2016 における関連政策と主要指標は表 1.3 のとおりである。

表 1.3 SDS2012-2016 における水分野の主要指標

項目	内容
政策	・強力であり効果的かつ持続可能な管理システムの強化 ・包括的であり持続可能な水源管理 ・国家水質基準に合致した安心な上水へのアクセス ・改善された衛生設備及び下水設備へのアクセスの増加 ・排水ネットワークの品質向上
指標	・利用者の満足度 ・承認済み及び実施中の流域管理プラン数 ・修繕実施流域面積 ・安全で信頼できる給水へのアクセスが可能な世帯数 ・SWA の給水区域における無収水率 ・水質基準への準拠 ・独立給水区の管理改善 ・衛生設備へアクセスが可能な世帯数 ・上下水道のコストリカバリー

サモア国民の健康と水由来の罹患率を抑制するためには、安全で信頼できる飲み水へのアクセスが重要であり、SDS 2012-2016 では、衛生や排水ネットワークの改善が不可欠であるとされている。

MNRE は、2012 年 6 月 Water for Life-Water & Sanitation Sector Plan 2012-2016 を発行した。これでは、給水に関する指標が 8 項目、水質に関しての指標は 2 項目に分類され、それぞれに関して年度ごとに達成目標値が設定されている。例えば、給水サービスでは、安全で安価な浄水給水へのアクセス増加として、給水率目標を 2010 年度の 76%から、2016 年までに 88%まで引き上げる。また、水質については、水因性疾患に関する報告書作成回数を 2010 年度の年 3 回から 2016 年までに毎月作成するという目標が設定されている。

提案事業に関連する法律、規制は表 1.4 のとおりである。

表 1.4 提案事業に関連する法律、規制

No.	名称
1	Water Resources Management Act 2008 (水資源管理行動規範)
2	Samoa Codes of Environmental Practice (MNRE, 2006)
3	Samoa Water Authority Act 2003 (SWA 行動規範 2003)
4	Samoa Water Authority Sewerage and Wastewater Regulations 2009 (SWA 下水道と廃水規則 2009)
5	Public Bodies (Performance and Accountability) Act 2001 (公共事業体 パフォーマンスとアカウンタビリティ 行動規範 2001)
6	Water Resource Management Act 2008 (水資源管理行動規範 2008)
7	Samoa National Drinking Water Standards 2008 (サモア国飲料水基準 2008)
8	Trade Waste Policy 2011 (廃棄物貿易政策 2011)
9	Waste Management Act 2010 (廃棄物管理規範 2010)
10	Planning and Urban Management (Environmental Impact Assessment) Regulations 2007 (EIA 法 2007)

(出典: Samoa Water Authority, Corporate Plan などにもとづき調査団が作成)

1-4 対象国の対象分野における ODA 事業の先行事例分析及び他ドナーの分析

1-4-1 日本の ODA 事業

日本の経済協力は、2014 年までの累計³で(1)有償資金協力 45.98 億円、(2)無償資金協力 277.94 億円、(3)技術協力 132.41 億円となっている。

外務省が公表している国別開発協力方針(ODA/2016 年 4 月)によると、開発課題 1-2 気候変動対策における防災プログラムとして、自然災害による被害の最小限化を目的に気象局を中心とした気候予報官の能力強化のための研修並びにコミュニティレベルの防災及び災害対策能力を向上させ、サイクロン・地震・津波等に対する早期警戒網と対処体制の構築を支援するとしている。また、太平洋島嶼国リーダー教育支援プログラム(Pacific-LEADS)を 2015 年度より実施中である。

2015 年 5 月に開催された「第 7 回太平洋・島サミット」では、大洋州島嶼国の優先課題の解決に向け、継続的かつ一貫した取組みが必要であり、今後 3 年間、①防災、②気候変動、③環境、④人的交流、⑤持続可能な開発、⑥海洋・漁業、⑦貿易・投資・観光の 7 つの分野に焦点をあて、協力を進めていくことが決定された。

日本は大洋州島嶼国の自立的発展を促進するための協力として、今後 3 年間で 550 億円以上の支援を提供していく予定である。また、それと同時に 4000 人の人づくり・交流支援にも力を入れると表明している。これによって、サモア水道事業運営(宮古島モデル)支援協力(草の根技術協力 2010 年 4 月から 2013 年 3 月)並びに地方給水向上(草の根無償 2006 年 4 月から 2008 年 3 月)が実施されたほか、アラオア浄水場の建設等の支援が実施されている。

その他、サモア国を含む大洋州地域の数か国を対象に、安全な水道水の安定的供給実現のための水道施設維持管理能力向上を目的とした「緩速ろ過を使用した上水道の管理技術研修(草の根技術協力事業：2006-2009 年)」が実施されるとともに、水資源の保全管理及び効率的利用に関する知見の移転を目的とした「島嶼における水資源保全管理(課題別研修：2010 年～2012 年)」も実施された。また、現在、サモア国を対象に浄水技術の向上、雨季の濁水対策、漏水対策のための研修及び専門家派遣を行う「サモア水道事業運営(宮古島モデル)支援協力(草の根技術協力事業：2010-2013 年)」が、沖縄県宮古島市の協力を得て 2019 年まで実施される予定である。

さらに、原水のまま給水されている首都アピアの 3 つの給水区を対象とした、取水設備の改善、浄水場、導水管、送配水施設等の建設を行うことにより、浄水処理された安全な水の安定供給を図り、同地区の衛生事情の改善に寄与することを目的とする「都市水道改善計画 (Project for Improvement of Urban Untreated Water Supply Schemes)」、アピア住民に安全な水が安定的に供給されることを目的とした「沖縄連携によるサモア水道公社維持管理能力強化プロジェクト (Capacity Enhancement Project for amo Water Authority in Cooperation with Okinawa)」が実施中である。これらの事業の実施により、漏水率及び無収水率の低減、水質、水圧などの改善が図られる計画となっている。

また、提案事業は、サモア政府の開発政策の柱である「サモア開発戦略(SDS 2012-2016)」及び「セクター開発計画(Water for Life 2012-2016)」において重点項目とされている『安全な給水や水源管理に資する』ものであり、政府の開発政策に合致している。

提案事業は、侵食防止及び濁水のろ過などによる「環境改善」及び「災害リスク低減」を目的としていることから、我が国の援助方針・支援内容や太平洋・島サミットにおける気候変動及び環境面の優先課題にも合致しているといえる。

³ 外務省ホームページ

表 1.5 関連する日本の ODA 事業

草の根技術協力事業	サモア水道事業運営(宮古島モデル)支援協力
実施期間	2010 年 4 月-2013 年 3 月
相手国機関名	サモア水道公社(SWA)
日本側協力機関名	宮古島市
主たる特徴	微生物によるエコロジカルかつ安価で維持管理が可能となる生物浄化法(緩速ろ過法)の導入。
その他	SWA 管理職員に当該後方を紹介するとともに、研修員の沖縄への受入れを実施することで、技術移転に貢献。
無償資金協力	都市水道改善計画
実施期間	2014 年 2 月-2017 年 7 月
相手国機関名	SWA(サモア水道公社)
日本側協力機関名	八千代エンジニアリング(株)、(株)鴻池組
主たる特徴	取水設備の改善、浄水場(2 か所 1,810 m ³ /日及び 1,440 m ³ /日)送水ポンプ、減圧施設、配水池の建設、導水・送配水管(40.3km)の敷設、水道メーターの設置。
その他	総事業費 約 18.44 億円(概算協力額(日本側):18.31 億円、当国側:0.13 億円)
課題別研修	大洋州島嶼国における水資源管理・水道事業運営研修
実施期間	2013 年 7 月-2013 年 8 月
相手国機関名 (参加国)	パプアニューギニア、フィジー、バヌアツ、サモア、クック諸島
日本側協力機関名	沖縄県企業局
主たる特徴	沖縄県及び宮古島市などの自治体を実施してきた水資源の保全と管理に係る経験やノウハウ、政策などを講義するとともに現地に施設を設置。島嶼国水管理行政担当者のキャパシティデベロップメントに貢献。
技術協力プロジェクト	沖縄連携によるサモア水道公社維持管理能力強化プロジェクト
実施期間	2014 年 8 月-2019 年 7 月
相手国機関名	SWA(サモア水道公社)
日本側協力機関名	沖縄県及び宮古島市など
主たる特徴	アラオア給水区において、無収水対策、水質管理及び浄水場管理に係る SWA 能力強化を行うことにより、プロジェクト対象地区における安全かつ安定的な給水を図り、アピア全体へ安全かつ安定的な給水に貢献。

1-4-2 他ドナーの事業

サモアの水分野に対する他の主たるドナーは、EU、世界銀行(WB)、アジア開発銀行(ADB)、ニュージーランド国際援助開発庁(NZAid)及びオーストラリア外務貿易省(DFAT ; AusAID は 2013 年 11 月に DFAT へ併合)である。他ドナーの事業概要を表 1.6 に示す。

表 1.6 他ドナーの事業概要

事業名	Rural Water Supply Project ⁴
実施期間	2000 年-2003 年
事業の実施体制	EU、SWA
主たる特徴	浄水場の設備導入や給水池への堰建設(プロジェクト予算:1,573 千ユーロ)。
事業名	Project Design Assistance
実施期間	2005 年-2006 年
事業の実施体制	EU、SWA
主たる特徴	浄水場の設備導入や給水池への堰建設。
事業名	Assist with Tsunami Reconstruction⁵
実施期間	2009 年
事業の実施体制	WB
主たる特徴	2009 年、サモア地震とともに起きた津波による被害の復興支援。主にインフラ設備の再構築を支援。
事業名	Falelima Village Water Supply⁶
実施期間	2011 年
事業の実施体制	NZG
主たる特徴	飲むことができる水道水の普及と基本的な公衆衛生(プロジェクト予算:108 千 US ドル)。
事業名	Water Treatment Plant Installation Vailele Scheme
実施期間	2013 年
事業の実施体制	EU、SWA
主たる特徴	浄水場の設備導入や給水池への堰建設。
事業名	Samoa Post-disaster Needs Assessment Cyclone Evan 2012
実施期間	2012 年
事業の実施体制	WB
主たる特徴	サモアに甚大な被害をもたらした 2012 年のサイクロン・エヴァンによる被害後のニーズアセスメントの実施。
事業名	Integrated Apia Master Plan for Water Supply, Sanitation and Drainage (2010)⁷
実施期間	2010 年
事業の実施体制	ADB
主たる特徴	アピアにおける給水、公衆衛生及び排水についてのマスタープランの策定(プロジェクト予算:600 千米ドル)。
事業名	Samoa Drainage and Sanitation
実施期間	2006 年 11 月-2011 年 6 月
事業の実施体制	ADB

⁴ https://www.uts.edu.au/sites/default/files/ISF_SamoaWASH.pdf

⁵ <http://water.worldbank.org/news/world-bank-assist-tsunami-reconstruction-samoa>

⁶ <http://www.openaiddata.org/purpose/880/140/820/>

⁷ <http://www.adb.org/projects/41213-012/details>

主たる特徴	アピア中央部における下水道システムを中心とした公衆衛生改善を図る技術協力プロジェクトを実施(プロジェクト予算：8,400 千米ドル)。
事業名	Samoa Post-disaster Needs Assessment Cyclone Evan
実施期間	2012 年
事業の実施体制	NZAid 及び(旧)AusAID
主たる特徴	NZAid 及 AusAID の両者で Samoa In Country Program ⁸ を実施 AusAid は災害復興支援のための資金提供や組織強化(洪水に関する専門家派遣の実績あり)を目的とした支援を実施。AusAID の支援で SWA 組織強化プロジェクトも実施(プロジェクト予算：約 3,000 千米ドル)。
事業名	Agreement for US\$22.7 million in Water and Sanitation ⁹
実施期間	2016 年
事業の実施体制	EU
主たる特徴	上下水道の発展を目指す政策の経済的支援(支援額：2270 万 US ドル)。

1-5 対象国のビジネス環境の分析

1-5-1 投資環境について

サモアは、世界銀行が作成した「ビジネスがしやすい国総合ランキング(2016 年)¹⁰」における起業しやすいランキングでは、起業に必要な手続きが煩雑であり、会社設立までの日数が最低 73 日必要であることから、96 位と低迷している(トンガ 78 位、フィジー 88 位)。

サモアでは、2008 年に制定された新会社法によって標準化モデルが策定され、弁護士の使用を任意にした。これらによって、事業開始のコストが 4%、必要な日数が 7 日短縮され、比較的起業がしやすくなった(世界ランキングで 39 位)。しかし、建築許可を得るための平均日数は 62 日間と長い。また、破産手続きなどに費やす時間が平均で 2 年要する。さらに、輸出手続きが煩雑であるなどのマイナス要因がある。また、サモアには経済特区は存在していない。日本との間には 2013 年 6 月に、「租税に関する情報の交換のための日本国政府とサモア独立国政府との間の協定」の署名が行われた。これにより、国際的な脱税及び租税回避行為の防止が図られている。なお、サモアと日本との間での租税条約はない(オーストラリア、ニュージーランド、フィジーとは締結済み)。

事業開始にあたっての諸手続きなどは以下のとおりである。

(1) 投資奨励

商工労働省が窓口となり外国投資の促進を行っており、2000 年に外国投資法(2000, No. 3 Foreign Investment¹¹)が制定された。この法令は、サモアで企業を設立するすべての外国人が商工省に対し外国投資証明書のための申請書の提出を義務付けている。外国人投資家は、外国人投資証書を保有しなくてはならない。また、外国人投資家は、事業許可証と首相府内閣府の労働許可証を申請することができる。しかし、外国投資企業は、登録日から 2 年以内に事業を立上げなければならない。

サモア政府は、総じて外国資本の投資を歓迎しており、内国法人と外資の法人税も 27%と同率にしている。また、減価償却の早期償却を認めている(工場の機械設備の 3 年償却など)。そのため、提案事業においては、工場の機械設備の早期償却を受けられる可能性が高い。商工労働省は投資ガイドを発刊しており、以下の声明を行っている。

⁸ http://www.gfdrr.org/sites/gfdrr/files/SAMOA_PDNA_Cyclone_Evan_2012.pdf

⁹ Agreement for US\$22.7 million in Water and Sanitation

¹⁰ <http://www.doingbusiness.org/~media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB16-Full-Report.pdf>

¹¹ http://www.palemene.ws/new/wp-content/uploads//01.Acts/Acts%202000/Foreign_Investment_Act_2000_-_Eng.pdf

サモア政府は、外国及び地方投資を促進するために以下を提供する。

1. 強い社会的、文化的構造と価値観にもとづく安定した政治システム
2. 英語によるコミュニケーション能力の向上、訓練された生産的で産業的に適応可能な労働力
3. 競争的賃金率
4. 資本と利益の自由な本国送還。
5. 十分に開発された合理的な価格の交通インフラ、電気通信、給水、電気の提供
6. 貿易協定などへの参加促進（貿易協定：South Pacific Regional Trade & Economic Cooperation Agreement (SPARTECA- New Zealand & Australia) など）
7. 世界貿易機関(WTO)加盟国
8. 魅力的な産業奨励パッケージの提供
9. インフレ率が低く安定した金融環境予算と国際準備金。
10. 相対的に低い法人税および所得税
11. 快適で安全なライフスタイル

(2) 会社設立について

サモアでの事業形態には、会社、共同経営、個人経営がある。外国人投資家は、これらの3つの形態のいずれかを選択することが可能である。サモアにおいて会社を設立する場合には、オンラインで会社レジストリを行う、Online Samoa Company Registry¹²(websiteのアドレスは2017年5月に脚注のアドレスに変更された)を通じて、既存の企業の情報を確認することができる。また、この電子レジストリを通じて、新しい会社の設立が行われている。各社には少なくとも1人のディレクター、1株及び1株主が必要である。

外国人の土地取得は認められていないため、土地の使用はリース契約となる。また、すべてのリース契約は土地調査環境局に登録しなければならない。賃貸可能な政府の土地のデータベースはMNREが管理している。市街地内及び周辺の土地は、土地の市場価値に応じた10年間のリース（10年更新の権利付）によって賃貸料が決定される。中心部から25～30km離れた政府保有の土地については、20年のリース期間もある。

サモア住民以外の労働者の雇用には労働許可証の取得が必要である。これが許可されるのは、現地で必要な熟練労働者が得られない場合に限られる。しかし、経験のある外国人マネージャーまたは外国人技術者に関しては許可されているのが通例である。なお、サモア人の労働許可証の取得申請については現地企業が行わなければならない。

提案事業においては、現地パートナー企業との合弁事業を想定しているが、仮に単独で実施する際にも、工場の敷地に関しては、10年もしくは20年のリース契約が必要である。

(3) 投資禁止事業について

2011年の外国投資改正法における、制限された事業活動 セクション4(1)iii¹³において、建築、プロフェッショナルエンジニアリング、一般建設、下水道、ゴミ処理、公衆衛生については、外国人投資家はサモアの現地パートナーとの合弁事業を設立しなければならないと規定されている。

提案事業に関しては、現地パートナー企業との合弁事業を想定しているが、仮に単独で実施する際にも制限された事業活動には該当しない。

¹²<https://www.businessregistries.gov.ws>.

¹³ <http://www.companies.gov.ws/how-to-register-a-company/foreign-investment-reservedrestricted-activities/>

1-5-2 環境影響評価について

河川の開発を伴う水道プロジェクトを実施する場合には、環境影響評価(EIA)Regulation 2007 にもとづき、環境影響評価報告書(CEAR)もしくは、簡易環境評価報告書 (PEAR)を策定し、PUMA(都市管理局)に提出しなければならない。また、事業の実施時には、Planning and Urban Management Act 2004 にもとづく開発同意申請書(DCA)を提出し、Development Consent を事前に取得しておかなければならない。

PEAR は開発事業の環境への影響が小さい場合に必要であり、影響が大きいと想定される場合には CEAR の作成が必要である。

PUMA は事業者から提出された申請書及び関連活動等にもとづき、表 1.7 に示した負荷の影響を勘案し、EIA の要求内容を決定する。

表 1.7 EIA 基準

No.	対象となる項目
1	周辺住民及び既存の活動、建物、土地の状態
2	生態系、社会的・文化的な重要性
3	自然災害リスク
4	沿岸域の状態
5	水路や帯水層の状態
6	汚染物質の排出の程度
7	土地の安定性、沿岸域の浸水、洪水の程度
8	景観及び快適性
9	公共インフラの状態
10	交通、輸送の状態
11	その他の事項

提案事業は天然ヤシ繊維を素材とした製品の多目的利活用による侵食防止、濁度低減などを目的としており、化学薬品などは使用せず、濁水処理後の排水も発生しない。提案事業の工事自体も提案製品を河川に設置することが主たる内容であるため、環境への負荷はほとんどない。

普及・実証事業について PUMA に説明を行ったところ、CEAR は必要なく、PEAR の提出並びに環境管理計画 EMP (Environmental Manage Plan) 及び Planning and Urban Management Act 2004 にもとづく開発同意申請書(DCA)の提出が必要であることを確認した。

MNRE と事前協議を行った結果、CEAR ではなく PEAR の提出が必要であろうとのコメントを得た。PEAR 提出に関しては現地の建設会社とともに提案事業者が書類を作成することになる。本調査団は以前に PEAR を作成したが、手続きは複雑ではなかった。なお、PEAR 取得のために必要な期間は 1~2 ヶ月程度である。また、提案事業による住民移転や、土地利用・水域利用が変化して住民の生活に悪影響を及ぼすおそれもないと考えられる。ろ過設備における提案製品の機能が低下した場合には、提案製品の交換などが必要になる。しかし、使用済みとなった当該製品は生分解性であることから、廃棄物としてではなく、植栽基盤材、マルチング材としての再利用が可能である。

1-5-3 税制について

サモアにおける主な税は表 1.8 のとおりである。

提案事業におけるサモアの主な関連税制は、法人税及び所得税であり、日本との租税条約は締結されていない。

表 1.8 サモアの主な税

種類	概要
所得税	最高税率 27% (累進課税)。給与、賞与、手当など。 所得税法 2012 の 9 条にもとづき課税。
法人税	27% 居住者は、課税所得で 27% の税率が課税され、非居住者はサモア で実施された事業に由来する課税所得に対して 27% の税率が課税 される。法人税率は 29% であったが、2007 年 1 月 1 日から 27% に 減額されている。
キャピタルゲイン税	2007 年 1 月 1 日から最高所得税率を 27% に下げることにより、3 年以内に売却された資本資産の処分に起因した利益に関する税 (キャピタルゲイン税) も 30% から 27% に減額された (3 年以上にわ たり保有されている資産の処分については本税が免除される)。
付加価値サービス税	付加価値税率は一律 15% (2006 年 10 月 1 日以降適用)。
間接税	嗜好品、高級品などに対しては間接税を徴収する。

(出典: サモア商工労働省資料より調査団が作成)

1-5-4 関税について

2008 年関税改正法のコード 121 は、国内事業をさらに発展させるための政府の援助プログラムのひとつである。

これは商業用家禽農家、商業用農産物メーカー、品質を効果的に製造する手工芸品の製造業者などが対象であり、競争力のある製品を国内外市場に提供することを目的としている。海外から輸入された原材料及びその他の特定の材料の輸入関税 8% を 0 へ削減する措置が援助プログラムの柱である。

提案事業のビジネス展開時点においては、コード 121 に該当する場合には減税されることを確認した。

なお、これに該当するための要件としては、「商工会議所で承認された企業によって輸入される年間売上高が 130,000 ドルを超える事業者のために輸入され使用されること」などが挙げられている。2007 年(セクション 163A 及び税関、観光及び製造業の開発規則 2010)では、主として、観光産業及び製造業における関税免除が規定されている。

第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

2-1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

(1) 事業の背景

提案企業が所在する沖縄県では、昭和47年(1972年)の日本復帰後から急速な社会資本整備等による開発が行われ、沿岸域への大量の赤土等流出により、景観の悪化、サンゴ礁生態系(サンゴ、マングローブ、藻場、干潟など)が攪乱された。赤土等の流出は環境問題に止まらず、県の基幹産業である観光産業、水産業など県経済に大きなダメージを与え社会問題に発展した(環境省は沖縄県のサンゴ礁生態系の経済的価値を少なくとも年間、観光・レクリエーション：2,324億円、漁業(商業用海産物)：105億円、海岸防護機能：75.2～839億円と推定)。

また、河川・海岸域への赤土等の堆積によってもたらされる河床上昇、河口閉塞などによる河川氾濫により、浸水被害発生リスクも増大している。

県はこの事態を深刻に受け止め、平成7年に「沖縄県赤土等流出防止条例」を制定した。さらに、同年には「赤土等流出防止対策技術指針(案)」を、また、内閣府沖縄総合事務局は平成13年に「赤土等流出防止対策マニュアル(案)」を策定し、県と国が一体となって赤土等流出防止対策に取り組んでいる。このような背景から、提案製品は沖縄の赤土等(濁水)流出の状況とサモアの土壌(濁水)流出の状況である。現在、サモアにおいても沿岸域への土壌(濁水)の流出により、沖縄と同様の事態が発生している。

赤土等の流出機構は以下のとおりである。サモアにおいても赤土等流出と同様な機構によって土壌流出が起こっていると推測される。

	赤土等(濁水) 流出の状況		
沖縄		侵食 ➡	
	沿岸域の原風景		
	流出 ➡		
土壌(濁水) 流出の状況			
サモア		侵食 ➡	
	沿岸域の原風景		
	流出 ➡		

写真 2.1 沖縄の赤土等(濁水)流出の状況とサモアの土壌(濁水)流出の状況

2.1 赤土等の流出機構

- ・赤土等とは、南西諸島で見られる赤茶色の土(国頭マージ・島尻マージ)などや灰色の土(ジャーガルとその母岩のクチャ)など、粒子の細かい土壌等の総称である。
- ・赤土等の流出の機構は、「侵食」、「流下」、「堆積」、「巻き上げ」の過程として説明され、侵食は主として「降雨」、「地形」、「土壌」、「改変行為」の4つの要因によって起こる。
- ・農地、開発事業、米軍基地が赤土等流出の主な流出源であり、特に農地からの流出が大きな問題となっている。



図 2-1 沖縄県における赤土等の流出のイメージ

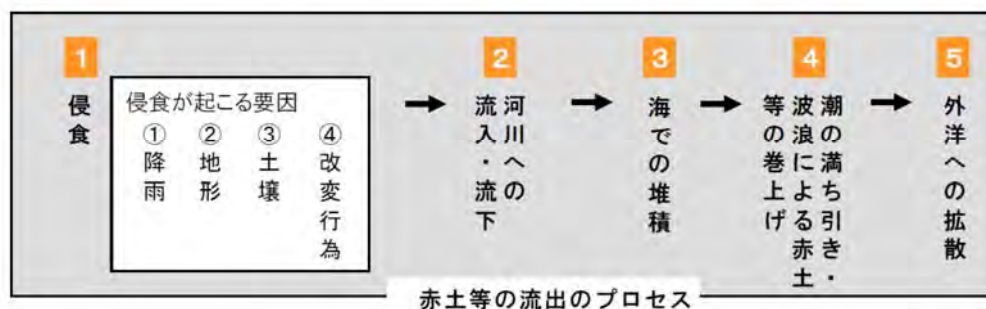


図 2-2 沖縄県における赤土等の流出プロセス

【侵食】

<降雨>

- ・ 本県は亜熱帯特有のスコール的な強い雨の降り方が多いため、裸地(表土がむき出しの状態)に雨滴が当たると容易に土塊が分散し赤土等が流出する。降雨エネルギーの強さを表す指標を降雨係数といい、沖縄の降雨係数は全国平均の約3倍である。

<地形>

- ・ 地表の土壌侵食は、地表面の流水によって引き起こされ、流水の量と速度に大きく影響されるため、地形(傾斜角、斜面長、斜面の形状)の険しい地域は、土壌が侵食されやすい。県全体では、山地・丘陵地などの侵食されやすい地形が50%以上を占めている。侵食が発生する過程で、限界勾配(地表面の侵食がはじまる勾配)は受食性土壌(侵食されやすい土壌)では $1\sim2^{\circ}$ の範囲で、中間の土壌では、 $6\sim7^{\circ}$ となっている。
- ・ 地表の侵食過程は、侵食の初期状態で、土粒子が斜面全体から流出する面状(シート)侵食と、それに続く斜面全体に細かい雨溝を形成して土壌が流出するリル侵食がある。また、リル侵食が進んでより深く広い流路の発達した形態のガリ侵食がある。

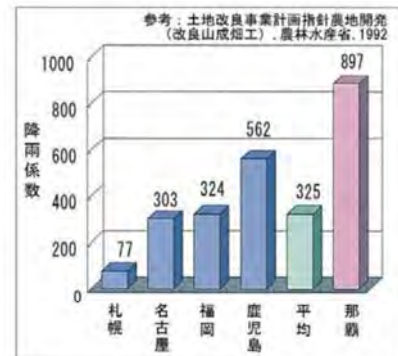


図 2-3 沖縄県の降雨の強さ・全国比較

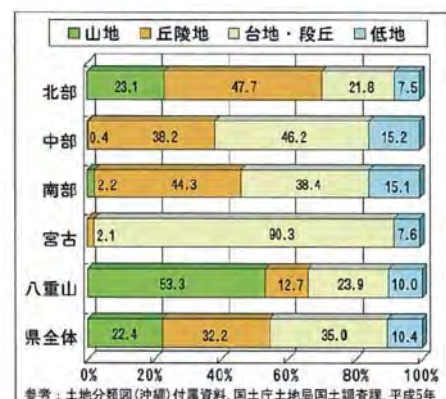


図 2-4 沖縄県の地形分類比率

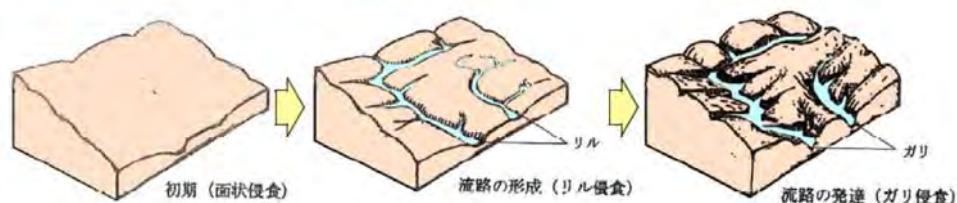


図 2-5 土壌侵食の進行イメージ

<土壌>

- ・ 沖縄県土の約55%を占める国頭マージは、土壌粒子が細かくて粘着力が弱くバラバラになりやすいため、侵食されやすい土壌である。
- ・ 本県の赤土等による海域の汚染は、主として国頭マージ地域の沿岸が捉えられてきたが、沖縄島中南部の沿岸にも汚染の実態が見られる。これはジャーガル土壌やクチャ(泥岩)の流出によるもので、汚濁による影響は赤土と同様といわれている。

<改変行為>

- ・ 農地耕作や開発工事及び米軍基地での実弾砲弾演習等で、地表の緑を剥がし裸地状態にするという人為的要因が加わると赤土等の流出が起こる。
- ・ 植物の枝や葉には、雨滴が直接土壤に当たる衝撃を緩和し、根には土壤等の流出防止の効果があるため、植生の消失(裸地化)は、表土流出の要因となる。

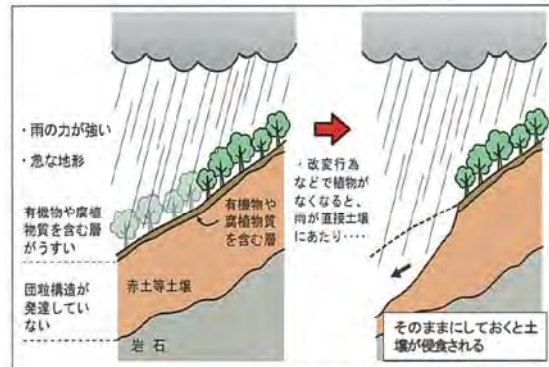


図 2-6 裸地化による侵食のしくみ

【流下、堆積、巻き上げ、拡散】

- ・ 流下は、島しょという地形条件の中で、特に沖縄島北部、久米島、八重山の高島型の島は、急峻な地形であることから河床勾配が急なうえに、短小河川であることから降雨時には川全体が急流となる。赤土等の土壤粒子が微細で沈降しにくいこともあり、侵食された赤土等が河川に流入すると、短時間で海域まで運ばれる。
- ・ 堆積は、河口域からイノー(礁池)の浅海域で起こり、流れが緩やかになり堆積する作用に加えて、赤土等の微粒子の沈降が海水によって促進される。引き潮の時には、リーフの切れ目(クチ)から少しずつ外洋に出ていくが、赤土等が流入する河川の河口域及びイノー域では、流出土の堆積が広く見られる。
- ・ 底質巻き上げは、潮汐及び荒天時の波浪によってもたらされる。これらの作用によって、赤土等の微粒子は徐々に外洋へと拡散していくものの、一度イノーに堆積した赤土等がイノーの外に拡散するには、相当時間を要する。

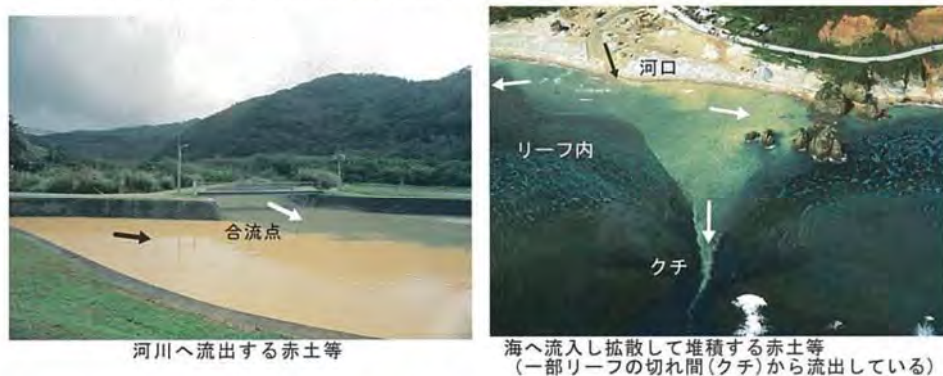


図 2-7 河川への流入・流下、海(リーフ内)での堆積の状況

参考資料:「沖縄県の赤土流出についてー赤土等ガイドブック」(沖縄県文化環境政策課、平成20年3月)

(出典: 沖縄県赤土等流出防止対策基本計画/沖縄県/平成25年9月)

(2) サモアの課題

サモアは、大洋に囲まれた島嶼国で、近年頻発する大型サイクロンや、気候変動に伴う災害リスクに直面しており、災害に強い国土形成が求められている。また、洪水時の土壌及び流木の流出をはじめ、森林伐採等による原生林の減少、生物多様性の低下に繋がる固有種の個体数減少、廃棄物問題等が深刻化しており、環境保全と両立した社会・経済開発が望まれる。これらの開発課題のなかから、沖縄県でも社会問題となった降水時の土壌流出に伴う濁水の発生・流出をサモアの課題として捉え、沖縄を含む日本各地で成果を上げた提案技術の濁水処理対策による「環境改善」及び「災害リスク低減」についての可能性調査を実施した。

(3) 提案技術の概要と上記課題への対応可能性

提案技術は、天然ヤシ繊維を円筒状に形成した製品であるバイオログフィルター(図 2. 1)を河岸、河床などに設置して侵食防止及び濁水のろ過などにより、「環境改善」及び「災害リスク低減」を図るものである。サモアにおいても、日本国内で多くの実績を有する提案製品の多目的利活用により、サモアの開発課題への対応が期待できる。



2-1-1 製品・技術の価格

ヤシ繊維により濁水中の土粒子を効果的に捕捉する提案製品は、日本各地で「環境改善」及び「災害リスク低減」を図る製品として、写真 2.2 のように多目的に利活用されている。

直近の事例としては、「沖縄砂利採取事業協同組合」の敷地内において、海砂利を洗浄した後に発生する濁水のろ過材として使用されている(写真 2.3～2.4)。

当該製品の技術的特長等は表 2.1 のとおりである。



斜面などの侵食防止



河川護岸



河川の濁水処理



溪流の流木捕足



排水路の濁水処理



河川工事の濁水処理



プラントの濁水処理



造成工事の濁水処理

写真 2.2 提案製品の施工事例



写真 2.3(1/2) 敷地内の状況



写真 2.3(2/2) 敷地内の状況

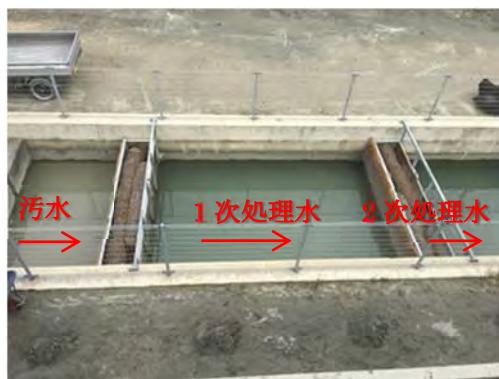


写真 2.4(1/2) 濁水処理の状況



写真 2.4(2/2) 濁水処理の状況

表 2.1 提案製品の特長、スペック、価格等

項 目	内 容
侵食防止及び濁水のろ過による濁度低減効果	ヤシ繊維によるマルチングにより降水等による土壌侵食を防止。また、ヤシ繊維により濁水中の土粒子を効果的に捕捉。提案製品の設置面積と列数により目標とする濁度低減値の設定が可能(平均濁度低減率：55%(低減率の内訳：フィルターろ過 45%+自然沈降 10%)。
施工性	流木が大量に流下する溪流・河川、流量・流速が大きな河川など環境条件の厳しい箇所への設置以外は人力施工が可能で施工性に優れる。
環境への配慮	グリーン購入ネットワーク「エコ商品ねっと」掲載製品。生分解性製品。カーボンオフセットの実施(提案製品はフィリピンで生産しており、その製造・輸送の際に発生する CO2 は、クリーンエネルギー事業や植林・森林保全事業への資金提供によりオフセット(カーボンオフセット量：2m=6.88Kg/CO2/本)している)。
維持管理	仮設工(造成工事等の濁水処理における沈砂池のろ過材、プラントの濁水処理のろ過材など)として使用する場合、特に沖縄県では 200ppm 以下の濁度で放流することが条例で義務付けられていることから、提案

	製品の交換期間は通常 3～6 ヶ月程度(洗浄を行えば機能が回復し長期使用が可能)。河川の濁水処理として堰、水制工などの工作物に使用する場合の交換期間は不定期。侵食防止材、護岸として使用する場合の交換は不要。なお、サモアにおいてろ過材として使用する際の維持管理方法については、普及・実証事業を通して確立していくこととする。
リサイクル	使用後の製品は侵食防止材、護岸、植生基盤材等として再利用可能。
寸法・重量・価格	L:2m/本、φ:30cm/本、重さ:15kg/本、15 千円/本(国内参考価格)

2-1-2 国内外の販売実績

件数：2,500 件以上。売上高：累計 10 億円以上。主要取引先：国交省、農水省、水資源機構、NEXCO、沖縄総合事務局、沖縄県を含む各都道府県等。海外での販売実績はない。

2-1-3 競合他社製品と比べた比較優位性

国内でヤシ繊維を活用した侵食防止材、植生基盤材などを製造・販売する企業は存在する。しかし、工法特許/特許(第 3679968 号、新技術情報提供システム NETIS 登録番号 QS-100035-V)により、濁水のろ過までを兼ね備えたヤシ繊維製品は、提案製品のみである。提案製品の販売は 1999 年に開始し、国内の販売件数は 2,000 件以上ある。その間に積み上げてきた実績から、フィルターとして使用するヤシ繊維の充填量など、独自の技術より他社との差別化を図っている。現地調査時に、行政機関、民間企業などに類似製品の存在についてヒアリングを行ったが、競合他社の類似製品の存在は確認できなかった。提案製品の濁水対策工法としての比較は表 2.2 のとおりである。

表 2.2 濁水対策工法の比較

項目	提案製品	粗 朶	濁水プラント
評価	・環境への影響がない。 ・人力施工が可能。 ・ろ過材と施工費のみで、通常 3～6 ヶ月は交換不要のため、経済性に優れる。 ・平均濁度低減率は約 55%。	・環境への影響がない。 ・人力施工が可能であるが、特殊技能を要する。 ・ろ過材と施工費のみのため経済性に優れるが、設置規模が大きくなると不経済になる。 ・濁度低減効果が不安定。	・薬品によっては環境への影響が懸念される。 ・重機による設置が必要なため施工性に劣る。 ・イニシャルコスト、ランニングコストとも高価。 ・機械処理のため濁度低減効果は安定している。
判定	◎	△	○
写真			

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

沖縄県内の建設関連企業等の海外展開など、グローバル化への取組みを支援することにより、沖縄県の島嶼性や亜熱帯性など沖縄の地域特性に対応した建設技術等の海外への販売・展開及びそれらを担う人材の育成を促進し、県内建設産業の振興に資することを目的として、平成 25 年に沖縄県土木建築部が実施した「沖縄建設産業グローバル化推進事業」への応募が提案企業の海外進出の動機となった。

提案企業は、提案製品の販路拡大による増収増益を海外進出の目的としている。

㈱南西環境研究所は、海外事業を主業務のひとつとして位置づけ、開発コンサルタント等を招聘し海外進出に向けた勉強会を開催するなど、在日米軍業務で実績のあるスタッフの強化を図り、海外業務に特化した部署を立上げ、県内外のメーカーとの協働により JICA 事業などを通して島嶼県として蓄積された沖縄特有のインフラ整備技術を大洋州島嶼国に展開する。

また、㈱ウエスコットウエストも、海外事業を主業務のひとつとして位置づけ、日本国内に存在しない技術や製品を海外より輸入し、これらを国内に普及させるとともに、地域環境に適応した製品の開発・改良を行い、国内で培った製品並びにその技術を海外に向けて普及・販売させていく。

2-3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

今後の提案企業の活動が ODA 案件化及び海外事業展開へと発展した場合、沖縄特有のインフラ整備技術が大洋州島嶼国の課題解決に貢献した実例となる。

また、県民の参画と協働のもとに、将来(おおむね 2030 年)のあるべき沖縄の姿を描き、その実現に向けた取組みの方向性と、県民や行政の役割などを明らかにする基本構想「沖縄 21 世紀ビジョン」で掲げた将来像のひとつである「世界に開かれた交流と共生の島」の実現でもある。

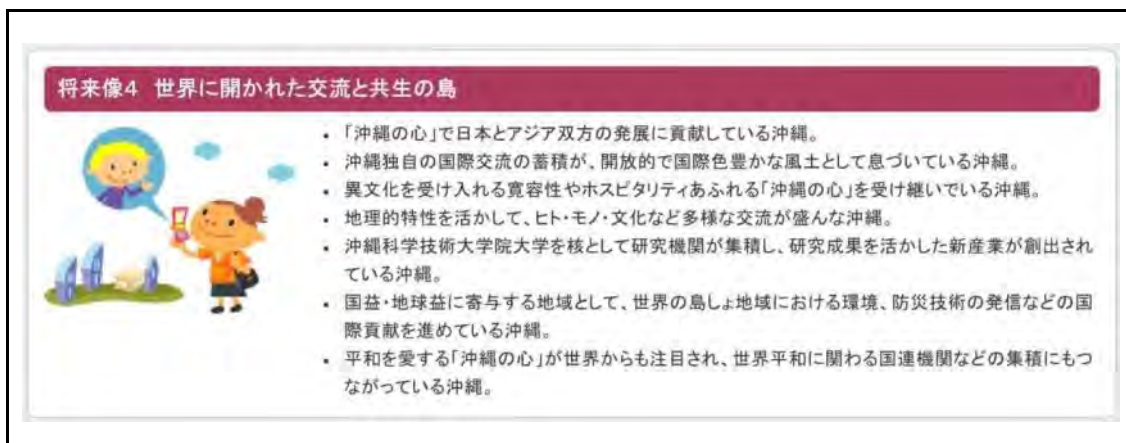
本成果は沖縄の建設技術を海外へ販売・展開する推進力となり、県内建設関連企業の JICA 事業などへの参入増加や雇用の創出にもつながると考える。

直近の事例としては、提案企業は、2016 年 12 月 22 日に琉球大学で開催された「第 10 回防災・環境シンポジウム/主催：琉球大学島嶼防災研究センター、共催：(一社)沖縄県測量建設コンサルタンツ協会、後援：琉球新報社、沖縄タイムス社、NHK 沖縄放送局、沖縄テレビ放送株式会社、琉球放送株式会社、琉球朝日放送株式会社」において「サモア独立国における環境保全及び防災・減災計画」についての発表を行い(写真 2.5)、沖縄の知見が大洋州島嶼国で活用できることをアピールした。

さらに、2017 年 2 月 2 日に那覇市内のパレット市民劇場で開催された「沖縄建設産業グローバル化シンポジウム/主催：沖縄県土木建築部」では、県が実施した「沖縄建設産業グローバル化推進事業」を活用して JICA の案件を受注した企業として紹介された(写真 2.6)。

また、提案製品を用いた濁水処理は広義の水ビジネスともいえる。

現在、世界の水ビジネス市場は、2025 年に現在の 1.7 倍の 100 兆円規模になると予測されている。我が国も 2010 年 6 月に策定した「新成長戦略」のほか、2012 年 7 月に策定した「日本再生戦略」のなかの「アジア太平洋戦略」において、水分野をパッケージ型インフラ海外展開における重要分野として位置付けている。このような背景から、水関連企業などは水事業の海外展開を目指して取組みを進めている。今後、県内の水関連企業においても、市場の開拓、新規事業への参入、新製品の開発等の事業活動が活発化していくものと推測される。地元人材の有効活用は技術者の活動領域を広げ、各自治体で取組みが進められている地域創生(まち・ひと・しごと創生)にも貢献すると考えている。



沖縄 21 世紀ビジョンに掲げられた「将来像 4 世界に開かれた交流と共生の島」



写真 2.5 第 10 回防災・環境シンポジウム

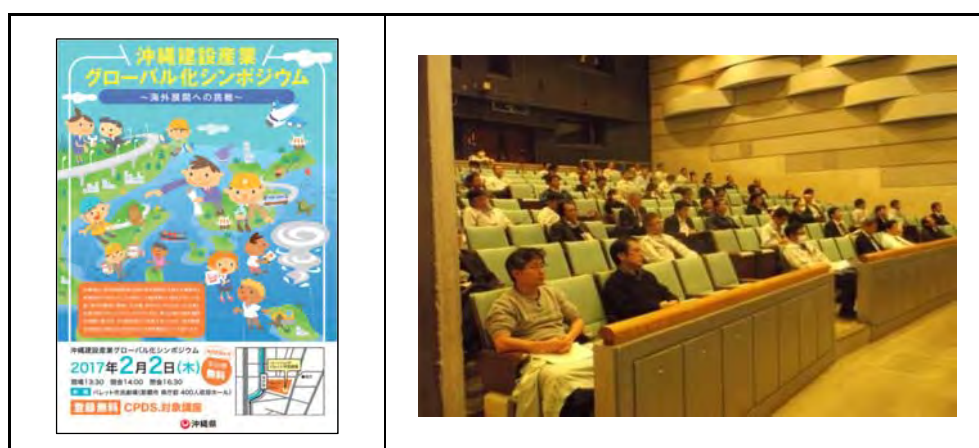


写真 2.6 グローバル化シンポジウム

第3章 製品・技術に関する調査及び活用可能性の検討結果

3-1 製品・技術の検証活動（紹介、試用など）

(1) 検証活動状況

本調査において、現時点における製品・技術の検証活動を行った面談先一覧（JICA サモア支所、在サモア日本大使館を除く）及び検証活動に使用したサンプル等を表 3.1、写真 3.1～3.2 に示す。また、当該活動の詳細な内容は表 3.2 のとおりである。

表 3.1 面談先一覧

No.	面談先	備考
1	MNRE(自然資源環境省)/WRD(水資源局)	カウンターパート
2	MNRE(自然資源環境省)/ PUMA(都市管理局)	
3	SWA(サモア水道公社)	
4	LTA(陸上交通省)	
5	Ministry of Health(保健省)	
6	Ministry of Commerce, Industry, and Labour(商業産業労働省)	
7	SASP(Samoa AgriBusiness Support Project(財務省))	
8	Samoa Chamber of Commerce and Industry(サモア商工会)	
9	United Nations Development Programme(国連開発計画)	
10	Pacific Oil	
11	Patea Setefano, CEO(STEC 事務所)	
12	BBE(Fuimaono Hugo Betham, General manager)	
13	株鴻池組	
14	Apia Concrete Products(アピアコンクリート)	
15	矢崎 EDS サモア(株)	
16	STEC Farm	
17	Bluebird Construction	現地ビジネスパートナー
18	IPA(Isikuki Punivalu and Associates)	//
19	OSM	//

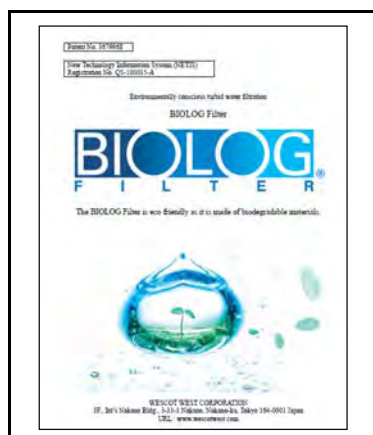


写真 3.1 英語版カタログ



写真 3.2 製品サンプル

表 3.2 製品・技術の検証活動

第 1 回現地調査		
日付	面談先	面談内容
2016 年 8 月 23 日	MNRE(自然資源環境省)/WRD(水資源局) 	• MNRE の Water Resources Division (水資源局) の責任者である Malaki (マラキ) 氏以下 WRD の職員が 9 名参加。キックオフミーティングという形式で、案件化調査スキーム(普及・実証事業への道筋も含め)の説明、調査団の紹介、提案製品の紹介及び今後の事業展開などについて協議を行った。調査団から今後の現地調査における MNRE 内外の関連機関への紹介、普及・実証事業候補地の選定作業への協力を依頼したところ、快諾を得た。MNRE/WRD は提案製品・技術への強い関心と期待を示し、複数のサイトを検討したいとのことであった。また、WRD が主催している MNRE/WRD 以外の水に係るステークホルダー・ミーティングが翌日開催されるとのことで、本ミーティングへの参加を依頼された。
2016 年 8 月 23 日	SWA(サモア水道公社)	• (株)福山商事の案件で担当者を務めた SWA の Katenia 氏に本案件の概要説明と提案製品を紹介し協力依頼を行った。同じ水資源関連の案件ではあるものの、(株)福山商事の案件は上水処理がテーマであったのに対し、本案件は環境保全が主体であるという違い(それにより SWA ではなく MNRE がカウンターパートとなっている)を説明。一方で、SWA との連携の可能性も伝え、調査・情報提供の協力依頼を行ったところ、快諾を得た。また、浄水場部門責任者の Iese 氏と富山氏(CEPSO(沖縄連携によるサモア水道公社維持管理能力強化プロジェクト)調整員)を訪問し同様の説明を行った。
2016 年 8 月 24 日	MNRE(自然資源環境省)/WRD(水資源局)	• MNRE によるのステークホルダー・ミーティングが開催され WRD 以外の部門、SWA、EPC(電力公社)等から合計 25 名ほどが参加した。本案件のプレゼンのあと、提案製品の寿命、販売価格、製造工程などについて

		て積極的な質疑応答が行われた。全体的に関心・期待度は高く、Environment & Conservation 部門はサンゴ礁生態系の環境保全の観点から期待をしているようであった。また、本ミーティング終了後、マラキ氏経由で EPC も別途サイト(ダム・水力発電関連)を紹介したいとのことであった。
2016 年 8 月 24 日	Ministry of Health(保健省)	・本案件の概要説明と提案製品を紹介し、サモアの水質に係る情報提供を依頼した。
2016 年 8 月 24 日	Ministry of Commerce, Industry, and Labour(商業産業労働省)	・Trade, Commerce & Manufacturing (TCM) Sector Coordinator の Muliufi 氏と面談し、本案件の概要説明と提案製品の紹介を行った。その後、サモアのココナッツ関連産業についてのヒアリングと関連機関への紹介を依頼した。 ココナッツの農業分野への直接的な補助については、ほとんど実績がないとのことであった。ただし、Samoa Trust Estate Corporation は国有地を管理しており、6000 エイカーの土地にココナッツ(75%)とココア(25%)を植えることで、農業を再生させる計画が進行中とのことである。既に古くなったココナッツ木の撤去と植替えが進んでおり、また、ココナッツオイル(VCO)の精製工場も併せて開発する計画があるが、STEC は VCO 以外の付加価値製品(ヤシ繊維を含む)生産を視野に入れているとのことである。他にも農業省にはアグリビジネス関連の支援メニューがあるとのことである。また、MCIL の管轄に Duty Concession Scheme があり、WST 1 million(約 4 千万円)以上の製造業の立上げのための設備投資を行う場合には、輸入関税が免除される可能性があるとのことであった。
2016 年 8 月 25 日	IPA (Isikuki Punivalu and Associates)	・現地コンサル企業である IPA(Isikuki Punivalu and Associates)の代表 Isikuki 氏、担当の Ofeira 氏と面談

		を行った。 本案件の概要説明と提案製品を紹介し、調査対象機関への紹介と環境社会配慮(特に普及・実証事業に進んだ場合)について、EIA 関連手続きのサポート依頼を行った。
2016 年 8 月 25 日	Samoa Chamber of Commerce and Industry(サモア商工会)	Samoa Chamber of Commerce and Industry(サモア商工会)の Trade Marketing Officer の Savave 氏、CEO の Hobart 氏と面談を行った。 商工会の所属会員数は 370 社で、約 9 割がサービス業、建設関係は 5%程度とのことである。 現在、サモアではヤシ繊維は主にコンポストと植物の根のマルチング材として用いられているが、会員のココナッツ油(CVO)製造業者には、より付加価値の高い製品への応用を検討している会社もあるとのことであった。また、本案件の概要説明と提案製品を紹介したところ、当該製品の活用については、開発規模の大きなプロジェクトからのニーズが期待できるのではないかとのことであった。 普及・実証事業の際には、会員企業の紹介・セミナーや勉強会のアレンジの協力は惜しまないとのことである。 農業部門については、Think Tank Initiative として商工会で勉強会を始めたが、建設業でも同様なアレンジは可能とのことであった。 提案製品の事業化については、サモア国内で生産・輸出のモデルが構築できれば理想との意見をいただいた。
2016 年 8 月 25 日	United Nations Development Programme(国連開発計画)	Programme Manager の Yvette 氏、Country Programme Specialist の高須氏と面談し、本案件の概要説明と提案製品を紹介し、UNDP の活動との連携可能性についてヒアリングを行っ

		た。UNDP としては、サイクロン・エヴァン以降、引続き洪水対策に力を入れている。 UNDP は Green Climate Fund の実施機関(implementation agent)に指定されており、サモアでも気候変動対策プロジェクトに対し USD50million の予算を検討中とのことである。しかし、個別の製品についての調達代理方式のような制度ではなく、大規模プロジェクトに対する Grant となることから、提案製品についても、これをプロジェクトの一要素として採用できるかどうか、各プロジェクトの実施機関に打診する必要があるとのことである。サモア財務省が UNDP に申請を行い、財務省経由で資金も提供される。一方で、UNDP として関知している個別プロジェクトでは、提案製品の活用の可能性の高い例はいくつもあり、潜在的需要は期待できるのではないかと意見をいただいた。
2016 年 8 月 26 日	MNRE(自然資源環境省)/ WRD(水資源局) 	- 提案製品の施工事例をプレゼンし、その後、MNRE/WRD と質疑応答を行った。マラキ氏からは、洪水発生時の流木の対策への問題提起があり、ファガリー川などの具体的な提案サイトを紹介された。また、本案件は、すでに MNRE の CEO も理解しており、MNRE としても、前向きな姿勢であるとのコメントもいただいた。 - 出席者には、提案製品のサンプルと植生基盤ネットのサンプルに接触してもらった。ヤシ繊維製品はサモアでもロープなどの建築資材として利用されていることから、馴染みやすいものであると感じられた。
2016 年 8 月 27 日	Pacific Oil	事前のアポイントなしで Pacific Oil 社へヒアリングに出向いた。担当者は不在であったが、作業員にヒアリングをすることができた。コプラ買取価格：95cent/kg、ハスクは扱っていないが、通常、ハスクは家庭の薪などに使われているとのことであった。

		
2016 年 8 月 29 日	(株)鴻池組	• 本案件の概要説明と提案製品を紹介した。提案製品は、浄水場の upstream で前処理として利用可能であろう。Tapatapao(タパタパオ)は、豪雨のときに水が濁るので懸念がある。そのほかの水源は非常にきれいな水が流れている。 • サモアでの濁水処理については、薬品や機械での処理は考えられないので、提案製品のようなものがあれば利用価値は高いと思われる。 • 都市水道計画の実施で 2 年以上サモアに滞在しているが、濁水処理を怠ったことによるペナルティは聞いたことがない。導入の可能性としては、政府機関では、SWA は水道水の原水の濁水処理として、MNRE については河川水の濁水処理に利用できるかもしれない。 • 民間ではあまり想像がつかない(ゴルフ場の小川など)。 • ヴァイシガノ川の下流から 2 番目の橋梁については、中国が工事を開始したので、当該工事における濁水対策に利用できるかもしれないとのことであった。なお、本橋梁は、第 3 回調査時には、すでに工事が完了していた。
2016 年 8 月 29 日	STEC 事務所 (Patea Setefano、CEO)	• STEC 事務所を訪問し、ヒアリングを行った。EIF tier2 というプロジェクトが進行中で、空港の西側に位置する土地を政府が購入し輸出の拡大を図っている。 • これまでは、ココナッツオイルの製造を対象にしていたが、現在、ハスクの利用価値を模索しているとのこと。

		ある。 来年早々に工場建設が開始されるが、その工場にどのような機械を入れるかは未定で、現在、情報収集を行っているとのことである。 提案製品の製造工場は、提案製品だけでなく、ピートモス(保水性の高い土壌改良材で、(株)ウエスコットウエストにはココナッツの実の繊維や粉末から抽出したファインピートという製品があり、現在、住友フルーツなどに製品を販売している。)も製造できることから、ベストマッチだと思われる。工場内は、振動の激しい機械にも耐えうよう高強度のコンクリートで基礎を建設する予定とのことであった。 現在、300 から 400 エイカーの土地で、毎週 8 万個から 10 万個のココナッツを収穫している。ココナッツの大きさが、32cm から 42cm のものは海外に輸出しており、残りはコプラにしている。ハスクは山積みされており、時々、コミュニティに薪の原料として販売されている。 土地は全部で 6,500 エイカーあるが、現時点において、500 エイカーしか利用されていない。今後は残り 6000 エイカーについても利用していきたい。また、海外に輸出できる製品開発も行っていきたいとのことであった。
2016 年 8 月 29 日	BBE (Fuimaono Hugo Betham, General manager) 	普及・実証事業を想定し、提案製品の輸入に関する情報収集を行った。当該事業サイトをファガリー川流域と想定し、海上輸送から、サモア国内輸送までの見積を依頼した(40ft High Cube, 20ft.)。フィリピンのダバオからはフィジーか韓国で提案製品を積替えて輸送することが可能であることを確認した。

2016 年 8 月 30 日	Apia Concrete Products (アピアコンクリート/(Norman Wetzell, Vice President) 	・提案製品の販売先の候補として本製品を紹介したところ、興味は示したが購入意欲はないことを確認した。 会議室での質疑応答後、プラントの排水処理の現場を見学させてもらった。製造過程で排出されるセメントを含む汚水やミキサー車の内部を洗浄する際に発生する汚水は、ドレインに収集され自然排水されている状況であった。 ドレインの沈殿物は1回/2週間に掘削機で除去しているとのことである。高濃度の排水であることから、提案製品を導入したとしても、毎日交換もしくは洗浄する必要がある、導入には向いていないと判断した(通常の濁水であれば、提案製品は、最長、6ヵ月は使用できると説明。)
第2回現地調査		
日付	面談先	面談内容
2017 年 1 月 24 日	Pacific Oil 	・ハスクを活用する工場について提案したところ、提案内容に興味は示したものの、投資には意欲がないようである。工場建設において、ハスクの調達を考慮するとサバイイの方が向いているとのことであった。コプラの年間の取引量などをヒアリングし、ハスクの潜在的調達の可能性を試算した。
2017 年 1 月 25 日	MNRE(自然資源環境省)/WRD(水資源局) 	・調査団より、第1回現地調査においてMNREが推奨する普及・実証事業候補地の9河川についての考察を発表した。その結果、「Fagalii tai outlet-5(第一候補)」及び「Fagalii Ford-6(第二候補)」の2地点での当該事業の実施をMNREに提案した。 MNREからは、Fagalii tai outlet-5(第一候補)もいいが、「Fagalii Ford-6(第二候補)」も加えてほしい、我々の方で近隣住民に対してコンサルテーションを行うなどの意見をい

		ただいた。また、調査団から、普及・実証事業での工事着工は、来年以降になるが、両河川の緊急性は高くなのかとの質問に対し、MNREからは、緊急性は高くないので、ゆっくりやりましようとの回答をいただいた。 その他、MNRE から、ファガリー川流域には、砂が堆積している箇所があり、その対策活動もあるので、当該活動との連携が必要になると思うとのことであった。GCF でヴァイシガノ川はコンクリート護岸と石積護岸による河川整備が進行中である。石材と提案製品との組合せができるかもしれないので、設計担当者には、提案製品の説明を行った。実際に採用されとしても、普及・実証事業のあとになるだろうとの情報をいただいた。
2017 年 1 月 25 日	MNRE(自然資源環境省)/ PUMA(都市管理局) 	・土木工事に必要な許認可と申請手続きについてのヒアリングを行った。建設現場から発生する濁水については、COEP にもとづいて処理されていることから、将来、提案製品による濁水処理方法を奨励するよう提案した。
2017 年 1 月 25 日	Bluebird Construction 	・工事着工までの手続きに係る現状についてヒアリングを行った。濁水処理については、COEP にもとづいて処理することは理解している。しかし、シルトフェンスや沈砂池などの設置による濁水処理は行っていないとのことであった。 提案製品による濁水処理対策の事例を紹介した。

2017 年 1 月 25 日	SWA(サモア水道公社)	・本案件の概要説明と提案製品を紹介したあと、調査団から、SWA が管轄する上水道分野において提案製品の導入の可能性について質問した。 SWA からは、工事費、維持管理費にもよるが、浄水場などに流入する高濃度濁水の濃度を低減する前処理施設としての可能性はあるのではないかと回答をいただいた。
2017 年 1 月 26 日	Ministry of Commerce, Industry, and Labour(商業産業労働省)	・サモア政府の支援策についてのヒアリングを行い、矢崎総業のワイヤーハーネス工場を例に説明を受けた。また、輸出拡大を目標とする EIF Tier2 Project の進捗状況についてもヒアリングを行った。
2017 年 1 月 26 日	SASP(Samoa AgriBusiness Support Project(財務省))	・アポイントはとっていたが、面談できなかったため、メールでの情報収集となった。 農業関連の支援策である SABS の内容について確認を行った。
2017 年 1 月 27 日	LTA(陸上交通省) 	・本案件の概要説明と提案製品を紹介し、LTA が現在実施している事業、または、今後予定されている事業への当該製品の導入可能性についてヒアリングを行った。LTA における活用事例としては、排水路、護岸、道路路肩、のり面保護などが考えられる。しかし、道路災害での利活用については、現在、災害で道路が通行止めになる場合においてのみ改修工事を行っていることから、具体的な被災状況も記録されておらず、満足に対応できていないのが現状とのことである。提案製品を現地生産できるのであれば、コストも安価となり、サモアでも普及するのではないかと助言をいただいた。 現在、日本の無償資金援助協力で、ヴァイシガノ橋梁の掛替工事を行う予定であり、当該工事の濁水対策や隣接する護岸として活用できる可能性があるのではないかとのことであった。

2017 年 1 月 27 日	OSM 	・本案件の概要説明と提案製品を紹介したあと、調査団から、SWA が管轄する上水道分野において提案製品の導入の可能性について質問した。 OSM からは、本事業は非常に興味深い。しかし、行政側は結果がすべてであり、当該事業を成功させるためには、行政側が納得いく結果を示す必要があるとの意見をいただいた。また、サモア政府は、コンクリートや石積による護岸整備に偏る傾向があるとのことであった。その他、調査団から、上水道の分野でも提案製品を使用できないかと質問したところ、OSM からは、SWA の管轄外の小集落では、水質のよい河川水を導水し、未消毒のまま飲んでいる。雨の日には、濁りのない場所まで水を汲みに行っている。このような場所に提案製品を設置するのは有効ではないかとの助言をいただいた。なお、集落(独立水道)の管轄は女性省が行っているとのことであった。
2017 年 1 月 30 日	Ministry of Commerce, Industry, and Labour(商業産業労働省), STEC 	・MCIL と STEC のそれぞれ担当者に同行してもらい、STEC が運営するココナツプランテーション農場の視察を行った。現在、ココナツのリハビリが進められており、今後、ココナツの収穫量は増大する見込みとのことであった。また、収穫したココナツのハスクを活用して輸出製品をつくる計画が進行中であり、提案製品の製造方法などについて情報交換を行った。
2017 年 1 月 30 日	Patea Setefano、CEO(STEC 事務所)	・STEC 事務所において提案製品についての情報交換を行い、今後、継続して各プロジェクトの進捗状況を共有することを確認した。

2017 年 1 月 30 日	矢崎 EDS サモア株式会社 	・サモアでのビジネス展開全般について情報交換を行った。同社は今年、工場を閉鎖することが決定しているとのことであった。
第 3 回現地調査 (1/2)		
日付	面談先	面談内容
2017 年 4 月 18 日	MNRE (自然資源環境省) 	・ JICA による中小企業支援スキームと今回の渡航が案件化調査としての最終現地調査であることを説明した。次にステージ 2 として普及・実証事業を実施し、提案製品を「Fagali' I tai outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」に設置して、当該効果を実証し、普及を図る取組みを実施したいとの意向を伝えたところ、MNRE からは積極的に協力したいとの申し出を得た。 今後のスケジュールを確認するとともに、調査団からは具体的な協力内容として、実施サイトの提供、MNRE の職員を事業実施時に配置すること、報告会などへの参加、関税手続き及び設置工事の許認可取得への支援などを伝えた。MNRE 職員の負担がどの程度発生するかなどの詳細については、今後の調整となるが、現時点において、特に問題となる事項はないとの回答を得た。 また、想定する普及・実証事業について説明を行ったところ、MNRE からは、本説明内容と MNRE が想定している事業規模や内容と大きな違いはないとのコメントを得た。 普及・実証事業の実施地域は Fagali 村を想定しており、調査団の最終渡航時 (2017 年 5 月末もしくは 6 月) には実施サイトの Fagalii 村の住民への説明会 (ワークショップ) を企画したいとの申し出があった。

2017 年 4 月 18 日	SWA(サモア水道公社)	・本案件の進捗状況を報告し、今後のスケジュール及び普及・実証事業についての説明を行った。 SWA として協力できることがあれば積極的に協力したいとの申し出を得た。また、本案件に限らず、今後も日本の水処理技術をサモアに普及させていきたいので、引き続き協力してもらうよう依頼された。 2015-2016 年に達成した項目として、水道管の増設・延長により、安全な水へのアクセス率が改善された。また、水質改善と水供給システムの改善が進んだことが挙げられた。しかしながら、無収水率については、さらなる改善が必要であり、引き続き財務状況の改善を目指したいとのことであった。
2017 年 4 月 18 日	MCIL(商業産業労働省)	 ・法人税、関税、会社登記、外資の投資優遇策などについてヒアリングを行った。最新版の投資ガイドが発刊されており、特に進捗報告書の内容から変化があった点についての確認を行った。
2017 年 4 月 18 日	PUMA(都市管理局)	・環境社会配慮調査、普及・実証事業実施時における環境関連の届出書類についての確認を行った。
2017 年 4 月 19 日	MOH(保険省)	・水質基準に係るヒアリングを行った。
2017 年 4 月 19 日	IPA (Isikuki Punivalu and Associates)	・普及・実証事業における工事申請を行う際に必要となる提出書類などについての確認を行った。IPA は日本のみならず他国の ODA 事業をサモアで実施している建設コンサルタントであり、普及・実証事業に必要な工事申請、測量、使用可能な機材などについての確認を行った。工事申請の際の書類や手続きなどについては、PUMA へのヒアリング内容と相違はなかった。また、工事申請に係る書類作成や測量などの手配などについては、対応が可能であることを確認した。

2017 年 4 月 19 日	Bluebird Construction	・本案件の進捗状況を報告した。
2017 年 4 月 20 日	普及・実証事業候補地の現地視察	・普及・実証事業候補地である「Fagali' I tai outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」の現地視察を行った。
第 3 回現地調査 (2/2)		
日付	面談先	面談内容
2017 年 6 月 12 日	MNRE (自然資源環境省) 	・マラキ氏ほか WRD の職員に「Fagalii tai Outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」の「環境改善」及び「災害リスク低減」に係る説明を行った。 設計方針(工法、施工範囲など)は調査団に任せるとのことであった。 MNRE としては、ファガリー村の住民に普及・実証事業の内容を説明し、工事の障害にならないようにしたいとのことである。明日の 6 月 13 日に村の代表者へ事業説明を行う予定であるが、村の住民は「自然のまま」の河川を好む傾向があり、どのような意見が出るかはわからない。 村の代表者から、設計に対する質問が来た際には対応してもらいたいので、説明会に参加してもらいたいとの協力依頼を受けた。MNRE としては、本事業を進めるにあたって、どのようなサポートができるかを知りたいとのことであったので、サポートレターの依頼を行った。 その他、設計に関しては、「Fagalii tai Outlet-5」のフィルターユニットにバイオログフィルターと砕石を詰めた護岸の延長を 10m から 20m に延長してほしいとの要望があった。 また、「Fagalii Ford-6」については、河川を横断する道路から、少し上流側にろ過設備の設置を検討してもらいたいとの要望があった。
2017 年 6 月 12 日	Bluebird Construction の Zan 氏とのミーティング	・調査団が宿泊している Hotel Millenia において、Bluebird Construction の Zan 氏へ普及・実証事業で予定している工事の概要を説明し、その後、Zan 氏と資材の調達方法、資材置場の有無、施工計画、施工期間、概算工事費などに

		について意見交換を行った。Zan 氏からはこの場で、施工期間、概算工事費などについての回答ができないとのことで、6 月 14 日に Bluebird Construction 社で、再度、調整を行うこととした。
2017 年 6 月 13 日	MNRE での Fagalii 地区住民代表 11 名とのワークショップ  MNRE/WRD の職員、Fagalii 住民とともに「Fagalii Outlet-5」の沿川に位置する Fagalii 村の集落周辺を視察  	MNRE が主催する Fagalii 村住民代表説明会(ワークショップ)に参加した。本説明会では、住民代表者からは以下の意見が出た。 「Fagalii Outlet-5」 前回の調査では、慣習的に集落への部外者の立入りができなかったため、河川の詳細な情報を把握しきれていない箇所があった。しかし、今回の調査においては、河岸侵食により倒壊のおそれがある家屋などの存在が明らかとなった。 住民としては、災害リスクの高い家屋の保護などを期待しているとのことである。これに対し、普及・実証事業では、提案製品と提案技術により、これらの災害リスクを低減することは十分可能であるとの説明を行った。その他、提案製品の設置範囲を両岸 100m から 200m に延長してほしいとの要望があった。 「Fagalii Ford-6」 河川を横断する道路より上流側に提案製品を設置してもらいたい。 また、提案製品を設置する際に河岸に生育している植物は伐採することになるが、その後、河岸の状態はどのようなのかとの質問を受けた。これに対し、提案製品はヤシ繊維でできていることから、これらに飛来種子が活着し、河岸植生が回復すると回答した。

		
2017 年 6 月 13 日	底質中懸濁物質含有量検査(SPSS)の ためのサンプリング	 「Fagalii Outlet-5」の河川の底質  「Fagalii Outlet-5」の海岸の底質  「ウポル島南部」の海岸の底質

2017 年 6 月 14 日	Blue Bird Construktion の Zan 氏とのミーティング 	Blue Bird Construktion 社において、Zan 氏と施工計画に係る打合せを行った。内容は以下のとおりである。 2 河川の施工に要する期間は、「Fagalii Outlet-5」6 週間、「Fagalii Ford-6」3 週間とのことであった。 Blue Bird Construktion 社が請負った場合の現時点における概算工事費は日本円で約 800 万。 提案製品を保管する場所については、倉庫を借りて保管する方法があるが、現時点においては、調査団からの情報も不足しているため、金額は算出できない。 提案製品を固定する木杭について、サモアでは、ニュージーランドから輸入した木材を加工した杭と、サモア産の木材を加工した杭のどちらかを使用している。 ニュージーランドから輸入した木材は防虫処理されているため長持ちする。 サモア産の木材は、固くて重い。また、防虫処理されていないため、虫食いなどによる腐食が早い。 ただし、ニュージーランド産の木材はサモア産の木材に比べ価格は約 2 倍となる。 サモアで入手でき、サモア人で施工できることが重要であることから、サモア産の木材を使用する方向で考える。
2017 年 6 月 14 日	Tapatapao(タパタパオ)浄水場 	ODA 事業で建設された Tapatapao (タパタパオ)浄水場を見学。CEPSO のリーダー岸本氏から、運転状況の説明を受けた。

		
2017 年 6 月 14 日	SWA 市街課バイテレ事務所 	SWA 市街課バイテレ事務所において、CEPSO(沖縄連携によるサモア水道公社維持管理能力強化プロジェクト)のプロジェクトチーム(岸本氏、富山氏)、JICA ボランティア桑江氏と雨季の降水時における Alaoa(アラオア)浄水場の濁水状況について説明を受ける。
2017 年 6 月 14 日	Alaoa(アラオア)浄水場・取水口  	JICA ボランティア/桑江氏、CEPSO リーダー/岸本氏、CEPSO アシスタント/富山氏と Alaoa(アラオア)浄水場の取水口などに提案製品を設置して濁水濃度を低減させる方法などについての意見交換を行った。

3-2 製品・技術の現地適合性検証

製品・技術の現地適合性を検証するため、図 3.1 に示した普及・実証事業候補地の「Fagali' i tai outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」において、「環境改善」に係る水質調査、動植物調査及び「災害リスク低減」に係る防災・災害調査(地形測量等を含む)を実施した。当該事業候補地の選定経緯及び当該調査結果は以下のとおりである。

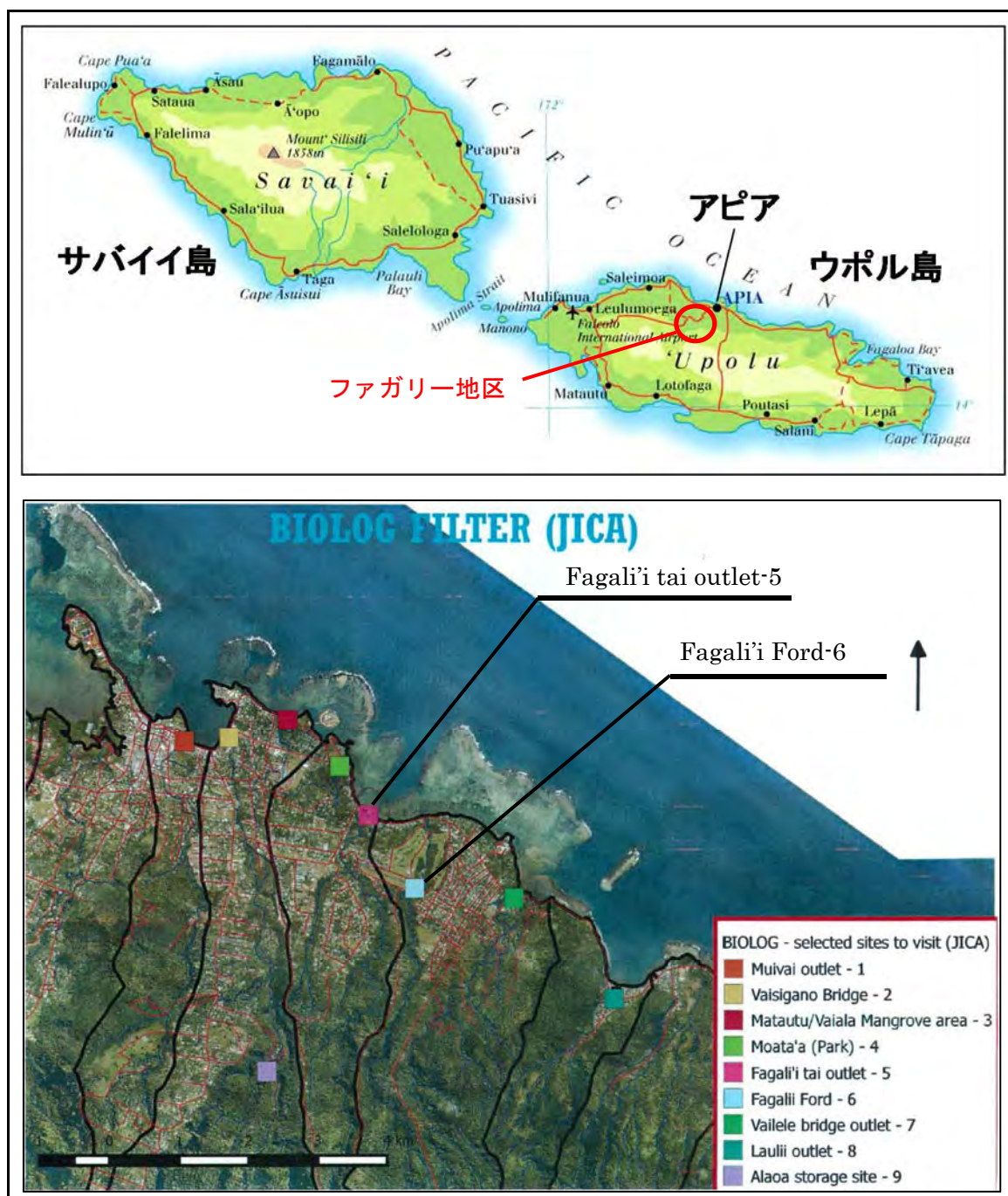


図 3.1 MNRE が普及・実証事業候補地として推奨した 9 河川の位置

(情報提供：MNRE(自然資源環境省))

3-2-1 普及・実証事業候補地の選定経緯

(1) 9 河川の現地視察調査

第 1 回現地調査(2016 年 8 月 26 日)において、調査団は MNRE/WRD の職員とともに MNRE が普及・実証事業候補地として推奨した 9 河川(図 3. 1)の現地視察調査を行った。

当該調査の結果、「Fagali’ I tai outlet-5(第一候補)」及び「Fagalii Ford-6(第二候補)」を普及・実証事業の候補地に選定した。

各河川のサイトとしての特徴は以下のとおりである。また、当該調査結果を踏まえた 9 河川の評価一覧を表 3. 3 に示す。

なお、乾季(第 1 回現地調査(2016 年 8 月 26 日)及び雨季(第 2 回現地調査(2017 年 1 月 28 日)の河川の写真を 3. 3～3. 11 に掲載した。河川の状況は、雨季においても降水時以外は濁水の流出はなく、乾季との大きな違いは確認できなかった。

1) Muivai outlet-1

10 年ほど前に洪水により河川が氾濫し、当時の JICA サモア支所も浸水して大きな被害をうけた。約 3 年前にコンクリートによる護岸工事が行われている(写真 3. 3)。河岸の侵食及び流木流出のおそれがなく、また、感潮区間であり、ろ過を目的とした提案製品を設置しても、効果の検証が困難であることから、「サイトとしては不適」と判断した。

2) Vaisigano Bridge-2

橋梁や護岸工事が予定されており、MNRE の職員からは、当該工事期間に発生する濁水処理に提案製品を利用したいとの意見があった(写真 3. 4)。しかし、普及・実証事業と当該工事の時期がマッチングしないおそれがあるため、「サイトとしては不適」と判断した。ただし、流木の捕捉及びろ過を目的とした提案製品の設置は可能である。

3) Matautu/ Vaiala Mangrove area-3

マングローブの生育地であり平常時は問題ないが、洪水時には濁水が発生するとのことであった(写真 3. 5)。河岸の侵食及び流木流出のおそれがなく、また、マングローブが群落を形成しており、ろ過を目的とした提案製品の設置も困難であることから、「サイトとしては不適」と判断した。

4) Moata’ a (Park)-4

マングローブの生育地であり、MPA(Marine Protect Area)に指定されている(写真 3. 6)。河岸の侵食及び流木流出のおそれがなく、また、マングローブが群落を形成しており、ろ過を目的とした提案製品の設置も困難であることから、「サイトとしては不適」と判断した。

5) Fagali’ I tai outlet-5

河川の下流側には、火山から流出したと推測される黒いサンドが堆積している。平常時は、河川の状態は良好に見えるが、流木及び河床に土砂が堆積しているのを確認した。道路に隣接しており、右岸側はオープンスペースとなっていることから、ろ過を目的とした提案製品の設置は比較的容易だと考えられる。当該サイトであれば、流木の捕捉などを含めた複数の活用方法の検討が可能であり、「サイトの「第一候補」として選定したい(写真 3. 7)。

6)Fagalii Ford-6

Ford(小河川)であり、「橋梁」ではなく、道路が河川を横断する構造になっており、車の洗車禁止の看板が立てられている。調査時には、サモア人の家族がピクニックに来ており、子供が川遊びをしていた。道路より下流側は河床勾配が急なため、提案製品の設置には向いていない。しかし、道路より上流は下流側と比較して河床も緩勾配であり、洪水時の河岸の侵食防止対策として提案製品の設置による護岸整備が可能であることから、「サイトの「第二候補」として選定したい(写真 3. 8)。なお、河川の両岸には、地域住民によりバナナなどが植えられており、工事を行う際には、事前に住民への事業説明等が必要になると思われる。

7)Vailele bridge outlet-7

河岸の侵食箇所は確認できず、洪水時の濁水発生及び流木流出のおそれも少ないと予測されることから、「サイトとしては不適」と判断した(写真 3. 9)。

8)Laulii outlet-8

サイクロンの被害をうけて、サモア国内で採石できる 50cm 内外の自然石によって石積護岸が整備されている(写真 3. 10)。濁水発生及び流木流出のおそれも少ないと予測されることから、「サイトとしては不適」と判断した。

9)Alaoa storage site-9

過年度、(株)福山商事により、浄水場の上流に伏流水取水法による前処理が実施されている。現在、MNRE において浄水場より上流側で濁水対策の検討が行われていることを確認した。すでにひとつのプロジェクトが完了していることから、普及・実証事業の「サイトとしては不適」と判断した。なお、現在は(株)鴻池組による都市水道計画の工事が行われており、上水への関心も高いことを確認した(写真 3. 11)。



写真 3.3(1/2) Muivai outlet-1(乾季)



写真 3.3(2/2) Muivai outlet-1(雨季)



写真 3.4(1/2) Vaisigano Bridge-2(乾季)



写真 3.4(2/2) Vaisigano Bridge-2(雨季)



写真 3.5(1/2) Matautu/ Vaiala Mangrove area-3(乾季)



写真 3.5(2/2) Matautu/ Vaiala Mangrove area-3(雨季)



写真 3.6(1/2) Moata' a (Park)-4(乾季) 写真 3.6(2/2) Moata' a (Park)-4(雨季)



写真 3.7(1/2) Fagali' I tai
outlet-5(乾季)

写真 3.7(2/2) Fagali' I tai
outlet-5(雨季)



写真 3.8(1/2) Fagalii Ford-6(乾季)

写真 3.8(2/2) Fagalii Ford-6(雨季)



写真 3. 9(1/2) Vailele bridg
outlet-7(乾季)



写真 3. 9(2/2) Vailele bridg
outlet-7(雨季)



写真 3. 10(1/2) Laulii outlet-8(乾季)



写真 3. 10(2/2) Laulii outlet-8(雨季)



写真 3. 11(1/2) Alaoa storage
site-9(乾季)



写真 3. 11(2/2) Alaoa storage
site-9(雨季)

表 3.3 9 河川の評価一覧

No.	河川名	提案製品の設置			備考
		侵食防止・緑化	ろ過	流木捕捉	
1	Muivai outlet	×	×	×	
2	Vaisigano Bridge	×	○	○	普及・実証事業と当該工事の時期がマッチングしないおそれがあるため、サイトとしては不適と判断。
3	Matautu/ Vaiala Mangrove area	×	×	×	
4	Moata' a (Park)	×	×	×	
5	Fagali' I tai outlet	○	○	○	第一候補
6	Fagalii Ford	○	×	×	第二候補
7	Vailele bridg outlet	×	×	×	
8	Laulii outlet	×	×	×	
9	Alaoa storage site	—	—	—	すでにひとつのプロジェクトが完了していることから、普及・実証事業のサイトとしては不適と判断。

※○：必要、×：不要、—：対象外

(2) その他の現地視察調査

普及・実証事業候補地以外の箇所についても、提案製品の多目的利活用の可能性を調査する目的で MNRE/WRD の職員と以下の現地視察調査を行った。

1) Taelefaga 村

Taelefaga 村はアフリロダムから導水している水力発電所がある村である。この水力発電に利用している河川から、季節によっては異臭が発生するという集落からの苦情があるとのことで、放流口及び下流を視察した(写真 3. 12～3. 13)。流水は褐色であったが異臭は確認できなかった。



写真 3. 12 現地での異臭の確認



写真 3. 13 下流側の河川の状況

2) アフリロダム

アフリロダムは EPC が開発した水力発電用のダムであり(写真 3. 14)、もともとは湿地帯だった場所に建設されている。湖水が濁っており、季節によっては異臭が発生することによって視察を行った。湖水の色は褐色だが、異臭は確認できなかった(写真 3. 15)。現在、曝気装置を設置し、近日、稼働させる予定とのことであった。



写真 3. 14 ダムサイト



写真 3. 15 湖面は褐色だが異臭はない

上記の両地点とも異臭は確認できなかった。現時点において、どのような原因で異臭が発生するか不明な状態である。濁水発生に起因する現象であれば、提案製品による対策も検討すべきと考える。しかしながら、提案製品で異臭を除去することはできない。

3) Nuusuatia Intake

Nuusuatia Intake は SWA 管轄外の独立水道水源である。浄水処理は行っていないため、雨季の降水時においても濁水を取水して水道管で集落へ配水しているとのことであった。そのため、提案製品の設置による濁度低減が可能かを確認するために視察を行った(写真 3. 16～3. 19)。調査時は濁りがなく、川底が目視で確認できる状態であった。雨季にどれくらい河川水が濁るかにもよるが、将来、提案製品が普及した際には、水道の原水の濁水処理対策として本製品の設置を検討すべきと考える。



写真 3. 16 河川視察の状況



写真 3. 17 取水施設の外観



写真 3. 18 取水施設の内部



写 3. 19 濁りの少ない流水

3-2-2「環境改善」に係る水質調査

(1) 調査時期

平成 28 年 8 月 27 日（乾季）、平成 29 年 1 月 26 日（雨季）

(2) 調査位置

「Fagalii tai outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」の 2 ヶ所

(3) 調査内容

流速測定及び濁度測定

(4) 乾季の水質調査

1) Fagalii tai outlet-5

乾季のため河川水量が少なく（写真 3.20）、流水は上流側からではなく、海域からの海水の遡上を確認した（写真 3.21）。そのため、当該地点での流速測定を行うことはできなかった。



写真 3.20 乾季のため水量が少ない



写真 3.21 海域からの海水の遡上を確認

濁度を測定したところ、11.7NTU と良好な水質状態であった（写真 3.22～3.23）。しかし、河床堆積物を確認したところ、粘着性のある泥土であったことから、雨季には高濃度の濁水が流下してくるものと推測される。



写真 3.22 水質調査の状況



写真 3.23 水質は良好

2) Fagalii Ford-6

乾季にもかかわらず、河川を横断する道路(以下、「河川横断道路」という。)の上流は川幅が狭いため(約 4m)、水深は約 20cm と「Fagalii tai outlet-5」に比べて水量は多い。また、濁度は 1.3NTU と清浄な水質であり、流速は 0.098m/s と穏やかな流れであった(写真 3.24～3.29)。



写真 3.24 水深測定状況



写真 3.25 濁りの少ない流水



写真 3.26 水質調査(下流側)状況



写真 3.27 水質は良好



写真 3.28 水質調査(上流側)状況



写真 3.29 水質は良好

河川横断道路の上流側の川幅は狭く(約 4m)、河岸に人為的な改変による形跡などはみられなかった。河川横断道路から約 30m 上流側には、大きな流木が滞留しており、雨季にはかなりの流量となることが予想される(写真 3. 30～3. 31)。

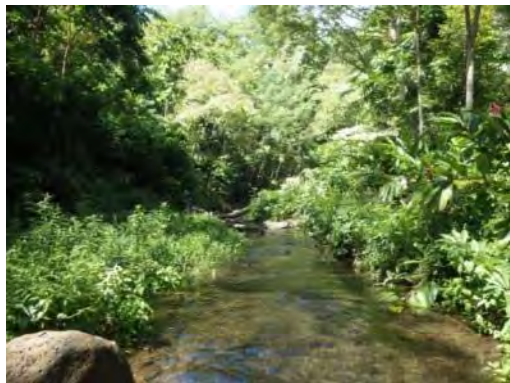


写真 3. 30 河岸に人為的な改変はみられない



写真 3. 31 流木の滞留

河川横断道路の下流側は上流側に比べ川幅が広く(約 6m)水深は浅い。また、河川の両岸は畑のようなもの(放置されている)があり、河川の斜面上はゴルフ場の敷地内に位置することから、上流側に比べ人為的な改変が行われている形跡がみられた(写真 3. 32～3. 34)。



写真 3. 32 道路より下流側の状況



写真 3. 33 道路より下流側の倒木の状況

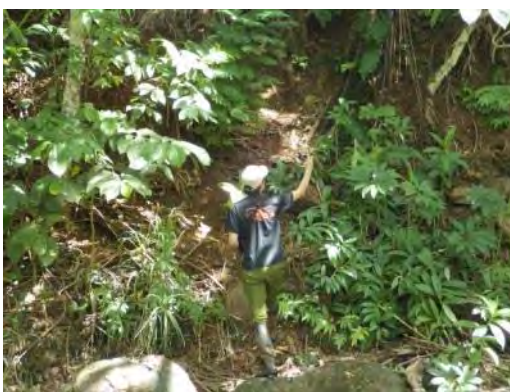


写真 3. 34 道路より下流側の河岸侵食の状況



写真 3. 35 道路より下流側の河床の状況

(5) 雨季の水質調査

1) Fagalii tai outlet-5

調査日の前日の深夜には大雨が降っていたが、現地調査開始時刻(午後1時頃)には、濁水流出は確認できなかった(写真3.36)。水深が浅いということもあり、川底も目視で確認することができた(写真3.37)。しかし、土壌が侵食されていると考えられる箇所には多量の土砂が堆積していた。当該箇所の河床は軟弱であり、膝まで埋もれてしまうような状況であった。



写真 3.36 河川の状況



写真 3.37 河床の状況

2) Fagali' i Ford-6

「Fagalii tai outlet-5」同様、濁水流出は確認できず、川底も目視で確認することができた(写真3.38)。「Fagalii tai outlet-5」よりも上流ということもあってか、大きな石が多くみられた。また、河岸侵食により土砂が堆積している箇所も散見されたが、足が埋もれることはなかった(写真3.39)。



写真 3.38 河川の状況



写真 3.39 河床の状況

3)Fagali' i tai outlet-5 の流速測定

現地で横断測量を行った図 3.2 の両端部と中央部の 4 地点で流速と水深を測定した(写真 3.40～41)。測定結果は表 3.4 のとおりである。

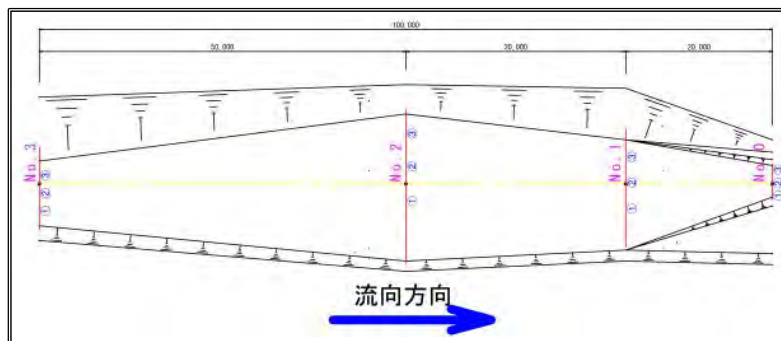


図 3.2 Fagali' i tai outlet-5 平面図



写真 3.40 現地測定の様況



写真 3.41 流速測定値 (0.24m/s)

表 3.4 流速及び水深測定結果

測点	測定場所	流速 (m/s)	水深(mm)
NO. 1	①右端	0.386	150
	②中央	0.152	260
	③左端	0.24	240
NO. 2	①右端	0.663	200
	②中央	0.024	200
	③左端	0.077	160
NO. 3	①右端	0.005	340
	②中央	0.119	180
	③左端	0.069	200
NO. 4	①右端	0.061	340
	②中央	0.096	180
	③左端	0.075	200

4)Fagali' i Ford-6 の流速測定

「Fagali' i tai outlet-5」と同様に、現地で横断測量を行った両端部と中央部の2地点で流速と水深を測定した(写真 3.42~43)。測定結果は表 3.5 のとおりである。



写真 3.42 現地測定状況



写真 3.43 流速測定値 (0.311m/s)

表 3.5 流速及び水深測定結果

測点	測定場所	流速 (m/s)	水深 (mm)
NO. 1	①右端	0.257	160
	②中央	0.311	180
	③左端	0.258	210
NO. 2	①右端	0.741	200
	②中央	0.213	250
	③左端	0.392	210

5)Fagali' i tai outlet-5 の濁度測定

現地の状況は先述したとおり、高濁度な濁水ではなかったため、5.0NTU と低い数値を示した(写真 3.44)。高濁度な状態の数値を測定するため、川底に堆積した土砂を足で攪拌させて測定した。その際の濁度は661NTUであった(写真 3.45)。また、室内試験サンプル水も同様に攪拌させた状態で採取を行った。



写真 3.44 現地の濁度測定結果



写真 3.45 現地の濁度測定結果(攪拌)

6)Fagali' i Ford-6 の濁度測定

「Fagalii tai outlet-5」と同様に高濁度な濁水ではなかったため、4.6NTU と低い数値を示した(写真 3.46)。高濁度な状態の測定は、「Fagalii tai outlet-5」と同様に川底に堆積した土砂を足で攪拌させて測定した。その際の濁度の濁度は 222NTU であった(写真 3.47)。また、室内試験サンプル水も同様に攪拌させた状態で採取を行った。

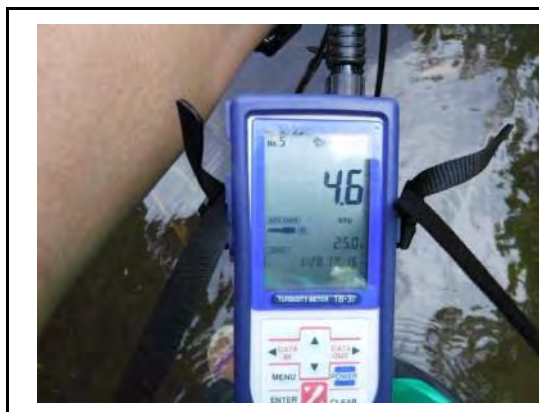


写真 3.46 現地の濁度測定結果



写真 3.47 現地の濁度測定結果(攪拌)

7) 室内試験(沈降試験)

両河川から採取したサンプル水を 500ml のメスシリンダーに移し、攪拌させて全体的に濁った状態にした後、濁度計を上部にセットして、5 分おきに 1 時間濁度を測定した。

①Fagali' i tai outlet-5 の試験結果

「Fagali' i tai outlet-5」の沈降試験結果及び測定開始時と 60 分経過後の濁り状況は表 3.6、写真 3.48～3.49 のとおりである。

表 3.6 濁度測定結果

測定時間(分)	0	5	10	15	20	25	30
濁度 (NTU)	880	567	421	316	251	212	190
測定時間(分)	35	40	45	50	55	60	
濁度 (NTU)	167	153	143	127	112	108	



写真 3.48 測定開始



写真 3.49 測定開始後 60 分

②Fagali' i Ford-6 の試験結果

「Fagali' i Ford-6」の沈降試験結果及び測定開始時と 60 分経過後の濁り状況は表 3.7、写真 3.50～3.51 のとおりである。

表 3.7 濁度測定結果

測定時間(分)	0	5	10	15	20	25	30
濁度(NTU)	232	49.1	47.4	38.7	30.2	25.4	21.7
測定時間(分)	35	40	45	50	55	60	
濁度(NTU)	20.3	18.9	17.5	16.3	15.4	14.7	

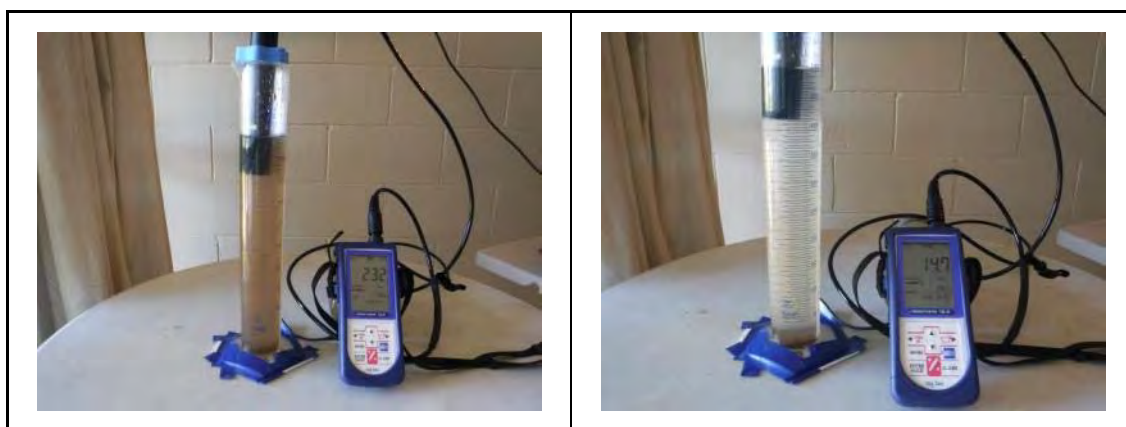


写真 3.50 測定開始

写真 3.51 測定開始後 60 分

「Fagali' i tai outlet-5」及び「Fagali' i Ford-6」の双方の沈降試験結果は図 3.3 のとおりである。

濁度の差はあるものの、いずれも試験開始後 5～20 分の短時間で沈降し、それ以降は緩やかに沈降した。特に「Fagali' i Ford-6」の沈降は非常に緩やかであった。

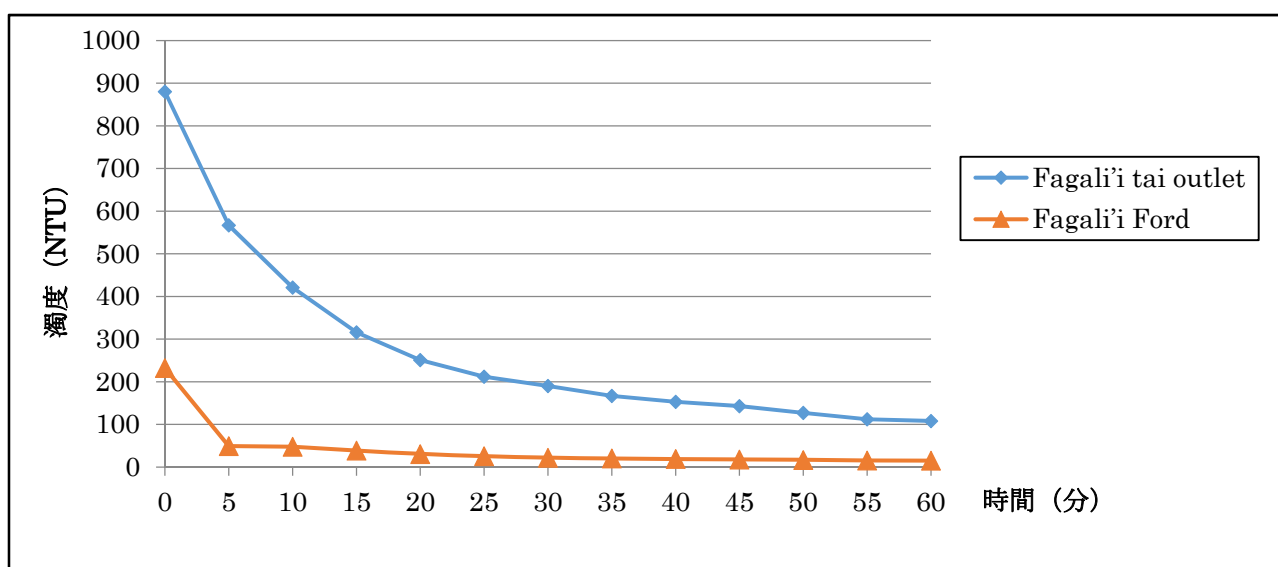


図 3.3 2 河川の沈降試験結果

8) 沈降物

沈降試験により沈降した沈降物をろ紙で濾して内容を確認した。

①「Fagali' i tai outlet-5」の沈降物

湿気を含む粘着性のある土であり、これを一日置くと乾燥していた(写真 3. 52～3. 53)。



写真 3. 52 沈降物(湿潤状態)



写真 3. 53 沈降物内容(乾燥状態)

②Fagali' i Ford-6 の沈降物

「Fagali' i tai outlet-5」に比べると、沈降物の量は少なかった。粒子の細かい土の割合が多く、「Fagali' i tai outlet-5」ほどの粘着性もなかった。乾燥した状態では、目視で粒子の細かさが確認できる(写真 3. 54～3. 55)。



写真 3. 54 沈降物(湿潤状態)



写真 3. 55 沈降物(乾燥状態)

9) 沖縄の赤土での沈降試験

サモアの土壌と比較するため、沖縄県宜野座村漢那川(写真 3. 56～3. 57)から採水した赤土懸濁水での沈降試験を行った。沖縄県内の河川でも降水時には、流域から赤土等が流出し、河川が赤く懸濁する。



写真 3. 56 採水地点

写真 3. 57 採水地点の状況

試料水の沈降試験結果及び測定開始時と 60 分経過後の濁度測定結果は表 3. 8、写真 3. 58～3. 59 のとおりである。

表 3. 8 濁度測定結果

測定時間(分)	0	5	10	15	20	25	30
濁度(NTU)	160	160	156	159	160	161	162
測定時間(分)	35	40	45	50	55	60	
濁度(NTU)	162	161	160	160	161	160	

測定結果より、沈降試験開始後 60 分が経過しても濁度の値は変化がない。沖縄県の赤土は、重力で沈降できないくらい粒子が細かいことがわかる。



写真 3. 58 測定開始(濁度 160NTU)



写真 3. 59 測定 60 分後(濁度 160NTU)

サモアの濁質は、粒子の大きい“土”が流れてきているのに対し、沖縄の赤土は土が溶けて細かい粒子となって流れているイメージである。

沖縄県では、平成 7 年から「沖縄県赤土等流出防止条例」が制定・施行されており、工事現場、農地から赤土等を流出させない対策が取られてきている。そのため、サモアのように“土”が流れてくるような河川は少なくなっている。

粒子が細かく、沈降しない沖縄の赤土の土粒子を捕捉してきた実績を有する提案製品は、沈降しやすい土壌粒子が主であるサモアにおいても良好な濁水処理効果を示すことが期待できる。

10) 底質中懸濁物質含量簡易測定法 (SPSS 測定法) を用いた土壌流出による汚染の評価

陸の赤土等が降水によって河川や排水路などに運ばれると、最終的に濁水となって海域に流出する。海水より比重の軽い河川水は、海面をすべるように広がるため、海面が流れた土の色で濁っていく。やがて、濁水に含まれる細かい土の粒子は海底に沈降する。赤土等の流出が頻繁な海域や閉鎖性の強い内湾では、土の細かい粒子が泥状に堆積することになる。海底や干潟の砂や泥などをひとまとめにして「底質」と呼ぶが、底質のなかに含まれる赤土等に由来する細かい土の粒子の量を測定することで、赤土等による汚染の程度を知ることができる。

底質を水に入れてよく混ぜると、砂はすぐに沈降するが、赤土等に含まれる細かい粒子は、しばらくの間、水のなかに濁りとしてとどまる。

この性質を利用して、一定量の水に底質をはかり入れ、水中でよく混ぜたときの水の濁りの程度から、底質に含まれる赤土等の量を測ることができる。

この測定方法を用いて、普及・実証事業候補内の「Fagali' I tai outlet-5」の海岸部の土壌流出による汚染の評価を試みた。

なお、測定結果については、以下のように評価を行った。

底質中の赤土等の含有量と底質の外観、つまり、現場の状況は、次ページ以降に掲載した9つのランクにわけることができる。

底質中の懸濁物質量が1立方メートルあたり50キログラム未満、すなわち、ランク5b以下の場合、波浪により岩や砂が研磨されたものや、生物活動により生じたものなど自然界由来のものからも懸濁物質が発生していると考えられる。

これに対し、懸濁含有量が1立方メートルあたり50キログラムを超える「ランク6以上」からは、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染とみなす。

赤土等の含有量の計算式は以下のとおりである。

赤土等の含有量の計算

透視度の読みから底質中赤土等の含有量を求める。

それには SPSS 換算表を利用すると簡単に求めることができる。

$$C = \{(1718 \div T) - 17.8\} \times D \div S$$

C : 底質中の赤土等の含有量 (kg/m³) T : 透視度 (cm)

S : 測定に用いた試料量 (ml) D : 希釈倍=500/分取量

2.3 海域における赤土等の堆積状況

2.3.1 赤土等の堆積状況の評価

海域における赤土堆積量は、SPSS(Suspended Particles in Sea Sediment:海域底質中の懸濁物質含量)により評価する。

SPSSの測定手順



赤土等濃度換算表は「沖縄県衛生環境研究所」ホームページ <http://www.eikanken-okinawa.jp/mizuG/akahp/Seatable.htm> の「干潟や海底の底質中懸濁物質含量 (SPSS) 換算一覧表 (単位: kg/m^3)」を参照してください。

図 2-10 SPSS の測定手順

SPSS は下表にある 9 つのランクに分類することができる。

ランク 6 以上の場合は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染と見なすことができる。

SPSS kg/m^3			底質状況その他参考事項
下 限	ランク	上 限	
	1	< 0.4	水中で砂をかき混ぜてもほとんど濁らない。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
$0.4 \leq$	2	< 1	水中で砂をかき混ぜても懸濁物質の舞い上がりを確認しにくい。 白砂がひろがり生物活動はあまり見られない。
$1 \leq$	3	< 5	水中で砂をかき混ぜると懸濁物質の舞い上がりが確認できる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。
$5 \leq$	4	< 10	見た目ではわからないが、水中で砂をかき混ぜると懸濁物質で海が濁る。 生き生きとしたサンゴ礁生態系が見られる。透明度良好。
$10 \leq$	5a	< 30	注意して見ると、底質表層に懸濁物質の存在がわかる。 生き生きとしたサンゴ礁生態系のSPSS上限ランク。
$30 \leq$	5b	< 50	底質表層にホコリ状の懸濁物質がかぶさる。 透明度が悪くなりサンゴ被度に悪影響が出始める。
$50 \leq$	6	< 200	一見して赤土等の堆積がわかる。底質攪拌で赤土等が色濃く懸濁。 ランク6以上は、明らかに人為的な赤土等の流出による汚染があると判断。
$200 \leq$	7	< 400	干潟では靴底の模様がかっきり。赤土等の堆積が著しいがまだ砂を確認できる。 樹枝状ミドリシ類の大きな群体は見られず、塊状サンゴの出現割合増加。
$400 \leq$	8		立つと足がめり込む。見た目は泥そのもので砂を確認できない。 赤土汚染耐性のある塊状サンゴが砂漠のサボテンのように点在。

図 2-11 SPSS、SPSS ランクと対応する底質状況その他参考事項

参考資料:「沖縄県の赤土流出についてー赤土等ガイドブックー」(沖縄県文化環境部環境保全課、平成20年3月)

また、SPSS ランクと底質状況及び周辺環境のイメージを図2-12に示す。



図 2-12 SPSS ランクと底質状況・周辺環境

(出典: 沖縄県赤土等流出防止対策基本計画／沖縄県／平成 25 年 9 月)

①サンプリング

SPSS の測定を行うため、図 3.4 に示す 3 地点でサンプリングを行った。

- ・「Fagali’ I tai outlet-5」の河川部
- ・「Fagali’ I tai outlet-5」の海岸部
- ・ウポル島南部のビーチ(土壌汚染地域との比較のための汚染が少ないと思われる地点)

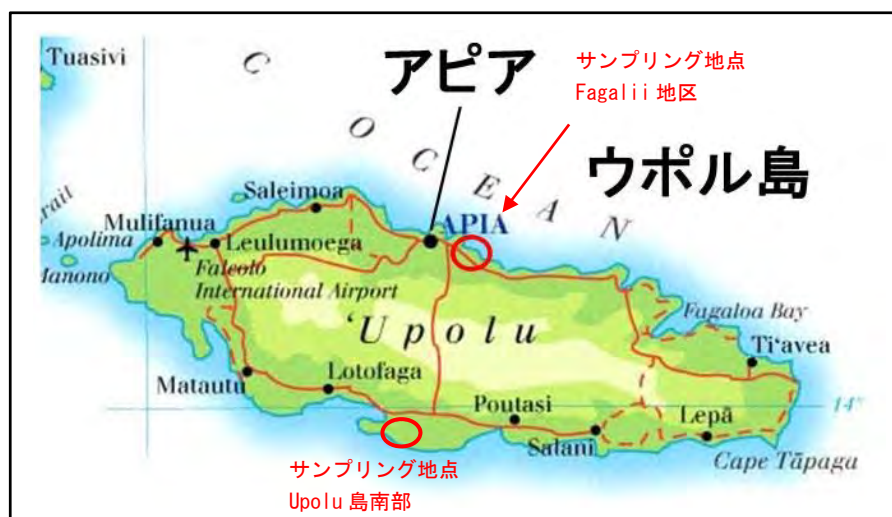


図 3.4 サンプリング位置

②測定方法

SPSS 測定法により、同一サンプルにつき 2 回測定を行った。

③測定結果

SPSS 測定法による測定結果は表 3.9 のとおりである。

なお、底質中の赤土等の含有量は、1 回目と 2 回目の試験結果の平均値を求め算出した。

表 3.9 SPSS 測定法による土壌汚染の結果

サンプリング 地点	透視度計結果			底質中の土壌 含有量 (kg/m3)	ランク	備考
	1 回目	2 回目	平均値			
河川部	7.6cm	8.2cm	7.9cm	39.9	(5b)	河川内であることから 参考値
海岸部	12.0cm	12.3cm	12.2cm	24.6	5a	
ビーチ	30cm	30cm	30cm	7.9	4	

汚染のランクは、「Fagali’ I tai outlet-5」の河川部：5a、比較対象地点のウポル島南部のビーチ：4 であった。2 地点を比較すると土壌含有量では、大きな違いがあり、「Fagali’ I tai outlet-5」は陸域から河川を経て海域へ土壌が流出していることが再確認できた。ウポル島南部のビーチは透視度が良好であり、汚染の程度は低い。一方、「Fagali’ I tai outlet-5」も海域への土壌流出が認められるものの、汚染の程度はそれほど高くない。しなしながら、現状を放置しておくとサンゴ礁生態系に悪影響を及ぼすおそれがある。

サンプリング及び SPSS 測定の状況を写真 3.60～3.71 に示す。

「Fagali' I tai outlet-5」：河川部
橋梁から約 20m 離れた河川の上流地点で採泥した。



写真 3. 60 サンプルング箇所



写真 3. 61 底質状況



写真 3. 62 抽出水の状況

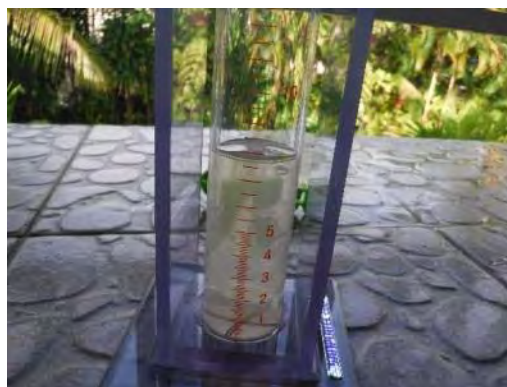


写真 3. 63 透視度計の結果

「Fagali' I tai outlet-5」：海岸部
橋梁から約 50m 離れた波打ち際から採泥した。



写真 3. 64 サンプルング箇所



写真 3. 65 底質状況



写真 3. 66 抽出状況



写真 3. 67 透視度計の結果

ウポル島南部のビーチ

ウポル島南部は白砂のビーチが広がっている。抽出水の透視度測定の結果は 30cm であり、この地域での濁質の影響はない。



写真 3. 68 サンプルング箇所



写真 3. 69 底質の状況

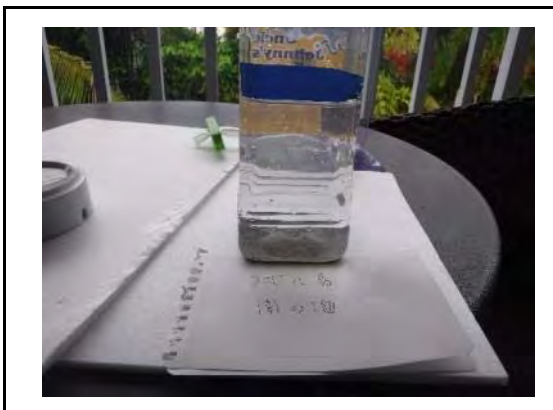


写真 3. 70 抽出水の状況

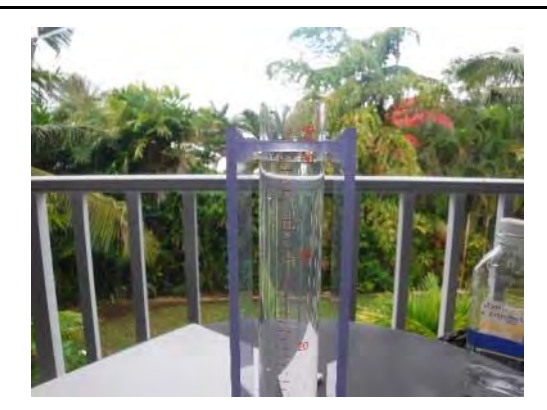


写真 3. 71 透視度計の結果

3-2-3「環境改善」に係る動植物調査

(1) サモア国内における自然環境の概況

サモア国内には、陸域に昆虫類：2500 種、植物：770 種、陸生貝類(カタツムリ類)：64 種、鳥類(国内で繁殖実施)：31 種、爬虫類：14 種、哺乳類：3 種が生育・生息している。また、海域には、魚類(サンゴ礁生態系)：890 種、サンゴ類：200 種以上、数種のウミガメ類、クジラ類、イルカ類が生息している。陸域生物種においては、IUCN レッドリストの掲載種が 14 種確認されている(参考資料：Priority Sites for Conservation in Samoa)。

普及・実証事業候補地であるウポル島の保護区(Protected area)及び生物多様性地域保護地域(Key Biodiversity Area)は図 3.5 のとおりである。なお、当該事業候補地は、保護区及び生物多様性地域保護地域には該当していない。現地の状況は写真 3.72～3.73 のとおりである。



図 3.5 ウポル島の保護区及び生物多様性地域保護地域



写真 3.72 現地状況 (Fagalii tai outlet-5) 写真 3.73 現地状況 (Fagalii Ford-6)

(2) 「Fagalii tai outlet-5」の調査結果

1) 調査時期

平成 28 年 8 月 27 日

2) 断面模式図

「Fagalii tai outlet-5」の河川断面は図 3.6 のとおりである。川幅は約 25m あり、水深は最深部で約 50cm であった。左岸側は緩やかな勾配、また、右岸側はイヌシバの芝地となっており、水際にオオハマボウやオオバヒルギ等が生育していた。

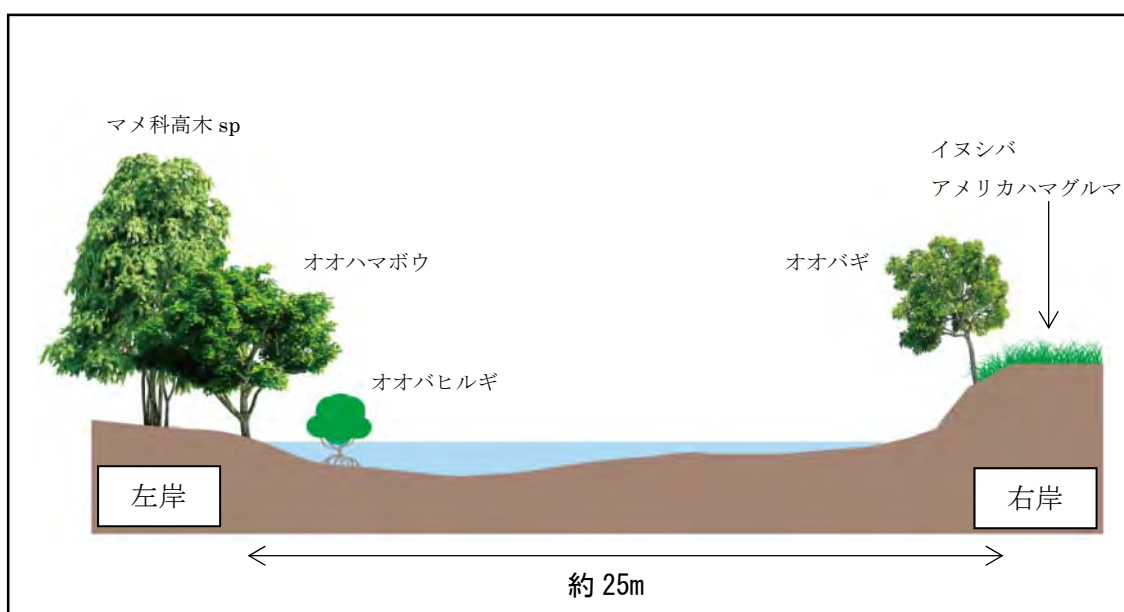


図 3.6 「Fagalii tai outlet-5」の河川断面

3) 確認した主な動植物

確認した主な植物は表 3.8 のとおりである。また、河川内で確認した動物は、小型の魚類、陸生甲殻類であった。

表 3.8 「Fagalii tai outlet-5」で確認した主な植物種

No.	科	和名	英名	学名
1	チャセンシダ	オオタニワタリ	Birds nest fern	<i>Asplenium antiquum</i> Makino
2	クワ	パンノキ	Bread fruit tree	<i>Artocarpus incisus</i> (Thunb.) L.f.
3	マメ	オジギソウ	Sensitive Plant	<i>Mimosa pudica</i> L.
4		マメ科高木	Fabaceae sp. (Tall tree)	-
5	トウダイグサ	シマニシキソウ	Asthma-plant	<i>Euphorbia hirta</i> L.
6		オオバギ	Parasol leaf tree	<i>Macaranga tanarius</i> (L.) Muell.-Arg.
7	アオイ	オオハマボウ	Sea hibiscus	<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.
8	ヒルギ	オオバヒルギ	Red mangrove	<i>Rhizophora mucronata</i> Lam.
9	アカネ	ヤエヤマアオキ	Indian Mulberry	<i>Morinda citrifolia</i> L.
10	キク	ツルヒヨドリ	Mile-a-Minute Weed	<i>Mikania cordata</i>
11		アメリカハマグルマ	Wedelia	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Hitchc.
12	イネ	イヌシバ	Augustine Grass	<i>Stenotaphrum secundatum</i> (Walt.) O.K.
13	ツユクサ	シマツユクサ	Spreading Dayflower	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.
計	10科	13種		

4)「環境改善」に係る課題

①河岸侵食

写真 3. 74～3. 75 のとおり河岸侵食による樹木の倒木・流木を確認したことから、提案製品による当該河川の河岸侵食防止対策を行う必要がある。



写真 3. 74 倒木のおそれがある樹木



写真 3. 75 河川内に滞留している流木

②侵略的外来種の分布

日本でも生態系被害防止外来種リストに記載されているツルヒヨドリやアメリカハマグルマ(写真 3. 76～77)の分布を確認した。



写真 3. 76 ツルヒヨドリ (左：ズーム、右：被覆状況)



写真 3. 77 アメリカハマグルマ (左：ズーム、右：被覆状況)

(3) 「Fagalii Ford-6」の調査結果

1) 調査時期

平成 28 年 8 月 27 日

2) 断面模式図

「Fagalii Ford-6」の河川断面は図 3.7 のとおりである。川幅は約 10m あり、水深は最深部で約 10cm であった。右岸側は水際に礫が多く緩斜面であり、左岸側はホシダ等のシダ植物や低木が生育する急斜面であった。

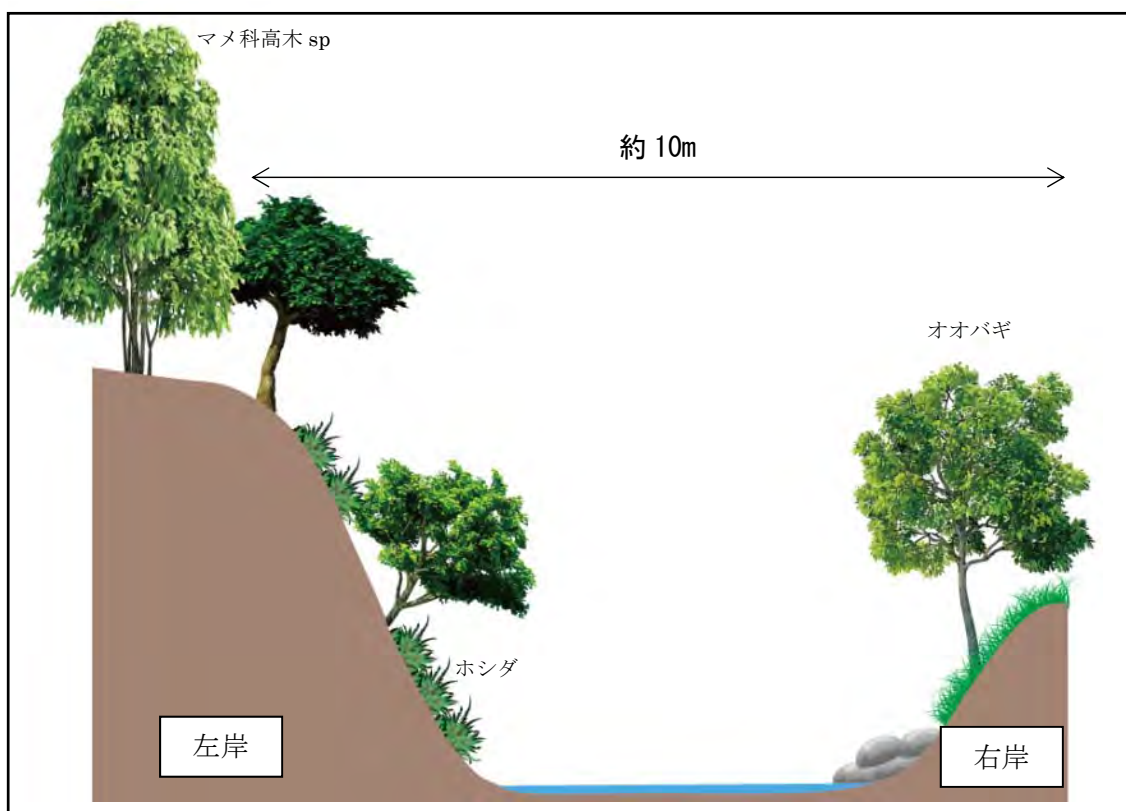


図 3.7 「Fagalii Ford-6」の河川断面

3) 確認した主な動植物

確認した主な植物は表 3.9 のとおりである。また、河川内で確認した主な動物は、魚類、貝類(水棲)、爬虫類(トカゲの仲間)であった。

表 3.9 Fagalii Ford-6 で確認した主な植物種

No.	科	和名	英名	学名
1	ヒメシダ	ホシダ	-	<i>Thelypteris acuminata</i> (Houtt.) Morton
2	クワ	イヌビワ	-	<i>Ficus erecta</i> Thunb.ex Kaempf.
3	マメ	ギンネム	Lead tree	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
4		マメ科高木	Fabaceae sp. (Tall tree)	-
5	キク	ツルヒヨドリ	Mile-a-Minute Weed	<i>Mikania cordata</i>
6	イネ	ナピアグラス	Napiergrass	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.
7	サトイモ	クワズイモ	Elephant Ear	<i>Alocasia odora</i> (Lodd.) Spach
計	6科	7種		

4)「環境改善」に係る課題

①河岸侵食

河川を縦断的に踏査したところ、河岸の侵食箇所を確認したことから、提案製品による当該河川の河岸侵食防止対策を行う必要がある。

②侵略的外来種の分布

当該調査位置においてもツルヒヨドリを確認した。ツルヒヨドリは、以前からサモアにおいてもココナツ、パンノキ、アブラヤシ、カカオ、牧草等に深刻な影響を及ぼしていることから、将来的には分布抑制に係る対策を検討することが望ましい。沖縄県内で生態系に被害を及ぼし、今後、サモアにおいても注意が必要な外来植物を表 3.10 に示す。

表 3.10 今後注意が必要な外来植物

ボタンウキクサ  ＜指定状況＞ 外来生物法：特定外来生物 ＜被害や影響＞ ・水面を覆いつくすため、他の植物の光合成を阻害するほか、酸素不足による魚介類への影響、水路等の水流阻害、湖沼の水質低下が指摘されている。	ホテイアオイ  ＜指定状況＞ 生態系被害防止外来種リスト：重点対策外来種 ＜被害や影響＞ ・水面を覆いつくし光を遮ることで他の水生植物の光合成の阻害、溶存酸素濃度の低下などが起こり、水生生物全体への影響が大きいとされる。
ギンネム  ＜指定状況＞ 生態系被害防止外来種リスト：重点対策外来種 ＜被害や影響＞ ・密生して更新を繰り返すようになると、他の植物が生育できず在来植生に影響を及ぼすほか、生物種の多様性が低下する。	モクマオウ  ＜指定状況＞ 生態系被害防止外来種リスト：重点対策外来種 ＜被害や影響＞ ・密生した純林を形成し在来植生を駆逐し、昆虫等の野生生物の食料源がなくなる。落葉層は分解が遅く、堆積し他の植物の発芽を抑制する。

3-2-4「災害リスク低減」に係る防災・災害調査

(1) サモアの気象環境の概況

サモアは熱帯雨林気候に属しており、アピア観測所における平均気温は、最高気温、最低気温ともに年間の変動は少なく、最高気温と最低気温の差は、7℃程度である。

一方、年間を通した降水量の変動は大きく、11月～4月がサイクロンの襲来のおそれがある雨季、5月～10月が乾季として大別されている。サモアは火山島であり地形は起伏に富んでいることから、島の中心の山岳部ほど降雨量は多くなっている。

サモアの月別気温(最高、最低)及び降水量、サモアの30年(1961-1990)平均の降水分布と風向分布は図3.8～3.9のとおりである。

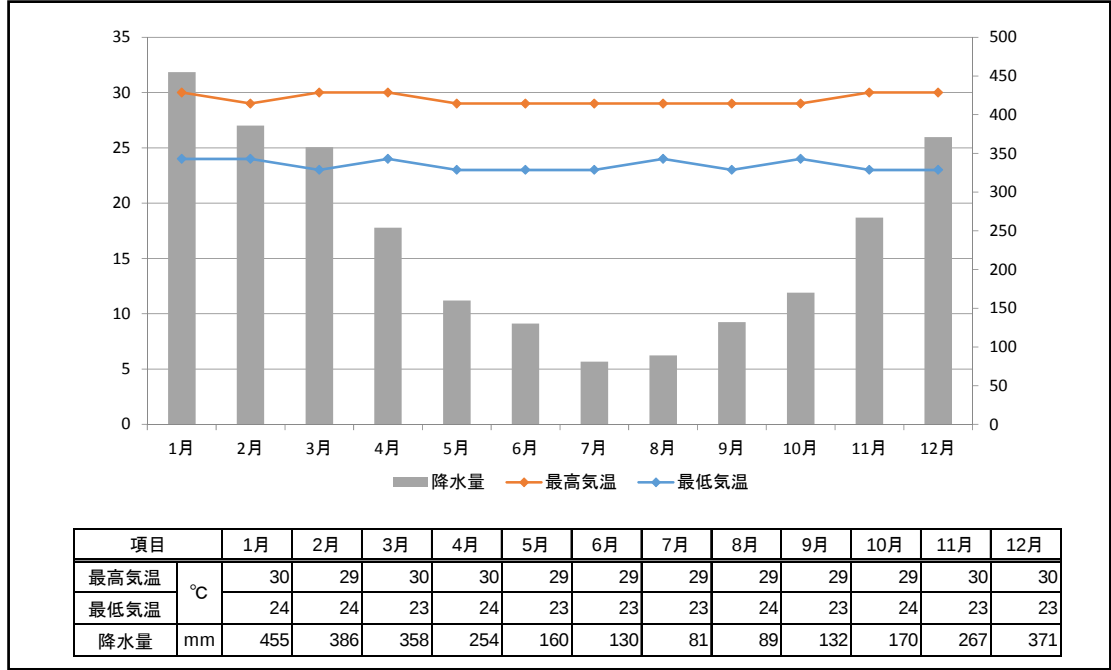


図 3.8 サモアの月別気温(最高、最低)及び降水量

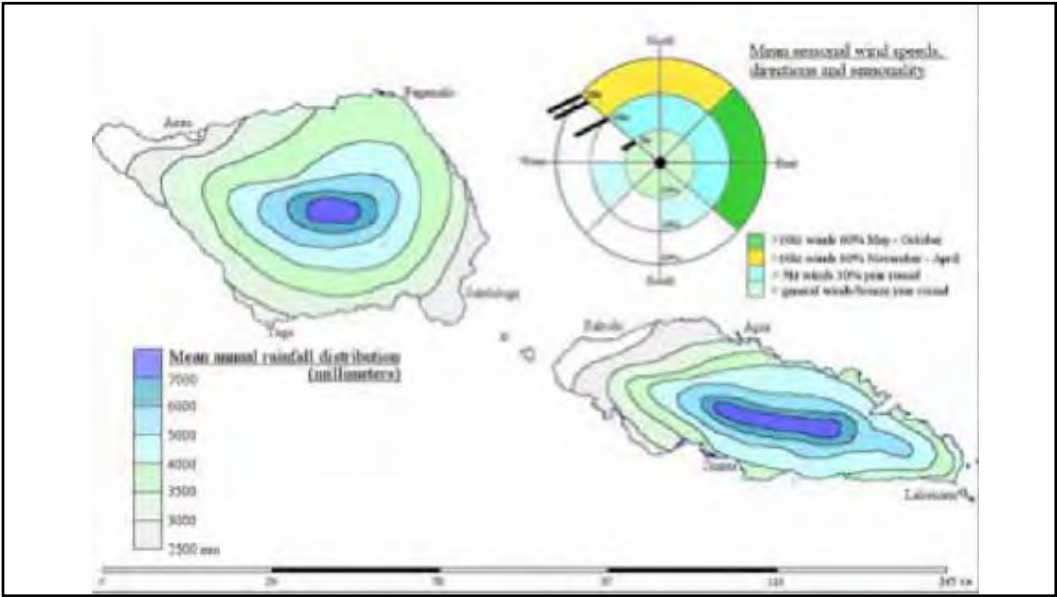


図 3.9 サモアの30年(1961-1990)平均の降水分布と風向分布

(2) サモアにおける災害の概況

サモアで発生した主な自然災害と被災の傾向は、暴風雨及び地震津波によるものが、死者、被災者、被害額いずれの面においても影響が大きい。

サモアでは、1950 年以降の地震津波の被害、大きなサイクロン被害、それに伴う洪水被害などが記録されている。近年では、2012 年のサイクロン・エヴァンが記憶に新しく、12 人の死者、1.3 億 US ドルの被害をうけている。サイクロン・エヴァンの被災が拡大した要因のひとつとして、下流部への流木集積による河口閉塞がもたらす上流部の河川氾濫が挙げられている(写真 3.78～3.79)。その対応として、日本の無償援助によるヴァイシガノ橋梁架替事業のほか、被災したレオネ橋の架替事業、河川改修事業など、さまざまな事業が進められている。

1950 年以降の自然災害の記録(サモア)は表 3.10 のとおりである。

表 3.10 1950 年以降の自然災害の記録(サモア)

year	disaster type	Total deaths	Total affected	Total damage (,000\$)
1964	Storm	250		
1966	Storm	10	95,000	600
1968	Storm		4	238
1983	Storm		1,000	31,600
1983	Wildfire		1,000	31,650
1989	Storm			15,500
1990	Storm	8	195,000	200,000
1991	Storm	13	88,000	278,000
2001	Flood			1,500
2004	Storm	1		
2005	Storm	9		
2009	Earthquake	148	5,584	124,040
2012	Storm	12	12,703	133,000
2015	Drought			

(出典：The OFDA/CRED International Disaster Database)



写真 3.78 流木集積による河川閉塞

写真 3.79 河口閉塞による上流部の氾濫状況

このほか、サモアでは、表 3. 11 に示した想定可能なさまざまな自然・人為災害についてのリスクレベルが定性的に想定されている。

このうち、サイクロン(伴う高潮、強風含む)、火山噴火、津波などの自然災害は、極大なリスク・緊急な対応が必要なハザードとして分類され、洪水(大雨による内水氾濫)、地震、地滑り、山火事などについては、高いリスク・広範囲な対応管理が必要なハザードに分類されている。

表 3. 11 サモアで想定されるハザード及びリスクレベル

Hazard	Level of Risk
Cyclone ¹	Extreme
Volcanic Eruption	Extreme
Tsunami	Extreme
Urban Fire (Apia)	Extreme
Public health crisis	Extreme
Environmental crisis - invasive species	Extreme
Flood ²	High
Earthquake	High
Landslide	High
Forest Fires	High
Aircraft emergency (airport)	High
Hazchem incident - marine	High
Lifeline Utility Failure - water	Moderate
Agricultural crisis - animal or plant disease	Moderate
Civil emergency - external	Moderate
Lifeline Utility Failure - telecommunications	Low
Lifeline Utility Failure - electricity	Low
Single asset infrastructure failure - building collapse	Low
Single asset infrastructure failure - dam	Low
Drought	Low
Aircraft emergency (other location)	Low
Maritime vessel emergency	Low
Hazchem incident - land	Low
Terrorism	Low
Civil emergency - internal	Low

¹Includes stormsurge causing coastal inundation and high winds

²Inland flooding due to heavy rain

(出典 : Samoa' s National Disaster Management Plan)

(3) 普及・実証事業候補地における地形測量

今後、発生が想定される災害リスクと提案製品による「災害リスク低減」に係る対策を行うために、普及・実証事業候補地である「Fagalii tai outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」において、簡易な地形測量を実施した。

地形測量は、スタッフ及びメジャーを用いて、当該河川の横断面及び軸方向の距離を計測し、当該対策の概略検討及び概算事業費を算定するうえで、必要となる簡易測量を実施した。なお、今後、現地での施工に必要となる実施施工を行う際には、さらに詳細な地形測量を実施する必要がある。

簡易測量時の状況及びその成果は、写真 3.80～3.81、図 3.10 のとおりである。



写真 3.80 「Fagalii tai outlet -5」の橋梁付近及び中流部の簡易測量の状況



写真 3.81 「Fagalii Ford-6」の下流及び上流部の簡易測量の状況

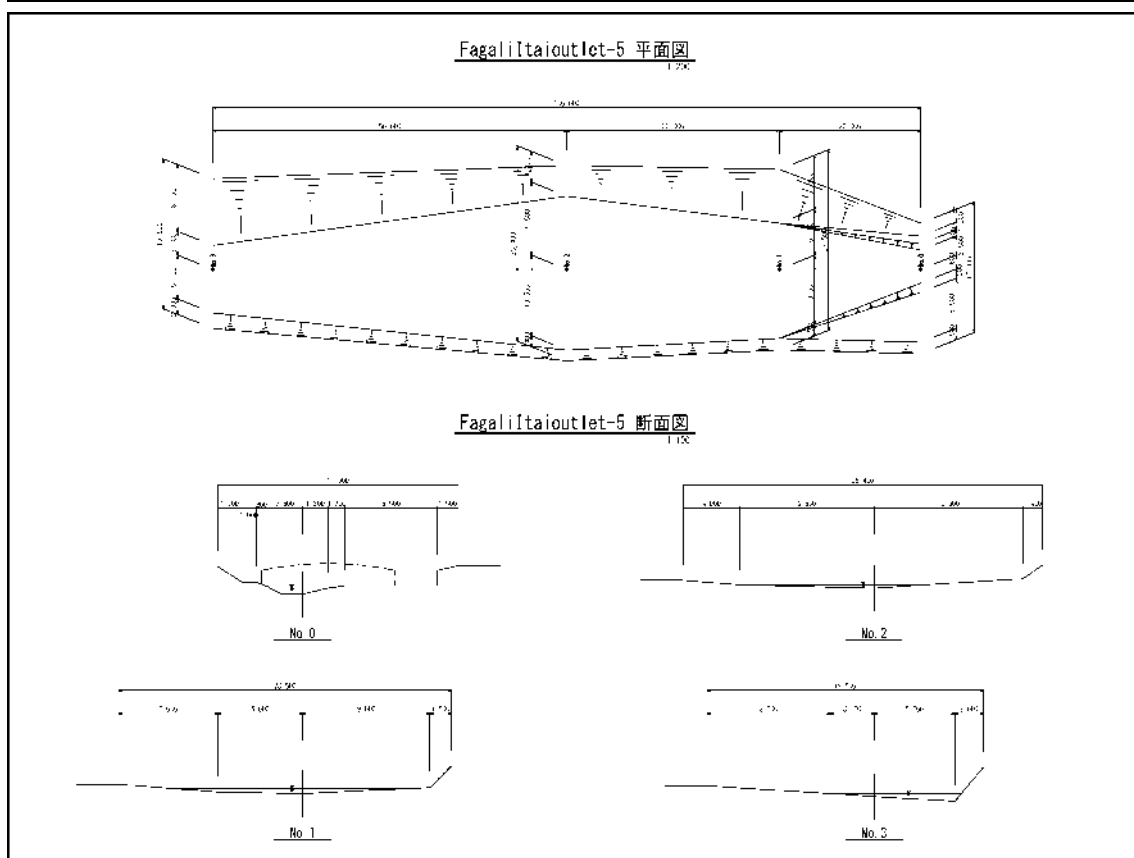
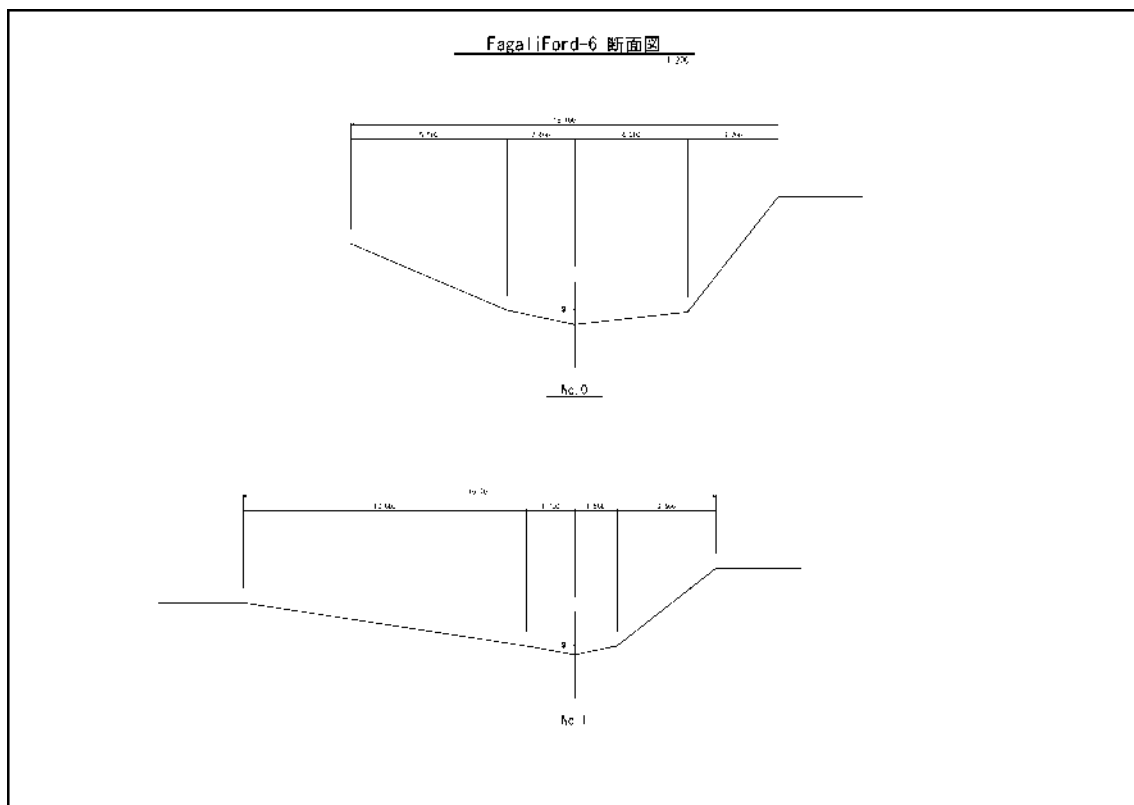


図 3.10 測量成果

(4) 災害リスクの調査

1) 調査時期

平成 29 年 1 月 26 日

2) 調査結果

「Fagalii tai outlet-5」の災害リスクとしては、写真 3.82 のとおり、最下流に位置する橋梁周辺において、土壌堆積による河積断面の阻害により、浸水被害発生リスク増大が懸念される。

また、写真 3.83 に示すとおり、河川内に滞留する流木、河岸の侵食が確認される。さらに、写真 3.84 にある土壌堆積による集落への浸水被害リスクの増大、河岸侵食による家屋の倒壊なども想定される。

このような現状からは、当該河川においては「災害リスク低減」対策として、濁水のろ過による河床堆積物の低減、堆積土壌の浚渫及び河岸の侵食防止対策としての提案製品による護岸の設置が必要であると考ええる。



写真 3.82 「Fagalii tai outlet-5」の橋梁付近及び中流部の土壌堆積の状況



写真 3.83 「Fagalii tai outlet-5」の流木及び河岸侵食の状況



写真 3.84 「Fagalii tai outlet-5」の集落付近の土壌堆積及び河岸侵食の状況

「Fagalii Ford-6」の災害リスクについては、写真 85 のとおり、沿川には畑地として小規模に利用されている以外の土地利用は認められないことから、直接的な災害リスクは存在しない。しかしながら、洪水などによる河岸の侵食、倒木・流木などを確認した。これらは、下流部への災害リスクを増大させる要因となることが懸念される。そのため、当該河川についても「災害リスク低減」対策として、周辺環境と調和した提案製品による護岸整備が必要である。



写真 3.85 「Fagalii Ford-6」の河岸侵食、倒木・流木の状況

3-3 製品・技術のニーズの確認

3-3-1 提案製品への関心度

本調査の事前調査(先述した「沖縄建設産業グローバル化推進事業」を活用したサモア現地調査)では、MNRE から提案製品に対する河川流域の土壌流出及び水質管理等に係るサポートレターを拝受している。本調査の第1回現地調査時の WRD 主催のステークホルダー・ミーティングでは、MNRE のほか、EPC、SWA など「水」に関係する機関から 25 人に及ぶ参加者があり、サモア政府の提案製品に対する関心の高さが伺えた。本調査においては、現在、カウンターパートである MNRE と提案製品を利活用した普及・実証事業についての協議を重ねており、第4章で詳述するプロジェクトの内容で大筋の合意を得ている。

3-3-2 提案製品のニーズの確認

首都アピアのあるウポル島は、面積 1,125km² の火山島で、最高峰 1,100m のフィト山が東西に走っている。気候は高温多湿の熱帯海洋性気候で、年間平均気温は 26～27℃、乾季(5～10月)と雨季(11～4月)にわかれており、年間降水量は 2,500～5,000mm である。雨季には山間部に降った雨が短時間で海域へ流出している。このような自然環境を踏まえ、本調査では、普及・実証事業候補地である「Fagali' i tai outlet-5」及び「Fagali' i Ford-6」の「環境改善」に係る水質調査、動植物調査及び「災害リスク低減」に係る防災・減災調査を行った。その結果、河岸の侵食箇所、倒木・流木、土壌の流出・堆積による河床上昇及び河口閉塞の進行など、現状の課題に対する提案製品の「環境改善」及び「災害リスク低減」に係るニーズを確認することができた。当該事業候補地においては、提案製品を河川に設置することで、以下のことが可能であると考ええる。

「環境改善」として、河岸の侵食防止及び濁水のろ過により、濁水の発生要因である土壌流出を抑制し、河岸植生の保全・再生、陸域の生物多様性の向上、サンゴ礁生態系攪乱のリスク低減及び沿岸域の景観の改善。

また、「災害発生リスク低減」としては、濁水として流出した土壌の堆積による河床上昇、河口閉塞がもたらす浸水被害発生のリスク低減及び倒木を抑制し流木集積の減少を図る橋梁流亡のリスク低減。なお、提案製品の設置に関しては、サモアの制度上特段の懸念はない。

普及・実証事業の候補地以外にも、平常時の河川の状態から、豪雨時の災害状況を推測したところ、提案製品を利活用して、河川流域の環境を改善すれば、災害リスクを低減できるサイトが複数存在していることも確認した。このように、サモアも日本と同じく自然災害に悩まされており、自然環境保全及び防災・減災対策は、最重要課題のひとつであることを再認識した。提案製品は濁水処理などの環境保全対策だけにとどまらず、サイクロンなどによってもたらされる浸水被害などの自然災害からサモアの人々の生命・財産を守るという防災・減災のニーズを満たすことができる製品・技術である。さらに、提案製品は、人力施工が可能であり、災害復旧、維持管理などの面においても、大幅なコスト削減が期待できることから、当該製品がサモアに普及すれば、インフラ整備への適合性は非常に高いと考える。

3-3-3 提案製品の普及に向けての展開

PUMA 及び建設会社に公共・民間工事における建設現場の濁水処理に関するヒアリングを行ったところ、COPE という環境ガイドラインはあるが、十分に機能していないとのことであった。日本の濁水処理の事例を紹介し、サモア政府機関の濁水対策に係る体制を強化すれば、提案製品の導入の可能性は高くなると考える。2015年のサモアにおける VCO の輸出高は、1,995 千ドルであり、コプラの流通が確認できる。これは、同等数のハスクが存在していることを証明している。このような現状から、将来的には提案製品をサモア国内で製造することは可能であると判断している。なお、サモア国内外の需要等を考慮した工場建設を含む事業計画については、第5章で詳述する。

3-4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

サモアは「災害及び危機管理法 2006 (Disaster & Emergency Management Act 2006) 及び気候変動法 2006 (Climate Change Act 2006)」により、自然災害の低減、環境維持及び気候変動によるリスクの低減に注力している。また、「サモア国家開発戦略 (SDS)」では、社会・経済の継続的發展のため、気候変動への適応行動計画 (NAPA) の実施の重要性を強調している。その他、災害が起こった際の取組み体制としては「Samoa national action plan for disaster risk」を策定している。

太平洋地域における気候変動に対する適応 (Pacific Adaptation to Climate Change: PACC) では、当該地域の 14 カ国で実施されるプロジェクトにおいて、島嶼国に共通する脆弱性への適応力向上を目的とした重要 3 項目「水資源管理」「沿岸域管理」「食糧生産・食糧安保」が挙げられており、サモアは「沿岸域の自然リスクの向上」を PACC の目標に掲げている。

また、我が国の「対サモア独立国 事業展開計画」の基本方針(大目標)は「環境に配慮した持続的経済成長の達成と国民の生活水準の向上」である。

重点分野 1(中目標)の「環境・気候変動における開発課題 1-1(小目標)/環境保全」及び「開発課題(1-2 小目標)/気候変動対策」においては、降水時の土壌侵食により発生する土壌・濁水流出による水源環境の悪化や土壌侵食に起因する土砂災害のリスク増大がサモアにおける開発課題と捉えることができる。サモア政府の行政機関が入居するビルの 1 階ロビーには、災害の記憶を風化させないために、2012 年にサモアを直撃し甚大な被害をもたらしたサイクロン・エヴァンによる被災を記録したパネルが展示されている(写真 3. 86)。



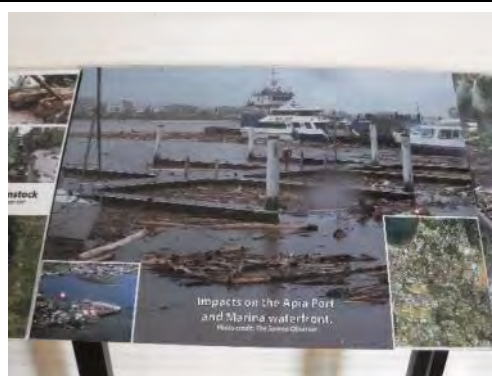
アラオア浄水場への流木の流入



住宅への被害(アラオア)



流木の流出状況(アラオア)



漁港・港湾への流木の流出



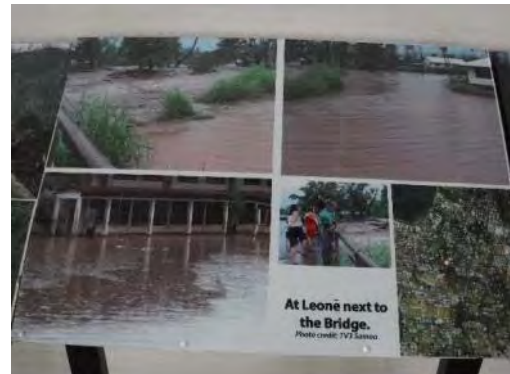
水力発電送水管の被害



アラオア浄水場の被害



橋の倒壊(アラオア)



周辺住宅への浸水



倒木の状況(アラオア)



家屋の流亡



流木の集積(アラオア)



家屋の損壊



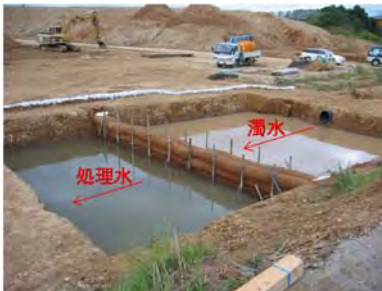
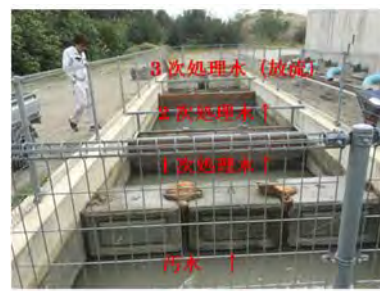
写真 3.86 サイクロン・エヴァンによる被害の状況を撮影したパネル写真

このようなサイクロン・エヴァンがもたらした環境破壊、災害による甚大な被害を最小限に抑えるためには、日本国内で「環境改善」及び「災害リスク低減」対し多くの実績を有する提案製品をサモアにおいても多目的に利活用することが求められる。

製品・技術と開発課題との整合性及び有効性に係る「環境改善」及び「災害リスク低減」対策の事例を表 3.12 に示す。

表 3.12 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性に係る課題解決策の事例

開発課題の事例	提案製品・技術による課題解決策
・ココナツプランテーション、タロイモ畑及び牧草地からの表土流出、森林の斜面侵食及び道路のり面侵食などによる土壌(濁水)流出	・提案製品で表土を被覆することにより、表土の流出防止、侵食防止及び植生の保全・再生を図る。   道路のり面侵食防止 森林斜面の侵食防止

・河岸などの侵食による土壌(濁水)の流出	・提案製品を河岸に法覆工(護岸)として設置することで、河岸の侵食防止及び河岸植生の保全・再生を図る。   河岸の侵食防止 (1/2) 河岸の侵食防止 (2/2)
・開発行為に伴う建設現場等からの濁水の流出	・提案製品を建設現場等から発生する濁水のろ過材として使用することで、濁水濃度の低減を図る。   建設現場の濁水処理 海砂洗浄後の濁水処理
・河川からの濁水の流出	・提案製品を河川に設置することで、濁水濃度の低減を図る。   河川の濁水処理 (1/2) 河川の濁水処理 (2/2)
・溪流からの流木及び土砂の流出	・提案製品を溪流に設置することで、流木及び土砂を捕捉する。   H 鋼と提案製品を溪流に設置 流木及び土砂を捕捉

第 4 章 ODA 案件化の具体的提案

4-1 ODA 案件概要

提案事業は、沖縄県総合沿岸域管理計画（「統合的沿岸管理」以下、「ICM」という。）の考えにもとづいた図 4.1 に示す陸域から海域までを一体とする沿岸域の総合的な濁水処理対策を ODA 案件化における地域づくりの基本方針としている。ICM の定義を以下に示す。また、ICM が目指す地域づくりのイメージは表 4.1、図 4.2 のとおりである。

ODA 案件の具体的提案としては、ファガリー川流域における侵食防止、濁水処理などによる「環境改善」及び「災害リスク低減」を目的とした普及・実証事業を想定している。

沖縄県総合沿岸域管理(ICM : Integrated Coastal Management)
赤土等流出、生活排水などによる水質汚濁といった陸域からのサンゴ礁生態系への負荷を低減させ、また、サンゴ礁生態系の保全に配慮した防災・減災などの社会資本整備を推進し、水産業・観光業などの産業を発展させるとともに、地域の伝統・文化を継承させていく地域づくりを行っていくものである。



図 4.1 沿岸域の総合的な濁水処理対策のイメージ

表 4.1 地域づくりの項目及び内容

項目	内容
森林整備	・在来動植物が多様に生育・生息する森林があり、かつ、森林からはサンゴ礁生態系に負荷を与える余分な土壌・栄養分が流出しない。
農産物の収穫	・四季をとおした豊かな農産物が収穫でき、かつ、サンゴ礁生態系に負荷を与える農地からの農薬や赤土等が流出しない。
環境負荷の少ない生活スタイル	・集落からはサンゴ礁生態系へ負荷を与える生活排水などが流出しない。
環境共生型観光	・サンゴ礁生態系に負荷を与えず、海水浴、釣り、スキューバダイビング、サーフィン、カヌー、ビーチパーティーなどの海洋レジャーが楽しめる。
伝統・文化の場	・伝統・文化を継承できる活動の場がある。
環境学習の場	・環境学習ができる場所がある。
憩いの場	・地域住民の憩いの場がある。
水産物の水揚げ	・サンゴ礁生態系の恵みによる多様で美味しい水産物が水揚げできる。
地元の食材の取引	・地元で収穫された農産物、水揚げされた水産物が地元で取引できる。
多自然川づくり	・サンゴ礁生態系の保全・再生及び利活用に配慮された河川整備が行われている。
沿岸域の整備	・定期的な清掃活動などにより、沿岸域には漂着ゴミなどが存在しない。また、サンゴ礁生態系の保全・再生及び利活用に配慮した沿岸域利用者のニーズにあった海浜や施設、台風や高潮などに対する護岸・防波堤が存在している。
景観	・ギンネムやモクマオウなどの外来植物が存在しない沖縄らしい景観の沿岸域が整備されている。
サンゴ礁生態系の管理	・サンゴ礁生態系は定期的にモニタリングされており、オニヒトデなどによるサンゴの食害、白化現象などによるサンゴの病気に対して速やかに対応できる体制が構築されている。また、沿岸域に堆積した赤土等の土砂も必要に応じて浚渫されている。

(出典：沖縄県総合沿岸域管理計画)



図 4.2 地域づくりのイメージ

(出典：沖縄県総合沿岸域管理計画)

4-1-1 普及・実証事業

提案する普及・実証事業では、ファガリー川流域の河川に提案製品を設置し、沖縄の知見を活かした濁水処理対策による当該河川流域の「環境改善」及び「災害リスク低減」を目的とする。また、提案製品の実証結果を用いることで、提案事業のモデル化及び他地域への普及を目指す。

カウンターパートは MNRE(自然資源環境省)とし、当該事業の予算の枠内で提案製品を河川に設置して、当該製品による濁水処理対策の有効性を実証する。

また、説明会やデモンストレーションを実施する際には、関係者に広く情報を公開し、同様の課題を抱えている他の地域にも水平展開するための機会につなげたいと考えている。

4-1-2 その他（一般無償資金協力、国別研修）

(1) 一般無償資金協力

普及・実証事業において、提案製品による濁水処理対策の有効性が証明された場合には、JICA サモア支所などとも協議し、本事業の無償資金協力実施の可能性を検討したい。具体的には、MNRE から要望が強い、流木流出を防止のための設備を設置する『(仮称) ヴァイシガノ川流域保全事業』を想定している。一般無償資金協力については、カウンターパートの期待は高いものの、普及・実証事業により、提案製品を活用した技術提案による「環境改善」及び「災害リスク低減」効果を検証する必要があることから、具体的な計画等については、当該事業の際に面談を行う予定である。

(2) 国別研修

第1章で概観したとおり、サモアでは雨季の濁度低減が安全な水へのアクセス上不可欠な状態にもかかわらず、原水から取水を行っている箇所も散見するなど、濁水処理対策が遅れている。また、無償資金協力で浄水場の建設などを行っているが、現時点において環境を改善すべき箇所が多数存在することからも、カウンターパートにとって、日本の水処理技術を学ぶ機会として、国別研修を活用することが考えられる。JICA が 2016 年に実施した「島嶼における水資源管理・水道事業運営課題別研修」では、島嶼性及び亜熱帯性などにおいて共通の課題を有する沖縄県の水関連政策や渇水対策を含めた水資源管理のあり方、統合水資源管理の概念などを学ぶほか、大洋州島嶼国の水道事業関係者のネットワーク形成を目的としていた。

提案する国別研修では、ヤシ繊維を活用した沿岸域の総合的な濁水処理対策に係る技術の習得を目的としたい。また、今後、沖縄国際センター(JICA 沖縄)、JICA 横浜とともに、研修員受入事業についての検討を行いたいと考えており、実施時期は、普及・実証事業終了後を予定している。協力計画の概要は表 4.2 のとおりである。

表 4.2 協力計画の概要

項目	内容
案件名	(仮称)ヤシ繊維を活用した沿岸域の総合的な濁水処理対策
対象組織／人材	・ MNRE、SWA、LTA などの組織における沿岸域の総合的な水資源管理を担当する技官及び行政官
実施期間	・ 普及・実証事業終了後の任意の 3～4 週間程度
日本国内における主要協力機関	・ 自治体(県、市など)の環境部局、上下水道部局 ・ 環境関連団体、NPO 等 ・ 提案製品を多目的に利活用した設計・施工に係る実績のある建設コンサルタント、建設業者等
概要	(1) 上位目標 ・ ヤシ繊維の多目的利活用による濁水処理対策により、沿岸域の「環境改善」及び「災害リスク低減」を図る。 (2) プロジェクト目標 ・ 所轄部署による沿岸域の総合的な濁水処理対策の促進に向けた具体的な施策の実施。 (3) 成果 ・ 研修参加者が日本の水資源管理の技術を理解する。 ・ 研修参加者がヤシ繊維の多目的利活用による水資源管理能力の強化や当該分野の課題解決に向けた解決策(案)を提案する。 ・ 提案された解決策(案)にもとづいた研修参加者の所属組織における実現可能なアクションプランの策定・実施。 (4) 活動(研修項目またはワークショップ・テーマ) ・ 講義：日本における原水の前処理技術、水資源管理に係るデータ収集・分析・評価手法、環境教育及び住民・NGO 等との対話・連携 ・ 見学：水処理関連施設、提案製品の設置現場等 ・ 演習：ディスカッション、水処理に係るデータ収集・集計、アクションプランの策定 (5) 投入 <u>日本側投入</u> 研修費用(研修員の航空運賃、日当、宿泊費等) <u>相手国側投入</u> 研修員の参加
その他留意事項	研修は英語(もしくはサモア語通訳帯同)により実施する。

4-2 具体的な協力計画及び開発効果

(1) 普及・実証事業

普及・実証事業では、カウンターパートを MNRE(自然資源環境省)とし、ファガリー川流域の河川に提案製品を設置することにより、「環境改善」及び「災害リスク低減」を図る『(仮称)ファガリー川流域における環境改善及び災害リスク低減対策事業(以下、「プロジェクト」という。)』を想定している。

本プロジェクトでは、ヤシ繊維を多目的に利活用した沿岸域の総合的な濁水処理対策の技術を MNRE 職員に移転するとともに、当該技術の有効性を実証する。

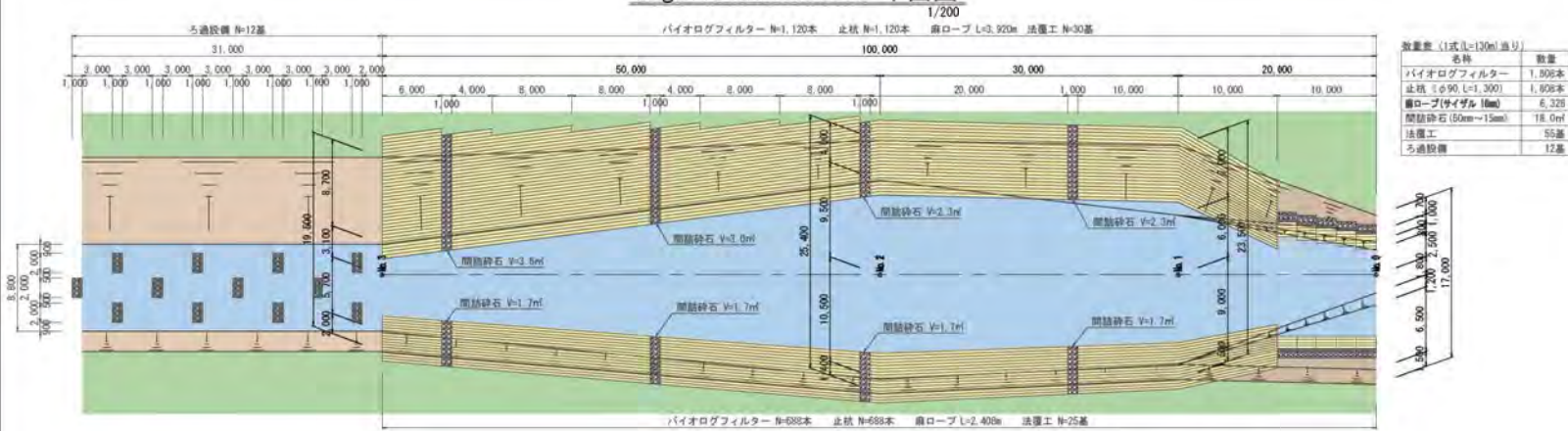
本プロジェクトの設計概要(表 4.3)及び概略設計図を以下に示す。また、プロジェクトの基本計画、実施体制及び業務内容、スケジュール表(案)、活動内容及び成果は表 4.4～4.7 のとおりである。

なお、施工計画及び概算工事費等については別添に掲載した。

表 4.3 Fagali' I tai outlet-5 及び Fagalii Ford-6 の設計概要

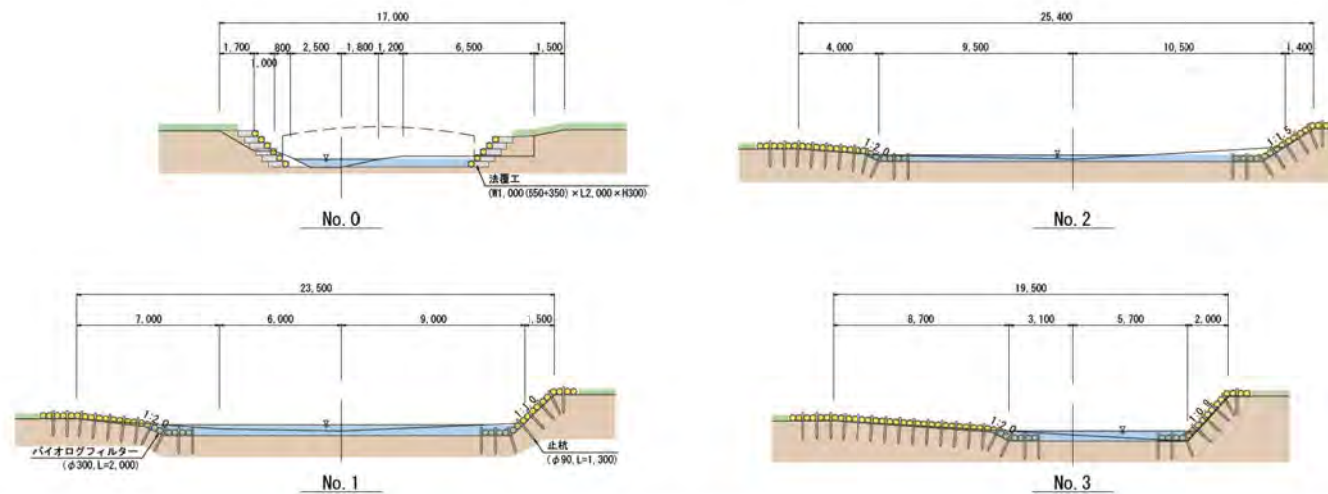
河川	設計概要
Fagali' I tai outlet-5	・橋梁から上流側に向けて水衝部の 10m 区間は、フィルターユニットの全面にバイオログフィルターを挿入し、その背後に砕石を詰めた「フィルターユニット法覆工」を護岸として両河岸に多段積みに設置し、洪水による河岸の侵食防止及び河岸植生の再生を図る。 ・「フィルターユニット法覆工」護岸の端部から上流側に向けての 90m 区間は、バイオログフィルターを木杭により河岸に固定する「バイオログフィルター法覆工」を護岸として両河岸に設置し、洪水による河岸の侵食防止及び河岸植生の保全・再生を図る。なお、本区間には、バイオログフィルターの伸縮等を防止するため、20m ごとにフィルターユニットに砕石を詰めた間詰工を設置する。 ・「バイオログフィルター法覆工」を護岸として両河岸に設置した端部から上流側に向けての 30m 区間には、「バイオログフィルターをフィルターユニットの上流側に挿入し、その背後には砕石を詰めたろ過設備(高さ:0.3m、幅:1.0m、長さ:2.0m)」を 12 基、水生動物の移動ルートを確保するために千鳥に配置し、濁水の濁度低減を図る。
Fagalii Ford-6	・河川横断道路から上流側に向けて約 50m の区間にバイオログフィルターを木杭により河岸に固定する「バイオログフィルター法覆工」を護岸として両河岸に設置し、洪水による河岸の侵食防止及び河岸植生の保全・再生を図る。なお、F-6 については、濁水の流出は少ないと予測され、また、川幅も狭いことから、ろ過設備の設置は考えていない。

FagaliItaioutlet-5 平面図



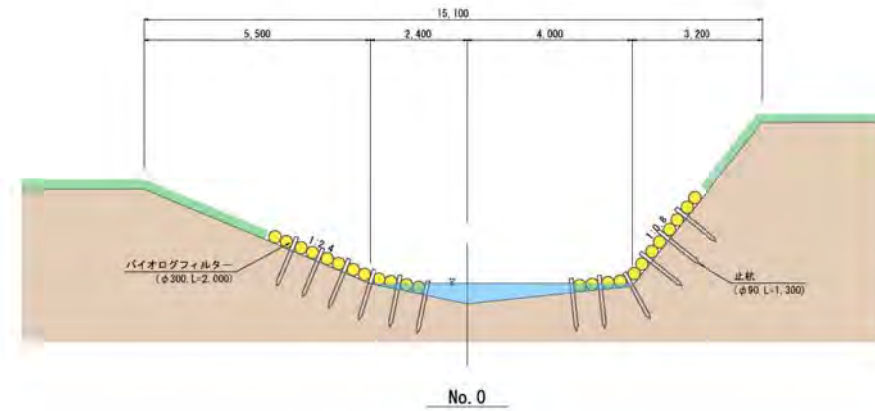
FagaliItaioutlet-5 断面図

1/100

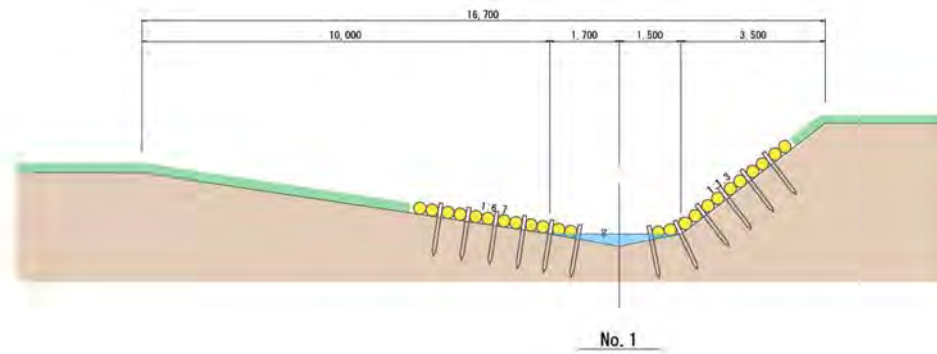


FagaliFord-6 断面図

1/50



数量表 (1式 (L=50m) 当り)	
名称	数量
バイオログフィルター	600本
止杭 (φ90, L=1,300)	600本
盛土 (サイザル 10mm)	2,100m



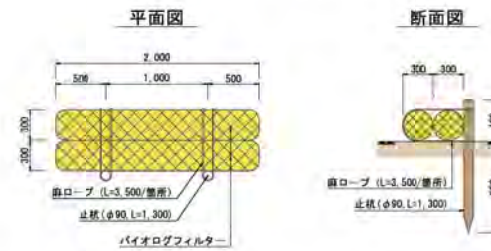
法覆工及びろ過設備詳細図

1/40



バイオログフィルター結束詳細図

1/20



法覆工標準断面図

1/40

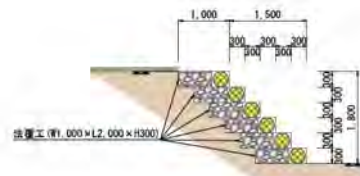


表 4.4 プロジェクトの基本計画

項目	内容																								
目的	・ 提案製品を設置しファガリー川流域の「環境改善」及び「災害リスク低減」の効果を実証し、提案製品の効果について実証結果を用いて普及することを目的とする。																								
開発効果及び対象地域	・ 4-2-2 及び 4-3 に記載																								
カウンターパート (MNRE) との協議状況	・ 複数回面談を行った結果、本プロジェクトについての強いニーズを確認した。普及・実証事業における提案製品の具体的な設置場所については、MNRE からの要望があり、現在、検討中である。																								
「環境改善」に係る活動の成果	・ 提案製品を用いた河岸の侵食防止により、濁水の発生要因である土壌流出が抑制される。また、ろ過設備による濁度低減によって土壌流出量が減少する。これらの環境改善によって、河岸植生の保全・再生、陸域の生物多様性の向上、サンゴ礁生態系攪乱のリスク低減及び沿岸域の景観が改善される。																								
「災害リスク低減」に係る活動の成果	・ 提案製品を用いた河岸の侵食防止による倒木の抑制により流木量が減少し、橋梁桁下への流木集積によってもたらされる橋梁流亡のリスクが低減される。 ・ 提案製品を用いた河岸の侵食防止により、濁水の発生要因である土壌流出が抑制されるとともに、ろ過設備による濁度低減によって土壌流出量が減少することで、河床上昇や河口閉塞によってもたらされる河川氾濫による浸水被害の発生リスクが低減される。 ・ 提案製品を用いた河岸の侵食防止により、濁水の発生要因である土壌流出が抑制されるとともに、ろ過設備による濁度低減によって土壌流出量が減少することで、サンゴ礁生態系が保全・再生されることで自然防災機能が高まり、今後、気候変動によって、発生が予想される海面上昇に伴う波浪・高潮の海岸侵食などのリスクが低減される。																								
活動期間	・ 24 ヶ月程度																								
協力額概算	<table><tr><th>項目</th><th>金額</th><th>備考</th></tr><tr><td>工事費等</td><td>41,962,400 円</td><td>輸送費、設置費、施工管理費等を含む</td></tr><tr><td>本邦受入活動費</td><td>1,347,000 円</td><td></td></tr><tr><td>人件費</td><td>43,937,600 円</td><td>直接人件費・その他原価・一般管理費</td></tr><tr><td>管理費</td><td>4,989,000 円</td><td></td></tr><tr><td>小計</td><td>92,236,000 円</td><td></td></tr><tr><td>消費税 (8%)</td><td>7,378,880 円</td><td></td></tr><tr><td>合計</td><td>99,614,880 円</td><td></td></tr></table>	項目	金額	備考	工事費等	41,962,400 円	輸送費、設置費、施工管理費等を含む	本邦受入活動費	1,347,000 円		人件費	43,937,600 円	直接人件費・その他原価・一般管理費	管理費	4,989,000 円		小計	92,236,000 円		消費税 (8%)	7,378,880 円		合計	99,614,880 円	
項目	金額	備考																							
工事費等	41,962,400 円	輸送費、設置費、施工管理費等を含む																							
本邦受入活動費	1,347,000 円																								
人件費	43,937,600 円	直接人件費・その他原価・一般管理費																							
管理費	4,989,000 円																								
小計	92,236,000 円																								
消費税 (8%)	7,378,880 円																								
合計	99,614,880 円																								
投入 (日本側)	・ 専門家の派遣 (技術的な助言、支援など)																								

	・カウンターパート職員の研修(実施期間中、3名程度のカウンターパートの職員の本邦受入活動を行う。受入先は、提案企業や国内の設置場所などとする。期間は1週間程度を想定している。) ・資機材の調達・設置 4-2の概算工事内訳書参照
投入 (サモア側)	・人員の配置(MNRE から総括責任者1名と実務責任者2名程度を配置する) ・施設の設置場所の提供：ファガリー川流域内の河川
実施体制	The diagram illustrates the implementation structure, divided into the Japan side (日本側) and the Samoa side (サモア側), with JICA support at the top. JICA (Japan International Cooperation Agency): Provides support for project implementation, equipment procurement, and transportation costs (事業実施に係る支援 資機材購入 輸送費). Japan Side (日本側): Joint Enterprise (共同企業体): Includes Nishimura Environmental Research Institute (株南西環境研究所) and Uesco West (株ウエスコットウエスト). External Personnel (外部人材): Includes Oamae (株オオマエ), Rikusei Consultants (株隆盛コンサルタント), and Chuo Construction Consultants (株中央建設コンサルタント). Support: External personnel provide construction and operation support (施工、運営支援) to the joint enterprise. Samoa Side (サモア側): Counterpart (カウンターパート): Responsible for maintenance and management (維持管理担当), represented by the Ministry of Natural Resources and Environment (MNRE). Local Private Enterprise (現地民間企業): Includes Bluebird Construction, OSM Consultant, and IPA Consultant. Interactions: - Technical support and effect verification (技術支援、効果検証) flow from the Japan side to the Samoa counterpart. - Infrastructure preparation and monitoring support (インフラ整備、モニタリング等支援) flow from the local private enterprise to the joint enterprise.

本プロジェクトにおける PDM は表 4.5 のとおりである。

表 4.5 普及・実証事業における PDM

プロジェクトの要約	開発目標	指標データ入手方法	外部条件
上位目標 (Overall Goal)	普及対象地域において、提案製品を利活用したことによる「環境改善」及び「災害リスク低減」が見られる。サモアの開発課題である『環境保全』及び『災害に強い国土形成』への貢献並びにカウンターパート及び現地ビジネスパートナーなどへの濁水処理対策に係る技術移転	- 政府・対象地域の統計活動記録 - 政府関係者及び地域住民へのヒアリング	競合他社との優位性の確保
プロジェクト目標 (Project Purpose) 実証対象地域における提案製品の活用による「環境改善」及び「災害リスク低減」が図られる。	製品を設置するファガリー川流域の「環境改善」及び「災害リスク低減」	- 政府・対象地域の統計活動記録 - 政府関係者及び地域住民へのヒアリング	- 設備の適正な運営 - 環境に係る法令などの遵守
成果(Output) (1)開発課題 1)環境改善 - 製品を設置する地域の河岸植生の保全・再生等による陸域の生物多様性の向上 2)災害リスク低減 - 製品を設置する地域の侵食防止等による浸水被害発生リスクの低減 (2)ビジネス - サモア国内における提案製品の普及	製品を設置するファガリー川流域の環境改善及び災害リスク低減並びにビジネス展開	- プロジェクト運営記録 - 設備運営記録 - 関係者へのヒアリング	関係機関の政策などが大きく変更されない。

活動(Activities)	投入(Input)		前提条件 (Pre-conditions)
・測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川堆積土砂量の算定。 ・河川調査による流量・流速、水質・底質などの調査。 ・植生調査及び水生動物調査 ・機材設置 ・メンテナンスなどの技術説明 ・プロジェクトの活動成果にもとづいた普及・実証及び事業地以外における中長期的な濁水処理対策に係る事業計画の策定	日本側： ・設備設置、運営に必要な資機材及び人員の配置 ・資機材調達 ・カウンターパートの本邦受入活動 ・濁水処理対策に係る技術提供 ・セミナー、ワークショップ開催に伴う人員の配置と教材	現地側： ・担当者の配置 ・施設候補地の提供等 ・セミナー、ワークショップ開催時の職員の積極的な参加 ・資機材設置後の維持管理及び将来的なメンテナンスのための予算の確保	・事業収益性が見込めること ・建設の許認可 ・カウンターパート機関の関係者が頻繁に異動しない。

表 4.6 実施体制及び業務内容

区分	名前	業務内容
共同企業体	(株)南西環境研究所 (株)ウエスコットウエスト	・提案製品設置前の植生調査及び水生動物調査 ・提案製品設置後の水生動物及び水生動物のモニタリング ・プロジェクトの統括管理 ・発注者との調整 ・報告書とりまとめ ・政府関係機関や SPREP (太平洋地域環境計画) などのドナーへの広報・宣伝活動による提案製品のインフラ整備への導入提案 ・本事業以降の河川護岸整備計画の立案支援(例としてウポル島の南東部、サバイイ島での次案件の提案など) ・環境影響評価
カウンターパート	自然資源環境省(MNRE)	・提案製品のインフラ整備への導入に係る情報提供

外部人材	(株)オオマエ	・助走期のビジネス展開に向けた政府関係機関との調整 ・サモア国内外の市場動向調査 ・現地生産に係る可能性調査 ・本邦受け入れ活動に係る諸手続支援
	(株)隆盛コンサルタント	・提案製品設置前の水質調査 ・提案製品設置後の水質モニタリング ・施工管理 ・SWA(サモア水道公社)への提案製品の水道関連事業への技術支援及び案件化の提案
	(株)中央建設コンサルタント	・提案製品設置前の測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川堆積土砂量の算定 ・提案製品設置後のモニタリングとして、測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川に堆積している土砂量の算定 ・詳細設計、施工計画、施工設備及び積算(工事費の算出) ・資材の搬入・調達及び管理 ・現地の測量及び施工業者との調整 ・工事実施後の提案製品等の維持管理計画の策定 ・LTA(陸上交通省)への提案製品の道路関連事業への技術支援及び案件化の提案
現地ビジネスパートナー	OSM Consultant IPA Consultant (2社はコンサルタント)	・提案製品をインフラ整備のマスタープランに導入させるための技術支援及び案件化の提案
	Bluebird Construction (サモア最大の建設会社)	・提案製品を建設関連工事に導入させる技術支援及び案件化の提案

表 4.7 スケジュール表(案)

年	2018年度(平成30年度)												2019年度(平成31年度)											
月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	
現地作業									事業化検討（現地作業）															
	設置に関する事前協議			パイオログフィルターなどの機材輸送			工事設置（現地作業）																	
	測量、EIA・地質調査等								実証活動（現地作業）															
										改善点見直し					改善点見直し		普及活動（現地作業）							
国内作業	機材設計、発注、レイアウト、人員配置（国内作業）															本邦受け入れ活動								
							デモンストレーション準備（国内作業）																	
	機材調整、現地法制度及び税金等の調査、市場調査、保険等のアレンジ（国内作業）																				D/FR作成（国内作業）	D/FR提出（国内作業）	FR作成（国内作業）	FR提出終了
現地作業																								
国内作業																								

(2) その他(一般無償資金協力及び国別研修)

他案件を実現するためには、本プロジェクトを起点として、カウンターパートなどの意向を踏まえた判断となるため、現時点では実現性は低いものであり、必要な予算や人員配置については、今後、協議を行っていく予定である。

4-2-1 開発効果

本プロジェクトの実施により、表 4.8 の開発効果が期待できる。

表 4.8 プロジェクトの活動内容及び成果

活動	期待される成果
提案製品設置前の活動 (現況把握調査) ・ 測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川堆積土砂量の算定。 ・ 河川調査による流量・流速、水質・底質などの調査。 ・ 植生調査及び水生動物調査。	「環境改善」に係る成果 ・ 提案製品設置前の河川調査による流量・流速、水質・底質調査並びに植生調査及び水生動物調査により、現状の河川環境を把握することができる。 「災害リスク低減」に係る成果 ・ 提案製品設置前の測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川堆積土砂量の算定により、現状の災害リスクを把握することができる。
提案製品設置後の活動 (モニタリング調査) ・ 測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川に堆積している土砂量の算定。 ・ 河川調査による流量・流速、水質・底質などの調査。 ・ 植生調査及び水生動物調査。	「環境改善」に係る成果 ・ 提案製品設置後の河川調査による流量・流速、水質・底質調査並びに植生調査及び水生動物調査により、提案製品設置前の河川環境との比較を行い、河岸の侵食防止、ろ過設備による濁度低減、河岸植生の保全・再生、水生動物の種数の増加、沿岸域への土壌流出量の減少、景観の改善などの確認することで、環境改善効果を検証することができる。 「災害リスク低減」に係る成果 ・ 提案製品設置後の測量による川幅、河岸勾配、河床勾配の測定、ドローンによる空撮、河岸・河床の侵食・洗掘状況の確認、河川堆積土砂量の算定により、提案製品設置前の災害リスクとの比較を行い、河岸の侵食防止、ろ過設備による河岸・河床の侵食・洗掘防止、土壌流出抑制による河口部の堆積土砂量の減少などの確認することで、災害リスク低減効果を検証することができる。
プロジェクト終了後の活動 ・ プロジェクトの活動成果にもとづいた普及・実証事業地以外における中長期的な濁水処理対策に係る事業計画の策定	プロジェクト終了後の活動に係る成果 ・ プロジェクト対象地域以外においても、提案製品を多目的に利活用する沿岸域の総合的な濁水処理対策に係る事業の実施が期待できる。

その他 ・セミナーやワークショップ及び本邦による、カウンターパート及び現地ビジネスパートナーなどへの技術指導	・沿岸域の総合的な濁水処理対策に係る技術のサモアへの移転
--	------------------------------

4-2-2 プロジェクトの対象地域及びその周辺状況

本プロジェクトが想定する対象地域は、MNRE が運営管理しているファガリー川流域の「Fagali' I tai outlet-5」及び「Fagalii Ford-6」である。当該プロジェクトの対象地域及びその周辺状況は表 4.9 のとおりである。

表 4.9 プロジェクトの対象地域と周辺状況

河川名	Fagali' I tai outlet-5	Fagalii Ford-6
周辺状況		
提案製品設置のイメージ	 護岸(河岸侵食防止)  ろ過設備(濁水処理) (出典：砂防溪流長山谷の復旧について/奈良県宇陀土木事務所/柴田大紀)	 護岸(河岸侵食防止)

開発目標	(1)「環境改善」に係る開発目標 ・提案製品を用いた濁水の発生要因である河岸の侵食防止及びろ過設備による河岸植生の保全・再生、陸域の生物多様性の向上、沿岸域の景観の改善及びサンゴ礁生態系の保全・再生 (2)「災害リスク低減」に係る開発目標 ・提案製品を用いた濁水の発生要因である河岸の侵食防止及びろ過設備による浸水被害発生リスクの低減及び流木の集積による橋梁流亡のリスクの低減	(1)「環境改善」に係る開発目標 ・提案製品を用いた濁水の発生要因である河岸の侵食防止による河岸植生の保全・再生、陸域の生物多様性の向上 (2)「災害リスク低減」に係る開発目標 ・提案製品を用いた濁水発生要因である河岸の侵食防止ろ過設備による下流部の浸水被害の発生リスク低減
------	--	---

4-3 他 ODA 案件との連携可能性

「沖縄連携によるサモア水道公社維持管理能力強化プロジェクト(技術協力プロジェクト)」においては、沖縄県及び宮古島市などの協力により、SWA に対して能力強化、漏水率改善及び水質向上を目的に実施してきた。

SWA には沖縄県出身者が配属されており、これまで実施してきた「緩速ろ過を使用した上水道の管理技術研修」や「サモア水道事業運営(宮古島モデル)支援協力」などによって、沖縄とサモアの人的な結びつきは大変強く、サモア側からは水分野での沖縄の技術力に関し大きな信頼を得ている。

提案企業は沖縄の企業であり、水道事業とは濁度低減という共通の目的を保有している。他の ODA 案件と本プロジェクトは同じ水資源管理という共通の分野を有しながらも、対象となる事業領域が厳密には異なることから、当該プロジェクトが実現した場合には、他の ODA 案件との情報共有を行うことで、双方の案件において水資源管理計画や法規制、統計・データ管理等の分野における知見や教訓の共有等の相乗効果が得られる可能性がある。

また、現在、日本の支援により実施中である無償資金協力「都市水道改善計画」においても、本提案技術の活用により、浄水場に流入する高濃度濁度の原水の前処理や新設される浄水場の負荷低減にも貢献できると考えられるため、情報共有やカウンターパートの能力向上をはじめとした連携を図りたいと考えている。

4-4 ODA 案件形成における課題と対応策

先述のとおり、ODA 案件形成としての本プロジェクトについては引き続き検討したい。現時点において、本プロジェクトの実現の可能性が高いと考えられる ODA 案件は普及・実証事業である。

普及・実証事業において、提案企業の技術的な優位性を本プロジェクトによって広く実証することにより、無償資金協力の実施について、関係者と協議を進めたい。なお、カウンターパートの MNRE 及び現地ビジネスパートナーの Bluebird Construction とは、普及・実証事業における本プロジェクトの実現に向けての役割分担や工事に必要な資材の調達方法、資材置場、施工方法などについて、現在、協議を続けている。また、普及・実証事業終了後の、設置機材のメンテナンス費用の確保及び、新規に設置するための予算の確保が重要な課題である。提案製品は他の方式と異なり、天然素材を用いており、初期投資額が低く済むという利点がある。

これは、予算が乏しいカウンターパートにおいて大きな利点であることが本調査において確認できた。普及・実証事業時には、新規に設置する場所の特定や、そのための予算規模などを早めにカウンターパートに示し、予算確保のために内部調整を図るように促したい。

また、提案企業は国別研修への協力を希望しており、今後、研修員の受入れなどの体制を整備し、本プロジェクト終了後には受入れを行いたいと考えている。

4-5 環境社会配慮に係る対応

4-5-1 重要な環境社会影響項目の予測・評価及び緩和策、モニタリング計画(案)の策定

本プロジェクトの実施によって、文化的側面(宗教、社会構造、倫理面等)に影響を及ぼすおそれはないと考えている(環境社会配慮チェックリスト、環境社会配慮調査スコーピング、環境社会配慮調査における現時点で想定される代替案・影響評価は別添)。

また、本プロジェクトにおける環境・社会配慮への関連としては、提案製品を河岸へ設置する土工事の際に発生が予測される濁水、騒音等が該当すると想定される。プロジェクト対象地域としては、近隣に住民がいない地域を検討している。ただし、地域住民から民家の近くに提案製品を設置し、環境改善及び災害リスクを低減してほしいという要望がある場合には、集落内で工事を実施する可能性もある。

今後も細心の注意を払い、現地法制度に則って適切な環境保全措置を行う予定である。

なお、河岸へ護岸として設置した提案製品の交換は不要である。しかし、ろ過設備として使用する提案製品については、ろ過機能が低下した場合には交換が必要となるが、人力作業で対応可能なことから、環境への負荷はほとんどないと考える。

その他、関係法規だけではなく、文化的受容性や社会的影響などについては、行政機関へのヒアリングのみならず、関係者へのヒアリングも可能な限り実施したいと考えている。

これについては、チェックリスト及びスコーピング、想定される改善策の記載を別添に掲載した。

4-5-2 用地取得・住民移転の規模及び現況の把握

現在想定しているのはカウンターパートの MNRE が運営管理している河川・海岸域であり、新規の用地取得や住民の移転は想定していない。また、普及・実証事業としての本プロジェクトに必要な作業スペース、資材置場などは、現在、検討中であるが、MNRE の管理下にある河川・海岸域の公共用地範囲内に十分収まる範囲で実施する予定である。

