

大洋州広域
「気候変動対策」協力プログラム
(水資源管理・気象観測・防災)
準備調査報告書

平成21年6月
(2009年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
八千代エンジニアリング株式会社

東大
JR
09-002

大洋州広域
「気候変動対策」協力プログラム
(水資源管理・気象観測・防災)
準備調査報告書

平成21年6月
(2009年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

委託先
八千代エンジニアリング株式会社

伝 達 状

大洋州広域「気候変動対策」協力プログラム準備調査(水資源管理・気象観測・防災)が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき、弊社が、平成21年3月より平成21年6月までの4ヶ月間にわたり実施してまいりました。本報告書の取りまとめに当たっては、貴機構のご助言やご指示に従うとともに、対象7カ国(ナウル共和国、キリバス共和国、パプアニューギニア独立国、バヌアツ共和国、サモア共和国、トンガ共和国、ソロモン共和国)政府関係者の意見を反映して作成いたしました。

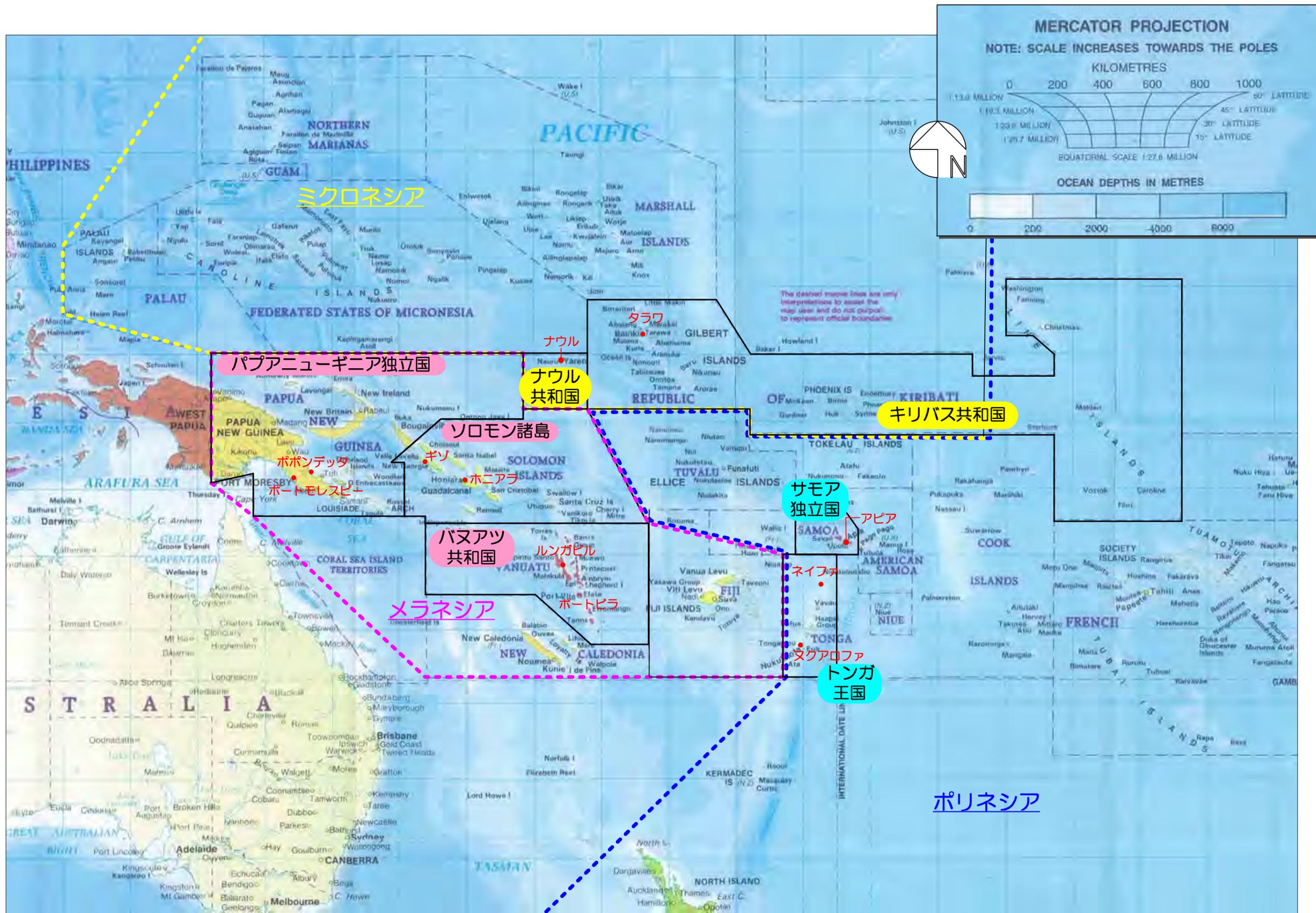
本報告書は、気候変動対策のための、適応策・緩和策の方向性を提案しています。本報告書の結果が活用されることによって、対象7カ国の気候変動対策が強化されると切望します。

平成21年6月

八千代エンジニアリング株式会社

大洋州広域「気候変動対策」協力プログラム準備調査団

総括 小宮 雅嗣



ミクロネシア

パプアニューギニア独立国

ナウル共和国

ソロモン諸島

キリバス共和国

ポボンデッタ
ポートモレスビー

バヌアツ共和国

サモア独立国

メラネシア

トンガ王国

ポリネシア

● : 本調査対象都市 (市街)

調査対象地全図

水資源(1)



マタキエウア水源の井戸郡(首都ヌクアロファ-トンガ)。水源の塩濃度が高く(電気伝導度 1,000uS/cm 以上)で、市民は慣習的に水道水を飲用に用いない。



草の根無償で整備された村落給水施設(Tefesi 村-トンガ)。村落部では雨水タンク等の水供給設備を設置することが難しい地域も多い。



首都アピアの主要浄水施設(ALAOA 緩速ろ過施設-サモア)。豪雨が発生すると原水濁度が高くなり、ろ過池の閉塞が発生する。



水道局が管理する村落給水施設(Luhiluhi 村-サモア)。サモア国の村落部では、安全性に懸念のある湧水や浅井戸等を水道局が管理する水源へ移行している。



スチール製配水池(ルーガンビル-バナアツ)。緊急時にも給水を可能にする配水池は老朽化が著しい。



浅井戸水源(ルーガンビル-バナアツ)。豪雨時には、位置的に冠水の危険性を秘めている。

水資源(2)



ナウルの雨水タンク。多くの家庭が雨水タンクを持っている。乾季は使用できない。



ナウルの海水淡水化装置。この水は乾季には唯一の飲料水となる。給水車が3台しかないため水運搬に遅れが生じている。



キリバスの手掘り井戸。海水の侵入を受け塩分濃度が高く飲料水としては使用できない。



キリバスのタラワ公共給水の水源井戸。塩水化が進み、新たな井戸の掘削が検討されている。



パプアニューギニアのアウア島にある井戸。井戸水は塩水化により飲料水としては使用できない（NDC提供）。



ソロモン諸島アウキ州クワイ島（アウキ島の離島）の井戸。海水浸入により塩水化している。

気象観測・防災(1)

気象観測



パプアニューギニアのポートモレスビーの気象観測所。機器の不足と老朽化により基礎的な気象データの取得が困難となっている。



ナウルの気象観測所。観測データは現地で活用されることなく直接オーストラリアに送られている。



トンガの国家緊急災害管理事務所 (NEMO) の通信連絡室、無線機周辺が煩雑になっている。



サモアの気象観測機器 (我が国供与機材) のヤードもサイクロン襲来時に高潮が襲う

洪水



パプアニューギニアのボアナ洪水による橋梁災害 (NDC 提供)。地方幹線道路が使用不能となり、地域住民の生活に大きな打撃を与えた。



2009年2月のソロモン諸島のガダルカナル島の洪水で流された集落跡地。多数の被災者と死者を出した。

気象観測・防災(2)



サモアの首都アピアを流下するバイシガノ川、2001、2006年の洪水では中心部も浸水



バヌアツの首都、ポートヴィラの7-Star 地区等は氾濫常襲、流入防止用に堤設置

海岸浸食



キリバスのラジオ送信所の海岸浸食状況。ラジアルアースの一部が波で流失している。



ソロモン諸島アウキ島の海岸道路。幹線道路であるが満潮時には道路が冠水し、交通が遮断される。



トンガ、旧海岸線は写真左、侵食を受け海岸堤防を建設(カナダ支援)サイクロン襲来時は越波



バヌアツ、サント島の海岸侵食 Naruruna 村の地方幹線道路沿いまで進行、近くに村市場

目 次

伝達状

調査対象地域位置図

現地写真

目次

図表リスト

略語表

要 約

第1章 調査概要	1-1
1-1 調査の背景	1-1
1-2 調査の目的	1-1
1-3 調査期間及び調査団員.....	1-2
1-4 調査結果概要	1-5
第2章 気候変動の影響に係る状況	2-1
2-1 当該地域における気候変動の概要.....	2-1
2-2 各国の現況調査結果.....	2-3
2-2-1 ナウル共和国	2-3
(1) ナウルの概況.....	2-3
1) 人口	2-3
2) 気象	2-3
3) 地勢	2-3
4) 過去の主な自然災害	2-3
(2) 気候変動の影響調査結果.....	2-4
1) 脆弱性現況と今後の影響	2-4
(ア) 現況.....	2-4
(イ) 今後の影響.....	2-5
2) 政府の対応と協力ニーズ	2-5
(ア) 政府の対応.....	2-5
(イ) 協力ニーズ.....	2-6
2-2-2 キリバス共和国	2-7
(1) キリバスの概況.....	2-7
1) 人口	2-7
2) 気象	2-7
3) 地勢	2-7
4) 過去の主な自然災害	2-7

(2) 気候変動の影響調査結果	2-8
1) 脆弱性現況と今後の影響	2-8
(ア) 現況	2-8
(イ) 今後の影響	2-11
2) 政府の対応と協力ニーズ	2-12
(ア) 政府の対応	2-12
(イ) 協力ニーズ	2-13
2-2-3 パプアニューギニア独立国	2-14
(1) パプアニューギニアの概況	2-14
1) 人口	2-14
2) 気象	2-14
3) 地勢	2-14
4) 過去の主な自然災害	2-14
(2) 気候変動の影響調査結果	2-15
1) 脆弱性現況と今後の影響	2-15
(ア) 現況	2-15
(イ) 今後の影響	2-20
2) 政府の対応と協力ニーズ	2-20
(ア) 政府の対応	2-20
(イ) 協力ニーズ	2-21
2-2-4 バヌアツ共和国	2-22
(1) バヌアツの概況	2-22
1) 人口	2-22
2) 気象	2-22
3) 地勢	2-22
4) 過去の主な自然災害	2-22
(2) 気候変動の影響調査結果	2-23
1) 脆弱性現況と今後の影響	2-23
(ア) 現況	2-23
(イ) 今後の影響	2-26
2) 政府の対応と協力ニーズ	2-27
(ア) 政府の対応	2-27
(イ) 協力ニーズ	2-28
2-2-5 サモア独立国	2-30
(1) サモアの概況	2-30
1) 人口	2-30
2) 気象	2-30
3) 地勢	2-30
4) 過去の主な自然災害	2-30

(2) 気候変動の影響調査結果	2-31
1) 脆弱性現況と今後の影響	2-31
(ア) 現況	2-31
(イ) 今後の影響	2-33
2) 政府の対応と協力ニーズ	2-34
(ア) 政府の対応	2-34
(イ) 協力ニーズ	2-36
2-2-6 トンガ王国	2-37
(1) トンガの概況	2-37
1) 人口	2-37
2) 気象	2-37
3) 地勢	2-37
4) 過去の主な自然災害	2-37
(2) 気候変動の影響調査結果	2-38
1) 脆弱性現況と今後の影響	2-38
(ア) 現況	2-38
(イ) 今後の影響	2-40
2) 政府の対応と協力ニーズ	2-41
(ア) 政府の対応	2-41
(イ) 協力ニーズ	2-43
2-2-7 ソロモン諸島国	2-44
(1) ソロモンの概況	2-44
1) 人口	2-44
2) 気象	2-44
3) 地勢	2-44
4) 過去の主な自然災害	2-44
(2) 気候変動の影響調査結果	2-45
1) 脆弱性現況と今後の影響	2-45
(ア) 現況	2-45
(イ) 今後の影響	2-48
2) 政府の対応と協力ニーズ	2-49
(ア) 政府の対応	2-49
(イ) 協力ニーズ	2-50
2.3 ドナーの支援状況	2-51
2.4 環境社会影響評価制度	2-58

第3章 脆弱性の軽減に向けた適応策・緩和策の方向性検討	3-1
3-1 基本的な考え方.....	3-1
3-2 気候変動被害のメカニズムと対策.....	3-4
3-2-1 気候変化.....	3-4
3-2-2 水資源への影響と対策.....	3-5
3-2-3 気象観測・防災への影響と対策.....	3-12
3-3 まとめ－国別適応策・緩和策の方向性.....	3-16
3-4 国別適応策・緩和策.....	3-19
3-4-1 ナウル.....	3-19
3-4-2 キリバス.....	3-23
3-4-3 パプアニューギニア（PNG）.....	3-30
3-4-4 バヌアツ.....	3-36
3-4-5 サモア.....	3-42
3-4-6 トンガ.....	3-47
3-4-7 ソロモン諸島.....	3-53
3-5 広域適応策・緩和策.....	3-58
3-5-1 広域支援の特徴.....	3-58
3-5-2 気候変動リスクマネジメント.....	3-58
3-5-3 気候変動に関する気象観測能力向上.....	3-58
3-6 適応策・緩和策の計画・実施に際し留意すべき事項.....	3-61
3-6-1 水資源管理.....	3-61
3-6-2 気象観測・防災.....	3-61

【付属資料-1：ナウル共和国】

(1)現地調査記録.....	付 1-(1)
(2)協議・打合せ記録.....	付 1-(2)
(3)収集資料.....	付 1-(3)
(4)面談者リスト.....	付 1-(4)

【付属資料-2：キリバス共和国】

(1)現地調査記録.....	付 2-(1)
(2)協議・打合せ記録.....	付 2-(2)
(3)収集資料.....	付 2-(3)
(4)面談者リスト.....	付 2-(4)

【付属資料-3：パプアニューギニア独立国】

(1)現地調査記録.....	付 3-(1)
(2)協議・打合せ記録.....	付 3-(2)
(3)収集資料.....	付 3-(3)
(4)面談者リスト.....	付 3-(4)

【付属資料-4：バヌアツ共和国】

- (1)現地調査記録 付 4-(1)
- (2)協議・打合せ記録 付 4-(2)
- (3)収集資料 付 4-(3)
- (4)面談者リスト 付 4-(4)

【付属資料-5：サモア独立国】

- (1)現地調査記録 付 5-(1)
- (2)協議・打合せ記録 付 5-(2)
- (3)収集資料 付 5-(3)
- (4)面談者リスト 付 5-(4)

【付属資料-6：トンガ王国】

- (1)現地調査記録 付 6-(1)
- (2)協議・打合せ記録 付 6-(2)
- (3)収集資料 付 6-(3)
- (4)面談者リスト 付 6-(4)

【付属資料-7：ソロモン諸島国】

- (1)現地調査記録 付 7-(1)
- (2)協議・打合せ記録 付 7-(2)
- (3)収集資料 付 7-(3)
- (4)面談者リスト 付 7-(4)

【付属資料-8：フィジー諸島共和国】

- (1)協議・打合せ記録 付 8-(1)
- (2)面談者リスト 付 8-(2)

【付属資料-9：各国の環境影響評価制度の概要】

図表・写真リスト

表 1-3.1	調査日程.....	1-2
表 1-3.2	調査団員.....	1-4
表 1-4.1	ナウル調査結果.....	1-5
表 1-4.2	キリバス調査結果.....	1-6
表 1-4.3	パプアニューギニア(PNG)調査結果.....	1-7
表 1-4.4	バヌアツ調査結果.....	1-8
表 1-4.5	サモア調査結果.....	1-9
表 1-4.6	トンガ調査結果.....	1-10
表 1-4.7	ソロモン諸島調査結果.....	1-11
表 2-2.1	過去の主な自然災害.....	2-7
表 2-2.2	過去の主な自然災害.....	2-15
表 2-2.3	過去の主な自然災害.....	2-22
表 2-2.4	過去の主な自然災害.....	2-30
表 2-2.5	過去の主な自然災害.....	2-37
表 2-2.6	過去の主な自然災害.....	2-45
表 2-3.1	太平洋地域組織協議会 加盟国及び地域機関名.....	2-51
表 2-3.2	災害管理（適応策）における広域援助.....	2-54
表 2-3.3	災害管理（適応策）における二国間援助 （国際機関によるものも含む）.....	2-54
表 2-3.4	インフラ開発（適応策）における二国間援助 （国際機関によるものも含む）.....	2-55
表 2-3.5	水の安全保障（適応策）に係る援助.....	2-55
表 2-3.6	海岸域・土地管理（適応策）に係る援助.....	2-56
表 2-3.7	研究・研修・メディア意識啓発・アドボカシーに係る援助.....	2-56
表 2-3.8	気候変動の主流化と持続的な生活に係る援助.....	2-57
表 3-1.1	今後の主な脆弱性の影響とドナーの支援分野.....	3-3
表 3-2.1	大洋州各国の海面水位上昇.....	3-4
表 3-2.2	熱帯低気圧の発生数及び割合.....	3-5
表 3-2.3	対象各国で利用可能な水資源.....	3-6
表 3-2.4	調査対象国の水使用量と水源.....	3-7
表 3-2.5	水不足対策.....	3-8
表 3-2.6	海面上昇による災害.....	3-12
表 3-2.7	災害のタイプ.....	3-12
表 3-2.8	土砂災害が激化する国とその地域.....	3-13
表 3-2.9	適応策の分類.....	3-14
表 3-4.1	ナウル 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧.....	3-22
表 3-4.2	キリバス 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧.....	3-28

表 3-4.3	パプアニューギニア 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧	3-34
表 3-4.4	バヌアツ 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧	3-40
表 3-4.5	サモア 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧	3-46
表 3-4.6	トンガ 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧	3-51
表 3-4.7	ソロモン諸島 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧	3-57
表 3-5.1	広域 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧	3-60
図 2-2.1	ナウルの気温と降水量	2-3
図 2-2.2	ナウルの年間降水量	2-3
図 2-2.3	タラワの気温と降水量	2-7
図 2-2.4	タラワにおける年降水量と水需要	2-7
図 2-2.5	キリバス気象局体制図	2-11
図 2-2.6	ポートモレスビーの気温と降水量	2-14
図 2-2.7	PNG における年降水量	2-15
図 2-2.8	国家災害管理体制	2-18
図 2-2.9	国家災害センター組織図	2-19
図 2-2.10	ポートビラの気温と降水量	2-22
図 2-2.11	ルーガンビルにおける年間降水量の変化	2-22
図 2-2.12	海水面の上昇傾向（ポートビラ）	2-23
図 2-2.13	西アンブリュム島飲料水 PH 値	2-24
図 2-2.14	国家災害管理事務所組織図	2-28
図 2-2.15	アピアの気温と降水量	2-30
図 2-2.16	アピアにおける年間降水量の変化	2-30
図 2-2.17	2001 年の洪水による氾濫域と洪水流の方向	2-32
図 2-2.18	アピア港平均海水面の変化（1993-2005）	2-33
図 2-2.19	防災組織の関係	2-35
図 2-2.20	気象局の組織	2-36
図 2-2.21	ヌクアロファの気温と降水量	2-37
図 2-2.22	年間降水量の変化（ハーパイ島）	2-37
図 2-2.23	首都ヌクアロファにおける海水面の傾向	2-38
図 2-2.24	予想される高潮氾濫域	2-40
図 2-2.25	国家非常事態管理事務所	2-42
図 2-2.26	公共事業省の高潮対策（案）	2-43
図 2-2.27	ホニアラの気温と降水量	2-44
図 2-2.28	ホニアラの降水量と河川流量	2-45
図 2-2.29	国家災害管理事務所体制図	2-47
図 3-2.1	平均海面水位の上昇	3-5
図 3-2.2	島の面積と利用可能な水資源量	3-6

図 3-2.3	水不足が発生するメカニズム.....	3-6
図 3-2.4	ナウルの年間降雨量.....	3-7
図 3-2.5	地下水の塩水化メカニズム.....	3-10
図 3-2.6	地下水の塩水化対策.....	3-11
図 3-2.7	海面上昇と汀線の後退.....	3-12
図 3-2.8	地球温暖化がもたらす防災分野における影響.....	3-13
図 3-2.9	我が国の支援による適応策事例.....	3-15
図 3-2.10	高潮対策における堤防嵩上げ基準策定(国土交通省).....	3-16
図 3-3.1	リスクマネジメント手法.....	3-19

写真 2-2.1	給水車による給水.....	2-4
写真 2-2.2	空港滑走路埋立部周辺.....	2-5
写真 2-2.3	南タラワの民家の井戸の状況.....	2-8
写真 2-2.4	橋げた側面の水道管の破損状況.....	2-8
写真 2-2.5	住民による海岸防御施設.....	2-17
写真 2-2.6	GULF 州高潮被害.....	2-17
写真 2-2.7	カイアッピーの大規模な地すべり.....	2-17
写真 2-2.8	ボアナ洪水による橋梁災害.....	2-17
写真 2-2.9	サイクロンによる家屋損壊.....	2-18
写真 2-2.10	アンブリュム島のベンボウ火山の噴火(3月17日).....	2-24
写真 2-2.11	観測センター送受信機.....	2-25
写真 2-2.12	公共事業省が設置した排水ピット.....	2-25
写真 2-2.13	鉄砲水によって発生した洪水(2006年、アピア).....	2-32
写真 2-2.14	ファームスビーチ.....	2-39
写真 2-2.15	クワイ島の井戸.....	2-45
写真 2-2.16	マルウ付近.....	2-46
写真 2-2.17	洪水で流された集落地跡地.....	2-46
写真 2-2.18	損壊した橋梁.....	2-48

略 語

[政府機関]

ADB	Asian Development Bank (アジア開発銀行)
AusAID	The Australia Agency for International Development (オーストラリア国際開発庁)
CIM	Coastal Infrastructure Management (沿岸基盤施設管理計画)
DDC	District Disaster Committee (地方災害委員会)
EU	European Union (ヨーロッパ連合)
GEF	Global Environment Facility (地球環境ファシリティ)
IDA	International Development Association (国際開発協会)
MNRE	Ministry of Natural Resources and Environment (天然資源環境省)
NACCC	National Committee of Climate Change (気候変動対策委員会)
NBC	National Broadcasting Station (国営放送局)
NDC	National Disaster Center (国家災害センター)
NDMO	National Disaster Management Office (国家災害管理事務所)
NEMO	National Emergency Management Office (国家非常事態管理事務所)
PDC	Provincial Disaster Committee (州災害委員会)
PWD	Ministry of Public Works (公共事業局)
PUB	Public Utilities Board (公共企業局)
SIWA	Solomon Islands Water Authority (ソロモン諸島上下水道公社)
SOPAC	South Pacific Applied Geoscience Commission (南太平洋応用地球科学委員会)
SPREP	South Pacific Regional Environmental Programme (南太平洋地域環境計画)
TWB	Tonga Water Board (トンガ水道局)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)
WMO	World Meteorological Organization (世界気象機関)
WB	World Bank (世界銀行)

[一般]

ARM	Atmospheric Radiation Measurement (大気放射観測)
CBA	Community Base Adaptation (コミュニティベース適応策)
CCSDP	Community Center Sustainability Development Programme (コミュニティベース持続的開発プログラム)
CRP	Climate Risk Profile for Samoa (サモア気候変動リスク調査報告書)
DG	Director General (主管局長)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GIS	Geographic Information System (地理情報システム)
HYCOS	Hydrological Cycle Observation System (大洋州水循環監視システム)

INC	Initial National Communication (第一次国別報告書)
IWRM	Integrated Water Resource Management (統合水資源管理)
KAP	Kiribati Adaptation Project (キリバス適応計画)
LDC	Least Developed Country (後発開発途上国)
MDGs	Millennium Development Goals (ミレニアム開発目標)
MOU	Minute of Understanding (覚書)
NAP	National Action Plan (国家行動計画)
NAPA	National Adaptation Programme of Action (国別適応行動計画)
NC	National Communication (国別報告書)
NGO	Nongovernmental Organization (非政府組織)
PNG	Independent State of Papua New Guinea (パプアニューギニア独立国)
SNC	Second National Communication (第二次国別報告書)
UNFCC	United Nations Framework Convention on Climate Change (気候変動枠組み条約)
WSP	Water Safety Plan (水安全計画)

要 約

1. 調査の背景

大洋州島嶼国は、国土が狭小で低標高であるため気候変動の影響に対し非常に脆弱であり、戦略的な対策の展開が喫急の課題となっている。特に海面上昇による海岸侵食、サイクロンによる洪水の発生や家屋損壊、早魃等の自然災害は年々大きな脅威となっており、その被害を軽減し、自然災害への適応力を高めていくことが求められている。

大洋州島嶼諸国等の気候変動対策の支援として、日本政府は資金メカニズムである「クールアース・パートナーシップ」を発表した。本メカニズムの運用においては、政策協議を経た途上国を対象として、適応策及びクリーンエネルギーへのアクセス等の支援を中心とした無償資金協力、技術協力等による支援及び緩和策を中心とした「気候変動対策円借款」の供与を行うこととしている。日本政府の政策を受け、JICA では途上国に対する気候変動対策支援の基本方針として、大洋州島嶼国の気候変動に対する適応力を高める協力への取り組み強化を目指している。

こうした背景から JICA は、大洋州地域における我が国の気候変動対策支援強化のために、水資源管理・気象観測・防災分野に対する調査を実施し各国ニーズを把握するとともに、その他大洋州島嶼国への適応性を検討し、各国及び数カ国にまたがる広域における適応策又は緩和策についての方向性を検討することを目的とした調査団を 2009 年 3 月 21 日から 4 月 19 日まで現地へ派遣した。

2. 調査の目的

本調査の目的は下記のとおりである。

- 気候変動対策支援強化のために、水資源・気象観測・防災分野に関する対策の必要性がある国を選定しニーズを把握する。
- 対象国の水資源・気象観測・防災分野に関する気候変動適応策・緩和策を立案する。

調査対象国は以下の 7 カ国である。

調査対象国：ナウル共和国（以下、ナウル）、キリバス共和国（以下、キリバス）、パプアニューギニア独立国（以下、PNG）、バヌアツ共和国（以下、バヌアツ）、サモア独立国（以下、サモア）、トンガ王国（以下、トンガ）、ソロモン諸島国（以下、ソロモン諸島）

3. 調査結果

3.1 脆弱性の現況

調査対象となった 7 カ国は、大小様々な面積を持った島々で構成されている。PNG、バヌアツ、サモア、トンガ、ソロモン諸島には河川が発達する程度に広大な島がある。一方、ナウル及びキリバスは著しく狭小な島々で構成されるため河川が発達が見られない。水資源管理、気象観測、防災分野における脆弱性はこのような地勢・自然条件を反映している。

一方、近年の調査対象 7 カ国の経済発展によって海岸域の低平地に居住する人々が増え人口圧力による様々な影響見られる。このような地域において、自然災害の面で危険であるにも係わら

ず人口が増え続ける理由は、海岸域の都市化と移民問題が背景にある。その結果、海岸域の乱開発と環境劣化が引き起こされ、海岸域の脆弱性が加速している。そのため、気候変動に対する脆弱性の背景として、自然条件と社会・経済的条件の双方を考慮する必要がある。

(1) 水資源管理

調査対象 7 カ国では、給水の水源は主に雨水、地下水、河川水であるが、狭小島では河川が存在しないため河川水は利用できない。ナウルとキリバスでは、海水の淡水化によって水不足の対応を行っている。各国ともに気候変動による海面上昇によって海岸付近の井戸水塩水化が問題となっている。

また、気候変動による渇水・旱魃の長期化によって河川流量と地下水賦存量の減少が深刻となっている。渇水・旱魃時における水資源の減少は、給水不足を深刻にしている。調査対象国では雨水を給水に利用しているため、渇水・旱魃の長期化は雨水利用の障害となっている。一方、降水量の減少とは逆に、気候変動による集中豪雨の頻発化は給水施設の水没や洪水被害を引き起こし、給水施設の破損や濁水混入による給水停止を招いている。

(2) 気象観測・防災

調査対象 7 カ国の国土は、広い海域に点在する島々から成るが、気象観測網は全国土をカバーしておらず、観測機器も不足している。また本島と離島との通信網が整備されておらず、気象予報技術が不足しているため、気象観測データが活用されていない。気候変動に対する基礎的なデータを取得する上で、対象 7 カ国の気象観測体制は、質・量の両面で不十分である。

防災に関して、調査対象 7 カ国では海面上昇により海岸地域で水没が発生し住居や道路が被害を受けている。また海岸侵食によって海岸道路やコースウェイ、学校及び病院等の重要インフラ・施設への被害が発生している。

マングローブ伐採やサンゴ礁破壊が、沿岸災害を助長しているとの指摘がある。沿岸災害は調査した 7 カ国で共通した問題である。

一方、気候変動による集中豪雨の頻発化によって PNG、バヌアツ、サモア、ソロモン諸島では、洪水・土砂災害が発生し、住居や、道路・橋梁等のインフラに深刻な被害を及ぼしている。洪水・土砂災害は面積の大きな島を持つ PNG、サモア、ソロモン諸島で顕著である。

(3) 今後の影響

IPCC の第 4 次評価報告書によると、今後も地球温暖化が進行するのは疑いの余地が無いと結論付けられている。すなわち、調査対象 7 カ国において海面上昇や、渇水・旱魃の長期化や集中豪雨の頻発化等の現象が今後も進行すると予測される。こうした気象の極端現象によって、地下水の塩水化・水不足が深刻化し、また、海岸域の水没や侵食、洪水や土砂災害の発生規模や頻度が現在より増大すると予測される。

調査対象 7 ケ国では観光産業は重要産業の一つであり、例えば観光産業が GDP に占める割合はバヌアツでは 40 %、サモアでは 25 %である。気候変動の影響は、水・防災に係わる基本的インフラ施設への影響や、サンゴの白化等の観光資源への影響を通じて、観光産業に徐々に影響を与えると予測される。

3.2 政府の対応

気候変動への対策として、キリバス、バヌアツ、サモア、ソロモン諸島では国別適応計画 (National

Adaptation Programme of Action: NAPA) が策定済みであり、気候変動に関して緊急に実施する必要のある適応策を選定している。適応策の優先分野・順位は各国の状況に応じ多少異なるが、「水資源確保」、「海岸保全等の防災対策」、「気象観測強化」に関する適応策は各国で共通にリストアップされ、各国とも適応策実施について各ドナーへ支援を求めている。

一方、ナウル、PNG 及びトンガ¹は NAPA を作成していない。しかし、同 3 カ国は気候変動対策に関し積極的に取り組む姿勢を示している。ナウルは気候変動国家委員会を組織し、気候変動に係わる検討を行っている。PNG は気候変動・環境維持室を設立し政府全体で気候変動に取り組む体制を整備した。トンガは気候変動プロジェクト室を設立し気候変動対策を国の法制度に取り込む方針である。

3.3 協力ニーズ

水資源管理、気象観測・防災に係わる調査対象 7 カ国の協力ニーズは、自然条件や社会・経済条件の類似性を反映し、各国に共通する内容が多い。

(1) 水資源管理

調査対象国には多数の狭小島が存在するが、狭小島は河川水に乏しいため地下水と雨水が給水源となっているケースが多い。そのため地下水の塩水化対策や水不足対策が各国共通のニーズとして確認された。塩水化した井戸水は飲料水として使用できないため雨水が貴重な飲料水となる。しかし乾季には雨水が利用できないため、乾季における水不足が深刻であり、地方給水においては一層顕著である。そのため渇水傾向が強いナウル、キリバスでは首都給水拡張事業に高いニーズがある。

(2) 気象観測・防災

気象観測に関しては、気象観測所、観測機器・通信網の整備、気象観測能力及び予報能力向上が共通のニーズとして調査対象 7 カ国で確認された。

防災に関しては、海岸域の水没、海岸侵食対策が各国共通のニーズとして確認された。狭小で標高が海水準に近い島嶼国では、海岸域の住宅や重要インフラ施設が侵食の危機に直面し対策事業の緊急性が高い。

一方、島の規模が比較的大きく河川流域が広い島嶼国では、洪水対策や土砂災害対策が高いニーズを持っている。広大な本島を持つ PNG や島の規模が大きいサモアやソロモン諸島では洪水・土砂災害が深刻な問題となっている。また、災害に対する早期警報装置や防災に関する啓発活動、離島間の災/害防災無線の整備は、各国共通のニーズであることが判明した。その他、総合ハザードマップの作成、リモートセンシング活用による災害対策/海岸侵食の情報集積、災害対策技術者養成のニーズも各国に共通して高い。

3.4 ドナーの支援状況

大洋州の気候変動に係わるドナーは、地域機関、国際機関及び二国間ドナーに大別される。地域機関の支援活動として太平洋島嶼応用地理学事務局 (SOPAC)、大洋州地域環境計画事務局 (SPREP)、南太平洋大学 (USP) 等がメンバー諸国に対する水資源管理及び防災に係わる広域プロジェクトを実施している。その活動資金は、国際機関や二国間ドナーからの拠出金である。国

¹ トンガは LDC 国ではないため、NAPA は作成されない

際機関ドナーとして、国連開発計画（UNDP）、世界銀行、アジア開発銀行（ADB）が活動している。UNDP は NAPA 策定支援を行い、世界銀行は海岸インフラ管理、サイクロン対策等の支援を行っている。ADB は気候変動に係わる適応策支援を今後強化する方針である。二国間ドナーでは、AusAID が大洋州における気候変動分野の最大のドナーであり、気象観測、気象データ整備等に重点を置いて支援している。EU や NZAID は SOPAC や SPREP への資金拠出等を通じて主に広域支援によるプロジェクトを実施している。

本調査において調査対象 7 カ国で確認されたニーズや、本調査結果として提案した支援内容に関して現時点で外国ドナーによる支援実施の予定はない。今後、個々の支援を実施するに先立ち、外国ドナーの支援動向を再度確認する必要がある。

4. 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性

調査対象 7 カ国の脆弱性の軽減に向けた協力の国別方向性を表-1 及び表-2 に、広域支援の方向性を表-3 に示す。各表に示すように、当該地域に対する支援の方向性は多岐にわたるが、以下の 3 点に集約できる。

① 代替水源の開発と総合水資源管理

気候変動による水質の塩水化、水供給量の不足に対応するための新たな水源確保及び既存水源の利用適切化によって水不足を緩和する。また、水需給量や水質を総合的に管理する。

② 気候変動に関する気象観測能力向上

気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析及び予報技術を向上させる。

③ 気候変動リスクマネジメント

気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する。

表-1 及び表-2 に示すように共通する対応策が多いのは、対象 7 カ国で水資源管理・気象観測・防災に関連する自然条件や社会・経済条件に共通点が多いためである。また、NAPA が策定されている対象国では NAPA の内容を対応策に反映した。

技術移転に関する対策及び普及啓発による対策事業は、広域事業として実施するのが望ましい。気象観測に関わる支援も広域事業として実施すべきである。気候変動の影響は徐々に発現し、50～100 年後に顕著に現れるため、その影響の確認と対策立案にあたっては、長期間のデータ集積が不可欠であり、現時点においてデータ集積の体制を整備するプロジェクトに着手すべきである。

一方、水資源インフラや防災インフラ建設に関わる事業は、建設サイトの局地的な地形、地質、気象条件に強く左右されるため、広域支援ではなく二国間支援として実施するのが望ましい。

表-1 水資源管理・気象観測・防災分野に係わる脆弱性の軽減に向けた協力の国別方向性(1)

支援の方向性	実施時期 注1	対策例	対象国							
			ナウル	キリバス	パプアニューギニア	バヌアツ	サモア	トンガ	ソロモン	
代替水源の開発及び総合水資源管理 の緩和	短期	首都の給水改善		○						
	短期	緊急水不足対策				○	○	○		
	短期	コミュニティ施設を利用した雨水涵養促進による淡水レンズ保全		○						
	短期	雨水の地下貯留	○							
	短期	溜池コミュニティ開発			○					
	短期	塩水化対策能力向上およびマスタープランの作成			○					
	短期	地下水改善							○	
	短期	水利用改善							○	
	中・長期	離島の給水改善		○						
	中・長期	水需給改善				○	○	○		
	中・長期	コミュニティを対象とした水管理における衛生管理及び啓発活動		○						
	中・長期	水資源管理人材育成・能力向上		○						
	中・長期	小水力発電と連携した貯水事業			○					
	中・長期	地下水賦存量調査、地下水水質のモニタリング			○				○	
中・長期	漏水・節水対策							○		
気候変動に関する気象観測能力向上	短期	気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上	○	○	○	○	○	○	○	○
	短期	観測網整備		○	○			○		

注-1) 短期は2～3年以内の実施が望ましい支援。中・長期は5年前後を目安として実施することが望ましい支援。

表-2 水資源管理・気象観測・防災分野に係わる脆弱性の軽減に向けた協力の国別方向性(2)

支援の方向性	実施時期 注1	対策例	対象国							
			ナウル	キリバス	パプアニューギニア	バヌアツ	サモア	トンガ	ソロモン	
気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定		○	○	○	○	○	○
		短期	災害(濁水・旱魃)対策規準の策定	○						
		短期	災害対策実施機関の能力向上		○	○	○	○	○	○
		短期	災害/防災無線連絡網の整備		○					
		短期	都市海岸侵食対策		○		○		○	
		短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上		○	○	○	○	○	○
		短期	早期警報装置の設置		○	○	○	○	○	○
		短期	普及啓発活動	○	○	○	○	○	○	○
		短期	災害放送能力の向上		○	○	○	○	○	○
		短期	災害放送に適応するための設備整備		○	○				
		短期	多目的サイクロンシェルター建設						○	
		短期	都市排水施設整備				○		○	
		短期	港建設事業	○						
		中・長期	災害対策/海岸侵食の情報収集		○	○	○	○	○	○
		中・長期	離島の海岸侵食対策技術力向上		○		○			
		中・長期	(都市)河川洪水対策				○	○		
		中・長期	災害査定実務能力向上					○		
		中・長期	コミュニティ基盤整備事業					○		
		中・長期	地方都市排水施設整備				○			
中・長期	高潮対策						○			
中・長期	橋梁・国道防災対策			○	○	○	○	○		

注-1) 短期は2〜3年以内の実施が望ましい支援。中・長期は5年前後を目安として実施することが望ましい支援。

表-3 水資源管理・気象観測・防災分野に係わる脆弱性の軽減に向けた協力の広域支援方向性

支援の方向性	実施時期 注1	対策例	対象国								
			ナウル	キリバス	パプアニューギニア	バヌアツ	サモア	トンガ	ソロモン	その他	
気象観測能力向上	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上	○	○	○	○	○	○	○	
		短期	気象観測網の整備および観測データの共有化	○	○	○	○	○	○	○	
気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	△	○	△		○	○		
		短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上			○	○	○	○		
		短期	普及啓発活動	○	○	△		○			フィジー ツバル (プロ形実施済み)
		短期	災害放送能力の向上		○	○			○	○	ツバル
		中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	○	○	○	○	○	○	○	
		中・長期	海岸工学基礎講座の開設	○	○	○	○	○	○	○	○

注-1) 短期は2〜3年以内の実施が望ましい支援。中・長期は5年前後を目安として実施することが望ましい支援。

第1章 調査概要

1-1 調査の背景

大洋州島嶼国は、国土が狭小で低標高であるため気候変動の影響に対し非常に脆弱であり、戦略的な対策の展開が喫急の課題となっている。特に海面上昇による海岸侵食、サイクロンによる洪水の発生や家屋損壊、早魃などの自然災害は年々大きな脅威となっており、その被害を軽減し、自然災害への適応力を高めていくことが求められている。

大洋州島嶼諸国等の気候変動に対する適応策の支援として、2008年1月にスイスで開催されたダボス会議において、福田総理（当時）が気候変動のための新たな資金メカニズムである総額100億ドル（1兆2500億円）の「クールアース・パートナーシップ」を発表した。本メカニズムの運用は、政策協議を経た途上国を対象としており、適応策及びクリーンエネルギーへのアクセス等の支援を中心とした5年間で総額約2500億円の無償資金協力もしくは技術協力等による支援、また、緩和策を中心とした5年間で5000億円の「気候変動対策円借款」の供与を行うこととしている。大洋州地域においては、パラオ、ミクロネシア、マーシャル、ナウル、キリバス、パプアニューギニア、バヌアツ、ツバル、サモア、トンガ、ニウエ、クック諸島が既に「クールアース・パートナーシップ国」となっている。さらにこのうちキリバス、バヌアツ、ツバル、サモア、ソロモン諸島では、すでに適応策を講じた包括的な戦略ペーパーである国別適応行動計画（NAPA）が作成されている。

JICAでは日本政府の政策を受け、途上国に対する気候変動対策支援の基本方針として、大洋州島嶼国の気候変動に対する適応力を高める協力への取り組み強化を目指している。こうした背景からJICAは、大洋州地域における我が国の気候変動対策支援強化のために、水資源・気象観測・防災分野に対する調査を実施し各国ニーズを把握するとともに、その他大洋州島嶼国への適応性を検討し、各国及び数カ国にまたがる広域における適応策または緩和策についての方向性を検討することを目的とした調査団を派遣した。

1-2 調査の目的

本調査の目的は下記のとおりである。

- 気候変動対策支援強化のために、水資源・気象観測・防災分野に関する対策の必要性がある国を選定しニーズを把握する。
- 対象国の水資源・気象観測・防災分野に関する気候変動適応策・緩和策を立案する。

調査対象国：ナウル共和国（以下、ナウル）、キリバス共和国（以下、キリバス）、パプアニューギニア独立国（PNG）、バヌアツ共和国（以下、バヌアツ）、サモア独立国（以下、サモア）、トンガ王国（以下、トンガ）、ソロモン諸島国（以下、ソロモン諸島）

1-3 調査日程及び調査団員

全体期間：2009年3月21日（土）～4月19日（日）

表 1-3.1 調査日程

日付	A チーム		B チーム	
	時間	行程	時間	行程
3月21日（土）	18:30	成田発	21:05	成田発
3月22日（日）	12:35	オークランド着	04:30	[PNG]ポートモレスビー着
3月23日（月）	07:30	オークランド発	09:00	JICA パプアニューギニア事務所表敬
	10:30	[トンガ]ヌクアロファ着	11:00	在パプアニューギニア国日本大使館表敬
	12:00	JICA トンガ支所表敬・協議	13:30	国家計画省表敬・協議
	14:00	財務・計画省表敬・協議	14:30	気候変動・環境維持室表敬・協議
	15:00	国土天然資源環境省表敬・協議	15:10	PNG 電力公社表敬・協議
3月24日（火）	17:00	トンガ気象サービス表敬・協議	15:40	首相府・国家行政審議会表敬・協議
	08:30	統計局訪問	09:00	環境保全省表敬・協議
	10:00	国土天然資源環境省表敬・協議	10:25	国家統計局表敬・協議
	11:00	AusAID 表敬・協議	13:10	国立研究所表敬・協議
	14:00	水道局表敬・協議	14:40	国営放送公社表敬・協議
3月25日（水）	14:00	National Emergency Management Office 表敬・協議	15:50	気候変動・環境維持室、国家災害センター合同会議
	16:00	NZAID 表敬・協議	17:00	JICA PNG 事務所 調査報告・打合せ
	08:00	<ババウ島調査> ヌクアロファ発	09:00	国家災害センター表敬・協議
	08:45	ネイアフ着	11:15	首都水道公社表敬・協議 (別グループが環境保全省でデータ収集)
	09:00	ババウ(VAVAU)諸島郡郡庁事務所表敬・協議	14:00	国家統計局でデータ収集、首都水道公社でデータ提供要請
3月26日（木）	10:00	現地調査 <ウボル島(本島)> 水道局現場調査	15:00	気象庁表敬・協議
	09:00	<ババウ島調査> 現地調査	16:30	気象庁観測施設見学
	16:00	ネイアフ発	08:40	EU 事務所表敬・協議
	16:45	ヌクアロファ着 <ウボル島(本島)>	10:30	気候変動・環境維持室で情報収集
	09:30	観光省表敬・協議	11:40	国家災害センターでデータ収集
3月27日（金）	10:30	公共事業省表敬・協議	13:00	土地計画省表敬・協議 (別グループが環境保全省でデータ収集)
	14:00	Civil Society Forum in Tonga 表敬・協議	14:30	国家統計局でデータ収集
	10:00	首相府表敬・協議	16:30	JICA 事務所 調査報告・打合せ
	12:00	外務省表敬・協議	09:00	気象庁でデータ収集 (別グループが PNG 電力公社で情報収集)
	15:30	JICA トンガ支所協議	10:30	AusAID 表敬・協議
3月28日（土）	17:00	[トンガ]ヌクアロファ発	11:50	気象庁でデータ収集
	17:35	[フィジー]ナンディ着	12:45	PNG 水道理事会表敬・協議
	(01:45)	[フィジー]ナンディ発	14:00	在パプアニューギニア国日本大使館 調査結果報告
	04:35	[サモア]アピア着	15:30	世界銀行表敬・協議 (別グループが環境保全省でデータ収集)
	13:00	現地調査	16:00	JICA PNG 事務所 調査結果報告
3月29日（日）	09:00	現地調査	10:00	国営放送公社 放送施設見学・協議 現地調査報告書作成
3月30日（月）	09:00	JICA サモア支所表敬・協議	12:00	[PNG]ポートモレスビー発
	10:00	天然資源環境省表敬・協議	15:00	[ソロモン諸島]ホニアラ着
	11:00	観光局表敬・協議	09:00	土地家屋測量省表敬・協議
	14:00	南太平洋地域環境計画表敬・協議	10:50	JICA ソロモン支所表敬・協議
	15:30	放送局表敬・協議	13:50	国家災害管理事務所表敬・協議
3月31日（火）	09:30	土地管理局表敬・協議	16:30	ソロモン諸島放送公社表敬・協議
	10:30	気象局表敬・協議	10:00	開発計画援助調整省表敬・協議 ソロモン諸島水道局表敬・協議 (2グループで行動)
	13:00	UNDP サモア事務所表敬・協議	14:30	[ソロモン諸島]ホニアラ発
	15:30	南太平洋地域環境計画表敬・協議	17:15	[ナウル]メネン着
	09:00	水道局現地調査	10:00	通商産業環境省表敬・協議
4月1日（水）	14:00	水道局表敬・協議	11:15	公共事業省淡水化施設見学
	10:00	水道局表敬・協議	12:15	大統領府表敬・協議
	11:00	水道局表敬・協議	14:20	ナウル土地・施設改善公社表敬・協議
	12:00	水道局表敬・協議	15:30	保健省表敬・協議
	13:00	水道局表敬・協議	16:10	大気輻射観測所表敬・協議 (2グループで行動) 大統領府情報通信室表敬・協議

日付	A チーム		B チーム	
	時間	行程	時間	行程
				ナウル警察署表敬・協議 (2グループで行動)
4月2日(木)	09:00 14:00	JICA 協議 [サモア]アピア発	10:35 11:20 12:40 14:30 15:00 17:00	運輸省表敬・協議 ナウルメディア局表敬・協議 (別グループが土地測量省で資料収集) 開発計画・政策省表敬・協議 大気放射観測所でデータ収集 燐鉱石採石地見学 台湾駐ナウル共和国技術団農業試験場見学 (別グループが通商産業・環境省で資料収集)
4月3日(金)	18:10	オークランド着	09:45 10:30 14:00 15:00 16:00	[ナウル]メネン発 [ソロモン諸島]ホニアラ着 環境保全・気象省表敬・協議 国家災害管理事務所協議 インフラ開発省表敬・協議 在ソロモン諸島日本大使館表敬・協議 (2グループで行動)
4月4日(土)	09:30 10:40	オークランド発 [バヌアツ]ポートビラ着	07:00 07:30 09:30 12:00 14:30 15:00	ホニアラ発 アタラ着 アタラ発 アタラ着 クワイ島・ソコソコ島調 査 アタラ発 アタラ着
4月5日(日)	13:00	現地調査	08:00 09:00 15:30	アタラ発 タラマカワ間調査 アタラ着
4月6日(月)	08:30 10:00 11:00 14:00 15:40	JICA バヌアツ支所表敬・協議 外務省表敬・協議 統計局協議 水資源管理局表敬・協議 首相府表敬・協議	09:00 09:30 11:00 11:30 14:00 16:00	10:00 保健医療サービス省 表敬・協議 環境保全・気象省 データ収集 天然資源省 鉱物・エネルギー庁表敬・協議 (別グループが統計局でデータ収集) 保健医療サービス省でデータ収集
4月7日(火)	09:30 10:30 14:00 15:00	自然災害管理事務所表敬・協議 気象局表敬・協議 NZAID バヌアツ事務所表敬・協議 土地エネルギー環境地理鉱山水資源 省表敬・協議	08:00 13:10 18:30	在ソロモン諸島日本大使館 兼 JICA ソロモン支所 調 査結果報告 [ソロモン諸島]ホニアラ発 [フィジー]ナンディ着
4月8日(水)	08:30 10:00	環境局表敬・協議 現地調査表敬・協議		データ整理・現地調査報告書作成
4月9日(木)	07:00 08:00 10:00 11:00 13:00	ポートビラ発 ルガンビル着 ルガンビル市役所表敬・協議 サンマ群島郡庁表敬・協議 現地調査(ルガンビル市水供給施設等)	07:30 10:30 13:50 15:50 16:30	[フィジー]ナンディ発 [キリバス]タラワ着 環境・土地・農業開発省表敬・協議 統計局でデータ収集 バイリキ港視察
4月10日(金)	09:00 12:30 13:30	現地調査 ルガンビル発 ポートビラ着	11:00 13:30	タラワ島バイリキ地区～ニッポン・コーズウ エイ調査 タラワ島ベシオ地区調査
4月11日(土)	—	現地調査報告書作成	11:00 13:30	タラワ島ピケニベウ地区海岸調査 タラワ島タナエア地区海岸調査
4月12日(日)	—	現地調査報告書作成	—	現地調査報告書作成
4月13日(月)	—	現地調査報告書作成	—	現地調査報告書作成
4月14日(火)	10:00 11:00 16:00 19:00 22:00	JICA バヌアツ支所協議 AusAID 表敬・協議 [バヌアツ]ポートビラ発 [フィジー]ナンディ着 スバ着	08:30 10:00 13:30 15:10 16:30	気象局表敬・協議 KAP 事務所表敬・協議 公共事業省水工部協議 公共事業省土木部協議 放送・出版局表敬・協議
4月15日(水)	10:00 14:00	南太平洋大学(USP)海洋学部表敬・協 議・見学 南太平洋大学(USP)環境・持続的開発 大洋センター表敬・協議・見学	10:00 11:30 13:50	通信・運輸・観光開発省表敬・協議 公共事業省表敬・協議 大統領府表敬・協議
4月16日(木)	10:00 15:00	南太平洋諸国応用地球科学委員会 (SOPAC)表敬・協議 AusAID 表敬・教護	11:30 14:30 18:00	[キリバス]タラワ発 [フィジー]ナンディ着 スバ着 (A チームと合流)
4月17日(金)	10:30 14:30 15:30 19:00	NZAid 表敬・協議 在フィジー-日本大使館 兼 JICA フィジー-事務所表敬・調査結果報告 スバ発 ナンディ着		

日 付	A チーム		B チーム	
	時 間	行 程	時 間	行 程
4月18日(土)	08:15 10:30	[フィジー]ナンディ発 [オーストラリア]ブリスベン着		
4月19日(日)	08:15 17:05	[オーストラリア]ブリスベン発 成田着		

表 1-3.2 調査団員

担当分野	氏 名	チー ム	所 属	派遣期間
総括	小宮 雅嗣	A	八千代エンジニアリング株式会社	3月21日～ 4月14日
副総括／水資源管理	中村 浩	B	〃	3月21日～ 4月19日
防災／気象	亀山 勉	A	〃	3月21日～ 4月19日
水供給	小野里 剛志	A	〃	3月21日～ 4月19日
海岸保全	橋本 宏	B	〃	3月30日～ 4月19日
行政・人材育成	南部 尚昭	B	〃	3月21日～ 4月19日
環境社会影響分析	石橋 啓史	B	〃	3月21日～ 4月19日

1-4 調査結果概要

表 1-4.1 ナウル調査結果

気候変動に対する脆弱性とニーズ	
(1) 脆弱性現況と今後の影響	
a) 現況	
水資源:	①海岸部井戸水の塩水化や早魃による雨水利用障害の発生 ②海水淡水化処理した飲料水を運搬する給水車の不足 ③生活排水による地下水汚染と、雨水タンクの水質問題
気象観測・防災:	①空港付近の海岸侵食 ②越波による交通障害 ③気象観測データが直接ドナーに送られ予報に活用されていない
b) 今後の影響	
水資源:	①海水準上昇及び降雨減少による海岸地下水の塩水化の進行 ②乾季の水不足深刻化
気象観測・防災:	①海面上昇による海岸部道路の水没被害の拡大
(2) 政府の対応と協力ニーズ	
a) 政府の対応	
	ナウルでは NAPA は未策定であるが、気候変動国家委員会が組織され、気候変動に係わる以下の検討がなされている。 ①国家気象水文サービスの強化、②気候変動環境影響適応策の検討、③安定水供給の実施、④海岸道路の維持、⑤地下水開発と管理計画、⑥災害管理委員会による災害管理計画の策定
b) 先方政府から聴取した協力ニーズ	
水資源:	①乾季の水不足対策 ②水資源の衛生管理技術
気象観測・防災:	①予報技術の習得・向上 ②気候変動・防災に関する啓発活動、放送についての研修
(3) ドナーの支援状況	
水資源:	①EU による総合的水資源管理プロジェクト ②GEF による水資源調査 ③AusAID による海水淡水化事業と雨水タンク供与、④日本の草根無償による雨水タンク供与
気象観測・防災:	①米国による大気放射観測 ②AusAID による海水位・気候モニタリングプロジェクト ③SOPAC による海岸侵食調査（空港や漁港周辺の解析、海底地形調査）
(4) 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性	
	<国別>
	① 総合水資源管理(雨水の地下貯留)
	② 気候変動に関する気象観測能力向上（気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上）
	③ 気候変動リスクマネジメント(災害（渇水・早魃）対策基準の策定、普及啓発活動、港建設事業)
	<広域>
	① 気候変動に関する気象観測能力向上（気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備及び観測データの共有化）
	② 気候変動リスクマネジメント（防災対策のためのインフラ設計基準策定、普及啓発活動、海岸工学基礎講座の設置、災害対策/海岸侵食の情報集積、海岸工学基礎講座の開設）

表 1-4.2 キリバス調査結果

気候変動に対する脆弱性とニーズ
<p>(1) 脆弱性現況と今後の影響</p> <p>a) 現況</p> <p>水資源: ①首都タラワの公共給水のための水源井戸の塩水化 ②離島の井戸水の塩水化</p> <p>気象観測・防災:①海面上昇による海岸侵食(ニッポンコースウェイ、オシントイホテル護岸、ピケニベウ小学校付近、トゥンガル中央病院付近、ラジオ送信所付近) ②バイリキ漁港の防波堤破壊、③気象観測所の不足 ④気象局と公共事業省の気象観測における非効率 ⑤気象観測データの送受信システムの欠如</p> <p>b) 今後の影響</p> <p>水資源: ①気候変動による渇水の長期化と雨水利用への影響 ②渇水長期化によるタラワ島や離島の淡水レンズの縮小と井戸水の塩水化・水不足</p> <p>気象観測・防災: ①気候変動による海面上昇と高波出現頻度の増大による海岸施設の破壊 ②人口増加による海岸付近の開発と、それに起因した海岸侵食の脆弱性の増大</p>
<p>(2) 政府の対応と協力ニーズ</p> <p>a) 政府の対応</p> <p>大統領府は気候変動に対するキリバス適応計画(KAP)を作成し、また環境・土地・農業省が NAPA を作成している。KAP の内容は、①政策立案及び情報管理 ②土地利用における物理的構造と生態系 ③淡水源 ④離島・コミュニティレベルでの対応能力育成等である。一方、NAPA の内容は、①水資源適応プロジェクト、②簡易井戸の改良、③海岸域管理と適応性強化、④気候変動に関する情報と監視の強化、⑤気象サービス向上 ⑥海岸保全とコースウェイ改善 ⑦気候変動に関する地域・国際フォーラムへの効果的参加等である。KAP は大統領府が直轄で作成し、NAPA は環境・土地・農業省が実施機関として作成している。KAP 及び NAPA の事業実施は大統領府が決定することにより両者の調整を図る。</p> <p>b) 先方政府から聴取した協力ニーズ</p> <p>水資源: ①海面上昇に対する淡水レンズの保全 ②北部タラワにおける地下水開発(南タラワの水資源)と給水施設建設 ③離島の給水改善 ④海水淡水化プラントの導入 ⑤水資源管理を担当する人材育成と技術向上</p> <p>気象観測・防災: ①離島での気象観測所・観測機器・通信網の整備 ②気象観測及び予報能力向上 ③災害防災無線連絡網の整備 ④離島の竜巻・異常潮位の前警報 ⑤南タラワの海岸侵食対策(ラジオ放送送信所、トゥンガル中央病院、ボンリキ国際空港、ナニカイーバイリキ・コースウェイ) ⑥離島の海岸侵食対策</p>
<p>(3) ドナーの支援状況</p> <p>水資源: ①EU や GEF 資金による総合的水資源管理に視点を置いたプロジェクトを実施中。GEF のプロジェクトは排水管理も含む。②ADB は離島開発センターを支援 ③AusAID は南タラワと離島の水資源調査を予定 ④EU はギルバート諸島の地下水管理調査を実施予定</p> <p>気象観測・防災: ①SOPAC によるコミュニティリスクのプログラム支援を実施中 ②世銀と AusAID による KAP II の海岸侵食対策実施予定 ③AusAID による海水位・気候モニタリングプロジェクト及び他の気象関係の 2 つのプロジェクトを実施中 ④EU 支援による SOPAC の骨材資源採取に関する調査実施済み</p>
<p>(4) 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性</p> <p><国別></p> <p>① 代替水源の開発及び総合水資源管理(北タラワにおける地下水開発及び給水施設建設による南タラワ給水改善、離島の給水改善、コミュニティを対象とした水管理における衛生管理及び啓発活動、水資源管理人材育成・能力向上、コミュニティ施設を利用した雨水涵養促進による淡水レンズ保全)</p> <p>② 気候変動に関する気象観測の能力向上(気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網整備)</p> <p>③ 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、国家災害委員会の能力向上、災害/防災無線連絡網の整備、災害対策/海岸侵食の情報集積、離島の海岸侵食対策技術力向上、タラワ島トゥンガル中央病院・コースウェイ及び周辺域の海岸侵食対策、総合型ハザードマップ作成と海岸域管理の能力向上、早期警報装置の設置、普及啓発活動、ラジオ放送送信所海岸侵食対策、災害放送能力の向上)</p> <p><広域></p> <p>① 気候変動に関する気象観測能力向上(気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備・観測データの共有化)</p> <p>② 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、普及啓発活動、災害放送能力の向上、海岸工学基礎講座の設置、災害対策/海岸侵食の情報集積、海岸工学基礎講座の開設)</p>

表 1-4.3 パプアニューギニア (PNG) 調査結果

気候変動に対する脆弱性とニーズ
<p>(1) 脆弱性現況と今後の影響</p> <p>a) 現況</p> <p>水資源:①海岸部井戸水の塩水化と渇水による水不足 ②首都ポートモレスビーのダム貯水池の貯水量減少による給水不足</p> <p>気象観測・防災:①海面上昇による水没と住民の避難 (ブーゲンビル島) ②高潮・海岸侵食・氾濫・水没 (マヌス州) ③海水による土壌の塩水化と土地の放棄 ④高潮氾濫と倒木 (ガルフ州) ⑤マングローブ伐採による津波被害の悪化 ⑥サンゴ礁島における骨材採取による島の縮小 (北部の狭小離島)</p> <p>b) 今後の影響</p> <p>水資源: ①気候変動によって海岸部の地下水塩水化が進行する。②山岳地域の渇水がさらに悪化し、河川水や地下水の不足によってポートモレスビーや州都・群都の給水が影響を受ける。</p> <p>気象観測・防災: ①不十分な気象観測能力と災害情報伝達の不備が被害を増大する。①気候変動による降水量の増加により、河川洪水被害や山地部の道路・橋梁被害が増大する ②気候変動による自然災害の頻発化は観光産業に打撃を与える。</p>
<p>(2) 政府の対応と協力ニーズ</p> <p>a) 政府の対応</p> <p>PNG は NAPA を策定していないが、首相府直下に気候変動・環境維持室を設立し、政府全体で気候変動に取り組む体制を整備した。①水資源に関しては、環境保全省が水資源管理のための水質モニタリングを行っている。②防災対策に関しては国家災害センターが気候変動の影響を受けた災害対策を実施している。</p> <p>b) 先方政府から聴取した協力ニーズ</p> <p>水資源: ①海岸域の井戸塩水化の実態把握調査 ②代替水源選定調査 ③全国レベルの水文観測網の整備 ④海岸コミュニティ向けの持続的水システムの確立</p> <p>気象観測・防災: ①河川流量観測所の設置 ②ハザードマップ作成と脆弱性アセスメント実施 ③GIS 機器供与と技術向上 ④狭小離島の海岸保全適応策と緩和策の技術者養成 ⑤気象観測網の整備 ⑥早期警報装置の整備</p>
<p>(3) ドナーの支援状況</p> <p>水資源: EU は「総合的水資源管理プログラム」を実施中。また GEF 資金による「持続的かつ総合的な水資源確保及び排水管理プロジェクト」を計画している。</p> <p>気象観測・防災: ①AusAID は海水位・気候モニタリング、気候予測プロジェクト、気候データ救済プロジェクト、モニタリングシステムプロジェクト等を実施中 ②ADB がハイランドの地域道路整備投資プログラム支援の実施を決定している。</p>
<p>(4) 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性</p> <p><国別></p> <p>① 代替水源の開発及び総合水資源管理(塩水化対策能力向上及びマスタープランの作成、小水力発電との連携事業による代替水源の確保、溜池コミュニティ開発)</p> <p>② 気候変動に関する気象観測能力向上 (気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備)</p> <p>③ 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、国家災害センターの組織強化、気候変動・環境維持室の組織強化、災害対策/海岸侵食の情報集積、総合型ハザードマップ作成と海岸域管理の能力向上、早期警報装置の設置、普及啓発活動、災害放送に適応するための設備整備、災害放送能力の向上、橋梁・国道防災対策)</p> <p><広域></p> <p>① 気候変動に関する気象観測能力向上 (気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備・観測データの共有化)</p> <p>② 気候変動リスクマネジメント (防災対策のためのインフラ設計基準策定、総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上、普及啓発活動、災害放送能力の向上、海岸工学基礎講座の設置、災害対策/海岸侵食の情報集積、海岸工学基礎講座の開設)</p>

表 1-4.4 バヌアツ調査結果

気候変動に対する脆弱性とニーズ	
<p>(1) 脆弱性現況と今後の影響</p> <p>a) 現況</p> <p>水資源:①強雨時に水源への生活排水の混入による汚染及び配水池及び配水管の老朽化による不安定給水 ②水質管理体制が弱い (ルーガンビル) ③離島の水源の塩水化と生活用水の利用実態が不明</p> <p>気象観測・防災:①首都ポートビラの排水不良 ②河川洪水 (首都近郊メレ川、サント島の河川) ③海岸侵食と沿岸低平地の高潮災害 (離島各地) ④国家災害管理局の要員不足と防災活動の低迷 ⑤気象観測機器</p> <p>b) 今後の影響</p> <p>水資源: ①気候変動の下、強降雨時の水源冠水による生活排水汚染リスク (ルーガンビル、コミュニティ) ②海面上昇による地下水の塩水化が強まる (狭小離島)</p> <p>気象観測・防災: ①気候変動による鉄砲水の恒常化 ②海面上昇及びサイクロン時の高波による海岸侵食と沿岸域の高潮災害とインフラ施設の被害 ③不十分な気象観測能力と災害情報伝達の不備が被害を増大する。④気候変動による自然災害の頻発化は観光産業に打撃を与える。</p>	
<p>(2) 政府の対応と協力ニーズ</p> <p>a) 政府の対応</p> <p>1990年代から気候変動対策委員会を設立し、問題に取り組んでいる。①統合水資源管理計画の策定 ②災害リスク軽減及び災害管理国家行動計画を策定し、統合沿岸域管理計画による適応策を検討している。</p> <p>b) 先方政府から聴取した協力ニーズ</p> <p>水資源: ①新規水源開発、配水池・配水管の増設・リハビリ及び水質管理能力の向上 (ルーガンビル) ②全国規模での水需給調査及び水質調査 ③自然災害時に飲料水の確保が難しい地域の代替水源開発や船舶による緊急水輸送システムの整備</p> <p>気象観測・防災: ①国家災害管理事務所の組織強化支援 ②災害放送能力の向上 ③普及啓発活動支援事業 ④気象観測施設の拡充と洪水に対する早期警報装置の整備 ⑤衛星画像解析を活用した災害対策 ⑥都市排水整備及びメレ川河川洪水対策 ⑦海岸侵食対策及び移転 (リロケーション) 事業への参加 ⑧海岸国道・橋梁防災対策</p>	
<p>(3) ドナーの支援状況</p> <p>水資源: SOPAC (GEF 資金) による統合水資源管理(IWRM)、水循環観測網整備 (HYCOS)、水の安全保障 (WSP)、水供給施設整備等が実施されている。</p> <p>気象観測・防災: ①災害リスク軽減及び災害管理国家行動計画 (SOPAC)、統合沿岸域管理計画 (GEF)、Second National Communication (UNDP/GEF) の策定 ②海岸侵食対策として、高地への住居移転事業の実施 (CIDA) ③海水位モニタリング、気候予測プロジェクト等を実施中 (AusAID)</p>	
<p>(4) 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性</p> <p><国別></p> <p>① 代替水源の開発及び総合水資源管理 (水需給改善、緊急に対応可能な水供給施設増強、配水池増設による都市給水改善)</p> <p>② 気候変動に関する気象観測能力向上 (気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上)</p> <p>③ 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、国家災害管理事務所の組織強化、災害対策/海岸侵食の情報集積、総合型ハザードマップ作成と沿岸域管理の能力向上、早期警報装置の設置、普及啓発活動、災害放送能力の向上、都市排水施設整備 (ポートビラ、ルーガンビル)、海岸侵食対策事業、河川洪水対策、地方都市排水施設整備、海岸国道・橋梁防災対策)</p> <p><広域></p> <p>① 気候変動に関する気象観測能力向上 (気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備・観測データの共有化)</p> <p>② 気候変動リスクマネジメント (総合型ハザードマップの作成と沿岸域管理能力向上、普及啓発活動、災害放送能力の向上、海岸工学基礎講座の設置、災害対策/海岸侵食の情報集積、海岸工学基礎講座の開設)</p>	

表 1-4.5 サモア調査結果

気候変動に対する脆弱性とニーズ	
(1) 脆弱性現況と今後の影響	
a) 現況	
水資源: ①強雨時における水源の高濁度化や生活排水混入による汚染 ②水質管理の要員不足と管理技術の不足及び水質管理機器の未整備	
気象観測・防災: ①首都アピアの排水不良による浸水 ②鉄砲水による首都機能の停止 ③ウポル島北部海岸の海岸侵食 ④沿岸域の高潮氾濫と国道の冠水 ⑤国家災害管理事務所の要員不足と防災活動の低迷 ⑥早期警報装置の不足と低い予報技術能力	
b) 今後の影響	
水資源: ①気候変動による強雨時の浄化施設的能力低下による水供給の不安定化 ②強雨時の水源汚濁リスクが高まる	
気象観測・防災: ①不十分な気象観測能力と災害情報伝達の不備が被害を増大する。②気候変動による鉄砲水の恒常化と土砂災害リスクの増加 ③周回道路の冠水による交通遮断が観光産業に打撃を与える。	
(2) 政府の対応と協力ニーズ	
a) 政府の対応	
2005年にNAPAを策定し、2006年にはNAPA実施戦略を策定。優先課題は、水資源、森林保全、気候・生連携プログラム、早期警報装置の整備とした。①国家水資源計画(2007-2017)を策定し、水資源開発及び下水道整備を実施している。②沿岸インフラ管理計画や国家災害管理計画を策定・実施し、防災対策を図っている。	
b) 先方政府から聴取した協力ニーズ	
水資源: ①首都アピアの生活用水安定供給のための配水池の整備及び無収水対策 ②地方部の新規水源開発及び供給施設の整備 ③水質管理能力の強化	
気象観測・防災: ①国家災害管理事務所の組織強化支援 ②公共施設の災害査定能力向上 ③バイシガノ川の都市河川対策(アピア市内) ④洪水に対する早期警報装置整備 ⑤気象観測施設の拡充と気象予報能力向上 ⑥コミュニティベースでの災害対策基盤整備(海岸侵食対策を含む)	
(3) ドナーの支援状況	
水資源: EUはSOPACを通じて、「統合的水資源管理プログラム」を実施中。アピア及び地方の水源開発を含む水供給計画を支援している。GEFがサバイ島で水管理プロジェクトを実施中	
気象観測・防災: ①AusAIDは海水位・気候モニタリング、気候予測プロジェクト、モニタリングシステムプロジェクト等を実施中 ②1999年から世銀の支援により、沿岸インフラ管理計画、インフラ資産管理プロジェクトに継承し、サイクロン緊急復旧プロジェクト・リスク管理コンポーネントを実施している。	
(4) 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性	
<国別>	
① 代替水源の開発及び総合水資源管理(水需給改善、漏水・節水対策、配水池増設による都市給水改善)	
② 気候変動に関する気象観測能力向上(気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上)	
③ 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、国家災害管理事務所の組織強化、災害対策/海岸侵食の情報集積、総合型ハザードマップ作成と海岸域管理の能力向上、早期警報装置の設置、普及啓発活動、都市河川洪水対策事業、災害査定実務能力向上、コミュニティ基盤整備事業、災害放送能力の向上、海岸国道・橋梁防災対策)	
<広域>	
① 気候変動に関する気象観測能力向上(気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備・観測データの共有化)	
② 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上、普及啓発活動、海岸工学基礎講座の設置、災害対策/海岸侵食の情報集積、海岸工学基礎講座の開設)	

表 1-4.6 トング調査結果

気候変動に対する脆弱性とニーズ	
(1) 脆弱性現況と今後の影響	
a) 現況	
水資源: ①トンガタップ島の公共用水は高硬度で高塩濃度のため、飲料水は雨水に依存 ②水量、水圧不足による不安定な水供給 ③地方の生活用水は雨水に多く依存。 ④水道局職員が不足	
気象観測・防災: ①首都ヌクアロファの排水不良による浸水 ②海岸侵食（首都のラグーン周辺、ファーモツ） ③高潮氾濫（首都近郊、リフカ島等） ④国家非常事態管理事務所の人員・予算不足による防災情報伝達の遅れ、地方組織の整備遅れ ⑤気象局の人員不足と観測施設の老朽化、気象予報技術能力の不足	
b) 今後の影響	
水資源: ①気候変動による旱魃の発生頻度の増加により飲料水用として使用する雨水が不足する。②各種災害による停電発生頻度が増加し安定給水が困難になるリスクが高まる。	
気象観測・防災: ①気候変動によりサイクロンの上陸頻度が増え、首都ヌクアロファの浸水による首都機能の低下 ②海面上昇の影響とサイクロンによる高潮浸水域の拡大③不十分な気象観測能力と災害情報伝達の不備が被害を増大する。	
(2) 政府の対応と協力ニーズ	
a) 政府の対応	
1998年に国連気候変動枠組み条約に批准し、①気候変動対策行動予定表を策定し、自然災害、沿岸部環境保全、持続的農業等の対策を立て実施している。②2006年-2015年までを計画年次とする Second National Communication を策定しており、GEFの支援で実施することになっている。トンガはLDC国ではないためNAPAは作成されないが、これらはNAPAに相当するものと考えられる。	
b) 先方政府から聴取した協力ニーズ	
水資源: ①首都の安定給水、安定水質を目的とした水供給設備の整備と水質管理能力の強化 ②漏水対策、節水対策等による水資源の効率の利用促進 ③全国規模での水需給調査及び水質調査	
気象観測・防災: ①国家非常事態管理事務所の機能強化、コミュニティ防災活動の推進 ②多目的サイクロンシェルターの整備 ③防災ラジオ放送網の整備 ④気象観測施設の拡充、早期警報装置整備及び気象予報技術の向上 ⑤海岸侵食対策、高潮対策、排水施設整備（トンガタップ島）等	
(3) ドナーの支援状況	
水資源: EUは水供給分野の Risk Reduction Project（水源用井戸のポンプ修復、水源汚染の防止対策、軟水化対策、塩素設備のリハビリ、水質モニタリングの強化）を実施中	
気象観測・防災: ①AusAIDは気象局への機材供与（非常用電源、V-Sat System等）、本部での研修（人材育成、非常事態体制など）を実施。	
(4) 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性	
<国別>	
① 代替水源の開発及び総合水資源管理（水需給改善、地下水賦損量調査及び水質モニタリング、漏水・節水対策、緊急時に対応可能な水供給設備増強、配水池増設による都市給水改善）	
② 気候変動に関する気象観測能力向上（気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上）	
③ 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、国家非常事態管理事務所の組織強化、災害対策/海岸侵食の情報集積、総合型ハザードマップ作成と海岸域管理の能力向上、早期警報装置の設置、普及啓発活動、災害放送能力の向上、多目的サイクロンシェルター建設、都市排水施設整備、海岸侵食対策、高潮対策、海岸国道・橋梁防災対策)	
<広域>	
① 気候変動に関する気象観測能力向上（気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備・観測データの共有化）	
② 気候変動リスクマネジメント（総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上、普及啓発活動、災害放送能力の向上、海岸工学基礎講座の設置、災害対策/海岸侵食の情報集積、海岸工学基礎講座の開設）	

表 1-4.7 ソロモン諸島調査結果

<p>(1) 脆弱性現況と今後の影響</p> <p>a) 現況 水資源: 海岸部井戸水の塩水化や早魃による雨水利用障害の発生 気象観測・防災: ①海面上昇による水没と住民の避難・海岸部の道路水没が問題化 ②集中豪雨による洪水・土砂災害により人命が失われ、また道路・橋梁に被害が発生する ③気象観測所、気象・災害予測技術の不足</p> <p>b) 今後の影響 水資源: ①気候変動による降水量減少に加えて、森林の耕作地化と水源涵養域の減少により、水資源の枯渇深刻化 ②海水準上昇による海岸地下水の塩水化の進行 気象観測・防災: ①海水準上昇による海岸部道路の水没被害の拡大 ②集中豪雨による洪水・土砂災害の多発</p>
<p>(2) 政府の対応と協力ニーズ</p> <p>a) 政府の対応 7つの活動内容が NAPA に示されている。①農業と食物の安全保障、水と衛生、健康、教育、②低地や人工島（もともとある島が人の手によって海岸域の拡張等、再形成されたもの）の水没対策、③ゴミ、④海岸侵食、⑤漁業・海産資源保全、⑥インフラ建設、⑦観光の順位。ただし、ドナーからの支援は、①項だけ既に決まっているが、その他の項目については、今後ドナーからの支援を募る。</p> <p>b) 先方政府から聴取した協力ニーズ 水資源: ①集中豪雨による水道設備の保護対策 ②井戸水の塩水化対策 ③乾季における湧水不足対策 ④水源保全啓発活動 ⑤村落給水の衛生管理 気象観測・防災: ①集中豪雨・早魃・海岸侵食等による災害対策 ②大潮等で定常化している幹線道路（橋梁）の洪水対策や海岸部道路の水没・侵食対策 ③気象観測所の整備 ④災害関連法や行動規範等の整備支援 ⑤災害時緊急連絡網の整備 ⑥インフラ設計基準策定 ⑦防災に関する啓発活動</p>
<p>(3) ドナーの支援状況</p> <p>水資源: EU、GEF が総合的水資源管理に視点を置いた調査を実施中 気象観測・防災: 大洋州広域案件として SOPAC による災害リスク低減プログラム、AusAID の Community-based の災害リスク低減がある。また気象分野では SPREP や WMO の気象観測システムや予測に関するプログラムが大洋州全域に対して実施されている。</p>
<p>(4) 脆弱性の軽減に向けた協力の方向性</p> <p><国別></p> <ol style="list-style-type: none"> ① 総合水資源管理(地下水改善、水利用改善) ② 気候変動に関する気象観測能力向上（気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上） ③ 気候変動リスクマネジメント(防災対策のためのインフラ設計基準策定、国家災害管理事務所の組織強化、災害対策/海岸侵食の情報集積、総合型ハザードマップ作成と海岸域管理能力向上、早期警報装置の設置、普及啓発活動、災害放送能力の向上、海岸国道・橋梁防災対策) <p><広域></p> <ol style="list-style-type: none"> ① 気候変動に関する気象観測能力向上（気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、気象観測網の整備・観測データの共有化） ② 気候変動リスクマネジメント（防災対策のためのインフラ設計基準策定、総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上、普及啓発活動、災害放送能力の向上、海岸工学基礎講座の設置、災害対策/海岸侵食の情報集積、海岸工学基礎講座の開設）

第2章 気候変動の影響に係る状況

2-1 当該地域における気候変動の概要

(1) 海水位・気象の変化

気候変動による影響を考察する場合、気象現象の変化を100年単位で比較し検討する必要があると言われていたが、当該地域の諸国は、最も早いサモアで1962年に独立、その他の国は1970年代から80年代にかけて独立したため、気候変動の影響を裏付けるデータは十分に揃っているとは言えない状況である。

一方、SOPACの報告書「Pacific Country Report; Sea Level & Climate」では、AusAIDによる「南太平洋地域における海水位と気象モニタリングプロジェクト」によって潮位計が設置された1992年以降、キリバスでは年間の平均水位が5.3 mm上昇し、ナウルでは6.5 mm、PNG 6.2 mm、トンガにいたっては7.0 mm上昇¹したと報告している。また大洋州地域の1970年から2004年までの平均気温は、0.2~1.0 °C²上昇し、さらに西太平洋におけるカテゴリー4及び5の“強い熱帯低気圧”は、1975~1989年では85件、1990~2004年では116件と増加し、熱帯低気圧全体に占める強い熱帯低気圧の割合は25%から41%と増加³している。このような継続的な気象観測により、当該地域における気象変化について明らかになりつつある。

(2) 影響の程度及び予測

2007年11月に公表された「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」による第4次評価報告書によると、気候システムの温暖化には疑う余地がなく明白であると結論付けられており、当該地域を含む小島嶼国については、

- ① 海面の水位上昇により、浸水、高潮、侵食及びその他の沿岸災害を悪化させ、地域社会を支える基礎インフラ、住宅地、公共施設が脅かされる
- ② 海岸侵食やサンゴの白化による沿岸の状態の悪化は、地域資源に影響を及ぼす
- ③ 今世紀半ばまでに小雨季における需要に満たないほど、水資源が減少する
- ④ 気温上昇により、いくつかの中・高緯度地域の島嶼国では、非在来種の進入が増加するといった影響予測がまとめられている。

島嶼国では、マングローブやサンゴ礁といった自然の生態系が土地の形成に大きく関わっているが、IPCCの第4次報告書では、気候変動により、特に強く影響を受けるものとして、マングローブとサンゴ礁があげられており、住民及びインフラが海面上昇及び高潮増加のリスクに強くさらされるため人間の健康も強く影響を受けるとしている。さらに海面上昇は近年の降雨パターンの変化等極端現象と複合することで、マイナスの相乗効果を生み出すことも想定され、当該地域において気候変動は極めて大きな脅威となることが予想される。

例えば、サモアのアピアにある港湾施設は、0.5 mの海面上昇に50年に一度の確立のサイクロンによる波と合わさった場合、越波、埠頭の損害及び後背地の洪水が発生する可能性が高い⁴。また、2050年までの平均降水量の10%の低下は、キリバスのタラワ環礁にある淡水レンズの大きさの20%の縮小に相当する可能性があり、さらに海面上昇に伴う陸地喪失による物理的な淡水レン

¹ AusAID/SOPAC, Pacific Country Report Sea Level & Climate: Their Present State Kiribati, June 2006

² IPCC、第4次評価報告書（統合報告書）

³ Webster, P.J., et al., 2005: Changes in tropical cyclone number, duration and intensity in a warming environment. Science, 309, 1844-1846. reprinted with permission from AAAS

⁴ IPCC、第4次評価報告書（第2作業部会報告書）

ズの大きさの減少は、環礁にある淡水レンズの厚さを 29 % も縮めるとしている⁵。

本調査では気候変動によって影響を受けやすいと考えられる地域について、現地踏査と関係省庁との協議によって、気候変動に対する脆弱性を確認し、先方政府のニーズを把握した上で、我が国による今後の協力の方向性を検討したものである。検討結果は第 3 章で述べるが、本章では、以下、当該国ごとの脆弱性の状況と協議から得たニーズ、今後の影響について記述する。

⁵ IPCC、第 4 次評価報告書（第 2 作業部会報告書）

2-2 各国の現況調査結果

2-2-1 ナウル共和国

(1) ナウルの概況

1) 人口

ナウルの人口は約 1 万人で、ミクロネシア系のナウル人のほかに、燐鉱石採掘のためにキリバスやツバルからの労働者とその家族がいる。ただし、燐鉱石事業の縮小により（採掘による埋蔵量の低下のため）、海外からの労働者も減少している。

基本的に海岸域に住民は居住しているが、内陸部へ居住地を広げている傾向が見られる。今後の人口増加により、居住地分布状況に変化を及ぼし、人口圧力等の影響に変化が見られるかどうか、長期的にモニタリングする必要があると思われる。

2) 気象

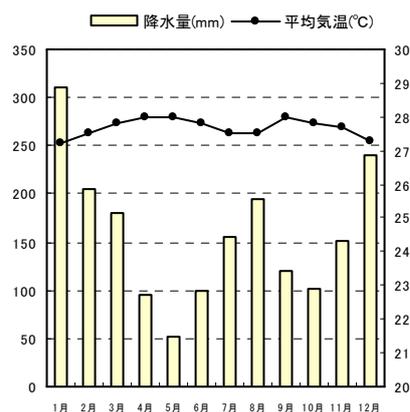
ナウルは海洋性の熱帯気候で、年平均気温は約 28 °C、1 日の最低気温は約 24 °C、最高気温は約 32 °C である。11 月から 2 月が雨季で、降水量は年によって変動が大きい。年間約 2,000 mm である。

3) 地勢

ナウルは赤道の南約 40 km にあり、周囲 19 km のサンゴ島で、1 つの島だけで国家を形成している。陸地面積は 21 km² であるが、排他的経済水域は 31 万 km² となっている。周囲の島からは孤立しており、ナウルの北東に位置するキリバスからは約 500 km、南西のソロモン諸島からは約 1,000 km 離れている。島の最高地点の海拔は 65 m で、島の中央部は良質の燐鉱石を含んでいる。

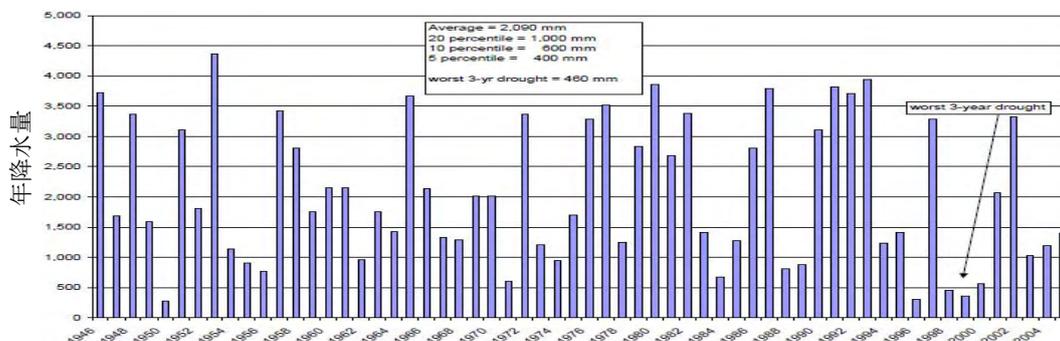
4) 過去の主な自然災害

ナウルでは特筆すべきサイクロンや高潮、津波などの自然災害は発生していない。図 2-2.2 にナウルの年間降水量を示す。500 mm/年 以下を渇水とした場合、近年では 1949 年に 218 mm/年、1998-2000 年は平均 463 mm/年と渇水年が発生した。図 2-2.2 に示すように、渇水傾向は近年においてより顕著である。



出所：Climate Change Country Profile: Nauru

図 2-2.1 ナウルの気温と降水量



出所：SOPAC :National Integrated Water Resource Management Diagnostic Report, Nauru. 2007

図 2-2.2 ナウルの年間降水量

(2) 気候変動の影響調査結果

1) 脆弱性現況と今後の影響

(ア) 現況

ナウルの年間降水量はおよそ2,000 mmであるが、年による変動が大きく(300mm~4,000mm、過去 85 年間)¹、渇水年では特に水が不足する。季節変動もあり、渇水年の乾季(11月から2月ごろ)の水不足が深刻である。

(a) 水資源

① 都市及び地方給水

降水量が減少する期間では、地下水の塩分濃度が上昇する。そのため地下水は飲料水以外の生活用水として利用されている。渇水時期の飲料水不足は深刻であり、政府は海水淡水化装置により住民に飲料水を供給している。海水淡水化装置は AusAID の援助によって導入した。2002年まで蒸留式の大型プラント(処理能力1,100 ton/日)を使用していたが、故障したため、現在は逆浸透式プラント(処理能力120,000 l/日×2基=240,000 l/日)を使用している。水質に関しては、生活排水による地下水の汚染、貯水タンクの水質問題がある。

② 水資源管理組織

ナウルの公共給水はナウル公共施設局が運営している。海水を淡水化施設で処理し給水車で給水しているが、台数が少ない(政府で2台、その他、民間会社で1台)ので、飲料水の配達に時間がかかってしまう。そのため多くの住民は、ナウル公共施設局の淡水化施設に直接水を受け取りに来ている。

土地・施設改善公社は隣鉱山地区における地下水資源の量的・質的調査を実施しているが、ナウル独立前に掘削された井戸本数や揚水量に関するデータがない。そのため、現時点における地下水揚水量が不明であり水収支が把握できない。

また、飲料水の水質は保健省が水質分析しているが、簡易水質分析キットによる一般細菌と大腸菌のみの分析であり、分析精度が低く、定期的な水質分析は行われていないため水質の継続的管理ができない。水質分析試験は分析機器・人員(2名)の不足のため質・量ともに不足している。

(b) 気象観測・防災

① 気象観測所及び既往災害

気象観測では観測所が1ヶ所設置されているが、データ測定のみが実施されている。災害に関しては、サイクロン、高潮等による被害はほとんど無い。

気象観測データはドナー(豪州・米国)に直接送られており、現地での予報に役立てられていないため、予報能力が備わっていない。また、フィジーの気象局から情報を得てい



写真 2-2.1 給水車による給水

¹ National Committee on Climate Change, Republic of Nauru, 1st National Communication – 1999 “Under the United Nations Framework Convention on Climate Change”, October 1999

るが、予報は実施していない。

国連が 1999 年に開催した気候変動に関する国際会議において、ナウル共和国が発表した第 1 回国別報告書 (NC) では、「海岸侵食」と「海岸地域の排水不良による洪水」が気候変動の影響として指摘されているが、NC での具体的な検討を踏まえた様々な計画・戦略は策定されておらず、指摘事項の継承が不明確である。



写真 2-2.2 空港滑走路埋立部周辺

空港の滑走路を延長し海岸を埋め立てた地点の周辺で、海岸侵食が生じており、越波による交通障害が、東部から北部の海岸道路で生じている。

2007 年の津波に際し、全島に対して避難命令を出し、島民が避難した。避難命令はラジオ放送でも流したが、基本的には警察が各住居を回って実施したため、避難が完了するまで 25 分程度かかっている。

② 気象観測・防災担当組織

気候変動を把握するための観測を大気放射観測所で実施している。しかし、その結果を活用するための、予報能力が不足している。

災害に関しては、災害管理法 (Disaster Management Act) に対応する国家連携法 (Law of National Coordination) が策定されており、大統領のもとで 5 人の組織の長からなる災害管理委員会が組織され、避難計画を作成している。

なお、災害管理計画は現在策定中である。

(イ) 今後の影響

(a) 水資源

今後、降水量の変化が大きくなった場合、乾季の地下水位が低下し、井戸水の塩分濃度が高くなり、飲料水がさらに不足することが考えられる。

(b) 気象観測・防災

気候変動により生じると考えられる災害に関しては、海岸道路が低地を走る区間で、波の打ち上げより 1 m 程度の箇所があり、海面の上昇や高波浪の来襲があると交通不能及び道路自体の損傷につながる可能性がある。海岸道路は全島を一周している幹線道路で、これが損傷を受けると、物資の輸送等の影響が起これると考えられる。

2) 政府の対応と協力ニーズ

(ア) 政府の対応

第 1 回の NC に際し、気候変動に関しては、気候変動国家委員会が組織され、状況把握と予測を行い、気候変動による環境影響に対する適応策については通商産業環境省を中心に検討している。また、気象観測に関して、国家気象水文サービスの強化として、観測データの集積、活用、能力向上が提案されている。

NAPA は未策定であるが、通商産業環境省を中心として、気候変動による環境影響に対する適応策について検討を行っている。

ナウル政府は、2005年から2025年に向けた国家持続的開発戦略の中で、水資源分野について、全世帯の飲料水・生活用水及び商業利用に対する安定した水供給を行うことを最大の目標に掲げており、今後様々な調査結果をもとに、地下水の開発及び管理計画が策定される予定である。また、目標達成戦略として第2位に技術的、組織的また財政的管理能力の開発があげられているが、2008年9月の評価では、協調不足、財政的、能力的制約、能力不足が指摘されている。

災害分野については、気候変動に関して災害を受ける可能性のある道路（海岸）が良好に維持されることを目標に掲げている。

気候変動に関する普及啓発活動と予警報については、大統領府情報通信室及びナウルメディア局が関連するが、情報通信室は設立されたばかりで体制等はまだ明確ではない。

(i) 協力ニーズ

先方機関と確認した水資源管理、気象観測・防災分野に関わる協力ニーズは、以下のとおりである。

(a) 水資源管理

- ・ 渇水・旱魃時の水不足対策
- ・ 水資源管理の衛生管理技術

(b) 気象観測・防災

- ・ 予報技術の習得・向上
- ・ 気候変動・防災に関する啓発活動、放送についての研修

2-2-2 キリバス共和国

(1) キリバスの概況

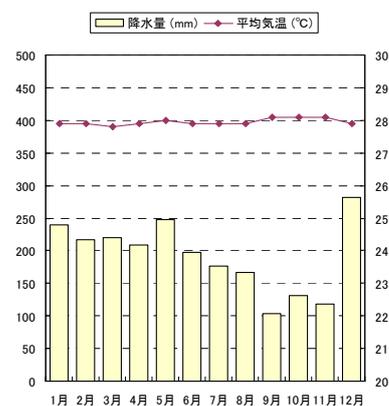
1) 人口

キリバスの総人口は約 92,000 人で、総人口の 94 %が首都タラワのあるギルバート諸島に居住している。残りの 6 %は、国土面積の 48 %を占めかつ最大のサンゴ礁島であるクリスマス島にそのほとんどが居住している。また、フェニックス諸島のカントン島に 50 人ほどが居住している。

特に南タラワには 4 万人が居住しており、人口圧力による影響により、今後、気候変動への脆弱性が高まることが強く懸念されている。

2) 気象

キリバスは全土が熱帯気候で、気温の月変化・日変化ともに小さい。年間降水量は多いところでは 3,000 mm を超える。首都タラワの気温は 27~28 °C で年間降水量は約 2,000 mm である。また、クリスマス島は降水量が最も少なく、年間 700 mm 程度である。



出所：気象庁

図 2-2.3

タラワの気温と降水量

3) 地勢

キリバスは、ギルバート諸島、フェニックス諸島、ライン諸島の 3 つの島嶼群からなり、33 の環礁島がある。総面積は 730 km² で、350 万 km² の排他的経済水域を有する。首都タラワは赤道の北約 200 km にあり、オーストラリアのブリスベンとハワイのほぼ中間に位置する。

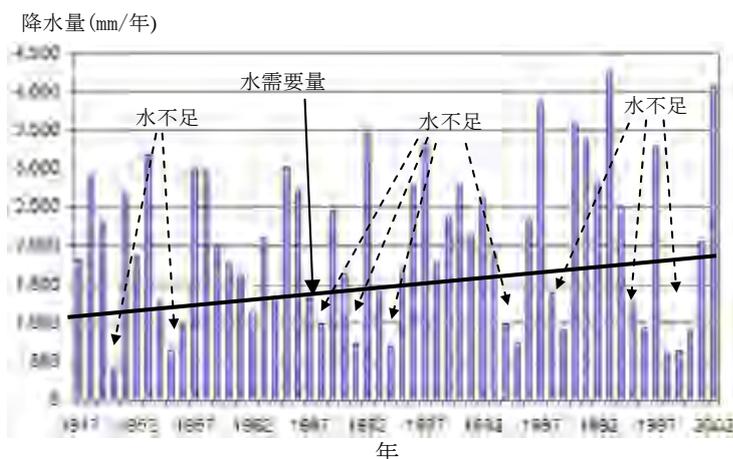
4) 過去の主な自然災害

キリバスでは表 2-2.1 に示す高潮や旱魃による被害が発生している。図 2-2.4 は、タラワにおける年降水量と需要の関係を示す。近年では 1998 年と 1999 年に深刻な渇水・旱魃があった。水需要と降雨量の大小関係は年ごとに大きく異なり、近年ほど深刻な水不足となっている。

表 2-2.1 過去の主な自然災害

発生年月	分類	死者数	被災者数
2008年12月	高潮		85
2008年2月	旱魃		
2005年2月	高潮		
1999年3月	旱魃		84,000
1972年10月	サイクロン	3	700

出所：CRED-EMDAT



出所：Water resources of TARAWA atoll, Kiribati, 2002

図 2-2.4 タラワにおける年降水量と水需要

(2) 気候変動の影響調査結果

1) 脆弱性現況と今後の影響

(ア) 現況

(a) 水資源管理

タラワの年間降水量はおよそ 2,000 mm であるが、年変動が大きくまた乾季と雨季があり、年ごとにその時期が異なる。環礁島のため各地区を形成する個々の島々の面積が小さく、淡水レンズの体積も小さい。そのため渇水年では水不足が深刻になっている。

① タラワ

タラワにおける給水用水源は地下水と雨水である。公共事業省(Ministry of Public Works and Utilities)の監督のもと、公共企業局(Public Utilities Board)が井戸を水源として公共給水を行っている。また各家庭は公共給水の他に雨水タンクと手掘り井戸を持ち利用している。

現地で測定した水の電気伝導度は、井戸水で 14,400~28,000 $\mu\text{S/cm}$ 、雨水タンクの水で 14.4~2.8 $\mu\text{S/cm}$ 、公共水道水では 920~1060 $\mu\text{S/cm}$ であり、高い塩分濃度を示しており、井戸水に海水の混入が認められる。雨水と公共水道水は飲料水として利用されているが、手掘り井戸水は飲料水以外の生活用水としてしか利用できず、公共給水の水源となっている空港近くの井戸水の塩水化も進んでいる。またこの公共給水用の井戸の揚水量はタラワの人口に対して十分ではないため、新たな水源開発が早急に必要である。

タナエア地区とブオタ地区を結ぶ橋梁が損壊しており、また橋げたの側面に設置された配水本管が破断している。配水管の破断によってブオタ地区にある地下水源から公共水道へ給水できないため、本来 2ヶ所ある南タラワの給水用水源が、空港隣接の井戸 1ヶ所のみとなっており、給水制限により水不足に対応している。



写真 2-2.3 南タラワの民家の井戸の状況



写真 2-2.4 橋げた側面の水道管の破損状況

② 地方離島部

地方離島部の水源は、雨水と地下水である。北部ギルバート諸島は降水量が豊富で雨水に依存できる。一方、中央及び南部ギルバート諸島は降水量が少ないため、雨水と井戸水を併用しているが、井戸水の塩水化が進行している。

給水施設(井戸)の維持管理に対する村落コミュニティのオーナーシップが不足しているため、給水施設(井戸)の維持管理に問題がある。また、維持管理の費用が確保できない。

③ 水資源管理組織

公共企業局がタラワの公共水道を運営している。今後クリスマス島の公共水道も運営する予定である。

公共事業省（公共事業局の監督官庁）が、地方給水の施設建設と施設運営管理の指導を行っている。村落井戸の塩水化状況を把握する目的で井戸水の電気伝導度をモニタリングしているが、モニタリング技術の低さと連絡手段が乏しく、改善する必要がある。

井戸水の水質に関しては、保健省、公共事業省及び公共事業局が他の機関との連携なしに水質測定を行っており、データの共有化がなく問題である。

(b) 気象観測・防災

キリバスは33の環礁島からなり、標高は海面上、高くても3~4 mで、高潮、高波及び海岸侵食等の海岸災害を受けやすい状況にある。高波浪による災害としてはニッポンコースウェイ、バイリキ地区にある漁港の防波堤部決壊があげられる。また、海岸侵食に関しても大きく分けてオシントアイホテル周辺、ビケニベウ小学校地先、トゥンガル中央病院地先、コースウェイ等で侵食が進行している。

① ニッポンコースウェイ

2006年10月の高潮・高波により、外洋側バイリキ寄りの護岸工が、数ヶ所破壊された。現在は補修され、一般車両の通行には支障の無い状況である。

被災状況はパラペット（手摺り壁）が波力により移動したものの、袋詰めモルタル間にクラックが入り波力により抜け出した。また基礎の洗掘により護岸が移動したもの等が見られる。

② バイリキ漁港

防波堤の上部がほとんど全体にわたり破壊されており、消波機能が損なわれ、潮位及び波浪条件によっては渡船が停泊できない場合がある。

被災状況は防波堤の下部の損傷は無いが、上部2~3 mの部分が袋詰めモルタルで構築されており、それが散乱し内部の砂が流出している。なお、この漁港は、南タラワと北タラワを結ぶ連絡線の発着場にもなっており、波が高い時は、船の乗降は危険である。

③ オシントアイホテル護岸

海岸を埋め立てて造られ、周辺の護岸の基礎が一部損傷を受け、周辺の海岸では海浜に砂が無く、護岸の基礎が現われている。

④ ビケニベウ小学校地先

海岸に面した校舎の前面に護岸が設けられているが、損傷を受け、消失した箇所もある。

⑤ トゥンガル中央病院地先

現状は海岸が護岸で守られている。海岸沿いの道路の海側に一部護岸が設けられており、十分な砂浜は存在しない。

過去にSOPACの実施した侵食状況調査によると、1943年から1998年にかけて平均的に5 mの砂浜が消失したとなっている。

⑥ その他の侵食

ナニカイとバイリキを結ぶコースウェイ（ナニカイーバイリキ・コースウェイ）で、南側の外洋に面した地点が侵食されており、また、隣接するラジオの送信所も侵食され、ア

ンテナのラジアルアースが波で一部流失している。公共事業省では現地を調査し、対策案を検討している。

トボリオとアモボを結ぶコーズウェイ（トボリオ・アモボ・コーズウェイ）では、北側の礁湖に面した地点が侵食されており、公共事業省では現地を調査し、対策案を検討している。

また、ボンリキ国際空港滑走路東北側でも海岸侵食が問題になり、公共事業省で対策を検討している。

⑦ 海岸侵食の原因

侵食は高波等自然現象の原因以外に、海岸構造物の建設、海岸及びサンゴ礁からの骨材採取が原因となる場合が多く、キリバスでも同様な現象が生じている。

SOPAC の調査によれば骨材採取量は、1989 年から 1993 年までの 5 年間で、砂と砂利をあわせて 10 万 m³ に及んでいる。

⑧ 気象観測

現在、気象観測を行っているのは全国で 4 つの島（タラワ、カントン、ブタリタリ、クリスマス島）である。以前は 8 ヶ所（8 島）で行っていたが、観測機器が故障し補修が難しいため、4 ヶ所の観測所が閉鎖した。しかし、キリバスの島々は東西の幅広い地域に点在しており、それぞれ気象条件が異なることから観測所を増やす必要がある。

気象局以外に公共事業省でも降水量等を観測していたが、機器の維持管理が十分ではなく閉鎖した観測所が多い。そのため、データが当初計画どおり取られていない。気象局と公共事業省の観測所データを統合し、観測結果の相互利用を図る必要がある。

各地の観測データは、無線電話もしくは衛星電話でタラワに連絡が入り、取りまとめられている。非常に手間がかかるため、観測データの送受信システムが必要である。

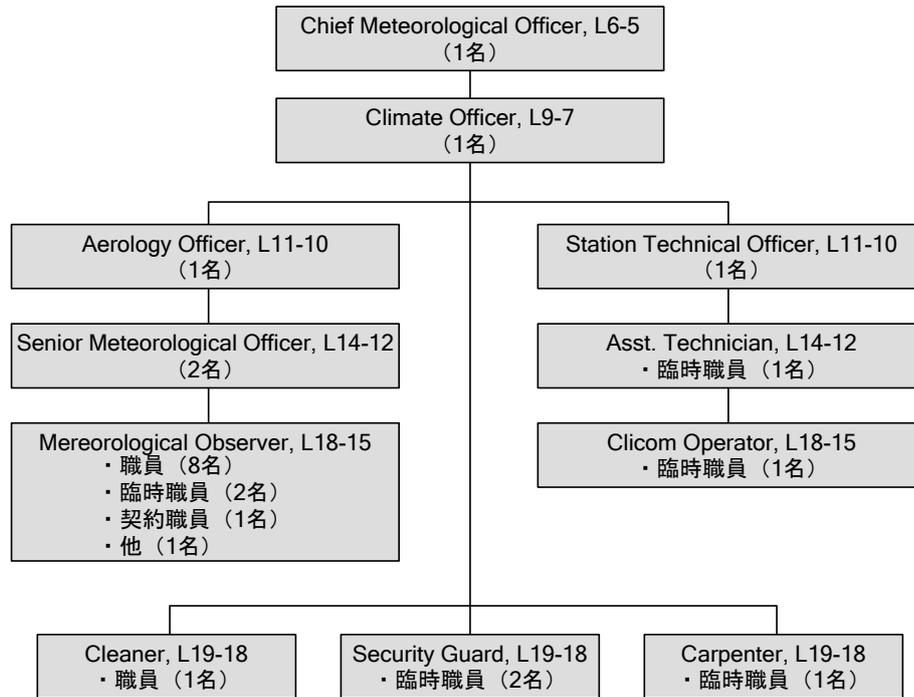
気象観測も行っているが、データを分析し、日常の気象予報や気象状況によるリスクの検討等、結果の活用が図られていない。

また、予警報を発令しても、離島ではそれを受ける手段が無いため避難等の対策が取れない。

⑨ 気象観測・防災担当組織

気象観測の組織としては、通信・運輸・観光省のもとに気象局が設置されており、気候変動に関する観測を実施している。しかしながら、予報官レベルの技量を持つ職員は局長を含め 5 名であり、今後、職員の能力向上が急がれる。図 2-2.5 にキリバス気象局の体制図を示す。

なお、降水雨量等を公共事業省も水資源の観点から観測している。



出所：キリバス気象局

図 2-2.5 キリバス気象局体制図

災害管理に関しては、国家災害委員会が組織されており、その下に国家災害管理事務所があり、関係者の研修計画を有している。

海岸侵食対策に関する事業は公共事業省の土木部が実施している。また、公共事業省は研修計画を策定し研修を実施している。

海岸防災に関連する海岸域管理は環境・土地・農業開発省の所管ではあるが、キリバス適応計画Ⅱ（Kiribati Adaptation ProgramⅡ以下 KAPⅡ）による評価では、管理に関する十分な能力が無く、また、管理計画はないとしている。ただ、NAPA では海岸管理がプロジェクトとして取り上げられ、その中に組織強化が含まれている。

(イ) 今後の影響

(a) 水資源管理

気候変動の影響で渇水が長期化し雨水利用に支障が生じる。また、タラワ島の淡水レンズは小規模であり、気候変動の影響で降水量が減少しさらに地下水水位が低下すれば井戸水の塩水化が進行し水不足がさらに深刻化する。地方の離島でも同様の問題が生じる可能性が大きい。

(b) 気象観測・防災

現在の海岸施設でも高潮・高波による被害が発生しており、気候変動により海面上昇と高波浪の出現頻度が高まれば、海岸施設の破壊が生じると考えられる。海岸侵食に関しては、自然的原因として、波浪条件の変化により漂砂状況が変化し、侵食・堆積の変動が大きくなる可能性がある。

現状でも人口圧力により海岸付近の開発が行われ、また砂利が採取されていることから、こ

これらの社会経済条件の変化がある中で海面上昇、高波浪が生じれば、侵食災害をさらに助長する。

2) 政府の対応と協力ニーズ

(7) 政府の対応

気候変動に対してキリバス政府では、キリバス適応計画（KAP）を大統領府直轄で作成し、また環境・土地・農業省が実施機関として、NAPA を作成している。このため気候変動対策への取り組みは、政府関連機関をあげて実施することになっている。

KAP は三つのフェーズに分かれており、現在第 2 フェーズ（KAP II）を実施中である。（当初 2009 年までのプロジェクト期間の予定を、現在 2010 年 12 月まで延長している。）

プロジェクトの活動は、①政策の立案及び情報管理 ②土地利用における物理的構造と生態系 ③淡水源 ④離島・コミュニティレベルでの対応能力育成 ⑤プログラム管理である。予算は、8.7 百万 As\$ が計上されている。

KAP II と NAPA は、気候変動対策を実施する上で類似の政策文書であるが、KAP II は大統領府直轄の KAP II プロジェクト室で運用し、NAPA は環境・土地・農業省が運用する。しかし、いずれも決定権は大統領府にあり、実施上の意思決定に齟齬はないと考えられる。

NAPA の内容としては、①水資源適応プロジェクト ②簡易井戸の改良 ③海岸域管理と適応性強化 ④気候変動に関する情報と監視の強化 ⑤NAPA のプロジェクト管理能力強化 ⑥気象サービスの向上 ⑦農業食物生産開発 ⑧サンゴ礁モニタリング、修復、生育強化 ⑨海岸保全とコースウェイの改善 ⑩気候変動に関する地域及び国際フォーラムへの効果的な参加である。なお、この予算として 1 億 6 千万 As\$ を計上している。

(a) 水資源管理

キリバス国家開発計画（Kiribati Development Plan, 2008-2011）には「水供給の改善による生活向上」や「水資源の持続的使用」等水資源関連セクターの目標が示されている。

国家水資源政策（National Water Resources Policy）と国家水供給計画（National Water Implementation Plan）が、2008 年に公共事業省の支援のもと政府の水・衛生関連組織の担当者によって構成された「国家水・衛生委員会(National Water and Sanitation Committee)」によって完成された。

その目的は①社会面・財務面・技術面・環境面において持続可能で安全な水の安定的供給、②公共給水のための淡水の保護と保全、③淡水の効果的な供給である。公共事業省は独自に作成した国家水政策（National Water Policy： NAPA や KAP II よりも先に作成されている）にもとづき NAPA や KAP II と必要な場合に整合を図りつつ、これを推進している。

国家水資源政策は各関係省庁の役割を規定するとともに、短期的目標（～3 年）と中・長期目標（4～11 年）に区分し、事業の全体的方向性を示し、これに沿った事業を実施している。

国家水供給計画は国家水資源政策で提案された事業の実施工程を示し、個々の事業の優先度を明確にし、この優先順位に従った事業の着実な実施を図っているものである。

(b) 気象観測・防災

災害対策として災害管理法（Disaster Management Act）が制定され、また、災害対策計画

(National Disaster Plan) が策定されている。災害に関する組織としては、大統領府に国家災害委員会が設置され、州政府も委員会を設置することになっている。

気候変動対策として、KAP II に海岸防災のプロジェクトが含まれている。トゥンガル中央病院地先の海岸侵食防止、ナニカイーバイリキ・コースウェイ及びトボリオアンボ・コースウェイの海岸道路侵食対策、ボンリキ国際空港東側の侵食防止の計画が作成されており、その実施が残されている。また、公共事業省で海岸侵食に対する調査が行われ、侵食状況を基に対策工を検討している。

基本的に KAP II ではパイロット的に事業が実施されているが、KAP III ではこれを展開する計画である。

(イ) 協力ニーズ

先方機関と確認した水資源管理、気象観測・防災分野に関わる協力ニーズは以下のとおりである。

(a) 水資源管理

- ・ 海面上昇に対する淡水レンズの保全
- ・ 南タラワの水不足を改善するための北部タラワ(ブオタ、タビテウエア、アバタオの3地区)における地下水開発と給水施設建設
- ・ 離島の給水改善 (雨水タンクの設置等)
- ・ 海水淡水化プラントの導入
- ・ 水資源管理を担当する人材育成と技術向上

(b) 気象観測・防災

- ・ 離島での気象観測所の設置
- ・ 気象観測機器の整備
- ・ 観測データ通信網の整備
- ・ 気象観測及び予報に関する能力向上
- ・ 離島の竜巻、異常潮位の予警報
- ・ 災害/防災無線連絡網の整備
- ・ ラジオ放送送信所海岸侵食対策
- ・ 防災放送能力向上
- ・ トゥンガル中央病院海岸侵食対策
- ・ ボンリキ国際空港海岸侵食対策
- ・ タラワのコースウェイ侵食対策 (ナニカイーバイリキ間、トボリオアンボ間)
- ・ 離島の海岸侵食対策

2-2-3 パプアニューギニア独立国

(1) PNG の概況

1) 人口

PNG の総人口は約 590 万人で、首都ポートモレスビーに約 30 万人、ニューギニア島の海岸地方に約 220 万人、ハイランド地方に約 230 万人、ニューブリテン島等の島嶼部に約 110 万人となっている。

ポートモレスビーでは、人口圧力による汚水の増加等で、海洋植物やサンゴ礁等への環境破壊が懸念されており、環境保全省では、重要課題として位置づけている。

2) 気象

PNG は、高山部を除く国土のほとんどが熱帯気候でモンスーンの影響下にある。気温は年間を通して大きな変化はなく、平均気温は首都ポートモレスビーや第二の都市ラエで約 27 °C、ハイランド地方では約 18 °C である。ポートモレスビーは、年間降水量が 1,000 mm ほどと少なく 4 月から 11 月は乾季である。一方、ラエは 4,500 mm を超える。また、パプア湾に面したガルフ州は世界的にも知られる多雨地域で、年間の降水量は 8,000 mm に達する。

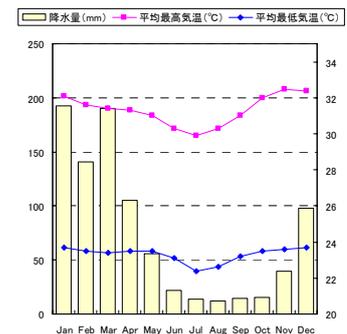


図 2-2.6
ポートモレスビーの気温と降水量

3) 地勢

PNG は、オーストラリアの北方に位置し、ニューギニア島の東半分とニューブリテン島、ニューアイルランド島、ブーゲンビル島など 1,000 を超える島々から成り、総面積は 46.2 万 km² である。首都ポートモレスビーのあるニューギニア島中央部は北西から南東にかけて 3,000 m から 4,500 m 級の山脈が続き、高地は谷が深く険しい。イリヤンジャヤとの国境近くの高山から東に蛇行して流れる全長 1,126 km のセピック川は中流域では広大な湿地帯となる。高山部分以外は熱帯雨林に覆われており、島嶼部も含め、海岸にはサンゴ礁が発達している。ニューブリテン島などは火山島であり、火山の活動も活発である。

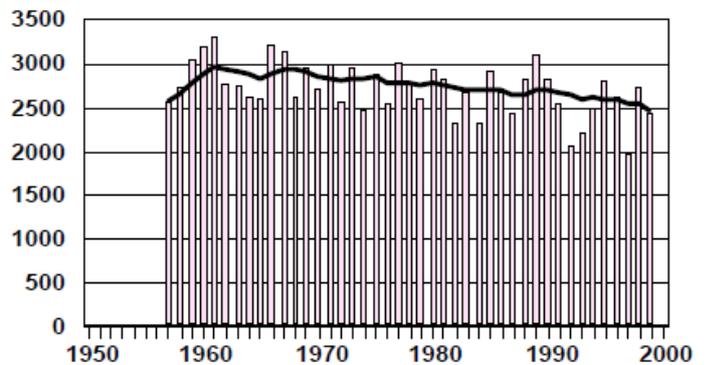
4) 過去の主な自然災害

PNG では表 2-2.2 に示すように、洪水や土砂崩れによる被害が頻発している。図 2-2.7 に示すように渇水・旱魃被害は 1972 年、1987 年、1991 年、1992 年、1993 年、1994 年、1997 年、2002 年に発生した。1997/98 年の旱魃は最も深刻で給水制限が行われた。近年では 3~5 年間の周期で渇水が発生している。

表 2-2.2 過去の主な自然災害

発生年	分類	死者数	被災者数
2005年2月	強風		300 以上
3月	洪水		10,000
3月	洪水		5,000 以上
3月	洪水		
4月	洪水		5000 以上
4月	地滑り		170
10月	火山噴火	1	9832
2005年4月	火山噴火		2,273
7月	大潮		30,730
10月	洪水		30,000
10月	山噴火		20,000
2006年1月	地滑り	13	151
2月	洪水		2075
2月	高潮		4,100
5月	洪水		23,148
7月	地震		1008
10月	火山噴火		13,354
8月	洪水/地すべり		10,000
10月	ひょう		3,000
11月	洪水		130,000
11月	洪水		2,248
10月	洪水		133,000
2008年1月	地滑り		2,007
2月	地滑り		2,000
2月	洪水		561
2月	海面上昇		7,808
7月	火山活動		14,622
7月	海面上昇		-

出所：PNG 国家災害センター



出所：Papua New Guinea Initial National Communication,2000

図 2-2.7 PNG における年降水量

(2) 気候変動の影響調査結果

1) 脆弱性現況と今後の影響

(ア) 現況

a) 水資源管理

熱帯海洋性気候に属する PNG の年間降水量は、海岸低地部及び西部高山地帯等地域によって大きく異なり 1,200~9,000mm と変化している。国全体としては河川・地下水とも必要な飲料・生活用水の確保を可能とする水資源は存在しているが、沿岸地域の年間平均降水量は 1,000~1,500mm と、山地部に比べて少ない。近年のエルニーニョ現象では早魃が発生し全国的に水不足になった。

① 低平地・狭小離島

塩水化は PNG の海岸部で広く発生しており、塩水化によって使用不能になった井戸が各地に見られる。特にマヌス州、マダン州、ニューアイルランド州、北ソロモン州、西ニューブリテン州、東ニューブリテン州での海岸沿いの低平地や狭小離島で顕著に発生しているが、PNG 政府では塩水化の実態を詳細に把握していない。

特に、北部の狭小群島であるマヌスやブーゲンビル島では塩水化が進行しており、小規模環礁島においては、より深刻である。また離島では、塩水化に加え濁水によって飲料水が欠乏している。

PNGにおける水資源の減少は飲料水だけではなく、灌漑用水不足も引起す可能性があり、稲作への影響を懸念している。

観光業はマヌス島やラバウル島周辺で盛んである。観光ホテルは地方給水機関であるPNG水道局（PNG Water Board）からの給水を受けるとともに、独自に井戸等の代替水源を所有し、緊急事態への対応を可能としている。

② 都市部

首都のポートモレスビーに電力を供給している多目的ダムの貯水量が、近年減少傾向にある。そのため、発電量を減少させ給水を補っているが、給水制限を実施し給水量を減らさなければならない場合もある。

近年のエルニーニョ現象により渇水が発生しており、将来的な水資源の有効利用や開発を目的とした水文データの収集と解析が実施されていない。加えて、人口とそれに伴う水需要が増加しているが、水道用の新規水源開発は行われていない。

放流された下水による環境汚染が、気候変動による影響の悪化を招く恐れがある。

③ 地方部

雨水は各家庭レベルで使用されている場合が多いが、乾季が長期間続く地方では、雨水のみによる給水では水需要を賄えない。

④ 水資源管理組織

首都ポートモレスビーの給水は首都水道公社が運営し、給水率は、ほぼ 100 %である。PNG水道理事会は 13 都市の給水事業を運営している。その他の地方都市の水道事業は地方自治体が運営している。また村落給水は地方自治体が推進しているが、その実態を示すデータは乏しい。

b) 気象観測・防災

PNG は多様な地形、地質及び気象条件のもとに、地震、津波、渇水・旱魃、洪水、霜害、海面上昇、火山、サイクロン等の災害が生じている。気候変動に関連する災害としては、豪雨による地すべりや洪水と、海岸侵食があり、複合災害等も含め気候変動との因果関係を今後明確にしていく必要がある。

① 海岸侵食

人口の増加と海岸侵食のため、移住民の居住地が狭くなり、津波、高潮等に対する脆弱性が高まっている地域・箇所が下記のように存在する。

2009 年 1 月にブーゲンビル島で海水準が上昇し、一時的に住民が避難することがあったが、伝統的な土地所有制度と部族間の垣根により避難は容易ではなかった。

マヌス州の海岸沿いの集落は、海面上 0.5～1.5 m にあり、高潮、海岸侵食、氾濫の影響を受けている。例えば、同州アミック島は人口密度が高く、標高 0.8 m、面積 71 m² の島である。住民が独自に石を積む等の対策をしているが効果的でない。また、ソフト的な対策（住居移転、非難等）は実行不可能である。

ラオ島、ライ村では過去 40 年にわたり 60～75 m の崖後退が見られる。マヌスの北、ポナム環礁では住民が海岸防護施設を建設している（写真 2-2.5 参照）が、石積みの擁壁や木材と植物の葉で作られた壁であり、効果的ではない。マヌス島とマヌスの空港島を結ぶ

海岸道路は、高潮により冠水する恐れがある。また、低平地に潮汐が侵入し表面の土壌と植生が除去され、砂が堆積し塩水が浸入し、淡水の地下水が汚染される。このため海岸の土地は放棄されている。

GULF州では、2005年7月、高潮による氾濫でおよそ3万人が被災した（写真2-2.6参照）。その際、海岸において、自然林及び植林した木が、高潮により引き倒されている。解決法を模索している状況で、現段階では対策が進んでいない。

2008年12月、ニューアイルランド州シンベリ島の海岸の村が高波により破壊された。マングローブの伐採やダイナマイト漁によりマングローブ林が破壊されており、以前より津波被害が大きくなった可能性があるとしてPNG政府では考えている。

また、サンゴ礁の島で建設骨材の採取が行われ、海岸侵食の進行を早めてしまっている。これと同様の例が北部の狭小群島では多くある。



写真2-2.5 住民による海岸防御施設 (NDC提供)



写真2-2.6 GULF州高潮被害 (NDC提供)

② 洪水・土石流

PNGには、洪水発生に関するデータがほとんどなく、対策を立てることが難しいのが現状である。下記に主な洪水・土石流被害の状況を記す。

ハイランド地域のカイアッピットの地すべり（写真2-2.7参照）で、2つの村が埋もれ75人の死者が出た。この洪水で、ハイランドハイウェイの橋梁が破壊された。地震で弱くなっている地盤が豪雨により崩れたためである。

国家災害センターでは、地震は地すべりを誘発するケースが多いので、気候変動と関連付けて考えている。

1996年に、モロベ州のボアナ川では天然ダムが形成され、土砂を含んだ洪水が発生し、ブサ橋（写真2-2.8参照）が被害を受けた。

ミルネ・ベイ州のビニグニ氾濫原では、2007年サイクロン「グバ」により、オロオやカワンセサップ村で氾濫被害が発生した。

氾濫原の管理として地域の脆弱性の評価とデジタルデータ化を実施している。



写真2-2.7 カイアッピットの大規模な地すべり (地質調査所提供)

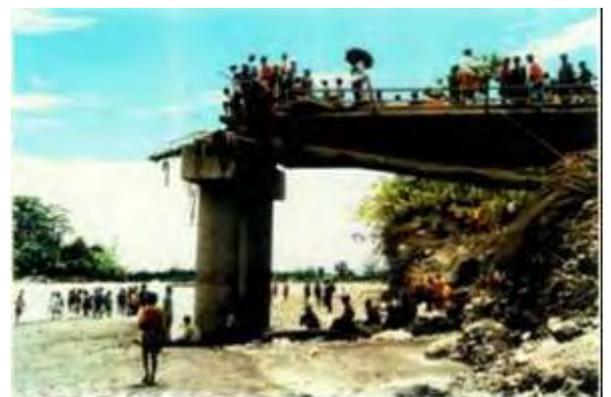


写真2-2.8 ボアナ洪水による橋梁災害 (地質調査所提供)

③ 旱魃

ハイランドでは、過去旱魃による被害のため、

大きな経済的ダメージを受けた経験があり、この影響は実に 300 万人にも及んだ。

④ サイクロン

2007 年、サイクロン「グバ」によりカワンセサップ村で家屋の損壊（写真 2-2.9 参照）が起きた。建築物は強風に脆弱であり、建築基準等の見直し・実施等の検討が必要である。



写真 2-2.9 サイクロンによる家屋損壊 (NDC 提供)

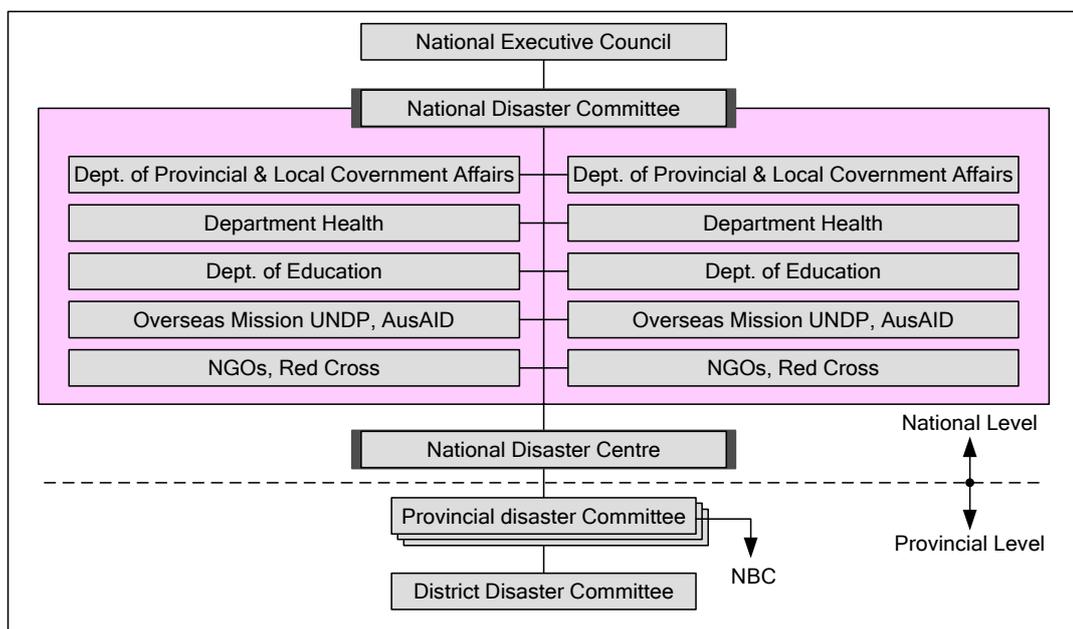
⑤ 衛生への影響

地球温暖化の進行により、PNG でも相対的に気温が上昇している傾向があり、高地であるハイランドでもマラリアの恐れが出てきている。

⑥ 災害管理体制

国家災害管理体制は、最高意思決定機関として国家災害委員会（National Disaster Committee）があり、国家行政審議会（National Executive Council）のもと 7 人の各省次官及び 2 人のドナー代表により構成されている。災害に対する気象観測網や避難警報システムの整備状況は、不十分である。

下図 2-2.8 に国家災害管理体制を示す。

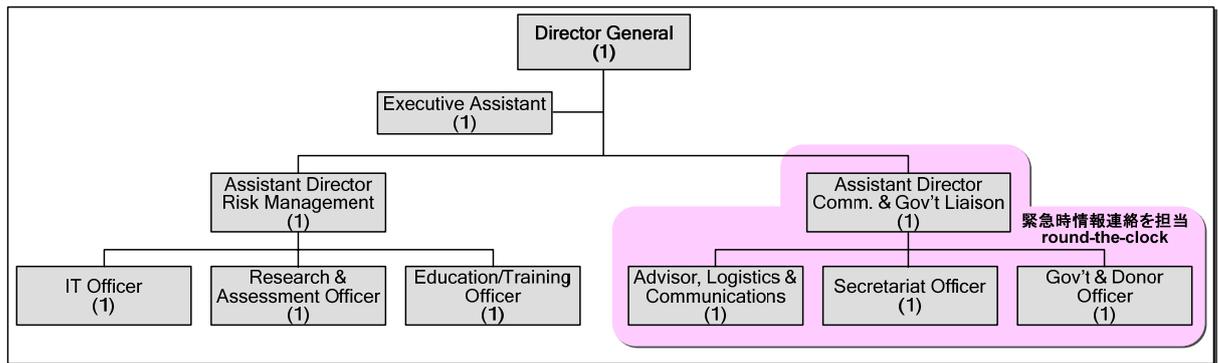


出所：NDC

図 2-2.8 国家災害管理体制

国家災害センター（National Disaster Center）は、国家災害委員会の下部組織となっている。また、NDC から州災害委員会（Provincial Disaster Center: PDC）、そして地方災害委員会（District Disaster Center: DDC）と州及び地域の管理体制へとつながっている。

次図 2-2.9 に国家災害センターの組織図を示す。



出所：NDC

図 2-2.9 国家災害センター組織図

NDC はセンター長（Director General）を筆頭に合計 10 人（DG を含む）の職員で構成されているが、情報連絡・政府間連絡担当センター長補のもとにいる 3 人の職員で日～土曜日まで 24 時間体制を敷いている。数年前から職員の増員を政府へ申請しているが、未だ実現していない。

NDC から PDC や DDC と地方の災害管理委員会と連絡手段は、無線システムを利用している。これは病院無線システムの一部（3 波）を借用しているものである。固定電話等、国内の情報通信事情の影響で、無線以外には効果的な連絡手段はないと考えられる。ただし、この病院無線装置は、同報性や安定性等に欠けているため、NDC から PDC、DDC への連絡に支障を来たす場合がある。

一方、災害に対する気象観測網や早期警報装置の整備状況は不十分であり、国民への災害情報提供は、国営放送局（National Broadcasting Corporation：NBC）が行っている。NBC は各州に支局があり、PDC のメンバーに含まれている。PDC で災害放送の実施が決定されると、NBC へ災害放送の要請が出される。NBC では、この要請を受け災害放送を実施することになっている。

災害放送は、ラジオの短波放送から各地の中波・FM 波に中継し行っているが、PNG のすべての州（19 州）にリアルタイムに中継できるようにはなっていない。これは、地方の中継局の整備状況によるものである。

なお、NBC の通常のニュース取材体制は、ラジオ放送時間と同じ 5:00～24:00 であるが、災害時には、必要な場合 24 時間体制になる。

⑦ 気象観測・予報

海水準の上昇は PNG の全ての海岸部で認められているが、経年的な海水準の変化を観測したデータはない。

気象観測所は、19 州全ての州にはなく、13 州 14 ヶ所に設置されている。特にハイランド地方には観測所が無いので、当該地を中心とした内陸部の気象を把握することができない。

気象庁全体では 66 人の職員がおり、現在 147 人に増員することを政府で協議中である。また、66 人の職員のうち 7 人が気候変動を担当している。なお、世界気象機関（WMO）基準の予報官レベルであるレベル 1 の技量をもつ職員は 3 人だけである。予算の問題で研修センターを封鎖しており、予報官の育成に支障が出ているためである。

観測は 5:00～19:00 までの 14 時間で、1 時間ごとに行っている。ただしポートモレスビーの空港観測所は 24 時間の運用を行っている。地方の気象観測所からポートモレスビーの観測センターへデータを送付する際に、通信事情の影響により実施できない場合がある。そのため集計されている観測データで欠落している箇所が多々ある。

観測機器のメンテナンスを実施するためのメンテナンスルーム整備計画が、政府の予算が滞っているため、完遂できないでいる。(建屋の一部が建設済み)

(イ) 今後の影響

(a) 水資源管理

PNG 国立研究所によると、今後 PNG のほぼ全域の海岸で気候変動の影響によって、海岸部の地下水塩水化が、また PNG 本島山岳部の旱魃はさらに悪化すると予想されている。

首都ポートモレスビー、各州都(provincial town)及び郡都(district town)の給水は、河川水・地下水を水源としており、河川水を水源とする場合は、旱魃の影響を強く受け水供給量が不足する。

(b) 気象観測・防災

気候変動に関して気象観測が継続的に行われず、また気候変動の実態が国民へ知らされていないと、政府としての対応策の検討や住民への周知等に問題が生じ、災害による被害を大きくすることにつながる場合がある。海面上昇と高潮や高波浪の影響で、海岸付近の住民は現在よりも被害を受けやすくなり、被害の規模も大きくなる。気候変動により降水量が増加すると、現在でも被害を受けやすい河川の氾濫被害や山地の道路や橋梁が土砂災害を受けるようになる。

(c) 観光への影響

マダン、ラバウル、アロタウ等の地域では観光業が盛んであり、飲料水等代替水源の確保は、それぞれのホテルで実施されている。そのため、今後、気候変動の影響で予測を超えた災害が発生し、個別のホテルの設備にダメージを与えた場合、復旧はそれぞれのホテルに委ねられ、地域全体の復旧に遅れが出る可能性がある。

今後は、各種の災害管理施策を実施する上で、外貨を獲得する貴重な産業として、どのような保護政策を立てられるかが、観光業に与える影響を軽減できるかどうかの分かれ道になると考えられる。

また災害の頻発化は観光客の足を遠ざける可能性が高く、環境汚染によって進行しつつあるサンゴ礁、マングローブ等の海洋生態系の変化は、長期的に見ると観光産業へ打撃を与えるものである。さらに災害に対してより多くの情報を開示し、観光客が安全に旅行できるような環境を整える必要がある。

2) 政府の対応と協力ニーズ

(ア) 政府の対応

気候変動対策は「中期開発戦略 (The Medium Term Development Strategy, 2005-2010)」の中で持続可能な開発に必要な条件とされているが、気候変動への取組みは既存の開発計画の中では主流化されていない。

PNG は NAPA を策定していないが、首相府直下に気候変動・環境維持室を設立し、政府全体で気候変動に取り組む体制を整備した。また、戦略策定のため 3 百万キナの予算を確保した。ここでの主要な活動は「適応策・緩和策」と「能力開発」である。

気候変動・環境維持室と従来の環境政策を担当していた環境保全省との関係は、「環境行政における気候変動に特化した行政」については気候変動・環境維持室が担当し、その他の環境行政は環境保全省が担当するとの役割分担である。しかしながら、細部にわたっての詰めは出来ておらず、今後明確な役割分担が必要である。

(a) 水資源管理

環境保全省は水資源管理のため水質モニタリングを実施しており、安全な水供給の促進に努めている。また水供給実施組織は、ポートモレスビーでは、首都水道公社 (Eda Ranu)、地方都市では PNG 水道局である。

(b) 気象観測・防災

災害対策においては、自然災害緩和政策、自然災害体制及び自然災害法を作成し、これに沿って国家災害センターは気候変動対策を実施している。

公共事業省では、洪水による道路災害の防止のため、施設のアセスメントや洪水緩和工事を実施している。

国民への災害情報提供に関しては国営放送公社が担当しており、関連する設備の充実を検討している。

(i) 協力ニーズ

先方機関に確認した水資源管理、気象観測・防災に関わる協力ニーズは以下のとおりである。

(a) 水資源管理

- ・ 海岸部塩水化の実態把握調査
- ・ 代替水源選定調査
- ・ 全国レベルの水文観測網の整備
- ・ 海岸コミュニティ向けの持続的な水システム

(b) 気象観測・防災

- ・ 河川流量観測所の設置
- ・ ハザードマップ作成、地形測量・デジタル化の実施、脆弱性アセスメントの実施支援
- ・ 訓練と技術の習得、特に地理情報システム (GIS) と災害管理
- ・ パプアニューギニア大学に対する高精度 GIS 機器の整備 (学士及び修士を対象とする気候変動と災害リスクマネジメントプログラムのための利用)
- ・ 環礁島等、狭小離島に対する海岸の適応策と緩和策の技術者養成
- ・ ソフト的な適応策又はグリーンベルト (例、マングローブ植林) 適応策への資金支援
- ・ 気象観測網の整備
- ・ 早期警報装置の整備

2-2-4 バヌアツ共和国

(1) バヌアツの概況

1) 人口

バヌアツの総人口は約 22 万人で、人口の約 70 %がエファテ島、エスピリトゥサント島、マレクラ島、タンナ島に分布している。最大の都市はエファテ島にある首都ポートビラ、二番目はエスピリトゥサント島のルーガンビルである。近年の人口増加により、海岸域における環境劣化が顕在化してきた。

2) 気象

バヌアツは南部が亜熱帯、北部が熱帯気候に属し、雨季は高温多湿で、乾季は乾燥した晴天が続く。熱帯気候に属する島では年間降水量が 4,000 mm を超える。首都ポートビラでは、雨季は最高気温が約 29 °C、乾季は約 25 °C である。年平均降水量は 2,300 mm で 1 月から 4 月に多く、最も少ないのは 9 月で平均 80 mm 程度である。サイクロンは雨季に発生する。

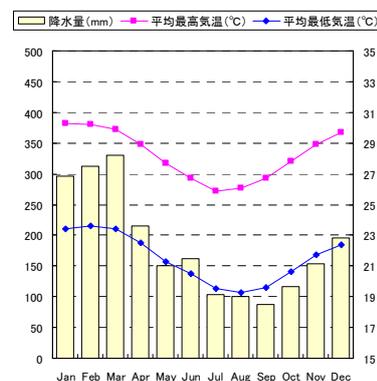


図 2-2.10 ポートビラの気温と降水量

3) 地勢

バヌアツは、比較的大きな 13 の島と 70 余りの小さな島が、南北約 1,200 km にわたって連なる群島国で、国土面積は約 1.2 万 km² である。最大の島はエスピリトゥサント島 (3,947 km²) で、同島のタブウェマサナ山 (1878 m) がバヌアツの最高地点となっている。首都ポートビラがあるエファテ島は三番目に大きく面積は約 980 km² である。バヌアツを構成する島の約半分は火山島で起伏が激しく、また密林に覆われている部分が多い。その他はサンゴ島である。

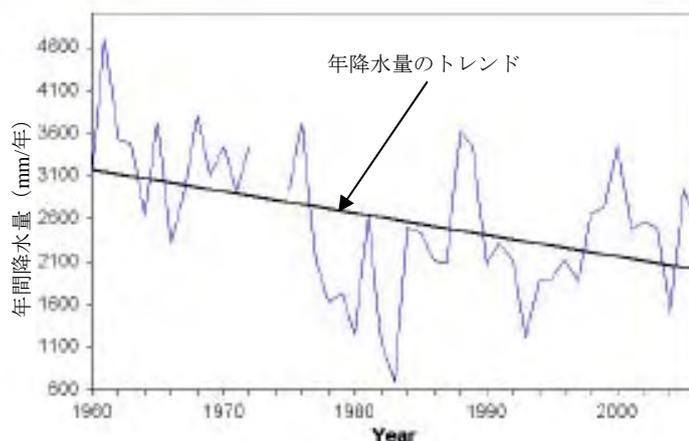
4) 過去の主な自然災害

バヌアツでは表 2-2.3 に示すように、自然災害としてはサイクロンの他、火山噴火や地震による被害が毎年のように発生している。図 2-2.11 にルーガンビルにおける年間降水量の変化を示す。1960 年～2006 年の期間は年間降水量が平均 25.3 mm/年 減少した。また、1982 年は乾水・旱魃 (年間降水量約 600 mm/年) が発生した。また 1980 年以降は年間降水量の変化が大きく、渇水もしくは強雨による水害の懸念が高まっている。また首都ポートビラの海水面の変動を図 2-2.12 に示す。1993-2007 年における平均海面上昇は 5.5mm/年であり、海岸域における地下水塩水が懸念されている。

表 2-2.3 過去の主な自然災害

発生年月	分類	死者数	被災者数
2006年5月	噴火		
2005年11月	噴火		5,000
2004年2月	サイクロン	2	54,008
2002年12月	洪水		3,001
2002年11月	地震		503
2002年1月	地震		500
2001年6月	噴火		4,500
2001年4月	サイクロン	1	800
2001年2月	サイクロン	1	

出所：CRED-EMDAT



出所：Climate Risk Profile for Vanuatu

図 2-2.11 ルーガンビルにおける年間降水量の変化

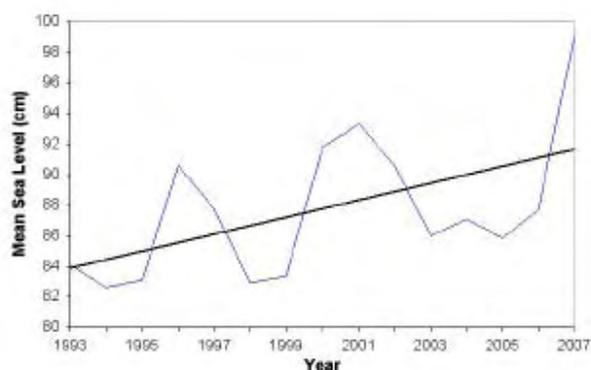


図 2-2.12 海水面の上昇傾向(ポートビラ)

(2) 気候変動の影響調査結果

1) 脆弱性現況と今後の影響

(ア) 現況

(a) 水資源管理

エファテ島本島を含めた大部分の島は火山島であり、規模の大きな島々では地下水、湧水、雨水だけでなく河川を水源として利用できるため、水資源量は比較的豊富である。しかし、給水施設の規模が小さいため、渇水期には水不足が発生する。一方、狭小離島では地下水と雨水のみが給水源となり、渇水期の水不足は深刻であり、また、地下水の塩水化も進行している。

以下に、バヌアツにおける都市部及び地方部の脆弱性の現況を示す。

① 都市部：首都ポートビラ（エファテ島）、ルーガンビル（エスピリトゥサント島）

ポートビラ（人口約 40,000 人）では民間会社が水供給を運営している。給水源は河川水であり、近年、生活排水汚染の懸念のあったタガメ川からテオウマ川に水源を変更した。水源の水質は改善されたが、水源が河川水であるため、渇水が長期化した場合の水不足が懸念されている。

ルーガンビル（人口約 12,000 人）では公共事業局（Public Works Department : PWD）が水供給を運営している。水源は山麓湧水であり、集中豪雨時に生活排水が水源施設内に混入

し水源が汚染される。また、配水池や配水管の老朽化が著しく、給水障害が頻繁に発生している。湧水量の変動が大きく渇水期には不足するため、新たな井戸水源の開発が検討されている。

ルーガンビルの公共事業局は、職員数（5名）や管理能力の点で、水不足、水源事故や施設破損の緊急時に即座に対応できる状況にない。また、水質管理機器がほとんどなく、水質管理要員（1名）も不足し、給水における水質管理に問題がある。

② 地方部

村落コミュニティが水資源管理局の指導を受け給水施設の運営・維持管理を行っているが、技術不足や資金不足のため、十分な維持管理はされていない。地方給水においては水質上の問題が多い。海岸域の井戸は塩水化の影響を受けやすく、テグア島（トルバ郡）、パーマ島（マランパ郡）、トンゴア島（シェファ郡）等において、地下水の塩水化が報告されている。

アンブリウム島では雨水が主な水源であったが、火山噴火による火山灰、噴出ガスのため雨水が汚染され、飲料水の確保が困難な状況にある。代替水源の確保が急務ではあるが、そのための必要なデータが不十分であり、水需給量を総合的に把握すること重要である。

狭小離島では、雨水と地下水が給水源であるが、乾季には井戸水が塩水化し、また、近年の海面上昇の影響で塩水化がより進行している。また、乾季の雨水不足に加え、火山噴火による雨水汚染が水不足を深刻にしている。狭小離島部は水源規模が小さいため、乾季の水不足は本島より深刻である。



写真 2-2.10

アンブリウム島のベンボウ火山の噴火
(3月17日)



出所：SOPAC

図 2-2.13 西アンブリウム島飲料水 PH 値

(b) 気象観測・防災

① 既往災害

バヌアツは南太平洋のサイクロンベルト（サイクロンが頻繁に発生する地域）上に位置し、サイクロンは通常11月から4月までの雨季に発生し、洪水、高潮及び土砂崩れを引き起こしている。20～30年に一度程度、カテゴリー5の大型サイクロンに見舞われている。近年バヌアツに被害をもたらしたサイクロンとしては、1987年のサイクロン「ウマ」（死者48名、被災者48,000人、被害額5,000万米ドル）や2004年のサイクロン「アイビー」（死者1名、被災者54,000人、被害額2,500万米ドル）がある。また、火山島でもあるため、

山腹にある火山堆積物は集中豪雨時には、しばしば土石流となり、下流域に被害を及ぼしている。

人口の自然増加及び火山島からの移住により、特に河川や海岸周辺の人口が増加したため、サイクロンや集中豪雨が発生した時の洪水や高潮の危険度が增大している。洪水は主として大きな河川のあるマレクラ島、エスピリトゥサント島、エファテ島、タンナ島の中部で発生しており、居住地に被害を出し、衛生上の問題も引き起こしている。

② 気象観測・防災担当組織

サイクロンの情報を収集している気象局 (Department of Meteorology) は、フィジー気象局からサイクロン情報を入手しており、雲の衛星写真については、フィジー気象局及びオーストラリア気象局から収集し、ハワイの太平洋津波警報センター(Pacific Tsunami Warning Center)から津波情報を得ている。気象局はこれらの情報を国家災害管理事務所 (National Disaster Management Office : NDMO) やメディアに提供することになっている。



写真 2-2.11
観測センター送受信機

また気象局には、全国に7つの気象観測所があり、それぞれ2~3名の職員が配置されている。各観測所からは、3時間ごとに観測データが本気象局へ送られてくる。

災害管理・対策の担当である国家災害管理事務所は2007年、警察署の所管から、内務省直属の組織となった。現在の職員は所長、所長代理、研修/啓発担当の3名で、職員不足のため、災害時の緊急対応、モニタリング等が課題となっている。また、海外での研修は数週間要するため、この期間は職員不在となり、緊急時の指揮・指導に問題がある。災害発生時に設置される国家緊急管理センターは、国家災害管理事務所内に置かれる予定である。

なお、バヌアツでは、気候変動問題については、気象局を主体に実施することにしており、気象局長が国家気候変動委員会 (National Advisory Committee of Climate Change: NACCC) の議長を務めている。

③ 都市排水

首都ポートビラのフレッシュウオタ、アナンブロウ、セブンスター、マンプレットの4地区及び、エスピリトゥサント島ルーガンビルのソロウェイ、ペプシ地区は排水不良による浸水が毎年発生している。一部の住民は自宅の浸水を防ぐため、小規模な土嚢やコンクリート堤を設置する等の対応をとっている。一方公共事業省は、洪



写真 2-2.12
公共事業省が設置した排水ピット

水の地下浸透を促進するために、運動広場に排水ピットを建設 (写真 2-2.12 参照) している。

④ 河川洪水

首都ポートビラ近郊のメレ川沿いの低平地での氾濫が顕著である。一方、エファテ島周

回幹線道路に多くのコーズウェイが設置されている。鉄砲水発生後の2～3時間は浸水しているため、交通遮断が発生、地域住民への影響も出ている。また、エスピリトゥサント島南部の河川（ナバック、オラ、ラパ等の河川）でも、同様にコーズウェイの浸水や損傷も確認された。

⑤ 海岸侵食

トレス諸島、エスピリトゥサント島、アンバエ島、エピ島、トンゴア島では、空港への幹線道路や居住地区のインフラへの侵食があり、緊縛の課題となっている。最大の島であるエスピリトゥサント島のルーガンビル近郊、サンミッシェル教会周辺では海岸崖がノッチ状（V字状）に侵食され、郡庁職員によると、海岸線が10年前から約3 m後退した。現在は、幹線道路近くまで侵食が進行している。リゾート施設のあるエファテ島東海岸周辺の低平地でも侵食がゆるやかに進行している。

(i) 今後の影響

(a) 水資源管理

水資源管理における今後の影響を以下に示す。

- ・ ルーガンビルにおいて強雨の発生頻度の増加が予測され、水源の冠水による生活排水の汚染リスクが高まる。
- ・ 地方部において強雨の発生頻度の増加が予測され、管理の難しいコミュニティで使用されている水源の汚染リスクが高まる。
- ・ 海面上昇に伴う地下水の塩水化の傾向が、狭小離島(低標高)において高まる。

(b) 気象観測・防災

気候変動のもと、短時間降雨強度が高まるため、道路排水施設が十分に機能していないポートビラでは鉄砲水による浸水被害が恒常化し、また海岸部道路、コーズウェイの水没深の拡大により、交通遮断が増加するものと思慮される。

現在、海岸侵食の影響を受けている島嶼群及びエファテ島で、気候変動による海面上昇と低気圧やサイクロン時の高波浪の出現頻度が高まれば、さらに侵食が進行する。それと共に、ポートビラの海岸低平地周辺の基盤施設（道路、橋梁）の破壊や商業施設や生活圏への浸水が拡大すると危惧される。

現在のところ、サイクロン進路に顕著な変化はなく、バヌアツでは以前と変わらず、サイクロン災害が発生すると考えられる。最近の傾向として短時間降雨強度が強くなっているが、現在の観測設備では短時間降雨強度が測定できないため、早期警戒発令が難しい。

(c) 観光への影響

透明度の高い美しい海に囲まれ、活火山を持つ自然に満ち溢れたバヌアツは、観光産業の振興・促進に力を入れており、観光産業のGDPに占める割合は、約40%（2005年）に達している。観光客数も年々伸び続け、ここ3年間で1.33倍（2008年約8.9万人、2006年約6.8万人：統計局）となっており、観光産業の動向はバヌアツの経済にとって重要な要因となっている。

また観光は、気候変動の影響を直接的に受けるセクターであるとしてその脆弱性を指摘されており、サイクロン、海岸侵食並びに洪水対策として、インフラ整備及び移設、給水施設

整備、ハザードマップ作成とリスク分析等を行い、持続性のある観光産業を形成すべきであるとしている。現在の観光客は2大都市（エフェテ島ポートビラ市とエスピリトゥサント島ルーングビル市）に集中しているが、将来地方部への拡大が想定されるため、地方部を含め観光客が安全に旅行できるような長期的な対策も求められている。

2) 政府の対応と協力ニーズ

(ア) 政府の対応

1990年代後半に気候変動対策委員会（NCCC）を立ち上げ、国家として気候変動問題に取り組んでいる。現在の議長は気象局局長である。公表されているNAPAでの優先分野は、①農業・食料、②水資源管理、③森林管理、④地域主体型海洋資源管理、⑤インフラ整備、⑥家畜管理、⑦観光業となっている。

(a) 水資源管理

水資源管理分野の政府の対応を以下に示す。

- ・ これまでの対策が一時的な計画や方針であり、水資源管理が有効に活用されていないとして、統合水資源管理計画（IWRM, 2008-2018）の策定を急ぎたいとしている。
- ・ 生活排水による汚染、人口増加、施設老朽化に対応するため、ルーガンビルでは水供給施設の更新、増強を計画している。

(b) 気象観測・防災

気象観測及び防災分野において、政府は以下のような対応を進めた。

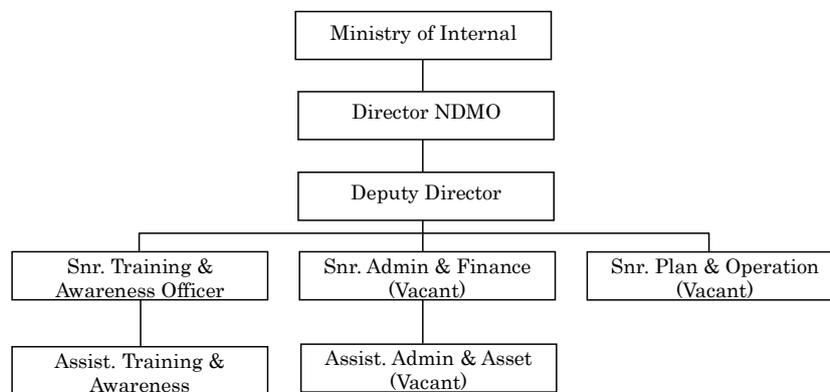
- ・ 災害リスク軽減及び災害管理国家行動計画（Vanuatu Disaster Risk Reduction and Disaster Management National Action Plan 2006-2016）を制定し、①統治能力の強化、②災害対策分野の国家計画・予算への組入れ、③災害対策活動活性化、④災害管理強化、⑤情報伝達システム強化、⑥人材育成、⑦モニタリング・評価手法確立、⑧NAPA実施能力強化戦略を掲げている。⑤の情報伝達システム強化では、リアルタイムの情報伝達システムの構築、データ集積方法の構築、ハザードマップ作成等が、早急に実施すべき項目として提示されている。また、行動計画ではサイクロン対応計画も作成されており、毎年更新されることになっている。
- ・ 沿岸インフラ防災としては、特別気候変動基金のもと、SPREPの支援を受け、統合沿岸域管理計画（Integrated Coastal Zone Management Programmes）を策定、マングローブ及び植生による海岸沿岸保全計画等を立案している。
- ・ さらに、第2次国別報告（Second National Communication, 2006年6月から）を実施し、脆弱性の特定化及び温室効果ガスの影響等の台帳作成を実施中である。
- ・ 海岸侵食対策の一環として、カナダ国際開発庁（Canadian International Development Agency）の支援によりテグア島及びトンゴア島の低平地住民を、高地へ移転する事業を実施した。

気象局は、総務部、予報部（7名）、気象部（8名）、気候変動部（1名）、観測部、情報技術部から構成されており、常時、24時間体制で業務を行っている。現在新たな事務所を建設中であり、新事務所には気象局のほかに国家災害管理事務所と地質・鉱物・水資源管理局が

入る予定である。2008年度の予算は新事務所の建設費を含めて300万バツである。海面上昇に関する記録は、ポートビラとルーガンビルに潮位計を設置し行っている。

国家災害管理事務所は、国家災害委員会（National Disaster Council）の指導の下、職員は現在3名で、今後2名補充されることになっている。サイクロン情報は、気象局から得ており、政府機関やメディアへ情報提供する。各州の災害管理事務所への連絡は、短波無線（HF）が用いられているが、現在故障中である。ラジオ放送は通常6時から23時までとなっているが、サイクロンが発生時は24時間体制となる。なお、北部のトルバ州では、中継局が故障のため電波が届かず、ソロモン諸島及びオーストラリアからの放送を受信している。

災害管理事務所による防災啓発活動としては、学校や教会、コミュニティの要請に応じて、2、3名の職員が現地に行き自然災害や気候変動に関する講習等を行っている。その他にパンフレットやポスターを作成しているが、予算は十分ではない。ちなみに年間予算は約500万バツとなっている。



出所：ヒアリングによる

図 2-2.14 国家災害管理事務所組織図

防災教育については、2006年に採択された国家防災行動計画に沿って、教育部門セクターでの戦略項目の1つとして、既存の教科書の内容を更新するためのカリキュラム作業部会が設置されている。2007年11月にはワークショップ（Virtual University for Small States in Commonwealth）を実施している。

火山活動のハザードマップはフランスの支援を得て作成されているが、洪水、サイクロン及び高潮災害に関するハザードマップは作成されていない。

(イ) 協力ニーズ

先方機関と確認した水資源管理、気象観測・防災分野に関わる協力ニーズは以下のとおりである。

(a) 水資源管理

- ・ バヌアツ国の緊急的な水不足地域及び自然災害による雨水の飲用が難しい地域への水供給を目的とし、首都ポートビラで、新規水源開発や配水池の増設、給水タンク車・可搬型海水淡水化装置・緊急水移送のための船舶の設置を行い、ポートビラに一元的な緊急水供給管理を行う機能を持たせる。
- ・ ルーガンビルにおける新規水源開発、配水池・配水管の増設・リハビリ、水質管理能力

の向上

- ・ 全国規模での水資源量評価、水質調査及び水需給調査
- ・ 自然災害による雨水の飲用が難しい地域の代替水源開発や船舶による緊急水輸送

(b) 気象観測・防災

- ・ 国家災害管理事務所の機能強化
- ・ 災害放送能力の向上
- ・ 総合型ハザードマップの作成
- ・ 普及啓発活動
- ・ 気象観測施設の拡充
- ・ 衛星画像解析を活用した災害対策
- ・ 洪水に対する早期警報装置の整備
- ・ ポートビラ、ルーガンビル都市排水整備
- ・ メレ川河川洪水対策
- ・ 海岸侵食対策
- ・ 海岸国道・橋梁防災対策

2-2-5 サモア独立国

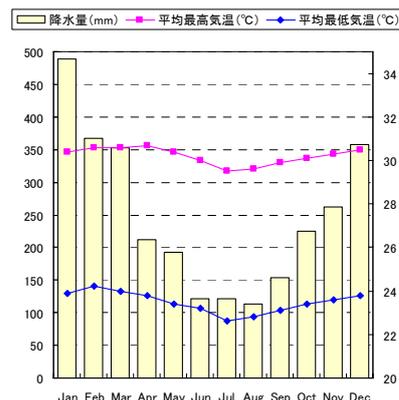
(1) サモアの概況

1) 人口

サモアの人口は約 18.5 万人である。島の大部分は山地であり、居住可能地域は海岸付近に限定される。その結果海岸域に人口が集中する。首都のアピアには人口 4 万人が集中しており、急速な都市化に対応するため湿地帯を埋め立てて土地を確保したり山地斜面に住宅を建設するなどしており、災害リスクの高い居住地を増加させている。

2) 気象

サモアの 1 日の気温の変化は 21～30 ℃で、首都のアピアでは年間を通して、月ごとの平均気温の変動は、最高気温及び最低気温とも、1 ℃程度である。季節は、5 月から 10 月までが乾季、11 月から 4 月が雨季である。最も雨が多いのは 12 月から 2 月で、1 月の降水量は平均で 500 mm 弱に達する。1890 年以降の年間の降水量は、およそ 2,000 mm から多い年では 4,000 mm を越す場合もあり、年による変動が大きく、近年がその傾向が強まっている。



出所：WMO

図 2-2.15
アピアの気温と降水量

3) 地勢

サモアは、首都アピアのあるウポル島とサバイ島の 2 つの主な島と周辺の小さい島々からなり、国土面積は合計 2,840 km² である。サモアの排他的経済水域は 12 万 km² で、南太平洋地域では最小である。ウポル島とサバイ島はともに火山島であり、サバイ島にはサモアの最高峰シリシリ山（標高 1,858 m）がある。

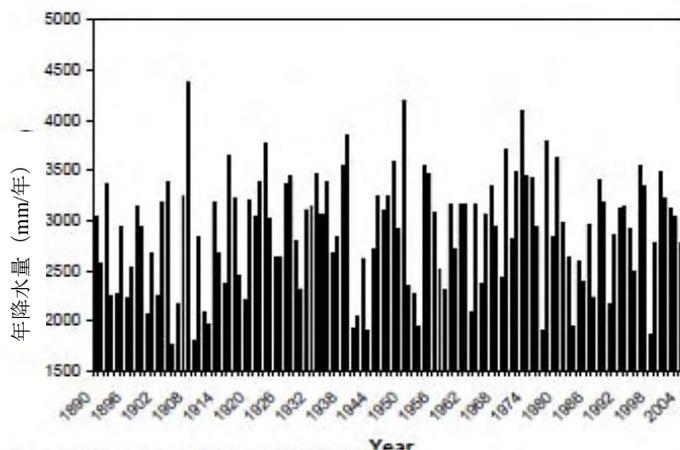
4) 過去の主な自然災害

サモアでは比較的自然災害は少ないが、表 2-2.4 に示すようにサイクロンによる被害が 10 年に 1～2 回の割合で発生している。図 2-2.16 は、1890 年から 2005 年の首都アピアにおける、年間降水量の変化を示す。1890 年～2005 年の期間は年間降水量が約 50 mm 減少した。近年では、渇水発生の頻度が増加した。

表 2-2.4 過去の主な自然災害

発生年月	分類	死者数	被災者数
2005年2月	サイクロン	9	
2004年1月	サイクロン	1	
2001年4月	土石流		
1991年12月	サイクロン	13	88,000
1990年2月	サイクロン	8	195,000
1989年1月	サイクロン		
1968年2月	サイクロン		4
1966年1月	サイクロン	10	95,000

出所：CRED-EMDAT



出所：Climate Risk Profile for Samoa

図 2-2.16 アピアにおける年間降水量の変化

(2) 気候変動の影響調査結果

1) 脆弱性現況と今後の影響

(ア) 現況

(a) 水資源管理

サモアのウポル島とサバイ島は火山島であり、島の規模が大きく湧水、地下水及び雨水だけでなく、河川水も利用可能である。その反面、雨季の集中豪雨によって水源施設が洪水被害を受ける。一方、乾季には水不足が発生し、海岸部井戸の塩水化が進行している。

以下にサモアにおける都市部及び地方部の脆弱性の現況を示す。

① 都市部：首都アピア

サモア水道局がアピアの給水（給水人口約 40,000 人、給水率 95 %以上）を行っている。給水源は 3 ヶ所の湧水であり、飲料に適した水質にするための水処理後に給水している。強雨時には水源湧水の濁度が高まり、水処理施設の能力が低いため、処理水量が減少し給水不足となる。また配水池の容量が小さいため、濁水発生時などの緊急時対応が十分にできない。

アピアの水源湧水は降水量の影響を強く受け、水量及び水質の変動が大きい。近年は、降水量の年変動がさらに増大し、極端な渇水と集中豪雨の発生が頻繁になり、水資源へ影響を及ぼしている。その結果、渇水年の水不足と多雨年の洪水被害が増えた。

水道局は、職員数や管理能力の面で緊急時対応に問題がある。また水質管理設備及び要員が不足しており水質管理にも問題がある。

② ウポル島地方部、サバイ島

地方給水では、地下水、湧水、雨水を水源とし、村落が管理する給水施設が利用されている。海岸域では地下水が塩水化しているため、地下水は飲料水以外の生活用水として使用され、雨水が飲料水として利用されている。渇水期には地下水の塩水化がさらに進行し、また雨水が使用できないため水不足が深刻になっている。

地方給水で湧水を水源としている場合は、雨季の強雨時には湧水の濁度が上昇し、また水源施設に生活排水が混入し汚染が発生するため、施設の利用が制限され水不足となる。

(b) 気象観測・防災

サモア国は、火山島であるウポル及びサバイの主要 2 島からなる島嶼国である。サイクロン災害やサイクロンによる高潮等の自然災害に対する脆弱性が問題となっている。人口の大部分が沿岸部に居住していることから自然災害による被害拡大が予想され、適切な災害対策が喫緊の課題となっている。過去 1950 年～2004 年に 12 度の甚大なサイクロン被害及びそれに伴う洪水被害等を記録しており、1990 年にはサイクロン「オフア」により死者 8 人、全国民に相当する約 17 万人が被災し、被害額約 140 百万 US ドルを記録している。また、1991 年にはサイクロン「バル」により被害額約 300 百万 US ドルの被害を受け、2004 年には、沿岸部・護岸施設の損傷及び主要農作物への深刻な被害を受けている。

以下、気象観測・防災分野の脆弱性の現況を示す。

① 都市排水

首都アピアは観光業の発達と人口の集中により急速に都市化が進んだが、埋め立て、排水路内の閉塞及び都市計画で排水計画が組み込まれなかったために、集中豪雨時には浸

水・氾濫が恒常化した。さらに土地利用規制やガイドラインが不十分だったことから、水路内の土砂堆積や維持管理の欠如を引き起こし、これにより排水不良による浸水が毎年発生している。現在、その一部のガセガセ川、アサガ川の低平地氾濫原において放水路改修や排水路修復事業が実施されている。

② 河川洪水

サモア国の河川は小流域で、河川勾配が急峻となっているため、サイクロン及び集中豪雨による鉄砲水が顕在化している。2001年4月の集中豪雨により、首都アピアを流下するバイシガノ川（流域面積=34 km²，流路長 12 km，河川勾配 7 %）の洪水氾濫により、被災者 5,000 人で被害額は 11 百万 ST\$ に達した。図 2-2.17 に示すように広範囲に渡って氾濫域が形成された。その後、2006 年にも鉄砲水が発生し、打撃を受けている。



図 2-2.17
2001 年の洪水による氾濫域と洪水流の方向



出所：SOPAC
写真 2-2.13 鉄砲水によって発生した洪水
(2006 年、アピア)

③ 海岸侵食

東部海岸周回道路のソロソロ地区は侵食が進行中であり、サイクロン発生時には浸水が起きる。また同様に海岸侵食が進行しているファレオロ国際空港への西部周回道路は、高潮及び強風時に道路が一部冠水する。

④ 高潮等

アピアの海岸堤防護岸は整備済みだが、風雨時には高波による道路浸水が顕著になる。また、ムリヌウ岬の気象局観測施設庭も高波を受けている。

⑤ 災害対策

災害対策の中心となっているのは、天然資源環境省気象庁の配下の国家災害管理事務所である。現在の職員は 3 人で、予算逼迫と人員不足によって、警戒発令や救援活動が低迷している。現在の避難誘導システムは、津波災害ネットワークを基本に整備されており、年 2 回の津波警報による避難訓練が実施されている。サイクロンに関する避難訓練は実施されていない。災害に対する救援活動は、日本の中央防災会議に当たる国家災害審議会、NGO、教会や赤十字による支援活動が中心となっている。

⑥ 気象観測

サイクロン及び洪水災害の被害軽減には、サイクロンの進路予測等の広範な対応と局

所的な降雨予測等の対応が必要である。広範な対応についてはフィジー気象台から提供される情報を基に実施されている。現在の気象観測地点（気象本局と空港以外）では、職員が百葉箱、雨量計で簡易データを1日1回実測しているだけであり、自然災害のリスク時に局所的な対応を的確に実施するには困難な状況である。

(イ) 今後の影響

(a) 水資源管理

水資源管理分野の今後の影響を以下に示す。

- ・ アピアでは強雨時に、水処理前の原水の高濁頻度の増加に伴い緩速ろ過池の閉塞が助長され、安定給水を行えない時間帯が増加する。
- ・ 地方部において、強雨時に、管理が行き届かない各コミュニティの水源の汚染リスクが高まる。

(b) 気象観測・防災

サモア気象庁は、2050年には、海面上昇は36 cm、降水量は1.2%、最大風速は7%、最高温度は0.7℃、それぞれ上昇すると予測している。最大日雨量は、1/10確率年で200 mmが300 mmに拡大するとしている。

6時間雨量200 mmは、2005年時点では1/30確率年であったが、2050年では1/23確率年と、短時間雨量強度が強くなると指摘している¹。

気象観測・防災分野の今後の影響を以下に示す。

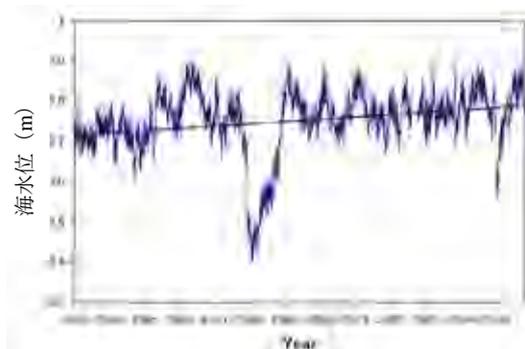
- ・ 首都アピアは、鉄砲水による浸水被害が恒常化し、地方部では土砂災害が頻発する。
- ・ 海岸低平地では、海岸浸食の進行と大潮やサイクロン発生時の高潮浸水域が拡大すると予測される。島内周回道路の冠水区間が増え、交通の遮断が危惧される。

(c) 観光への影響

サモアは、農業及び沿岸漁業を中心とした小規模経済であるが、1990年代からの観光産業、商業、漁業の成長により近年順調に成長してきた。現在、観光産業のGDPに占める割合は約25%である。美しい海と自然に恵まれ、観光インフラが整備されたこともあり、近年の観光客数は着実に増加（2007年：約12.2万人、2003年：約9.2万人、1997年：約7.7万人、観光局）している。

しかし、観光産業は海岸利用が多く、気候変動による影響を受けやすい状況にあり、海岸流失、集中豪雨、洪水、飲料水不足等が、直接的に影響を与えると懸念されている。

このため、NAPAでは、持続可能な観光開発を目指し、気候変動適応型ビジネスの開発・普及、気候変動対策に関するスタッフへの啓発活動のほか、気候変動対策としてのインフラ整備が重要であると指摘している。



出所：オーストラリア気象庁

図 2-2.18

アピア港平均海面の変化（1993-2005）

¹ Climate Risk Profile for Samoa

一方で、観光産業として、気候変動対策実施の障害として以下のものを上げている。

- 気候変動に関する知識不足
- 気候変動対策の自覚意識の欠如
- 観光産業へ関係する他セクターとの政策調整不足
- 対策実施のための資金不足
- 将来の気候変動予測の不確かさ

2) 政府の対応と協力ニーズ

(ア) 政府の対応

気候変動の影響を受けやすい脆弱な国土であるとの認識の下、サモア政府は、大洋州諸国では、いち早く、2005年12月にNAPAを策定している。また2006年にNAPA実施のための方策（Strategy for the Implementation of the NAPA、2008年8月に改訂）を発表している。

NAPAで示されている優先課題は、①水資源管理、②森林保全・森林火災防止、③気候・衛生連携プログラム、④早期警報装置の整備、⑤農業・食糧安全、⑥区画整理・戦略的管理、⑦沿岸インフラの整備、⑧海域・陸域の保護が挙げられている。

また、2007年には、サモア気候変動リスク調査報告書（Climate Risk Profile for Samoa : CRP）を策定している。同報告書は、第2次国別報告書（Second National Communication）をもとに作成されたもので、最新の情報を取り入れ、気候の変化と将来予測に基づいて国家の脆弱性を検証している。

サモア政府は南太平洋諸国の一員として、地域との平和的・友好的な活動と国益の追求を図っている。南太平洋地域環境計画（The Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme: SPREP）の本部を首都アピアに誘致し、南太平洋域内において中心的な役割を演じている。

気候変動対策は、サモア政府の最優先課題であり、セクターをまたぐ総合プロジェクトとして、天然資源環境省が中心となって、財務省、外務省等関係省庁を統合して、対策に当たっている。

なお、サモア政府の気候変動キャンペーンとして、サモアTVを通じた政府広報を繰り返し放送し、国民への啓発活動を続けている。

(a) 水資源管理

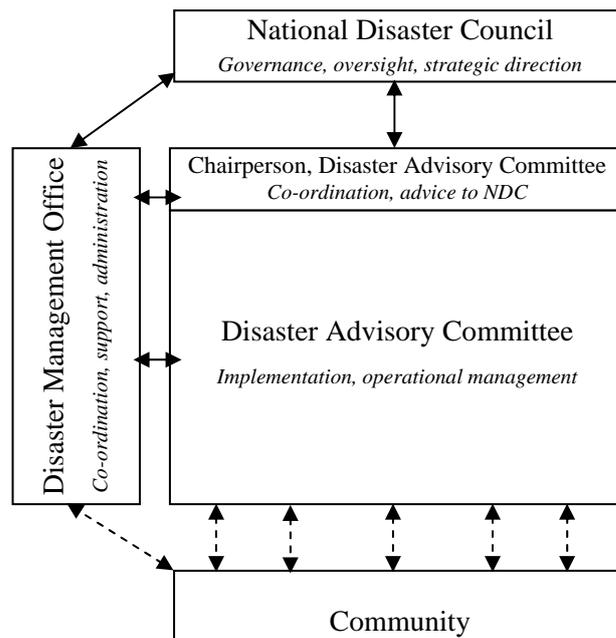
水資源管理分野の政府の対応を以下に示す。

- ・ 水セクター開発計画（2008-2011）及び国家水資源計画（2007-2017）が策定されている。
- ・ 今後セクタープランとして水資源開発、下水、洪水関係の計画を実施したいとしている。

(b) 気象観測・防災

気象観測・防災分野の政府の対応は以下のとおりである。

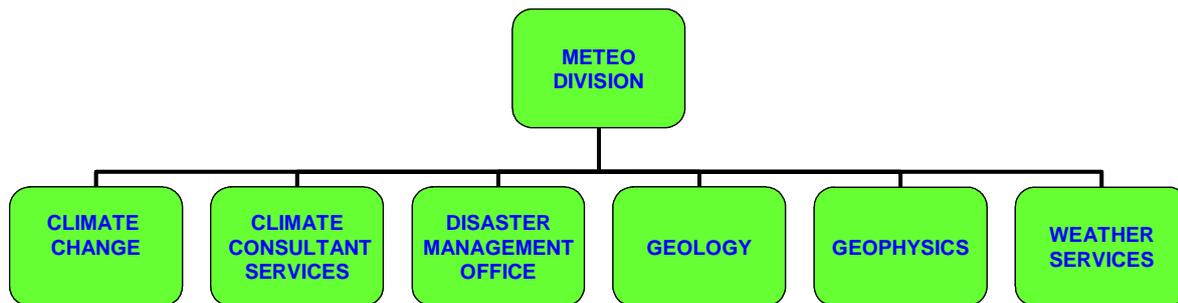
- 2006年に災害緊急管理法 (Disaster and Emergency Management Act) を制定し、この法律のもとに、首相を委員長とする国家災害審議会 (National Disaster Council) を設立した。この審議会のもとに、首相から指名された政府機関の指導者から構成される災害評議委員会 (DAC: Disaster Advisory Committee) を設置している。この DAC は、災害発生時や緊急事態時の評価・見直し及び国家災害危機管理計画の実施に向けて、審議会への提言を行うことになっている。さらに、関係機関の災害対応やコミュニティの活動計画への支援をおこなう義務と権利を有している。国家災害管理事務所は事務局として機能することになっている。現在、



出所：Disaster Management National Action Plan

図 2-2.19 防災組織の関係

- 国家災害管理事務所は気象庁の配下であり、3人の職員が配置されている。要人との連絡は、携帯電話で、ショートメッセージサービス (Short Message Service: SMS) が活用されている。なお、国家災害管理事務所では、災害データベースを整備中である。
- 2006年サイクロン災害対策計画 (National Tropical Cyclone Plan) を策定し、サイクロンに対する対策、準備、対応、復旧に対する措置を定めている。
- 国家災害管理計画の2008~2013年の実施プランで、メディアを通じた情報公開による自然災害に対する安全対策、防災教育の見直し、全国319コミュニティでのワークショップの実施、メディア組織の能力強化支援を図っている。
- 1999年から世銀の支援により、3期に渡る①沿岸インフラ管理計画 (Coastal Infrastructure Management: CIM)、②インフラ資産管理プロジェクト、③サイクロン緊急復旧プロジェクト・リスク管理コンポーネントを、以下のような内容で実施している。
 - 沿岸域ハザードマップ作成、参加型沿岸インフラ管理戦略、沿岸インフラ管理計画準備、沿岸保護及び海岸線復旧ガイドライン策定、沿岸保護
 - 気候変動による自然災害に対するリスク管理として、国家緊急管理対策強化、沿岸リスク管理計画(28地区)、リスク軽減パイロットプロジェクト、GIS
 - サイクロンと洪水危険基準に合ったインフラ改修、気候変動に対する海岸線の抵抗力強化、コミュニティレベルの適応対策の少額無償支援
- 2008年、気象局は、我が国に対して、気象観測、早期警報装置、空港気象観測システムに係る無償資金協力 (機材整備) を要請している。気象庁は、気象観測、天気予報、気象警報、気象統計、地震、気象災害、気候変動の業務を実施している。2009年4月現在、職員数は47名で、そのうち気象班は17名となっている。2005年には、総合自動気象計設置を我が国の無償資金協力により行った。現在3代目のシニアボランティアが、職員の気象予報技術向上支援を行っている。



出所：気象局

図 2-2.20 気象局の組織

(イ) 協力ニーズ

(a) 水資源管理

水資源管理分野の先方政府からの協力ニーズを以下に示す。

- ・ 首都アピア及びサモア国全地域の緊急的な水不足に対応するための、新規水源開発、配水池の増設、給水タンク車の設置。
- ・ 漏水対策、節水対策等、限られた水資源の効率的利用促進（現況の不明水率²は約 70 %）
- ・ 全国規模での水資源量、水質調査及び水需給調査の実施。また水不足が生じている地域への適切な水供給設備の計画
- ・ アピアにおける安定給水を可能とするための、新規水源開発、配水池の増設、漏水率改善プロジェクト（現況の不明水率は約 70 %）
- ・ 地方部における新規水源開発及び水供給施設の整備
- ・ 水源や給水における水質管理能力強化計画

(b) 気象観測・防災

気象観測・防災分野の先方政府からの協力ニーズを以下に示す。

- ・ 国家災害管理事務所の組織強化
- ・ 自然災害による公共施設の被害額評価や復旧に関する査定能力向上
- ・ バイシガノ川の都市河川対策（アピア市内）
- ・ 洪水に対する早期警報装置の整備
- ・ 気象観測施設の拡充と気象予報能力向上
- ・ コミュニティベースでの災害対策基盤整備（海岸侵食対策を含む）

² 生産水量から有収水量（水道料金が回収された水量）を差引いた水量。

2-2-6 トンガ王国

(1) トンガの概況

1) 人口

トンガの総人口は約 10.2 万人で、首都ヌクアロファのあるトンガタブ島にその 7 割が居住している。ヌクアロファへの人口集中と都市化に対して、土地や水資源などは限られているため、土地や水資源の不足が顕在化している。また人口集中によって自然災害を受け易い海岸付近に居住区が広がり生活環境の悪化が進んでいる。

2) 気象

トンガの気候は海洋性であり熱帯雨林気候に属する。気温の年較差よりも日較差の方が大きい。年平均気温は 23 °C で、冬季（6 月～9 月）には 17～22°C と冷え込む。夏季は 30°C 近くにまで上がり、雨が多く、サイクロンの季節でもある。気温は島によってあまり差がないが、降水量は幅がある。

3) 地勢

トンガはフィジー東、サモアの南に位置する群島で、火山島及びサンゴ礁島で構成される。大小 170 余りの島々が 4 つの諸島を構成しており、国土面積の合計は 700 km²、排他的経済水域は 36.2 万 km² である。首都はヌクアロファでトンガタブ島にある。トンガのすぐ東にはトンガ海溝が南北に伸びており、インドプレートに南太平洋プレートが東側からもぐりこんでいる。したがってトンガは基本的に火山群島である。

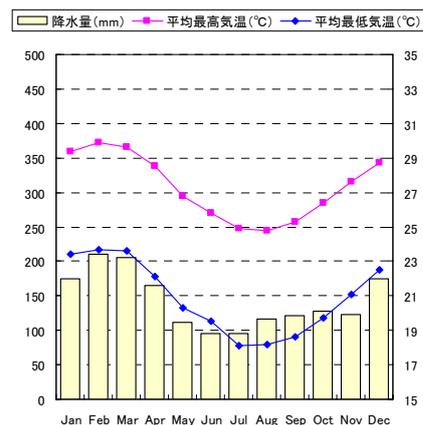
4) 過去の主な自然災害

トンガでは表 2-2.5 に示すように、数年に一回の頻度でサイクロンの被害が発生している。図 2-2.22 にトンガ国のハーパイ島における、年間降水量の変化を示す。1947 年から 2007 年までに、年間降水量が平均 5.7 mm/年減少している。また 1965 年以降は年降水量の変動が大きくなっており、渇水や湧水が濁水になる発生回数が増加し、給水停止の被害が発生している。図 2-2.23 に首都ヌクアロファにおける海水面の傾向を示す。1993 年から 2001 年に、平均 14mm/年(6 ヶ月平均値)の海面上昇が見られ、海岸周辺部を中心に地下水塩水化の懸念が高まっている。

表 2-2.5 過去の主な自然災害

発生年月	分類	死者数	被災者数
2004年1月	サイクロン		
2001年12月	サイクロン		16,500
1998年12月	サイクロン		3,071
1998年1月	サイクロン		500
1997年3月	サイクロン		3,000
1990年2月	サイクロン	1	3,103

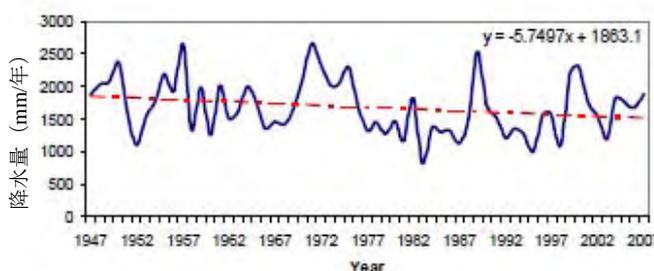
出所：CRED-EMDAT



出所：Tonga Meteorological Services

図 2-2.21

ヌクアロファの気温と降水量



出所：Tonga Meteorological Service

図 2-2.22 年間降水量の変化（ハーパイ島）

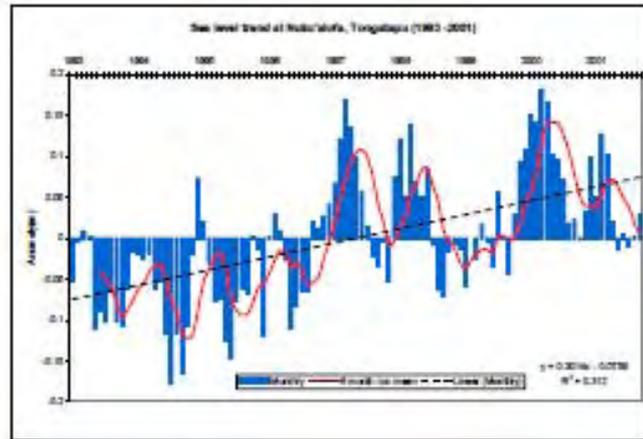


図 2-2.23 首都ヌクアロファにおける海水面の傾向

(2) 気候変動の影響調査結果

1) 脆弱性現況と今後の影響

(ア) 現況

(a) 水資源管理

トンガに数多く存在するサンゴ礁島には、河川はなく水資源は地下水と雨水である。地下水は淡水レンズとして存在するが、海水面の上昇が塩水化の進行に影響を及ぼしていると考えられて入る。地下水の塩濃度が高いため、全国的に雨水が飲料水として利用されている（雨水タンク保有率約 60%）¹。公共水道が整備された首都ヌクアロファでも飲料水として雨水が利用されており、渇水が長期化した場合は飲料水不足が深刻となる。

以下に、トンガにおける都市部及び地方部の水資源に関する脆弱性の現況を示す。

① 都市部（ヌクアロファ、トンガタップ本島及びババウ島ネイアフ）

首都の給水源は浅井戸の地下水であり、塩水化の影響を受け塩分濃度が高い。そのため、水道水は洗濯等飲料水以外の用途に使用されている。また、水源は石灰岩中の地下水であるためカルシウム濃度が高く、カルシウムが配水管内部で沈積・付着し配水管の閉塞を引き起こしている。

トンガタップ本島において、地下水は淡水レンズとして存在し、渇水期には淡水レンズの塩水化の影響によって塩濃度が上昇する。また、海面上昇や過剰揚水の影響で地下水の塩水化が進行している。ヌクアロファの水道水源であるマタキエウア地区においても、電気伝導度が約 1,000 uS/cm と、一般的な水道水の電気伝導度（500 uS/cm 以下）と比べ地下水の塩濃度は高くなっている。

首都ヌクアロファ（人口約 30,000 人）及びネイアフ（ババウ島）の水供給は、トンガ水道局（Tonga Water Board: TWB）が運営している。職員数や管理能力が不足しているため、緊急を要する水不足などに対応できない。また、水質異常を管理する設備及び管理要員は現在 1 名であり、絶対数が不足している。

② 地方部

国土天然資源環境省が地方給水の運営・維持管理を指導している。地方給水の水源は地下

¹ Iri tial National Communication

水と雨水である。井戸の標高が海水面に近いいため井戸水の塩水化が発生している。渇水期は井戸水の塩水化が著しいため、飲料水は雨水に依存している。また村落住民による給水施設の維持管理に問題があり、施設が使用されずに放置されるケースもある。

雨水を利用している村落で雨水タンクが不足している村落が多くあり、渇水が長期化した場合は深刻な水不足となる。

(b) 気象観測・防災

トンガの自然災害で最も頻度が高いのはサイクロンである。特に 1961 年のサイクロン「フローラ」、1973 年のサイクロン「ジュリエット」、1982 年のサイクロン「アイサーク」では大きな被害（被災者 100,000 人、被害額 21 百万 US\$）が発生している。河川の氾濫はないものの、国の大半が平坦な地形であるため、海岸部の低地は、頻繁に浸水に見舞われている。

サイクロンに関する気象情報は、非常事態管理情報ネットワーク（Emergency Management Information Network: EMIN）システムにより、フィジー気象局から入手している。サイクロンに関する警報はトンガ気象サービスから国家非常事態管理局事務所（National Emergency Management Office: NEMO）へ伝えられ、国家非常事態管理事務所から関係機関へ通報される。ラジオ放送、ではトンガ語と英語でサイクロンに関する警報が放送される。また、津波情報は太平洋津波警報センターからトンガ気象サービスへ伝えられ、トンガ気象サービスから国家非常事態管理事務所(National Emergency Management Office)に通報される。

国家防災計画の中では、防災教育はトンガ放送局の責務と定義されている。トンガ放送局の放送を受信できるのは、ラジオ放送はトンガ全国、テレビ放送はトンガタプ島とエウア島である。ババウ島には AM、FM 局等があり、テレビ支局が 2007 年 11 月に開局した。トンガ放送局は、サイクロン接近時は 24 時間体制になり、気象局が直接放送する場合もある。

2007 年、SOPAC の支援により、トンガタプ島の津波に関する簡易ハザードマップが現地 に存在する標高データにより、危険度を評価して作成されている。

災害時には、赤十字や教会及び NGO 等による救済支援が効果を発揮しており、AusAid はコミュニティ防災の一環として NGO への援助を行っている。

① 都市排水

首都ヌクアロファの中心部は、標高 1~2 m と低く、雨季の集中豪雨により、多くの低平地で浸水が多発する。既存排水路は、土砂の堆積及び排水管の閉塞等により、排水機能を果たしていない。路面排水の不良、雨水流路の消滅による滞留及び排水路の未整備により、首都の交通遮断が発生している。

② 海岸侵食

海岸侵食は、トンガタプ島北西部のラグーン海岸部（ヌクヌク、テキウ、マスラメア、ネイアフ）周辺低平地及び島南端のファーモツビーチ周辺で進行している。このファーモツビーチは島民の憩いの場であるが、砂浜の流失が顕著となっている。また、ハーパイ諸島（リフカ島）でも深刻な状況になっている。



写真 2-2.14 ファーモツビーチ
(海岸侵食が進行している)

③ 高潮等

トンガタツプ島中央のラグーン、ヌクアロファから空港への低平地、リフカ島パンガイ村、トンガ王国の各諸島の低平地における高潮氾濫が確認されている。1982年のサイクロン「アイサック」時にはトンガタツプ島の8.8% (23.3 km²) の地域で浸水した。

④ 災害対策組織

国家非常事態管理事務所は、公共事業省の配下であり、予算が逼迫しているとともに人員不足である。また、地方での防災組織が未整備である。その結果、警戒発令や救援活動の低迷、狭小離島への緊急物資の移送遅延、サイクロン到来中の通信連絡が確保されていない。

⑤ 気象観測

観測機器の老朽化、人員不足により、雨量観測は24時間ごとに実施しており、洪水に対する早期警戒情報として活用できない状況である。また、フィジー気象局にて職員の研修を実施しているが、未だ気象予報技術が弱い。

(イ) 今後の影響

(a) 水資源管理

水資源管理分野における今後の影響を以下に示す。

- ・ ヌクアロファにおいて、渇水・旱魃等の発生頻度の増加が予測され、飲料水として使用する雨水が不足する懸念がある。
- ・ ヌクアロファにおいて、各種災害による停電発生頻度が増加し、安定給水が困難になる。
- ・ 地方部において、渇水・旱魃等の発生頻度の増加が予測され、飲料水の確保が困難になる。
- ・ 海面上昇に伴う地下水の塩水化が進行する。

(b) 気象観測・防災

気象観測・防災分野における今後の影響を以下に示す。

- ・ 気候変動の影響を受け、サイクロンの上陸回数が増加すると予測され、首都ヌクアロファでのサイクロン到来時及び集中豪雨時の浸水増加、交通遮断が多くなる。地方部では土砂災害が頻発する。
- ・ 海面上昇時 (+100 cm) に「アイサック」規模のサイクロンの再出現を仮定すると、トンガタツプ島の標高4 m以下の海岸低平地は高潮により浸水し、島面積の14.1%に相当する37.3 km²に氾濫が拡大すると予測されている。²
- ・ 国家非常事態管理事務所による緊急物資移送システムが構築されていないため、災害発生後の応急・復旧活動支援が遅れると想定される。



図 2-2.24
予想される高潮氾濫域 (白色部分)

²茨城大学三村教授の研究：南太平洋における島国の海岸の諸問題と海面上昇に対する脆弱性

- ・ 国家非常事態管理事務所に、地方への独自通信網が整備されていない上、深夜におけるラジオの警戒放送が実施されていないため、避難準備遅延による被害が拡大する恐れがある。

(c) 観光への影響

トンガでは、かぼちゃ、ココナッツ等の農産品が主要輸出品であるが、恒常的な貿易赤字が続いており、外貨獲得策として観光産業の振興、インフラ整備に力を入れている。

一方、観光客数は他の太平洋諸国と比べて非常に少なく(約 2.5 万人、2003 年、観光局)、第 8 次国家開発計画(2006/7-2008/9 年)では、観光産業を経済開発の重要なセクターとして位置付け、自然と文化を活かした産業育成を行いたいとしている。

また、第二次国別報告書(Second National Communication)でも、環境に配慮した自立発展性のある観光開発の必要性が謳われているが、サイクロン、高潮、洪水等の気候変動に対する沿岸部の脆弱性は顕著であり、観光産業を意識した対策の実施が必要である。

2) 政府の対応と協力ニーズ

(ア) 政府の対応

トンガは、他の太平洋諸国と同様に気候変動に脆弱であり、エルニーニョ現象による気候変化も受けやすい国土である。また、後発発展途上国(LDC)ではないため NAPA は策定されていないが、1998 年に国連気候変動枠組み条約に批准し、国家政策として気候変動対策に取り組んでおり、中心組織は、国土天然資源環境省の気候変動プロジェクト室となっている。

2005 年 7 月には、気候変動枠組み条約(UNFCCC)で定められた第 1 次国別報告書(Initial National Communication: INC)を提出している。現在は、INC に継続して 2006 年から 2015 年までを計画年次とする第 2 次国別報告書(Second National Communication: SNC)を策定しており、GEF のプロジェクトの承認を待ち、気候変動対策を国家の法制度へ取り組む方針である。

なお、国土天然資源環境省では、独自の気候変動対策実施計画(Climat Change Implementing Schedule)を策定し、①自然災害、②沿岸部環境保全、③持続的農業、④最小限の森林資源減少、⑤統合的な土地利用、⑥適正な廃棄物処理 の 5 つを、テーマに具体的な対策を立て、優先順位をつけている。

①自然災害に対しては、サイクロン対策(観測網の整備)、渇水・旱魃対策(貯留槽整備)、海面上昇(護岸、住民移転、塩水化対策)等の対策を掲げている。

(a) 水資源管理

水資源管理分野の政府の対応を以下に示す。

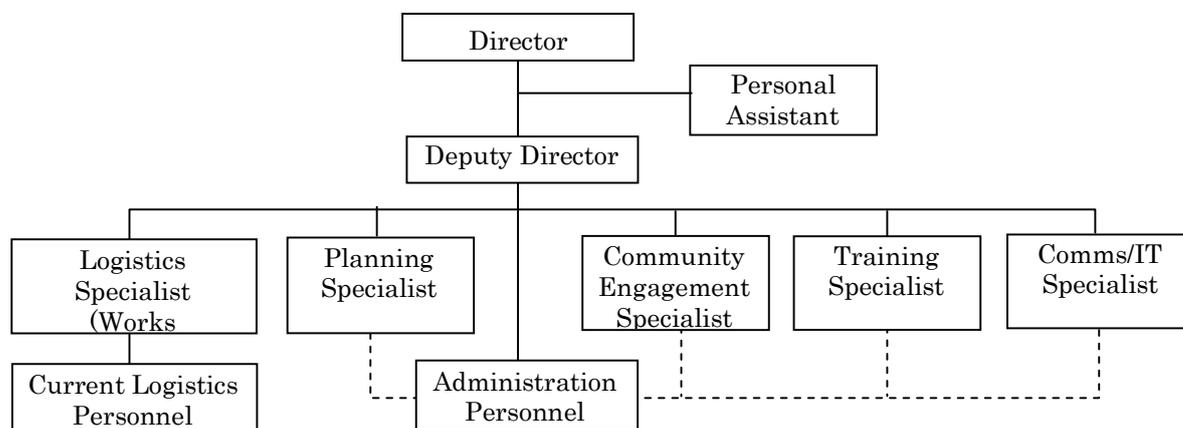
- ・ INC において特に長期的な水資源管理から、①水需要のコントロール(節水対策)、②雨水利用への移行、③水資源涵養 等の適用策が明記されている。

(b) 気象観測・防災

気象局は 1940 年代から観測を続けており、世界気象機関(World Metrological Organization: WMO)に加盟し、その基準に沿ってデータ収集・管理を実施している。気象観測は 4 島 6 ヶ所の空港で実施しているが、全職員数は 16 人で、トンガタップ島に 6 名(気象予報官が 5 名、

気候担当官が 1 名) が勤務している。ファーモツ空港にある本局は、予報部、観測・モニター部、気象及び総務部の 4 部から構成されているが、限られた人員による 24 時間体制 (2 交代制) で観測している。フィジー気象局から基礎的な気象学の訓練を受けている。年間運営費は 20 万パアンガである。

国家非常事態管理事務所は公共事業省内にあり、国家非常事態管理事務所の活動予算は、公共事業省予算の中に計上されている。現在、職員は 6 名配置されている。国家災害管理委員会 (National Disaster Council) の事務局として活動している。国家災害管理計画のもと、国、州、群レベルで防災組織、防災計画の作成が義務づけられている。早期警戒、被害報告を行うことが、州、町のリーダーの責務になっている。国家災害管理計画は国家災害管理委員会により毎年見直されることになっている。通信手段として、電話、短波ラジオ、衛星電話を有しているが、主として短波ラジオを用いている。緊急時におけるハワイ津波警報センター及びフィジー気象局への連絡は衛星電話を使用している。人材育成面の活動としては、2001 年に SOPAC の支援を受けて、総合災害危機管理 (Comprehensive Hazard and Risk Management) の研修を実施している。



出所：国家緊急災害管理局

図 2-2.25 国家非常事態管理事務所

災害時には、国家災害管理委員会の構成メンバーである国防省が指揮を執ることになっている。1982 年のサイクロン到来時には、災害救援作戦センターが国防省内に設立され活動した。国防省の役割は、遭難者の捜索、離島との通信ネットワークの確立、航空機・ボートによる救助、被害の評価である。

巡回船には HF、VHF 無線を使用している。また、軍は衛星電話 (インマルサット用) を 2 台保有している。年に 1 度、オーストラリアの軍隊から災害時の救助活動についての訓練を受けている。

気象観測・防災に関わる政府の取り組みは、以下のように整理される。

- 2007 年の災害緊急管理法 (Emergency Management Act) 制定と共に組織強化を目指している。国家非常事態管理局事務所の人員補充を図っている。
- 防災分野の NGO 参加を積極的に推進している。また SOPAC での研修に積極的に参加している。
- NAPA に相当する気候変動対策実施計画 (Climate Change Implementing Schedule) を策定、

実施中

- ・ 国土天然資源環境省では自然災害の対策として、サイクロン対策（観測網の整備）、渇水・旱魃対策（貯留槽整備）、海面上昇（護岸、住民移転、塩水化対策）等を掲げている。
- ・ 災害対策としては、国家災害管理計画が 2008 年に策定されており、災害リスクの軽減と非常事態発生時の対処方法について検討している。
- ・ 国家災害管理計画は、SOPAC の支援を受けつつ、公共事業省が中心となり国家非常事態管理事務所と協働で作成されている。
- ・ 国家非常事態管理事務所は、2007 年に制定された国家災害法により組織名の変更があり、国家災害管理事務所（National Disaster Management Office: NDMO）が国家非常事態管理事務局事務所（National Emergency Management Office: NEMO）に改名された。
- ・ 公共事業省は、トンガタップ島の高潮及び海岸侵食に対し、構造的対策として、堤防建設及び離岸堤建設を検討している（図 2-2.26 参照）。
- ・ 気象局は、気象分野の我が国のシニア・ボランティア（SV）を要請し、2009 年 3 月より予報技術の向上に努めている。



(イ) 協力ニーズ

先方機関と確認した水資源管理、気象観測・防災分野に関わる協力ニーズは以下のとおりである。

出所：公共事業省

(a) 水資源管理

図 2-2.26 公共事業省の高潮対策（案）

- ・ トンガ国全地域の緊急的な水不足に対応するため、首都ヌクアロファにおける浄水池の増設、軟水化装置の設置、可搬型海水淡水化装置等の浄水設備の整備。
- ・ 漏水対策、節水対策等、既存水資源の効率的利用促進
- ・ 全国規模での水資源量、水質調査及び水需給調査及び水不足が生じている地域への適切な水供給設備の整備
- ・ ヌクアロファにおける水源や給水における水質管理能力強化

(b) 気象観測・防災

- ・ 国家非常事態管理事務所の機能強化、コミュニティ防災活動の推進
- ・ 多目的サイクロンシェルターの整備
- ・ 防災ラジオ放送網(Disaster Radio Net)の整備
- ・ 洪水に対する早期警報装置の整備
- ・ 気象観測施設の拡充、観測データのリアルタイム伝送及び気象予報技術の向上
- ・ トンガタップ島の海岸侵食対策（離岸堤建設）
- ・ 首都ヌクアロファ周辺の低平地における高潮対策（防潮堤建設）
- ・ トンガタップの首都ヌクアロファ排水施設整備

2-2-7 ソロモン諸島国

(1) ソロモンの概況

1) 人口

ソロモン諸島の人口は約 53.4 万人で、その 1 割にあたる約 5 万人が首都ホニアラで生活している。そのためホニアラでは、人口圧力の影響を受け、汚水によるサンゴ礁への影響等が懸念されている。

また、居住しやすい低平地は海岸付近に多く、その他は山間部であるため、洪水等のリスクがある人工島でも、一部人口の集中が見られ、今後、気候変動の影響を強く受け、災害や水不足等に対する脆弱性が高まることが考えられる。

2) 気象

ソロモン諸島の気候は年間を通して高温多湿で、首都ホニアラの気温は沿岸部の平均で最高が 32 °C、最低が 21 °C である。降水量は 3 月が最も多く 430 mm、8 月が最低で約 100 mm である。5 月の終わりから 12 月の初めにかけて比較的雨が少なく、1 月から 4 月の初めまでは雨季となるが短時間に激しく降るのが特徴である。

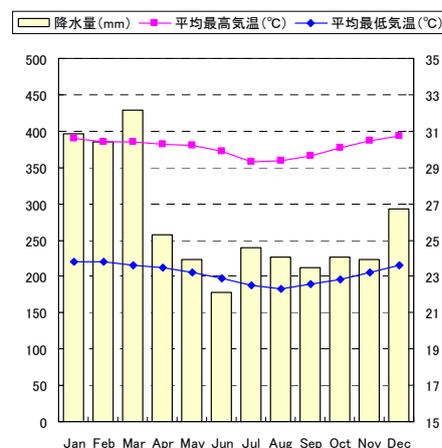
3) 地勢

ソロモン諸島は 6 つの大きな島と約 1,000 にも及ぶ小島から構成され、西北西—東南東 1,500 km ほどの海域に分布している。土地面積は約 2.9 万 km²、排他的経済水域は南太平洋諸国では 3 番目に大きい 135 万 km² である。ソロモン諸島は、南太平洋諸国の中で国土の面積は 2 番目に広く、また人口は 3

番目に多い。ソロモン諸島の島々は一般に熱帯雨林に覆われた低標高の島が多いが、火山地帯に属しており地震が多い。行政の中心はガダルカナル島で首都ホニアラはその中央北西部に位置する。

4) 過去の主な自然災害

ソロモン諸島では表 2-2.6 に示すように、1900 年代に乾水・早魃被害が発生したほか、2000 年代にサイクロンや津波、高潮被害が発生している。図 2-2.28 ホニアラの降水量と河川流量を示す。ホニアラの降水量は図に示されているように、1957 年以降、減少傾向にあり、また河川流量も減少傾向にある。長期的気象現象におけるエルニーニョ現象の影響は平均値で見た場合は僅かであっても、エルニーニョのために極端な気象現象の発生頻度が多くなったと報告されている。



出所：PIC

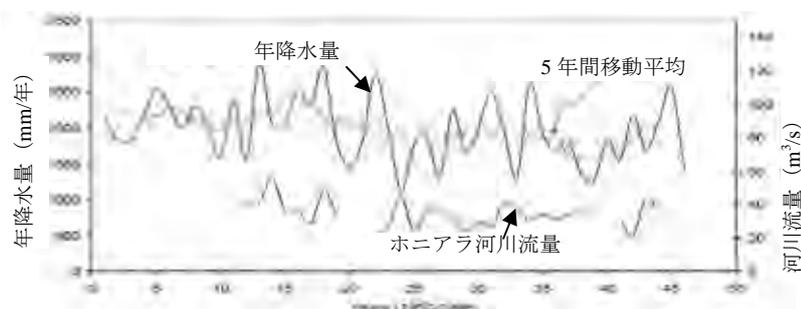
図 2-2.27

ホニアラの気温と降水量

表 2-2.6 過去の主な自然災害

発生年	分類	死者数	被災者数
1977	地震	-	1000 以上
1986	サイクロン	103	90,000 以上
1993	サイクロン	5	30,000 以上
1996	サイクロン	3	30,000 以上
2002	サイクロン	-	2,000 以上
2007	地震/津波	52	36,588

出所：ソロモン諸島災害管理事務所



出所：ソロモン諸島 NAPA

図 2-2.28 ホニアラの降水量と河川流量

(2) 気候変動の影響調査結果

1) 脆弱性現況と今後の影響

(7) 現況

(a) 水資源管理

熱帯海洋性気候に属するソロモン諸島の年間降水量は、2,500～4,000mm であり、河川、表流水とも必要な飲料・生活用水を確保することが可能なキャパシティを有しているが、沿岸部の低平地や狭小離島を中心に水資源は不足している。また集中豪雨など気象の急激な変化に対応できない設備もあり、気象現象と安定した水供給が密接な関係になっている。

① 低平地・狭小離島

北部の狭小群島オントンジャバや人口密度の高いマライタ島の離島であるクワイ島やゴンゴシラ島でも、乾季だけではなく定常的に井戸水の塩水化が発生している。

マライタ島のアトリ周辺の沿岸域低平地では、飲料水を確保するための雨季の降水量は十分であるが、井戸水が塩水化している。表流水が地下に浸透せずに海へ流れ込みやすくなっていることが原因と考えられ、同じマライタ島の他の地域と比べ、河川水や湧水の利用が降水量に比して十分に行えない。雨水タンクを設置している家庭もあるが、個人における水質管理など衛生的な理由から、飲料水としては使用していない。両島民の飲料水はすべて政府が給水するものに頼っており、住民が対岸までカヌーで調達に行っている。湾に接する村でも地下水を飲料用を使用することはできず、同様に政府の給水を受けている（付 7-(1)-2 参照）。調査時は、毎日短時間にまとまった雨が降っていたが井戸水は塩味を含んでおり、住民によれば、湯水・旱魃時期には、塩分濃度は一層高くなるとのことである。



写真 2-2.15 クワイ島の井戸

② 都市部

ソロモン諸島水道局（Solomon Islands Water Authority: SIWA）が水道事業を実施している都市（ホニアラ、ノロ、アウキ、ツラギ市）では、水道管が河川を横断する箇所、菅の

破損や水道水が濁水化するなど洪水被害受けやすくなっている。また、洪水による施設への浸水問題も発生している。

③ 地方部

林業が国の大きな産業であるソロモン諸島では、木材増産のために森林を切り開いて新たな耕作地を作っており、その結果、耕作地へ転換した地域は水源涵養能力が低下し、水不足の原因を引起していると考えられる。

④ 水資源関連組織

天然資源省が全国の水資源開発や水資源管理を担当している。給水に関しては、ソロモン諸島水道局が首都ホニアラと地方3都市（アウキ、ノロ、ツラギ）の公共給水を運営している。また、その他の地方都市給水は各自治体によって運営されている。村落給水に関しては保健医療サービス省が給水施設の建設や施設運営に対する指導を行なっている。

村落における給水で利用している水質管理が、検査キット等の不足のため不十分である。また、村落・衛生管理局の職員が地域を巡回する交通手段が確保されていないため、状況把握も不十分である。

(b) 気象観測・防災

ここ数年、集中豪雨の頻発化、渇水・旱魃の長期化、海面の上昇と考えられる現象が起きており、それに起因した災害が多発している。特に、海岸道路や河川に隣接している集落で、海岸侵食や集中豪雨の影響を受け、住民生活に損害を与えるなど災害が発生している。

① 道路冠水

マライタ島のダラ～マルウ間の道路は、マライタ島の幹線道路であり、海岸に接する箇所が多く、海岸侵食が進行している。

コプラの栽培地があり、かつ人口が集中している地域へつながる道路であるため、重要な産業道路になっている。しかしながら満潮時には一部区間が完全に冠水し、交通が遮断される（写真 2-2.16 参照）。

今後、海面上昇の影響により、さらに多くの箇所で道路の冠水が問題化してくると考えられる（付 7-(1)-4 参照）。



写真 2-2.16 マルウ付近（最も冠水が激しい箇所）で交通が遮断される

② 洪水・土石流被害

2009年1月末から2月にかけて起きたガダルカナル島の集中豪雨によって、西部ササ川で深夜、洪水・土砂災害が発生（写真 2-2.17 参照）し、周辺集落で525人が被災し、4人の人命が失われた。

これにより首都ホニアラから通じる幹線道路および橋梁に被害が発生し、本調査時直前によ



写真 2-2.17 洪水で流された集落地跡地

うやく復旧している（付 7-(1)-7 参照）。

③ 災害管理能力

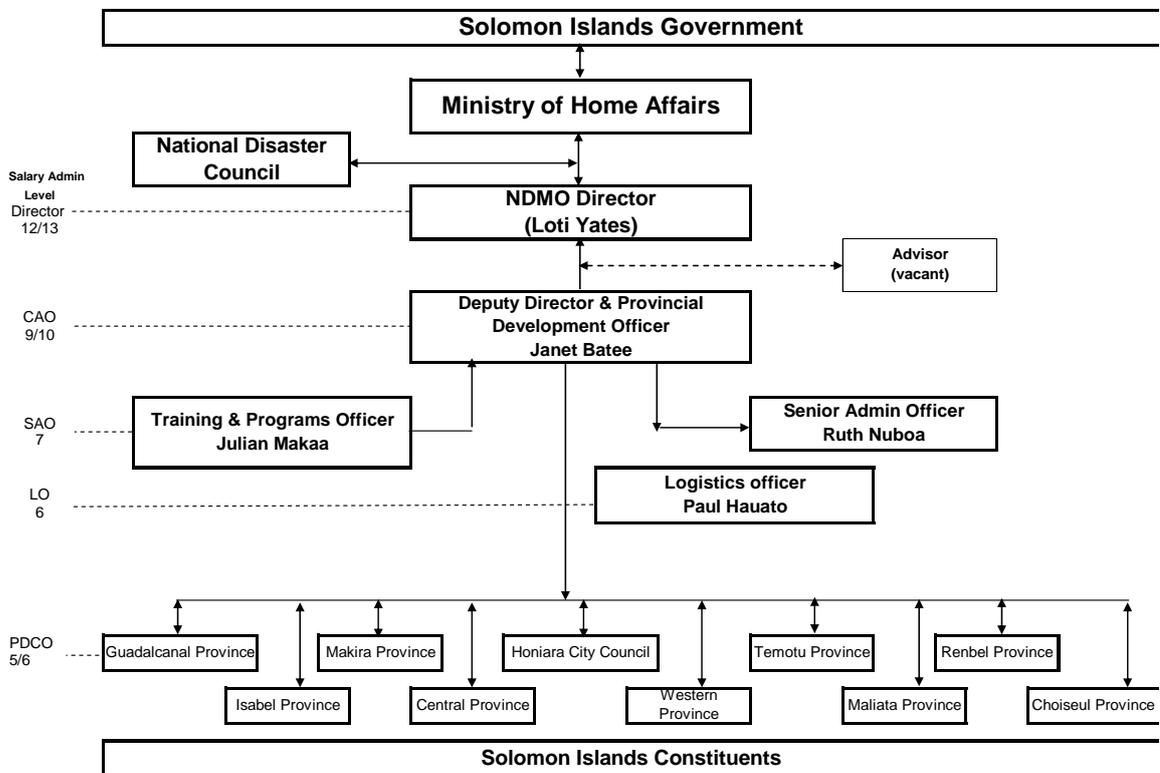
ササ川で発生した洪水・土石流災害について、環境保全・気象省および災害管理事務所 (National Disaster Management Office: NDMO) では、住民に対し災害の発生に関する注意報や注意喚起を促す対応が取られていなかった。

災害発生当日の夜には環境保全・気象省では、ラジオ放送を通じて、降雨の予報（放送時の雨の状況と今後の予報）を行っているが、集中豪雨の危険性については、予知できなかった。

災害管理事務所でも環境保全・気象省と連携して、災害発生に関する可能性について検討しておらず、2 次災害を防ぐための緊急災害放送や、その後何日も断続的に続いていた集中豪雨時に、注意報を発出する災害放送を実施するなどの手段を取っていなかった。これは、災害対応関連機関による災害時対応訓練等が実施されていないことなど、気象・災害予測技術と災害管理能力の不足が大きな原因と考えられる。

災害関連法や行動規範は 1980 年代後半に施行された後、一度も改定されておらず、現行法では、災害管理事務所がラジオ放送を通じて避難指示を住民に伝えようとしても、放送料を支払わなければならない。空港にある気象観測所は 24 時間体制であるが、空港観測所から災害管理事務所、災害管理事務所から地方の州災害委員会 (Provincial Disaster Committee: PDC) へは、緊急時の連絡は電話に頼るしか手段は無い。

また災害管理事務所のスタッフは 9 名、各州 PDC のスタッフは、1 名であり、緊急時を想定した体制を日常的に組むことができない。



出所：NDMO

図 2-2.29 国家災害管理事務所体制図

④ 気象観測・防災担当組織

環境保全・気象省のもとに環境気象部があり、職員定員は常勤で 87 名であるが、欠員が 29 名ある。

災害管理に関しては、内務省のもとに、国家災害委員会、国家災害管理事務所及び PDC と呼ばれる 10 の地方州事務所がある。災害管理事務所の強化に対しては、AusAID が 2005 年から 2010 年まで支援している。

ソロモン諸島放送公社は気候変動及び防災に関する普及啓発番組を放送している。

⑤ 気象観測・予報

ソロモン諸島全土には現在 5 ヶ所の気象観測所があり、今後 2 つの州に追加整備する予定であるが、局地的な予報も含め予報官の気象予報能力は十分ではない。

観測は朝 5 時から深夜 11 時までの間、3 時間ごとに合計 7 回/日 観測している。観測にあたって 3 人で 2 シフト制 (5:00~14:00, 14:00~23:00) を取っている。24 時間体制を敷いている観測所は、国内でホニアラ市にある空港観測所だけである。また、予報官の人数は 5 人と限られている。

今後気候変動の影響により災害の発生も予測し難くなることが想定されることから、予報能力の向上が急務である。

⑥ インフラ開発

主な橋梁については 1/50 年の確立の最大洪水に耐えるよう設計されているが、その他のものは基準が明確ではない。

そのため今年はじめに起きた洪水では、多くの橋がダメージを受けている。

今後気候変動の影響による脆弱性を考慮するためにどのような設計をしなければならないか定かではなく、個別のプロジェクトにその判断を依存することは、巨額の予算負担を招く恐れがある。



写真 2-2.18 損壊した橋梁

⑦ 国民意識

被災経験を持たない住民は、災害に対する意識が鈍い傾向があり、災害に巻き込まれる可能性がある。

今後気候変動の影響により予期せぬ災害が起こりうる中、災害に関する知識をコミュニティレベルで高める必要がある。また、集中豪雨が続くと因果関係が不明であるのに気候変動の影響と安易に考える傾向があり、人口の集中によって引起されている環境悪化の影響 (人口圧力) など、本質を見失う恐れがある。そのため国民意識を刺激することによって、政府の取組もうとしている環境対策に理解が得られるようにする必要がある。

(1) 今後の影響

(a) 水資源管理

気候変動による少雨に加えて、森林の耕作地化と水源涵養域の減少により、水資源の枯渇

が深刻化するとともに、海水準上昇による沿岸域における地下水の塩水化がこれまで以上に進行することが考えられる。

(b) 気象観測・防災

海水準上昇による海岸部道路の水没被害が拡大するとともに、集中豪雨による洪水・土砂災害が多発すると考えられる。また土砂災害により、幹線道路及び橋梁の損壊・流失が懸念され、復旧にかかるコスト増のため政府予算に負担を及ぼすことが想定される。

(c) 観光への影響

ソロモン諸島政府では気候変動の影響による短期的なインパクトはないとしているが、災害の頻発化は観光客の足を遠ざける可能性が高く、スキューバダイビングなどを観光のセールスポイントしているため、サンゴ礁の白化等、海洋生態系の変化は、長期的に見ると経済的打撃を与えるものと推測できる。

次項の政府の取り組みにあるように、経済活性化の柱として、観光開発、水産業、海洋資源に重点をシフトすることが述べられており、こうした戦略を遂行する上で、災害に対してより多くの情報を開示し、観光客が安全に旅行できるような環境を整える必要がある。

2) 政府の対応と協力ニーズ

(7) 政府の対応

ソロモン諸島政府では、2008年6月に「中期開発戦略 2008~2010年 (Medium Term Development Strategy 2008 to 2010)」を作成しており、農村部振興戦略を通して住民の自立への自己啓発、ミレニアム開発目標の達成、経済活性化等を柱に戦略を掲げている。

各省庁はそれぞれの組織計画 (Corporate Plan) を作成している。環境・気象に関しては、環境保全・気象省で「組織計画 2008~2010年 (Corporate Plan 2008 - 2010)」を2008年1月に作成し、環境保全、生態系調査、地球温暖化と海面上昇、気象サービスの提供等に取組んでいる。

またソロモン諸島政府は、2008年12月にNAPAを作成し、①農業と食物の安全保障、水と衛生、健康、教育 ②低地や人工島の水没対策 ③廃棄物管理 ④海岸侵食 ⑤漁業・海産資源保全 ⑥インフラ建設 ⑦観光 の7項目の活動を謳っている。この内、①項については既にドナーの支援が決まっているが、その他の項目については、今後ドナーからの支援を募るとソロモン諸島政府ではしている。

(a) 水資源管理

水資源管理分野では、鉱業・エネルギー・地方電化省において「水文および水資源管理作業計画 (Hydrology and Water Resources Management Work Plan) 2009」が作成されており、水のガバナンスや、水供給のモニタリング、水資源のデータベース化に取り組むとしている。

(b) 気象観測・防災

災害・防災においては各種アセスメント、災害被害状況のレポートを取りまとめており、災害情報の一元管理に取り組んでいる。また、地方のPDCでは、住民へのワークショップを開催し、普及啓発活動に取り組んでいる。

(イ) 協力ニーズ

先方機関で確認した水資源管理、気象観測・防災分野に関わる協力ニーズは以下のとおりである。

(a) 水資源管理

- ・ 集中豪雨等に対する水道設備の保護対策
- ・ 井戸水の塩水化対策
- ・ 効率的な湧水利用の促進による乾季における水不足の緩和
- ・ 村落住民に対する水源保全啓発活動
- ・ 村落給水衛生管理体制及び技術向上

(b) 気象観測・防災

- ・ 集中豪雨・旱魃・海岸侵食等による災害対策
- ・ 大潮等で定常化している幹線道路（橋梁）の洪水対策や海岸部道路の水没・侵食対策
- ・ 気象/災害予報技術の向上
- ・ 災害関連法や行動規範等の整備支援
- ・ 災害時緊急連絡網の整備
- ・ インフラ設計基準策定
- ・ 防災に関する啓発活動

2-3 ドナーの支援状況

(1) 地域機関

気候変動に係わる大洋州島嶼国に対するドナーの支援は、①地域機関を通じて行われるもの、②国際機関を通じて行われるもの、③二国間によって行われるもの、④NGO によって行われるものに分類できる。

特に当該地域で支援活動しているドナーは、大洋州島嶼国自らが加盟国となり運営している複数の地域機関を通じて事業を行っている。これらの地域機関は、太平洋地域組織協議会（Council of Regional Organisations in the Pacific : CROP）として、連合体を形成しており、22 の大洋州島嶼国・地域が加盟し、10 の地域組織を運営している。

下記に、加盟国と CROP の地域機関名を記す。

表 2-3.1 太平洋地域組織協議会 加盟国及び地域機関名

加盟国 (22 ケ 国・地域)	米領サモア、クック諸島、ミクロネシア連邦、フィジー諸島共和国、仏領ポリネシア、グアム島、キリバス共和国、マーシャル諸島共和国、ナウル共和国、ニューカレドニア、ニウエ、北マリアナ諸島連邦、パラオ共和国、パプア・ニューギニア、ピトケアン諸島、サモア共和国、ソロモン諸島、トケラウ、トンガ王国、ツバル、バヌアツ共和国、ウォリス・アンド・フツナ
CROP 機関	① 太平洋島嶼フォーラム事務局 (Forum Secretariat) ② 太平洋コミュニティ事務局 (Secretariat of the Pacific Community : SPC) ③ 太平洋島嶼応用地理学事務局 (The Secretariat of the Pacific Islands Applied Geo-Science Commission : SOPAC) ④ 大洋州地域環境計画事務局 (The Secretariat of Pacific Regional Environmental Programme : SPREP) ⑤ 南太平洋大学 (University of South Pacific : USP) ⑥ フォーラム水産庁 (Forum Fisheries Agency : FFA) ⑦ 南太平洋観光機構 (South Pacific Tourism Organisation) ⑧ 太平洋島嶼開発計画 (Pacific Islands Development Programme) ⑨ フィジー薬科学学校 (Fiji School of Medicine) ⑩ 南太平洋教育評価協議会 (South Pacific Board for Educational Assessment)

出典：調査団作成

CROP 機関は、上述のように各国の財政負担によって個別のプロジェクトを実施しているが、多国間、二国間ドナーからの CROP に対する拠出金によって、実施機関として広域プロジェクトを実施する場合も多く、加盟国間の協調を図っている。

主な機関の水資源・気象観測・防災分野における気候変動に対する取り組みは、以下のとおりである。

a) SOPAC

AusAID、NZAID、世界銀行、EU などの資金援助のもとに SOPAC が実施機関となり、大洋州島嶼国を対象として水資源・気象観測・防災分野における気候変動対策に関する広域支援プロジ

エクトを実施している。

SOPAC は研究機関として地域に貢献しており、広域プロジェクトの実施により、様々な知見の蓄積を行っている。今後、SOPAC の作成した報告書を利用して、具体的な適応策等のプロジェクトの実施が求められる。

なお、SOPAC が取りまとめた、水資源・気象観測・防災分野における気候変動対策に関する各ドナーの援助状況一覧表を表 2.3.2～8 に示す。

b) SPREP

SPREP は世銀などの資金援助のもと、気候変動に対する広域支援を行なっている。大洋州島嶼気候変動援助プログラム等によって、国別報告書作成支援や脆弱性及び適応策トレーニングを通じた支援活動を行なっている。

2008 年 8 月の大洋州島嶼フォーラムニウエ宣言により、大洋州における気候変動の広域方針が合意されており、その中に SPREP に対し、気象観測の強化、気候変動に関する情報の整理及び提供、適応策・緩和策の検討強化、国連気候変動条約枠組み（United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC）における交渉能力強化を委託することを決めている。また SPREP は生態系に対する影響についても地域で中心的な役割を担っている。

c) USP

太平洋地域における環境問題と持続的開発に関する人材育成を行なっている。GEF の資金援助を活用し、気候変動に対する沿岸脆弱性評価や適応に関する統合的手法モデルのプロジェクト等を実施している。

大洋州地域における気候変動対策分野の課題として常にあげられる人材育成については、USP のような高等教育機関の役割が期待されている。

(2) 国際機関

国連関連機関を中心として、様々な取り組みが実施されており、人材育成、行政能力向上等、ソフト的な支援が主になっている。また NAPA の作成により GEF の資金の利用を推進している。

a) 国連開発計画（United Nations Development Plan: UNDP）

UNDP は NAPA 策定などの政策・制度策定支援に重点を置いている。また、GEF の資金を活用しコミュニティを対象とした小規模案件を実施している。

b) 世界銀行

世界銀行はクリーン・テクノロジー基金及び戦略気候基金を創設し、気候変動分野における緩和・適応支援の強化を図っている。この 2 つの基金を利用して、沿岸インフラ管理（サモア）、サイクロン対策（サモア、トンガ）、適応プロジェクト（キリバス）などの支援を行っている。

c) アジア開発銀行（Asian Development Bank: ADB）

ADB は気候変動に係わる適応策を、開発事業の中心的存在と位置付け重視し、今後支援を強化する方針である。気候変動適応関連基金を設立し、「水ファイナンスパートナーシップファシリテイ」、「アジア・大洋州における気候変動適応策に係わる広域技術協力」などを通じて大洋州島嶼国に対して気候変動対策を支援しており、インフラ開発事業への支援に重点を置いている。

d) 地球環境ファシリテイ（Global Environment Facility: GEF）

GEF は持続可能な開発を促進するための環境問題の解決を目的として設置された資金メカニズ

ムであり、世銀、UNDP、SOPAC などが実施機関となってプロジェクトを実施する。大洋州では、GEF 資金を活用した、総合的水資源確保及び排水管理に係わる広域支援が予定されている。今後、NAPA で提案されている適応策を中心に GEF 資金の活用が推進されていく傾向である。

(3) 二国間ドナー

気候変動分野における最大のドナーはオーストラリアであり、地域機関への拠出のみならず、AusAID を通じてプロジェクトの実施も行っている。

なお、AusAID は、2008 年に今後 3 年間、大洋州島嶼国を中心とした気候変動に対して脆弱な国々の支援 (A\$ 1 億 5 千万) を表明しており、他ドナーとの、具体的な協調案が速やかに進むものと推察される。

a) AusAID

AusAID は SOPAC 及び SPREP を通じた広域支援、二国間援助、NGO を活用したプロジェクトで調査対象 7 カ国に広く援助しているが、プロジェクトのタイプとして資金拠出型が多い。水資源管理分野では、トンガ、バヌアツ、サモアに対して水供給に係わる支援を行っている。

気象観測分野では、南太平洋における海水位・気候モニタリング広域支援プロジェクトによって大洋州の海面上昇に関する基礎的データの蓄積を目指し、また気象・気候関連の広域支援プロジェクトを実施中及び実施予定である。防災分野では、SOPAC を実施機関とする広域支援プロジェクト等を実施している。

また AusAID は、災害対策と気候変動対策を同一と考え、災害対策の一環として気象局へ非常用機材供与の他、AusAID 本部での研修を実施している。その他、トンガやソトモン諸島では Community-based の災害リスク低減プログラムを実施している。

b) EU

EU は SOPAC への資金拠出などを通じて、主に総合的水資源管理に関する広域支援プロジェクトを実施している。

c) NZAID

NZAID の支援は SOPAC や SPREP を通じた広域プログラムによる支援が中心である。NZAID は気候変動に特化した支援ではなく、「水資源開発・供給」、「自然災害」、「コミュニティと政府の環境問題」に関連したプロジェクトの実施を通じて気候変動対策を行うとの方針である。

d) 米国

アメリカは過去において大洋州における支援活動は活発ではなかったが、今後支援を強化する方針であり、太平洋気候情報システムの構築を行っている。今回の現地調査において、ナウルに設置されたアメリカの気象観測施設を視察している。

(4) NGO

調査対象 7 カ国において、気候変動に係わる水資源管理・気象観測・防災分野における NGO の活動はコミュニティベースで行われているとの情報があるが、今回の調査で訪問した 7 カ国の関係機関におけるヒヤリングでは NGO の活動内容に関する言及はなかった。

(5) 主な支援一覧

次に支援分野ごとの、気候変動に関する主な支援の一覧を示す。

表 2-3.2 災害管理（適応策）における広域援助

タイトル	支援形態	期間（年）	ドナー	予算(US\$)	対象
気候変動および災害対策	プログラム	実施中	UNOCHA	600,000	大洋州地域
自然災害および気候変動の影響に対する安定化と復元力の向上	プログラム	実施中	UNESCO		大洋州地域
SOPAC との MOU により、「海洋と島嶼」「コミュニティ・ライフライン」「コミュニティ・リスク」に 3 つのプログラム支援	プログラム	2006-2008	AusAID	5,400,000	SOPAC : 13 カ国・地域 (クック諸島、フィジー、ガム、ミクロネシア、キリバス、マーシャル、PNG、サモア、ソロモン諸島、トンガ、ツバル、バヌアツ)
国家行動計画実施支援 (SOPAC が実施機関)		2008-2011	AusAID	2,265,000	12 カ国・地域 (クック諸島、PNG、サモア、ソロモン諸島、ミクロネシア、フィジー、キリバス、ナウル、ニウエ、パラオ、トンガ、ツバル)
大洋州地域の天然資源および災害管理	プログラム	プログラム戦略案が2008年にリリース	NZAID	2008-2015 年の NZ \$50m の支援総額の中から拠出される予定	大洋州地域
災害リスク低減 (SOPAC が実施機関)	プログラム	2007-2011	EU	5.96 million	7 カ国 (ナウル、マーシャル諸島、パラオ、ソロモン諸島、トンガ、ツバル、ミクロネシア)
大洋州の母子に対する人道主義的緊急対応の強化 (UNICEF のプログラムとして実施)	プログラム	2008-2011	AusAID	1,000,000	5 カ国 (フィジー、ソロモン諸島、キリバス、バヌアツ、サモア)
National Council of Churches in Australia による大洋州コミュニティにおける総合的な災害リスク軽減	プロジェクト		AusAID	2,564,600	4 カ国 (フィジー、ソロモン諸島、トンガ、バヌアツ)

出所：SOPAC

表 2-3.3 災害管理（適応策）における二国間援助（国際機関によるものも含む）

タイトル	支援形態	期間	ドナー	予算(US\$)	対象
サイクロン緊急復旧・管理プロジェクトにおける緊急・リスク管理能力開発		2002-2005	世銀	1.8 million	トンガ
インフラ資産管理プロジェクト第二期におけるリスク管理		2003-2007	世銀	2.0 million	サモア
サイクロン緊急復旧プロジェクトにおけるリスク管理		実施中	世銀	4.1 million	サモア
災害復興計画および調整力の強化 (下段、緊急支援無償との協調)		2007-2009	ADB	800,000	ソロモン諸島
ソロモン諸島緊急支援プログラム	プログラム	2007-2009	ADB	8.95 million	ソロモン諸島 (Ministry of Infrastructure Development)
コミュニティにおける緊急対策準備力の向上	プログラム	2008-2011	AusAID	975,864	バヌアツ

出所：SOPAC

表 2-3.4 インフラ開発（適応策）における二国間援助（国際機関によるものも含む）

タイトル	支援形態	期間	ドナー	予算(US\$)	対象
サモア沿岸インフラ管理		1999-2004	世銀	2.3 million	サモア
Afulilo 環境対策強化	Technical Assistance	2008-2010	ADB	1,200,000	サモア
国内海事支援	プロジェクト	2009-2018	ADB EU	14.0 million 5.25 million	ソロモン諸島 (Ministry of Infrastructure Development)
ハイランド地域道整備投資	プログラム	2009-2018	ADB Others	400 million 150 million	PNG (Department of Works)
離島開発センター（水供給・公衆衛生）	Technical Assistance	2004年12月承認済み	ADB	800,000	キリバス(Ministry of Line and Phoenix Islands Development)

出所：SOPAC

表 2-3.5 水の安全保障（適応策）に係る援助

タイトル	支援形態	期間	ドナー	予算(US\$)	対象
大洋州水循環観測システム	プロジェクト	2006-2009	EU	*2.3 million Euro	大洋州
大洋州地域水文学研修	プログラム	2003-	実施機関は、 SOPAC, WMO, UNESCO	240 k NZ\$	大洋州
持続的かつ総合的な水資源確保および排水管理	プロジェクト	GEF の承認待ち	GEF	10,700,000	14 カ国 (クック諸島、ミクロネシア、フィジー、キリバス、マーシャル諸島、ナウル、ニウエ、パラオ、PNG、サモア、ソロモン諸島、トンガ、ツバル、バヌアツ)
太平洋における総合的な水資源管理	プログラム		EU	2.8 million	14 カ国 (クック諸島、ミクロネシア、フィジー、キリバス、マーシャル諸島、ナウル、ニウエ、パラオ、PNG、サモア、ソロモン諸島、トンガ、ツバル、バヌアツ)
キリバス気候変動適応プロジェクト（フェーズ2）	プロジェクト	2001-2009	AusAID/世銀	7.4 million	キリバス
安全な水計画		2008-2009	AusAID/WHO	750,000	未定
大洋州水データベースおよび品質管理イニシアチブ			NZAID		大洋州
二国間水プログラム（水供給改善）		未定	NZAID	2.9 million	トンガ

出所：SOPAC

表 2-3.6 海岸域・土地管理（適応策）に係る援助

タイトル	支援形態	期間	ドナー	予算(US\$)	対象
サモア海岸保全 (NAPA)	プロジェクト	2007-2008	LDC UNFCCC Fund	140,000	サモア
持続的な土地利用計画	プログラム	実施中	UNDP	500,000	サモア、ニウエ
サモア海洋保全	プロジェクト	実施中	UNDP	110,000	サモア
大洋州コーラルトライアングルの沿岸・海洋資源管理強化	プロジェクト	2008-2009	5カ国政府 および ADB 他	40 million (ADB:850, 000)	5カ国 (フィジー、PNG、ソロモン諸島、ティモール、バヌアツ)
タラワにおける環境保護に関する安全な土壌	プロジェクト	2008-2011	EU	2.2 million	キリバス
マングローブ再生	プロジェクト	2008-2011	AusAID	2.0 million	サモア

出所：SOPAC

表 2-3.7 研究・研修・メディア意識啓発・アドボカシーに係る援助

タイトル	支援形態	期間	ドナー	予算(US\$)	対象
気候変動に関するメディア研修コース	ワークショップ	2008 終了	UNESCO	80,000	サモア
気候変動および気候予測	プログラム	実施中	WMO	500,000	大洋州
大洋州島嶼諸国における地球規模気候観測システム		実施中	SPREP,NOA A, AusAID,US GCOS, WMO	110,000	大洋州
南太平洋における海水位・気候モニタリングプロジェクト (フェーズ4)	プロジェクト	2006-2010	AusAID	9.0 million	12カ国 (クック諸島、ミクロネシア、フィジー、キリバス、マーシャル諸島、ナウル、PNG、サモア、ソロモン諸島、トンガ、ツバル、バヌアツ)
大洋州島嶼諸国における気候予測プロジェクト (フェーズ2)	プロジェクト	2005-2009	AusAID	3.0 million	10カ国 (PNG、ソロモン諸島、バヌアツ、キリバス、ツバル、フィジー、トンガ、サモア、ニウエ、クック諸島)
大洋州気候データ救済 (第一段階)	プロジェクト	2005-2006	AusAID	84,324	5カ国 (キリバス、バヌアツ、ソロモン諸島、フィジー、PNG)
強固で信頼性の高いデータのためのモニタリング・システム (データベースマネジメント)	プロジェクト	2006-2007	AusAID	136,950	6カ国 (キリバス、バヌアツ、ソロモン諸島、フィジー、PNG、サモア)
気候データ救済	プロジェクト	2007-2008	AusAID	75,000	4カ国 (クック諸島、ニウエ、トンガ、ツバル)
気候変動に関するメディア研修コース	ワークショップ	2008 終了	UNESCO	80,000	サモア
気候変動および気候予測	プログラム	実施中	WMO	500,000	大洋州
大洋州島嶼諸国における地球規模気候観測システム		実施中	SPREP,NOA A, AusAID,US GCOS, WMO	110,000	大洋州

タイトル	支援形態	期間	ドナー	予算(US\$)	対象
南太平洋における海水位・気候モニタリングプロジェクト (フェーズ4)	プロジェクト	2006-2010	AusAID	9.0 million	12 カ国 (クック諸島、ミクロネシア、フィジー、キリバス、マーシャル諸島、ナウル、PNG、サモア、ソロモン諸島、トンガ、ツバル、バヌアツ)
大洋州島嶼諸国における気候予測プロジェクト (フェーズ2)	プロジェクト	2005-2009	AusAID	3.0 million	10 カ国 (PNG、ソロモン諸島、バヌアツ、キリバス、ツバル、フィジー、トンガ、サモア、ニウエ、クック諸島)
大洋州気候データ救済 (第一段階)	プロジェクト	2005-2006	AusAID	84,324	5 カ国 (キリバス、バヌアツ、ソロモン諸島、フィジー、PNG)
強固で信頼性の高いデータのためのモニタリング・システム (データベースマネジメント)	プロジェクト	2006-2007	AusAID	136,950	6 カ国 (キリバス、バヌアツ、ソロモン諸島、フィジー、PNG、サモア)
気候データ救済	プロジェクト	2007-2008	AusAID	75,000	4 カ国 (クック諸島、ニウエ、トンガ、ツバル)

出所：SOPAC

表 2-3.8 気候変動の主流化と持続的な生活に係る援助

タイトル	支援形態	期間	ドナー	予算(US\$)	対象
キリバス適応プロジェクト準備フェーズ (KAP I)		2003-2005	世銀 (日本政府の気候変動基金の利用)	0.64 million	キリバス
キリバス適応プロジェクト実行フェーズ (KAP II)		2006-2010 (当初予定を1年延長)	世銀 AusAID	*AUD 2.4 million *AUD 2.8 million	キリバス
気候変動に関わるキャパシティ・ビルディング	プログラム	実施中	UNEP SPREP その他		大洋州
気候変動に関する大洋州における適応策 (PACC)	プログラム	GEF 事務局で承認済み	GEF	13.1 million	14 カ国 (クック諸島、フィジー、ミクロネシア、キリバス、ナウル、ニウエ、パラオ、PNG、マーシャル諸島、サモア、ソロモン諸島、トンガ、ツバル、バヌアツ)
経済および開発計画における環境問題の主流化		2008年12月終了	ADB	600,000	10 カ国 (ミクロネシア、キリバス、パラオ、クック諸島、PNG、マーシャル諸島、サモア、ソロモン諸島、バヌアツ)
脆弱性と適応イニシアチブ		2004-2009	AusAID	4.0 million	6 カ国 (フィジー、ソロモン諸島、サモア、トンガ、ツバル、バヌアツ)
気候変動による脆弱性評価			AusAID	15.0 million	大洋州

出所：SOPAC

2-4 環境社会影響評価と気候変動

本調査で対象としたナウル、キリバス、PNG、バヌアツ、サモア、トンガ、ソロモン諸島は、環境法が制定されており、環境法の中で環境影響評価が規定されている。環境影響評価制度はいずれの国も概ね類似しており、開発に伴う事前評価及び事後の監視等が求められている。各国の環境社会影響評価制度の概要を添付資料9に示した。

各国の環境影響評価制度は日本の制度と類似していることから、我が国が支援するプロジェクト実施にあたっては、日本の環境影響評価制度に精通したコンサルタントの派遣が有効と考えられる。しかし海外における開発行為が及ぼす環境影響の項目、範囲、程度等は国内のそれとは大きく異なる場合もあるため、支援プロジェクトにおける環境影響評価にあたっては、対象国及び対象地域の環境条件の十分な資料調査あるいは現地調査を実施し、慎重な評価が必要と考えられる。

気候変動に関しては、開発行為が気候変動に影響を与えるケース（ケース1とする）と、気候変動に伴い当該行為の環境影響に変化が生じるケース（ケース2とする）が考えられる。

ケース1では、一部対象国における森林資源開発や土地利用の転換等が挙げられる。これらのプロジェクトのライフサイクル CO₂ の算出等に基づく適正な代替措置または緩和策の実施が求められる。

ケース2では、広域及び長期的な環境変化の予測が困難であり、精度の高い環境影響評価を実施することが難しいと想定される。現状で考え得る環境変化に対応した予防措置、代替措置を最大限考慮するとともに、事業実施後の環境管理、監視計画を立案することが望ましいと考えられる。観測・測定機器の導入支援や組織強化・人材育成等と合わせ、モニタリング能力の向上を支援することが望ましい。

いずれにしても、我が国の知見や経験を生かし、個別プロジェクトの実施にあたっては、環境社会に対する影響を十分考慮して支援することが肝要で、大洋州島嶼諸国との十二分なコミュニケーションにより、必要な環境社会配慮をプロジェクトに取り入れることが求められる。

第3章 脆弱性軽減に向けた協力の方向性

3-1 基本的な考え方

(1) 脆弱性の背景

本調査で対象となっている大洋州の島嶼諸国は、島国という地形的特長、また首都などの都市部への人口集中、そして経済社会基盤開発の遅れによって、急激な気象変化やそれによってもたらされる自然災害への対策が困難となっている。

島嶼諸国は、巨大な火山島から幅数十 m のサンゴ礁島に至る色々な大きさの島で構成される。小さな島ほど土地は低平であり、例えばサンゴ礁島の場合地盤の標高は数 m～数十 m に過ぎない。そのため海面上昇の影響によって容易に水没し、また高潮・高波被害の被害を受ける土地面積の割合が大きい。かかる地形的特性に加え、大洋州は熱帯雨林気候帯に位置し、降雨量が大きいため大規模火山島では洪水や土砂災害が発生し易い。更に大洋州がサイクロンの常襲地域であることが、上に述べた自然災害の規模を拡大する。一方、水資源に目を転ずると、島の大きさが水資源の賦存量を制限するため、大規模島では水資源は比較的豊富であるが、島の面積が小さくなるにつれて水資源は乏しくなり、小さなサンゴ礁島に至っては雨水が唯一の水資源となる。また、海岸部の地下水塩水化の影響を受ける地域では水資源はより乏しい。

かかる自然的条件を背景とし、元来、島嶼諸国では、人々は自然と共存しながら暮らしを営んできた。例えば低平地では豊かな海洋資源に依存しており、沿岸域を中心に集落が形成されてきた。また、高地でも河川に近接する地域に農地を求め集落が形成され、生活に必要な資源を提供する「豊かな水」に支えられながら暮らしてきた。しかしながら近代的な貨幣経済や欧米文化の上陸により、徐々に人々の価値観が変化するとともに、首都や経済的価値の高い都市部に人口が集中してきた。

その結果、大洋州の多くの国では、物理的に土地面積が小さいことや伝統的な土地所有制度により、移住民たちは安全な土地の確保ができず、沿岸域の埋立地や洪水のリスクが高い低平地に住むようになった。人口の集中は、住む場所を確保するために人為的な海岸線の変化を引き起し、サンゴや有孔虫等による漂砂移動に影響を与えている。またマングローブを含む森林伐採や人口の集中に起因する汚水問題によって、サンゴの劣化や白化が進むという報告もある。

こうした大洋州各国で報告されている近年の状況は、高潮時に海岸近くにある住居に浸水被害をおよぼし、マングローブやサンゴ礁の消失・減少により海洋生物の生息域を変えてしまい、その結果、沿岸域の海洋資源を減退させてしまった。さらにマングローブ、サンゴ礁及び砂浜が持つ消波機能を低減させ、海岸侵食をより進行させるなど、自然との共存による生活に逆行し、負の影響が顕在化するようになっており、近年の社会状況変化が、自然との共存ではなく自然の脅威を引き出すことにつながっていると考えられる。

大洋州島嶼諸国における水資源管理・気象観測・防災分野の気候変動の脆弱性の軽減に向けた適応策・緩和策の方向性を検討する場合、既に存在するこのような脆弱性を踏まえ、気候変動の影響を加えた総合的な影響に対する対策を検討しなければならない。

(2) 気候変動の影響

上述の脆弱性の背景をもとに大洋州における気候変動の一次的影響について考えると、下記の

2つの要素に集約される。

- i. 海面上昇による、低地の水没、氾濫の激化、海岸侵食の激化、淡水レンズへの塩水浸入などの影響
- ii. 極端な気象現象による集中豪雨の頻発化、渇水・旱魃の長期化

これらの一次的影響により以下に述べる二次的影響が生じると考えられる。すなわち、洪水、土砂災害等の発生頻度が増え、また渇水による飲料水の不足、旱魃による食料需給バランスの崩壊が起き、地域の社会活動に影響をおよぼすことが想定される。また断続的もしくは頻発化するための対策及び崩壊した社会インフラの整備に要する費用のため国家経済を逼迫する恐れがあり、多くの大洋州諸国で、貧困が改善されず、逆に進んでいく恐れも考えられる。

(3) 協力の方向性を検討するための基本方針

一般的に考えられる脆弱性への適応策・緩和策の中¹から、対象国のニーズをもとに、我が国における対応策に関する特徴を生かすことを念頭に、以下の方針で協力の方向性を検討する。

- ① 人間の安全保障を考慮した対応策を優先
- ② 気候変動対策と持続可能な開発の共存
- ③ 地域の社会条件に対応した適応策・緩和策
- ④ 大洋州の自然力の活用、自然との共存への配慮
- ⑤ NAPA もしくは当該国の適応策またはそれに準ずるものの実現性、関連性
- ⑥ 我が国の経験及び技術特性の活用
- ⑦ 関係援助機関との連携による協力

例えば海面上昇に対する対策では、撤退、順応、防護といわれているが、大洋州島嶼諸国ではそもそも活用できる土地が少ない上、伝統的な土地所有制度による困難さのため撤退策をとることが難しい場合が多い（対応方針③を考慮）。また防護をするための構造物の建設等、費用の支出は政府の財政負担が過剰になる恐れが高い（対応方針②を考慮）。

自然との共存を復元し、かつ一層深めることによって自然の力を利用した対策を検討（対応方針④を考慮）し、これに加え、行政能力や地元に適した技術力の形成、住民の理解及び協力を踏まえ（対応方針③を考慮）、気候変動による将来の大きな負の影響（脅威）に順応することが必要となる。

本調査で検討する適応策・緩和策とは、このように上述の対応方針に沿って、現存する脆弱性や今後進行することが考えられる脆弱性において、気候変動の一次的影響（海面上昇や極端な気象現象）を受けた二次的影響（洪水、土砂災害、水不足等）を軽減するものである。

国別の適応策・緩和策の方向性を検討するにあたって、まず当該地域における各国問題点を整理し、共通の問題点を抽出する。またドナーの主な支援分野を併記し、合わせてドナーの支援の方向性を確認する。

下記に現地調査の結果から得られた「今後の主な脆弱性の影響(問題点)」と「ドナーの主な支援分野」をまとめ、抽出した共通の問題点をあげる。

¹ JICA、気候変動への適応策に関する JICA の協力のあり方、2007 年及び各国 NAPA、IPCC 第 4 次評価報告書等に挙げられている対策例

表 3-1.1 今後の主な脆弱性の影響とドナーの支援分野

国	今後の主な脆弱性の影響（問題点）		ドナーの主な支援分野
	水資源	気象観測・防災	
ナウル	- 塩水化の進行 - 渇水の深刻化	- 海岸道路水没被害	- 総合水資源管理 - 雨水タンクの設置
キリバス	- 塩水化の進行 - 渇水の深刻化	- 高波による海岸施設の被害 - 海岸侵食の脆弱性増大	- 総合水資源管理 - 地下水等水資源調査
PNG	- 塩水化の進行 - 河川・地下水の減少	- 水災害の増大 - 気象観測・災害情報網の不備による自然災害被害増大	- 総合水資源管理 - 気象モニタリング - 山岳地道路整備
バヌアツ	- 水源冠水による生活排水汚染 - 塩水化の進行	- 水災害の増大 - 災害時の沿岸被害増大 - 気象観測・災害情報網の不備による自然災害被害増大	- 総合水資源管理 - 水供給施設整備 - 災害リスク管理 - 住居移転 - 気象モニタリング
サモア	- 給水不安定化 - 水源汚濁	- 水・土砂災害の増大 - 冠水による交通遮断 - 気象観測・災害情報網の不備による自然災害被害増大	- 総合水資源管理 - 気象モニタリング - インフラ管理
トンガ	- 渇水の深刻化 - 給水不安定化	- 首都の浸水被害増大（水災害） - 高潮浸水域の拡大 - 気象観測・災害情報網の不備による自然災害被害増大	- 水供給のリスク低減 - 気象機材の提供および人材育成
ソロモン諸島	- 水資源の枯渇深刻化 - 塩水化の進行	- 海岸線道路水没被害増大 - 洪水・土砂災害の多発化	- 総合水資源管理 - 災害リスク低減 - 気象観測システム整備
		↓	
共通の問題点	- 塩水化の進行 - 渇水の深刻化 - 給水不安定化	- 水・土砂災害の増大 - 海岸道路の交通障害 - 海岸侵食の進行 - 気象観測・災害情報網の不備	- 総合水資源管理 - 気象モニタリング - 気象観測機材整備 - 災害リスク管理

出所：調査団作成

上記表より現状のドナーの支援の方向性を見ると、総合水資源管理によって塩水化、渇水対策に取り組んでいる。現地調査における当該政府及びドナーへのヒアリングから、これらの支援内容は、雨水タンク設置や海水淡水化装置による飲料水の確保、水質モニタリング、地下水の賦存量調査であることが分かっている。

また気象観測機材の整備や気象観測点の設置、自然災害に対するリスクを監視し、住民が計画を策定し被害の低減を図る災害対策、海岸侵食対策のための状況把握調査を実施している。

3-2 気候変動被害のメカニズムと対策

3-2-1 気候変化

(1) 気候変化の原因

地球温暖化は、人間活動で排出される温室効果ガスの増加によってもたらされている。そのメカニズムは、気温の上昇により水蒸気が発生し、大気は水蒸気を吸収しようとするため、大気活動（気象）が活発になり、異常気象を引き起こす。この気温の上昇と異常気象との関連性は、世界のさまざまな地域で発生する豪雨、熱波、台風・ハリケーンなどの増加で明らかになっている。

(2) 気候変化とその影響に関する観測結果

2007年2月から順次公表された IPCC 第4次評価報告書において、気温や海面水位などの変化に関して、以下のとおり記述されている。

1) 気候システムの温暖化は確実である。このことは、

大気や海洋の世界平均温度の上昇、雪氷の広範囲にわたる融解、世界平均海面水位の上昇が観測されていることから明白になっている。

2) 過去100年間（1906～2005）の線形の昇温傾向は100年当たり0.74℃である。

3) 世界の平均海面水位は、熱膨張、氷河や氷帽の融解、極域の氷床の融解により、1961年以降、年平均1.8mmの速度で上昇し、1993年以降について言えば、年当たり3.1mmの速度で上昇した。

4) 大洋州の調査対象国において、1992、1993、1994年の平均海面水位と比較して2006年9月までの年当りの上昇傾向は、バヌアツで3.0mm、トンガで8.1mmである。（オーストラリアによる South Pacific Sea Level and Climate Monitoring Project）

5) ほとんどの地域において、極端な大雨の発生頻度が増加している可能性が高い。

6) 極端な気象現象の強度と頻度の変化および高潮位の発生についても、1975年以降全世界的に増加している可能性が高い。

(3) 予測される気候変化とその影響

気温や海面水位などの変化及びその影響に関しては、第4次評価報告書において、次のように要約されている。

(3-1) 気温と海面の上昇

1) 21世紀末における世界平均地上気温（1980-1999年を基準とした2090-2099年における差（℃））は、環境の保全と経済の発展が地球規模で両立する社会を想定したシナリオでは、1.8℃、最も排出量が多いシナリオで4.0℃と予測される。

2) 21世紀末における海面水位の上昇（1980-1999年を基準とした2090-2099年における差（m））は、最も温室効果ガスの排出が少ないシナリオで0.18～0.38m、最も排出量が多いシナリオで0.26～0.59mと予測されている。（図3-2.1）

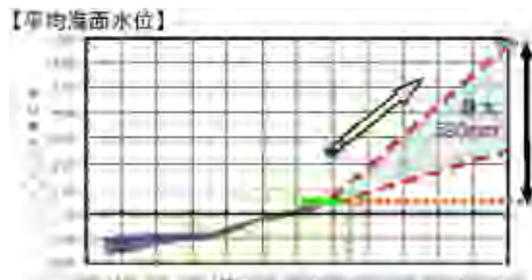
表 3-2.1 大洋州各国の海面水位上昇

近年における海面上昇の傾向 2006年9月までの SEAFRAME データ		
位置	記録開始	傾向 (mm/年)
フィジー	1992年10月	+2.7
キリバス	1992年12月	+6.0
バヌアツ	1993年1月	+3.0
トンガ	1993年1月	+8.1
クック諸島	1993年2月	+3.1
サモア	1993年2月	+6.7
ツバル	1993年3月	+5.8
マーシャル諸島	1993年5月	+4.8
ナウル	1993年7月	+7.5
ソロモン諸島	1993年7月	+6.3
PNG	1994年9月	+7.7
ミクロネシア	2001年12月	+16.6

（資料：オーストラリア気象庁）

(3-2) ハリケーンの強度増加

- 1) 熱帯低気圧の発生頻度や強度が増大する可能性は高い。世界的に熱帯低気圧の発生が減少することの確信度は低い。表-3-2.2 に示すように、大洋州のある南西太平洋においては、発生数 2.2 倍に増加し、カテゴリ-4、5 の占める割合も 12% から 28% に増えている。
- 2) 熱帯低気圧の進路の極方向への移動と、それに伴う、風、降水量、気温の分布が移動する。



出所：IPCC 第 4 次評価報告書

図 3-2.1 平均海面水位の上昇

表 3-2.2 熱帯低気圧の発生数及び割合

	カテゴリ 4, 5 の熱帯低気圧の発生数及び割合			
	1975-1989		1990-2004	
	総数	%	総数	%
東太平洋	36	25	49	35
西太平洋	85	25	116	41
北大西洋	16	20	25	25
南西太平洋	10	12	22	28
北インド洋	1	8	7	25
南インド洋	23	18	50	34

出所：IPCC 第 4 次評価報告書

(3-3) 降水量の変化

- 1) 極端な高温や熱波、大雨の頻度は引き続き増加する可能性がかなり高い。
- 2) 降水量は、高緯度地域では増加する可能性が高く、一方、ほとんどの亜熱帯陸域において減少する可能性が高い。
- 3) 今世紀半ばまでに、世界の年間河川流量は高緯度地域において増加し、中緯度地域と熱帯のいくつかの乾燥地域において減少する。半乾燥地域では気候変化による水資源の減少に苦しむ。

3-2-2 水資源への影響と対策

(1) 水不足が発生する自然特性

対象各国とも降雨量は 2,000mm/年を上回る。通常、水不足が発生する傾向が強いのは乾燥気候に区分される地域である。それに対して、対象諸国は熱帯雨林気候に分類され多雨であるため、効率的な水利用が実現すれば水不足が発生する可能性は低いはずである。しかし、対象諸国は面積が小さい島々で国土が形成されるため、降雨の後に陸上に保留される水量は少なく、また、保留される期間は短い。すなわち国土が水資源を保留する能力が小さいため、無降雨期間が連続すると水資源は短期間で枯渇する。これが原因となって水不足が発生する危険性が高まる。

(2) 島の面積と利用可能な水資源

対象諸国は、大小様々な面積の島々で構成される。島の面積が大きいほど水資源を保留する能力が大きく、逆に島の面積が小さいほどその能力が小さい。したがって、小さな島ほど水不足が発生する危険性が高い。図 3-2.2 に示すとおり、利用可能な水資源の種類は島の面積に対応している。表流水は大規模な島でのみ利用可能である。中規模の島々では地下水が主要な水資源となる。小規模な島々では地下水すら利用できなくなり雨水が唯一の水資源となる。特に、サンゴ礁島の場合は、大地の透水性が高く雨水の大部分が大地に浸透するため河川は発達しない。

各国ともその首都は面積の大きな島に位置することが多く、河川水を安定して利用可能なケースが多い。一方、狭小離島では安定して利用可能な水資源は限られている。各国で利用可能な水資源を表 3-2.3 に示す。

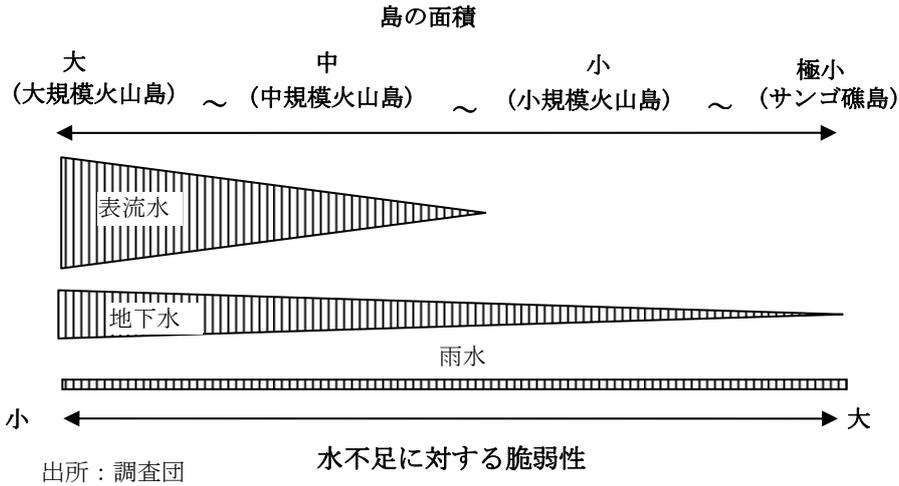


図 3-2.2 島の面積と利用可能な水資源量

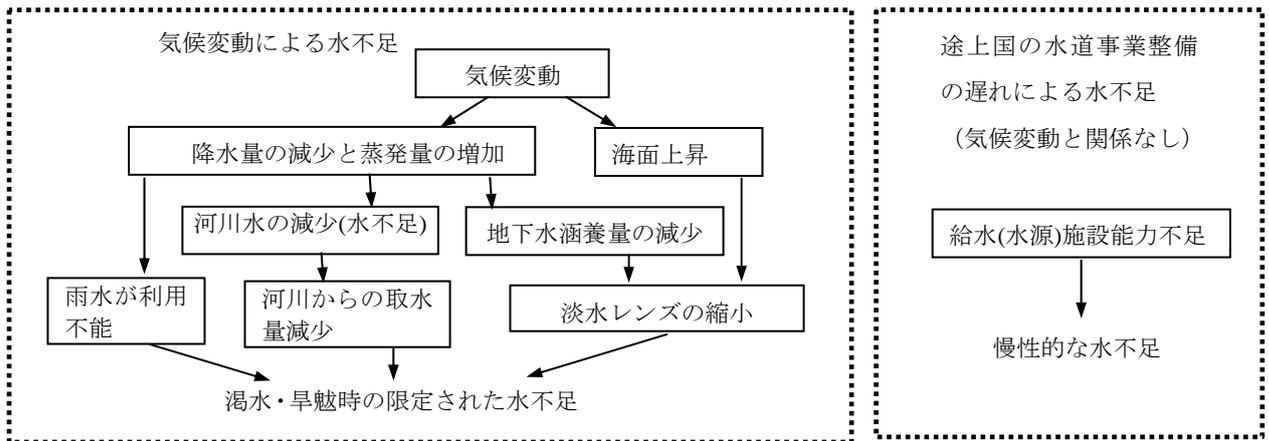
表 3-2.3 対象各国で利用可能な水資源

国	利用可能な水資源の種別	島の規模	水資源賦存特性
ナウル	①淡水化水、②雨水、③地下水	小規模サンゴ礁島	全体に水資源に乏しい。
キリバス	①地下水、②雨水	小規模サンゴ礁島	
PNG	①河川水、②地下水、③雨水	大規模火山～小規模サンゴ礁島	大規模島は水資源が比較的豊富だが小規模サンゴ礁島は乏しい。
バヌアツ	①河川水、②地下水、③雨水	中規模火山島～小規模サンゴ礁島	
トンガ	①地下水、②雨水、③河川水	小規模火山島～小規模サンゴ礁島	
サモア	①河川水、②地下水、③雨水	中規模火山島	水資源は比較的豊富。
ソロモン諸島	①河川水、②地下水、③雨水	大規模火山島～小規模サンゴ礁島	大規模島は水資源が比較的豊富だが小規模サンゴ礁島は乏しい。

出所：調査団

(3) 水不足が発生するメカニズム

対象国において水不足（給水不足）が発生するメカニズムは、図 3-2.3 に示すとおりである。



出所：調査団

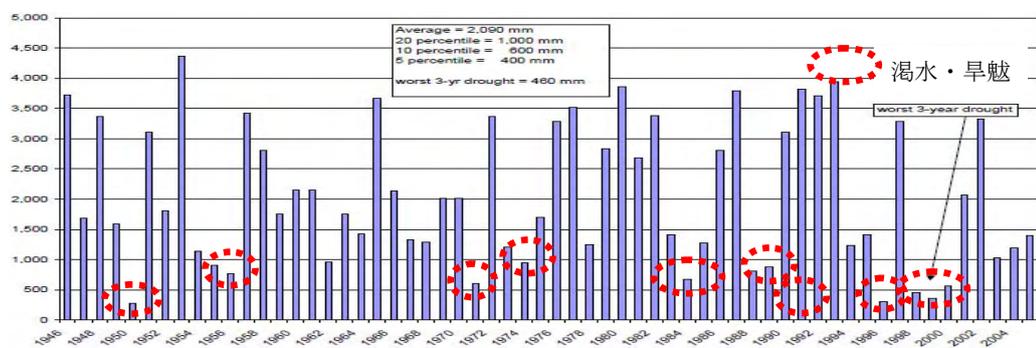
図 3-2.3 水不足が発生するメカニズム

気候変動に関連した水不足の原因として、①降水量の減少と、②海面上昇が指摘できる。降雨量の減少に関しては、対象各国では、長期的な降雨量の減少傾向と、近年における渇水・旱魃年

の発生頻度が増大している傾向が認められる。かかる現象と気候変動との因果関係が指摘されている(IPCC 報告)。一方、海面上昇に関しては、これと気候変動との関係は広く認められている。降雨量の減少(旱魃・渇水)や海面上昇によって淡水レンズが縮小するメカニズムを図3-2.5に示す。一方、水不足の原因の一つとして各国の水道事業整備の遅れが挙げられるが、これは気候変動とは関係がない。しかし、水道事業整備の遅れが気候変動に対する脆弱性を助長している事実は無視できない。

(4) 水不足の程度と頻度

2章の各国情報に示したように、対象各国とも10年間に3年間程度の頻度で、極端に降雨量が少ない年が出現している。図3-2.4にナウルの例を再掲する。ナウルでは平均降雨量約2,000mm/年に対して、降雨量が少ない年は平均降雨量の1/10~1/2程度まで年間降雨量が減少し、旱魃・渇水被害が著しい。過去の事例によると、年降雨量の大きさが水不足と強く関連している。



出所：SOPAC

図3-2.4 ナウルの年間降雨量

(5) 水需要と水不足対策

水需要は、対象国ごとに異なり、更に、一つの国でも都市と地方で水使用量は大きく異なる。水需要の大きさは、①淡水の賦存量、②給水手段、③水の価格に依存して決まる。雨水にのみ頼る狭小離島の村落では水使用量は少なく(20-50ℓ/人/日)、逆に大規模火山島において河川水を水源とした重力式パイプ給水の場合は、水使用量は極めて大きい(600ℓ/人/日)。対象諸国における標準的給水量として50-150ℓ/人/日との報告がある(SOPAC)。また、水使用の機会が多いため地方部より都市部のほうが使用水量は大きい。各国の水需要の参考資料として以下のデータがある。

表3-2.4 調査対象国の水使用量と水源

国名	水使用量(ℓ/人/日)	水源の比率(%)		
		河川	地下水	雨水
キリバス	40 (1999年)	0	100	
ナウル	24 (2009年) ^{注)}	0	100	
PNG	600 (1999年)	90	5	5
ソロモン	250 (1999年)	85	10	5
トンガ	102 (1999年)	30	60	10
バヌアツ	—	65	20	15
サモア	600 (1999年)	55	40	5

注)ナウル：今回の調査結果からの推定値。

出所:SOPAC 報告書(Effect of forestry activities on surface water quality in the Pacific region :a case study of the Rewas River catchment, Fiji Islands)

調査対象各国では、河川水、地下水、雨水が水資源として利用されている。対象諸国では、大規模火山島を除き、水資源の制約が大きいため生活用水以外の水利用（農業用水や工業用水）は限定されている。人間が摂取する水量は 2ℓ/人/日であり、渇水・旱魃時には飲料水の確保のために、他の用途の水利用は厳しく制限される。海岸部の地下水は塩水化を受けているが、渇水・旱魃期には塩水化した地下水も飲料可能な限り利用される。表 3.2-5 に対象各国の水不足対策を示す。

表 3-2.5 水不足対策

渇水・旱魃対策		備考	適応対象国	
水源対策	河川水	<ul style="list-style-type: none"> 取水施設能力の増大 貯水施設能力の増大 	河川水量の減少に対応した取水施設の構造の改良や貯水能力の増大を行う。	バヌアツ、サモア、PNG、ソロモン諸島
	地下水	塩水化対策	図 3.2-6 参照。	全ての対象国
	雨水	雨水タンク容量の増大	雨水タンクの容量増大には限界がある。	全ての対象国
その他	海水淡水化		淡水資源が極度に限定された地域でのみ適用すべき。	ナウル、キリバス
	緊急水輸送		狭小離島に対する緊急的な水輸送。	全ての対象国
	給水制限・節水		住民の協力が必要。	全ての対象国

出所：調査団

渇水の長期化に対して最も脆弱な水利用は雨水利用であり、ついで河川水利用、そして地下水利用の順となる。雨水の場合は、家庭のタンクに貯水されるため、タンク容量で持ちこたえる日数を超える渇水が続けば水使用が途絶える。河川水の場合は、流域の貯水容量を超えた渇水の長期化によって河川流出が消失するが、これは主に流域面積に比例する。一方、地下水は帯水層に貯水されているため、渇水が長期化しても短期間で枯渇することはない。加えて、地下水は島の面積規模に係わらず利用できる長所があることを考慮し、島嶼国では渇水対策として地下水の利用促進が有利である。しかし、地下水は塩水化の影響を受け易いため塩水化対策が必要となる。

(6) 塩水化対策

塩水化対策は、淡水レンズの地下水位低下を抑制する方法によって行う。対策の種類は図に示すように分類できる。図 3-2.6 に示した各対策は対象各国で利用可能であるが以下の点に留意する必要がある。

- 塩水化対策の基本は、地下水涵養量の増大による淡水レンズの保全である。そのためには、雨水の無効流出をできるだけ抑制し地下に浸透させる工法が有効である。
- 地下ダムに関しては、地表のダムと同様に、以下に示す地質的条件を満たす必要がある。
 - 帯水層であるサンゴ礁石灰岩の下に不透水性の基盤岩が存在し、地下ダムはこれを基礎岩盤とすること
 - 不透水基盤岩が地下の谷のごとき地形を作っていること

地下ダムの基礎は不透水基盤上に設置する必要がある。また、不透水基盤が地下の谷地形をなしている地点に地下ダムを建設すれば、地下水を効果的に貯水可能となる。低平な環礁島（ナウル、キリバス）の場合、不透水基盤は相当な深度に位置するため、地下ダムは適していない。一方、サンゴ礁石灰岩の下に火山岩が分布する島（PNG、ソロモン諸島、サモア、バヌアツ）では、地下ダム適地を選定し建設計画を行なうことは可能と考えられる。

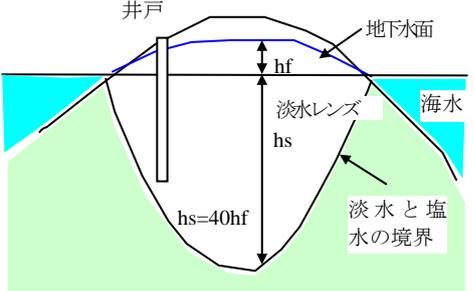
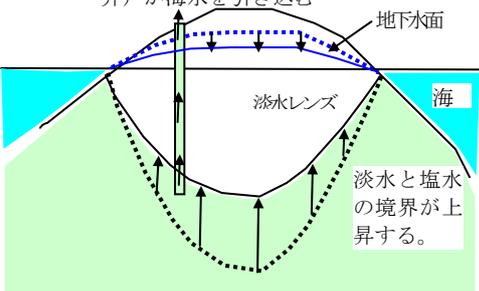
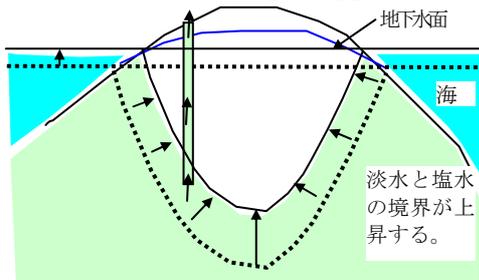
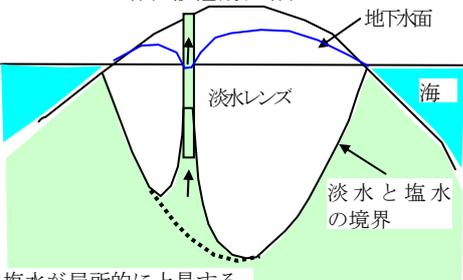
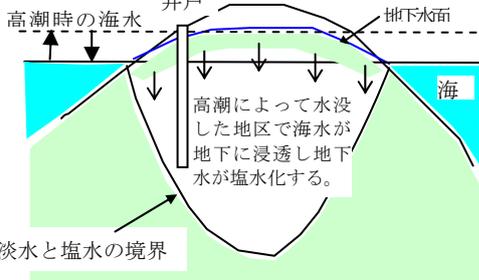
- 各国とも地形・地質特性や水理地質特性に共通点が多い。したがって、塩水化対策に係わる

標準的な調査手法や解析方法、また標準的な設計方法を一般・共有化することが可能である。

- 淡水レンズの大きさは縮小と回復を繰り返しながら常に変化している。海岸近傍の帯水層は過去に極端な旱魃の影響で何度か塩水化した歴史を持っている。一度塩水化した帯水層は、淡水に回復するのに数年を要すると指摘されており、海岸部の浅井戸の地下水は、程度の差こそあれ大部分は既に塩水化している。塩水化の程度が大きい井戸（例えば、電気伝導度が $1000\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 以上）は放棄し、内陸部に井戸を掘り直しするしかない。

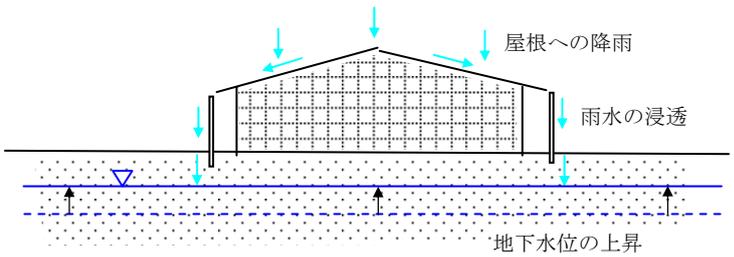
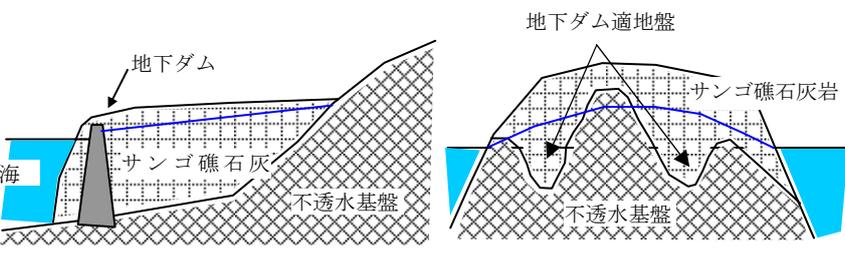
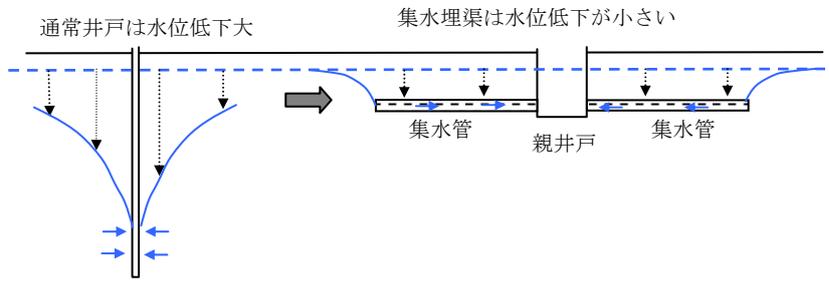
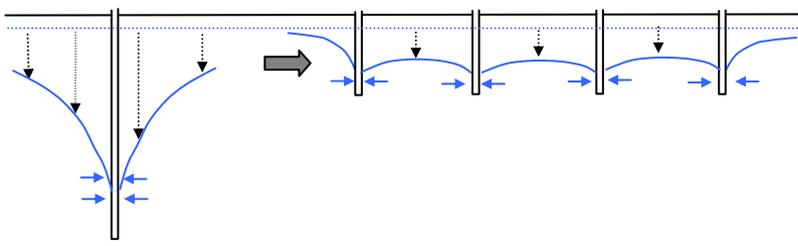
(7) 水資源汚染対策

島嶼国の人口増加や経済発展は、水需要量の増加となって水資源消費量を増やすとともに、排水量の増加となって水資源の汚染を引き起こしている。これが利用可能な水資源量を減らす原因の一つとなっている。河川水や地下水は生活排水による汚染に対して極めて脆弱であり、都市排水による水資源への影響は甚大である。海面上昇によって海岸付近の地下水は塩水化を受けているが、また同時に生活排水の浸透による汚染も受けている。したがって、海岸部の地下水は塩水化対策とともに排水対策も必要である。

淡水レンズの状況	説明
 <p>井戸 地下水面 淡水レンズ 海水 淡水と塩水の境界 $hs=40hf$</p>	<p>塩水化前の状況</p> <p>淡水レンズの厚さは、$(hf+hs)$であり、また $hs=40hf$ の関係（ガイベンヘルルベルク原理）がある。すなわち、淡水レンズの厚さは、地下水位 hf の大ききで決まる。</p>
 <p>井戸が海水を引き込む 地下水面 淡水レンズ 海 淡水と塩水の境界が上昇する。</p>	<p>淡水レンズが縮小する原因(1)：降雨量の減少</p> <p>降雨量の減少によって地下水涵養量が減少する。その結果、地下水位が低下する。地下水位の低下は hf の減少を意味し、したがってこれに連動して hs も減少する($hs=40hf$ の関係から)ため、塩水と淡水の境界が上昇する。すなわち淡水レンズが縮小する。</p>
 <p>井戸が海水を引き込む 地下水面 海 淡水と塩水の境界が上昇する。</p>	<p>淡水レンズが縮小する原因(2)：海面上昇</p> <p>海水面が上昇した場合、淡水と塩水の境界は上昇する。また、島の海岸線が後退するため島の面積が縮小し地下水の涵養量は減少するため淡水レンズは縮小する。淡水と海水の境界が上昇することによって、既設井戸に海水が流入することによる影響が大きい。</p>
 <p>井戸が海水を引き 地下水面 淡水レンズ 海 淡水と塩水の境界 塩水が局所的に上昇する。</p>	<p>淡水レンズが縮小する原因(3)：過剰揚水</p> <p>井戸の水位を低下させた場合、井戸の近傍で淡水と塩水の境界が局所的に上昇し井戸の中に入り込み井戸水が塩水化する。</p>
 <p>井戸 地下水面 海 高潮時の海水 高潮によって水没した地区で海水が地下に浸透し地下水が塩水化する。 淡水と塩水の境界</p>	<p>淡水レンズが縮小する原因(4)：海水の浸透</p> <p>高潮時に水没した地区で、海水が地下に浸透し、地下水が塩水化する。</p>

出所：調査団

図 3-2.5 地下水の塩水化メカニズム

対策工法	対策の内容	適用対象国
(1)地下水涵養の促進	<p>地下水涵養を促進し、淡水の地下水位を上昇させて塩水化を防ぐ。</p>  <p>屋根への降雨 雨水の浸透 地下水位の上昇</p>	<ul style="list-style-type: none"> ナウル キリバス
(2) 地下ダム	<p>地下水が海への無効流出するのは地下ダムで防ぐとともに、海水が内陸部へ進行するのを地下ダムで防ぐ。</p>  <p>地下ダム 海 サンゴ礁石灰岩 不透水基盤 地下ダム適地盤 サンゴ礁石灰岩 不透水基盤</p>	<ul style="list-style-type: none"> PNG ソロモン諸島 サモア バヌアツ
(3)地下水取水施設の改良	<p>井戸ではなく、集水埋渠などの、地下水位の低下を最小とする取水方法の採用。</p>  <p>通常井戸は水位低下大 集水埋渠は水位低下が小さい 集水管 親井戸 集水管</p>	各国
(4) 井戸の分散	<p>井戸などを広い範囲に分布させ、井戸一本からの取水量を小さくし、地下水位の低下を抑える。</p> <p>通常井戸は水位低下大 井戸を分散して配置し、各井戸からの揚水量を小さく</p> 	各国

出所：調査団

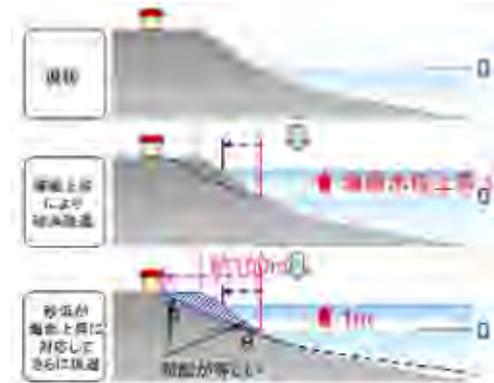
図 3-2.6 地下水の塩水化対策

3-2-3 気象観測・防災への影響と対策

地球温暖化がもたらす防災分野にもたらす影響として、海面の上昇、ハリケーンの発生頻度及び強度の増加及び降水量の変化は、以下のような外力が増大すると思われる。

(1) 高潮・海岸浸食の増大

海面水位は、大気の流れの数十年規模の変動や氷河や南極などの氷の融解など自然要因の影響を強く受けることや、エルニーニョや10年間の変動など短期の海洋の変化の影響を受ける可能性を含んでいる。このことから、地域ごとに海面水位の上昇規模の精度については20年以上の長期的観測が必要とされており、まだ研究段階である。



(資料提供：国土交通省河川局)

図 3-2.7 海面上昇と汀線の後退

海面水位の上昇は、浸水、風雨による高潮、侵食や沿岸域の危険性を進行させ、必要不可欠な島嶼国の社会インフラ・居住域・施設を脅かす。すなわち、海面上昇により、砂浜が安定勾配に移行しようとするため、水位上昇分以上に海岸汀線が後退し、約1mの海面上昇は、砂浜は約100m後退し、沿岸域の施設の機能に影響を与えることとなる。(図3-2.7)

対象国における影響は、次のように整理される。

表 3-2.6 海面上昇による災害

国名	自然条件	災害
ナウル	小規模サンゴ礁島	海岸侵食
キリバス	小規模サンゴ礁島	海岸侵食、高潮
PNG	大規模火山島～小規模サンゴ礁島	高潮
バヌアツ	中規模火山島～小規模サンゴ礁島	海岸侵食、高潮
トンガ	小規模火山島～小規模サンゴ礁島	海岸侵食、高潮
サモア	中規模火山	高潮
ソロモン諸島	大規模火山島～小規模サンゴ礁島	海岸侵食

出所：調査団

(2) 洪水の増大

IPCC 第4次評価報告書は、全地球的な予測を基にして作成されており、極端な降雨強度の強い降雨が増加する可能性が高いとしている。熱帯低気圧の発生頻度や強度が増大する可能性は高く、熱帯低気圧の進路の極方向への移動等による降水量の変化により、洪水量が増大し、現況の施設による治水安全度は著しく低下することになり、浸水・氾濫の危険性が増えることと危惧される。調査の結果、洪水の増大及び排水不良にともなう対象国は、ナウル、キリバスを除く以下の5カ国である。

表 3-2.7 災害のタイプ

国名	災害
PNG	洪水、排水
バヌアツ	洪水、排水
トンガ	排水
サモア	洪水
ソロモン諸島	洪水

出所：調査団

大洋州における降雨の精度の高い気候変動降雨予測は、気圧配置のパターン等を基に推測するダウンスケーリング（空間の細分化、高解像度）モデルによって検討されることが必要であるが、まだ研究段階である。

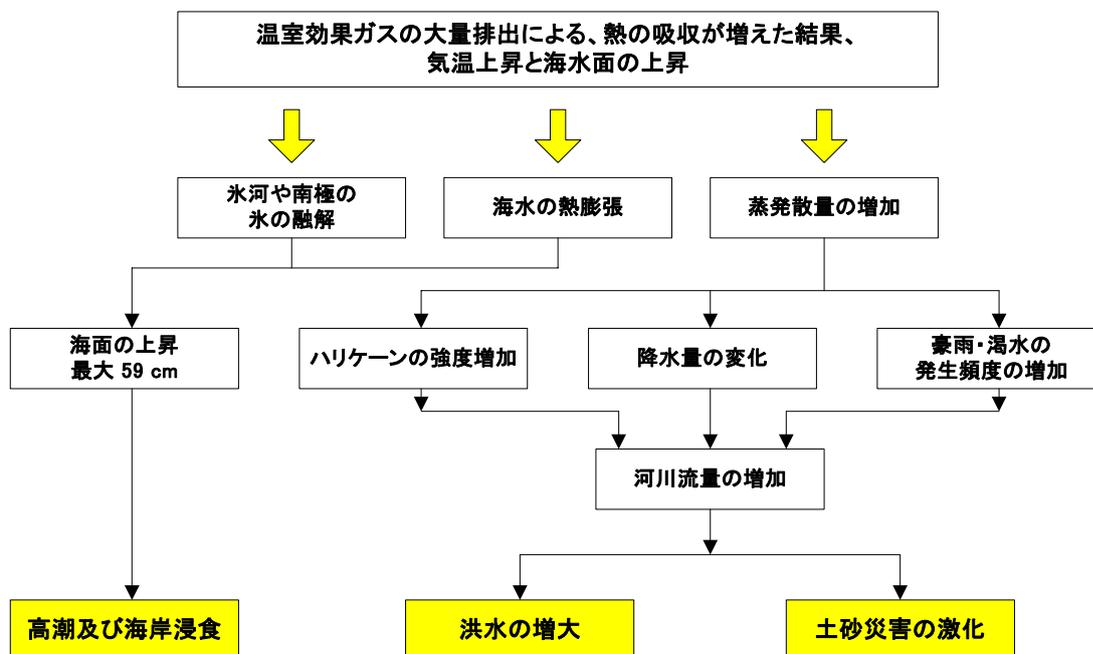
(3) 土砂災害の激化

気候変動による影響は、降雨量の時間的、空間的变化をもたらし、土石流、地すべり等の土砂災害の誘因となる短時間雨量や総雨量の増加を生じさせることが考えられる。土砂災害に対して想定される影響としては、発生頻度の増加、発生時期の変化、発生規模の増大などが考えられ、その結果、崩壊発生分布域の拡大や土砂災害危険箇所以外での発生が考えられる。特に、これまで大雨が少なかった地域で想定を超える降雨が発生した場合には、激甚な土砂災害が発生する恐れがある。発生時期の変化の結果としては、降雨の降り始めから崩壊発生までの時間が短縮化し、避難を必要とするまでの時間が短くなることが想定される。土砂流出量の増加は、中下流部において多量の土砂と一体となった洪水を誘発する恐れがある。土砂災害が激化すると考えられる以下の火山島である次の5カ国である。

表 3-2.8 土砂災害が激化する国とその地域

国名	地 域
PNG	ハイランド、モロベ
バヌアツ	エファテ島、エスピリトゥサント島等
サモア	ウポル島、サヴォイ島
トンガ	ババウ島
ソロモン諸島	ガダルカナル島（ササ地区）

地球温暖化による変化と防災分野にもたらす影響について整理すると図 3-2.8 のように示される。



出所：調査団

図 3-2.8 地球温暖化がもたらす防災分野における影響

(4) 対応すべき適応策

防災分野に影響を及ぼす気候変動現象は、降水量の変化と熱帯低気圧の勢力拡大、気温の上昇の3つに大きく分けられる。降水量が増加する地域においては、洪水および土砂災害リスクが高まり、熱帯低気圧の勢力拡大やコースの変動は、最大風速、総降水量の増大により洪水被害の悪化を引き起こす恐れがある。また、海面上昇による海岸浸食および沿岸域の高潮被害・洪水被害のリスク増大が懸念される。

現在の災害に対する対策は、将来的に実際に気候変動による被害リスクが増大した場合にも、被害軽減に資すると考えられる。したがって、事前かつ計画的に適応策（対策）を進めておくことが、より効果的であると考えられる。

- 1) 沿岸域については、海岸浸食および高潮被害を軽減するための護岸、離岸堤、突堤、養浜計画等の対策が有効である。河川の洪水被害を軽減するためには、堤防、導流堤、水制工、遊水地、河道掘削等による構造物対策がある。また、増大する災害の危険性に対し、ソフト対策を強化することが必要であり、前兆現象や災害の初期情報を的確に捉え、情報技術を活用して、防災関係機関や住民等と情報を共有するなど警戒避難体制の整備を進めるべきである。
- 2) 土砂災害被害を軽減するためには、土砂災害の危険性の高い箇所を抽出し、砂防堰堤による土砂災害抑止工などの構造物対策や水防、予警報避難活動などの非構造物対策は現在すでに実施されている取り組みである。
- 3) 災害対策のマスタープラン策定や気候変動に伴う想定被害の予測検討や災害リスクを考慮した構造物設計支援などは計画策定支援の取り組みとして評価される。
- 4) 人材育成として、コミュニティおよび行政機関の防災能力を向上にかかるとともに、将来の被害リスク増大に対する対応能力を強化すること（災害危機管理計画の策定）が期待できる。（下表に適応策の分類とわが国による適応策支援事例を図3-2.9に示す。）

表 3-2.9 適応策の分類

【沿岸域防災】 海岸侵食・高潮対策としての護岸、離岸堤、突堤、養浜、サイクロンシェルターおよび水防、予警報（気象観測システムも含む）、避難活動等の非構造物対策計画策定支援
【河川防災】 洪水対策としての堤防、導流堤、水制工、遊水地、河道掘削、排水ポンプ等の構築支援、および水防、予警報、避難活動等の非構造物対策計画策定支援
【土砂災害防災】 砂防堰堤による土砂災害抑止工の配置など、および予警報避難活動などの非構造物対策計画の策定支援
【計画策定】 災害対策マスタープラン策定や気候変動による想定被害の予測検討、リスク増大を考慮した構造物設計支援
【人材育成】 コミュニティおよび行政機関の防災能力向上支援 気象観測に係る研修プログラム

出所：調査団

この適応策のなかで、高潮の影響を受ける地域（トンガタップ島）については、護岸施設と、危機管理計画（浸水ハザードマップ、避難活動計画）の組み合わせた適応策は効果的と考えられ

る。このように、複数の適応策を組み合わせたものもある。また、防護、順応（高床式住居による順応）、撤退（現状の土地利用を放棄し、より高い標高の土地への移動）などの戦略も視野に入れることになる。

5) 気象観測に関しては、対象国のうちナウル国を除き、各国の気象局は世界気象機関(WMO)に加盟している。WMOは各国の気象局へ、衛星写真、全球海洋観測システム(GOOS)や全世界海洋情報サービスシステム(IGOSS)のデータを配信している。それらのデータから緊急に必要な情報を自国の離島やコミュニティに配信する適応策も考えられる。また、気象観測に係る研修(JICAやWMO)への参加策も人材育成としての適応策と思慮される。



観光地における海岸侵食対策として、突堤（ヘッドランド）を建設（インドネシア、有償資金協力）



気象観測レーダー（バングラ・デッシュ、無償資金協力）

図 3-2.9 わが国の支援による適応策事例

6) 高潮対策における設計支援として、コンクリート構造の多い高潮堤防の施設更新などにあわせて、増大する外力を見込んだ高潮堤防等の嵩上げを行い、浸水頻度を減少させる必要がある。（設計基準策定）

7) 今後の海面水位の上昇や台風の激化に係る研究の進展を踏まえ、下図に示すように、嵩上げは段階的に考え、

- 第Ⅰ段階として既に上昇した海面水位上昇分を見込む
- 第Ⅱ段階として既に上昇した海面上昇分に加え、構造物の耐用年数を考え、外挿や予測計算などでその期間における海面水位上昇分を見込む
- 第Ⅲ段階として第Ⅱ段階における考え方に加え、ハリケーンの激化に伴う高潮上昇分を見込むという方法で嵩上げを実施する。この場合、背後地の重要度に応じて早い時期に第Ⅱ段階、第Ⅲ段階での考え方を取り入れるなどの措置を講ずることが重要である。

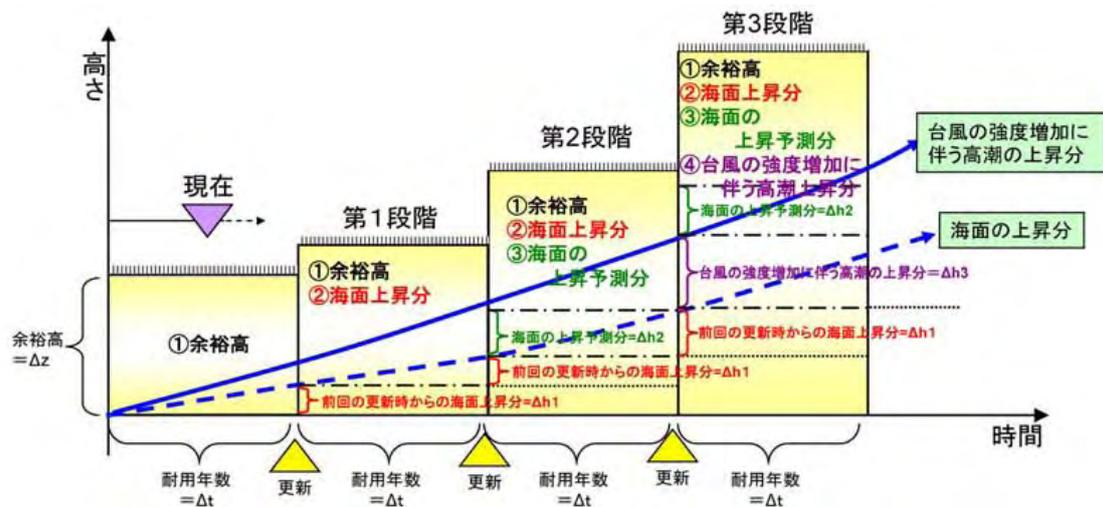


図 3-2.10 高潮対策における堤防嵩上げ基準策定 (国土交通省)

また、海面上昇に伴う構造物に作用する外力の変化を考慮した構造物設計を検討していく必要がある。

8) 河川防災に係わる計画策定支援としては、今後の社会状況や自然環境の変化の中で、気候変動の影響に伴い発生する水関連災害が社会や経済等に与える影響を災害リスクとして評価し、当該国の脆弱性を明らかにする必要がある。洪水被害を対象にした場合、起こりうる様々な規模の洪水に対し、流域での氾濫形態を分析して、氾濫形態ごとに洪水リスクを評価する。そして、施設整備や避難活動など防災力を反映したハザードマップの整備は適応策の1つである。

また、気候変動に伴い生じる流況や土砂・物質の流出の変化にともなう、流域の地形変化や沿岸域の海岸線の変化等についての対応は、モニタリングを行いながら考えていくことが重要である。このため、気候の変化とあわせて、リモートセンシングや地図情報の集積により、河川・海岸環境（海岸線を含む）の変化の把握を継続的に努めるべきである。

3-3 まとめ—国別適応策・緩和策の方向性

以上の結果から、当該地域全域に共通する支援の方向性について検討し、下記の3点に集約された。集約された理由とともに以降に述べる。

- i. **代替水源の開発及び総合水資源の適切化管理**：気候変動による水質の塩水化、供給量の不足に対応するための新たな水源確保及び既存水源の利用適切化によって水不足を緩和する。

<理由>

当該国では、ほぼすべての地域で水不足を経験し、かつ渇水に悩まされており、人間の安全保障の観点からも重要な支援分野であると考えられる。そのため各ドナーにおいても、塩水化対策や渇水対策が実施されている。特に雨水タンクの設置など、当該国の降水量から判断して、効率的な雨水の取水の実現により、水不足の緩和につなげる方向性が、その支援内容から見て取れる。

しかしながら対象地域が広範なことや対象者が多いため、未だ対策が進まない地域も多く、今後も引き続き各ドナーが塩水化、渇水対策を実施することになっている。

一方、島国である我が国は、離島開発の経験から地下水の物理探査、地下ダムの設置等、地下への高い水資源貯留や淡水レンズ保全技術を持っている。

こうした日本の技術特性を用いた、大洋州島嶼諸国に対する支援としては、雨水の効率的な取水による地下貯留設備や既存水源の適切な利用による水不足の緩和であり、これによって、抜本的な改善が見込まれる地域も考えられる。

以上、この3つの支援の方向性と各国ごとの対策例を、実施の緊急性を鑑みた「短期」（2～3年以内の実施が望ましい支援）もしくは「中・長期」（5年前後を目安として実施することが望ましい支援）の表記とともに国別一覧表にした。また国別一覧表には、第3-2-2章で述べる広域適応策・緩和策へとつながる「広域性」の表記についても合わせて記載している。国ごとの支援の特徴等と合わせて次節以降に述べる。

- ii. **気候変動に関する気象観測能力向上**：気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析及び予報技術を向上させるとともに気象観測網を整備し、地域、局地の気象予報能力を向上させる。

<理由>

オーストラリア、米国を中心として、気象観測に必要な機材の整備、観測点の設置、また気候変動に必要な気象状況のモニタリングが行われている。我が国の支援でもフィジーを中心として実施中（2007年9月～2010年3月）の「気象予報能力強化及びネットワーク作り」によって、大洋州諸国への気象予報の能力向上に貢献してきている。

しかしながら、今後気候変動の状況を適切にモニタリングし、極端な気象現象によって引き起こされる自然災害の発生を予測し被害の低減に努めるため、局地的な気象予測技術を移転・向上させる必要がある。そのため、既存の活動に加え、さらに気候変動の影響を加味した気象観測能力の向上に協力する必要がある。

一方、他ドナーによって行われてきた気象観測機材の整備は、当該国の国内における観測点の拡充や観測装置の整備が中心であり、WMOのネットワーク上で、すべてのWMO加盟国が共有できる観測データ整備システムとなっていない。

このため当該国内の観測データをWMOネットワーク上で共有できる観測網の構築、インターフェイスの構築を中心に支援することは、既存の他ドナーの支援との重複も避けられ、かつ他ドナーとの連携につながることから、重要な支援の方向性になる。

人材育成に関わる AusAID 及び WMO の支援で以下のことが実施されている。

①太平洋諸国気象予測技術能力強化：AusAID

(Enhanced Application of Climate Prediction in Pacific Island Countries Project)

9ヶ国（フィジー、クック諸島、キリバス、ニウエ、サモア、トンガ、ツバル、バヌアツ）に対して、気象予測機材整備と自国に適した気象予測ソフトのカスタマイズ及び使用、気象情報政府関係者や諸産業の代表者が気象情報の解釈及び有効活用できるための能力強化を2002年から実施している。

②技術協力プログラム：WMO

(TCOP：Technical Cooperation programme)

気象学・水理学の知識・情報の導入を図り、先進国、開発途上国間の格差を減らすことを目的している。またメンバー国に、自国に適した気象・水理情報サービスの開発に必要な技術援助、器材の援助を図っている。プログラムは、国連開発計画（UNDP：United Nations Development Programme）、UNEP、地球環境ファシリティ（GEF）、地域開発銀行等の国際機関の協力の下で共同開発されている。

提案される能力強化は、局地的なすなわち短期洪水予測に必要な降雨予測技術が中心であり、わが国が培ってきた台風、梅雨前線、秋雨前線による降雨のための予測技術とその知見は、海洋性気候の島嶼国への適用が可能であり、WMOやAusAIDが進めている基礎的知識・技術を補完するものである。また、AusAIDによる気象予測機材整備に付随したソフトウェアについては、その検証が重要であり、その検証能力育成については、わが国のSVによる能力強化支援が現地長期滞在型で直接指導することが可能であることから、連携することが効果的であると考えられる。

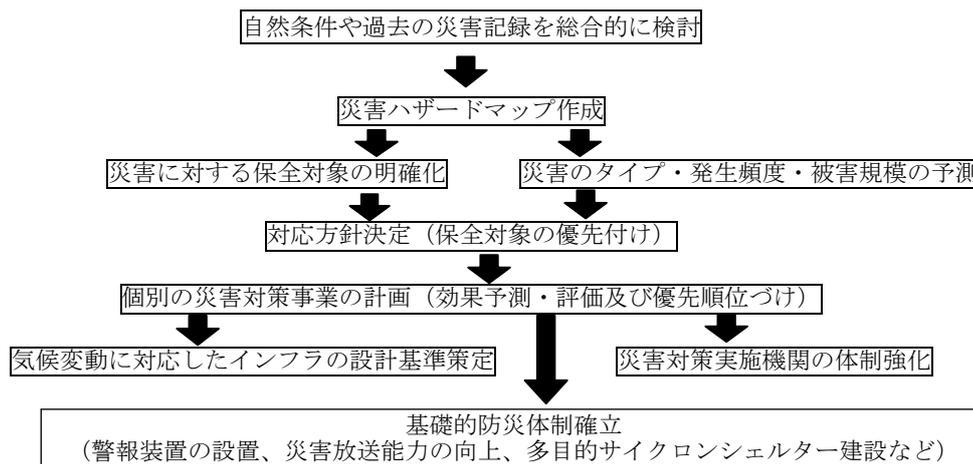
iii. 気候変動リスクマネジメント：気候変動に関する自然災害リスクを管理し、気候変動による影響を低減する。

<理由>

気候変動により自然災害リスクが高まり、島嶼国住民の生命・生活を脅かし、社会経済インフラを破壊し、当該国に大きな経済的なダメージを与えることが想定される。対象国の経済規模や防災対策技術水準から考えると、先進国レベルの大規模ハード対策による防災は困難であるため、気候変動リスクマネジメントの手法によって効率的な防災対策を行うことが望ましい。

図 3-3.1 に示すとおり、気候変動リスクマネジメントでは、初期の段階で自然条件や過去の災害記録を総合的に検討し、災害ハザードマップ等を作成し、また、災害から保全すべき対象を明らかにし、災害のタイプとその発生頻度と被害規模を予測する。その結果に基づき対応方針を決定し保全対象の優先付けを行う。次いで個別の災害対策事業（ソフト及びハード対策）を提案し、対策を実施した場合の効果を予測・評価したうえで優先順位に従って対策を実施に移す。

気候変動リスクマネジメントにおいては上に述べた手順に従い段階的に対策事業を行う。初期の段階では設計基準作りなどのソフトな対策が中心となり、その後、事業内容は順次多様化（ハード・ソフト両面）する。また、各国の災害特性を反映し、対策の内容と実施順序は国ごとに多少異なるが、各段階において我国の多様な援助スキームを用いて支援が可能である。一方、他ドナーは、ソフト・ハード対策双方による気候変動リスク管理の明確な方向性を打ち出していないため、現状では個別的な対策の実施に留まっている。したがって、気候変動リスクマネジメントは、災害大国と言われる我が国で培った知見・経験及び技術の活用、適用が強く期待できる支援の方向性である。



出所：調査団

図 3-3.1 リスクマネジメント手法

本調査においてはリスクマネージメント手法に基づき簡易な分析を行った上で支援方向性を提案した。支援方向性で提案した個別事業を実施する前に、対象国が同手法に基づく防災対策を実施できる体制の確立が必要であり、個別事業への支援と平行して、同手法に関する技術協力を実施する。

3-4 国別適応策・緩和策

3-4-1 ナウル

(1) ナウルの支援の特徴

第 2 章の現況で述べたように、ナウルでの喫緊の課題は、水不足に如何に対応するかということであり、気候変動による渇水・早魃に対する脆弱性が顕著である。我が国も含めた各ドナーにより雨水タンクの設置がコミュニティ単位で実施されているが、未だ抜本的な改善につながっていないのが現状である。政府としても、**渇水・早魃対策が最も重要**な気候変動対策と考えている。

一方、ナウルはサイクロンの影響を受けないことから、現況での災害は限定的なものであり、空港の埋め立て、漁港の建設により局所的に海岸侵食が生じ、また一部海岸道路が越波による交通障害の可能性を有している。海岸侵食に関しては、SOPAC が実態を調査しており、地形測量等の基礎資料を既に集積している。

災害への政府の対応としては災害管理委員会が組織されており、避難計画を策定し津波に対して避難を実施した実績を有することは 2 章で述べたとおりであり、現在は災害管理計画を策定中である。また、気候変動に関しては国家委員会が組織されており、NAPA に対応する適応策について、通商産業環境省を中心に検討されている。

このような状況から、防災及びそれに含まれる海岸侵食に関連して、我が国の協力として取り上げる項目は少なく、先方のニーズも気象予報技術の向上、啓発活動にとどまっている。

下記に支援の方向性ごとに対策例をあげる。また次表 3-4.1 に、ナウルの気候変動適応策・緩和策支援の方向性一覧を示す。

(2) 総合水資源管理

i. 雨水の地下貯留

年変動の大きい降水量、海水淡水化装置及び給水車の稼働状況、雨水タンクにおける住民による衛生管理面を考慮すると、ナウルにおける渇水対策は、雨水の地下等への貯留が最も効率的と考えられる。

地下水涵養域は広大なリン鉱山地区となっており、鉱山地区は政府の管理下にあるため対策事業の実施が容易である。またナウル政府がリン鉱山における水理地質調査を実施済みであり、その成果を事業に活用することができる。地下貯留の方法として、雨水涵養促進や地下ダム建設が考えられる。こうした技術は我が国における経験も豊富であり、十分に技術特性が活用できると同時に、人間の安全保を考慮した対策例として、ナウルにおいて最重要課題と考えられる。

(3) 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

気象観測に関しては、気象予報官が存在せず、加えて気象データは自国で分析されずに、機材を供与した支援国へ直接伝送されているため、気象予報を実施することができない。渇水・早魃対応など政府が取り得る対策の検討を実施するためには、自国内に気象予報官を育成する必要がある。

現在、フィジーの気象観測所による予報を入手しているが広域予報であるため、ナウルの地域特性を加え、渇水・早魃を主な対象とした予報を行うための技術の向上及び予報官の育成を図る。

(4) 気候変動リスクマネジメント

気候変動マネジメントに基づく個別対策を以下に述べる。

i. 災害（渇水・早魃）対策基準の策定

渇水・早魃に関しては、気候変動により今後降水量の減少が生じる可能性があり、予報と連携した節水制限等による災害(渇水・早魃)対策基準の策定があげられる。この項目に関しては、他の支援機関では取り上げられていないが、渇水・早魃のリスク軽減に役立つものと考えられ、我が国での実績を活用することができる。

なお、本調査のその他の調査対象国でも渇水・早魃対策が協力の可能性としてあげられているが、その内容としては代替水源の確保と総合水資源管理である。ナウルでの本対策事業による成果は、リスク管理の観点から、同様の条件を有する国への展開の可能性を有している。

ii. 普及啓発活動

気候変動による様々影響について、住民レベルの知識の向上を図ることは、住民の意識改革を促し、自発的なコミュニティレベルでの渇水・早魃対策を生み出す可能性をもたらす。コミュニティにおける結びつきが強い当該国では、気候変動のリスク管理は自衛手段につながるため、渇水時等のリスク低減につながる。

iii. 港建設事業

気候変動による渇水・早魃の脆弱性やリスクが高まる中、安定した物資の供給は、人間の安全保障を確保するために必須である。現状の港湾施設では、物資を輸送する大型船の入港が可能な

いたため沖に停泊した貨物船から荷降しを行っており、高波浪時には支障を来たしている。そのため荷降しが可能になるまで沖合に貨物船を停泊させるなど、経済的な負担をおよぼしており、安定した物資の確保において、貨物船が入港または接岸できる施設の建設は、当該国において重要な課題となっている。

なお、港建設実現に向けて、環境影響評価を含めた妥当性の検証が必要である。

表 3-4.1 ナウル 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性		実施時期	対 策 例		優先度	広域性	
1.	総合水資源管理	気候変動による地下水の塩水化および渇水時の飲料水不足を緩和し、人間の安全保障の実現を支援する	短期	雨水の地下貯留	NRCが実施した地下水アセスメントの結果を活用し、効率的な雨水の地下貯留を行う。同時に地下貯留の維持管理に必要な技術移転も実施する。	A	
2.	気候変動に関する気象観測能力向上	気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析および予報技術を向上させる	短期	気象・災害予報官育成およびデータ解析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術および予報技術を向上させる。	A	○
3.	気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	災害(渇水・旱魃)対策基準の策定	災害によって受ける影響を評価し、災害対策の方針を策定する。パイロットエリアの一つとして渇水が定常化しているナウルを選定し、策定した結果について、同様の環境を持つ他国および地域への適用を図ることに結びつける。	A	△
			中・長期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、旱魃時等の対応力を向上させる。	B	
			短期	港建設事業	気候変動による渇水など脆弱性が高まる中、安定した物資確保を実現するため、気象・海象現状の変化に対応できる港の整備を実施する。 ただし、無償案件を実施可否検討時に、環境影響評価を含めた妥当性の検証調査を実施する必要がある。	C	

3-4-2 キリバス

(1) キリバスの支援の特徴

キリバスにおける気候変動適応策は、**海岸侵食対策**と**水資源の確保**に集約される。キリバスの大統領府次官によると、すべての計画はこの海岸侵食と水資源の確保につながっており、最も危機的な状況は、キリバス全人口およそ 9.2 万人¹のうち、約 4.0 万人が集中している南タラワである。南タラワは 20 年前に比べ 2 倍弱人口が増加しており、人口密度は他の島と比しても特別高い。そのため、海岸線は人工的に手を加えられ環礁島を形成する砂の堆石・浸食作用に人為的な影響を与え、また地下水は人口に対して十分ではないため、給水も時間規制²をして過剰揚水を防いでいる。

その他、防災及び海岸侵食に関する対策としては、構造物対策と非構造物対策に分けることができる。構造物対策としては海岸護岸やコーズウェイの整備が考えられ、非構造物対策としては、災害管理対策の確立、ハザードマップの作成、早期警報装置や避難システムの整備などがあげられる。

下記に、支援の方向性ごとに対策例をあげる。また次表 3-4.2 に、キリバスの気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧を示す。

(2) 代替水源の開発及び総合水資源管理

i. 北タラワにおける地下水開発及び給水施設建設による南タラワ給水改善

南タラワの危機的な給水不足対策として、新規水源の開発が最も効果的な手段である。現在雨水タンクの設置が行われているが、抜本的な改善にはつながっておらず、このままでは、今後も危機的な状況は変わらず、気候変動の影響を強く受けた場合は、さらに厳しい状況に陥ることも考えられる。そのため、SOPAC が実施した調査では、新規水源候補地として 3 地点が北タラワにあるということが示されており、南タラワの人口に対して十分な賦損量があることが分かっている。またこの新規水源開発に合わせて給水設備を整備する必要もあり、淡水レンズの効果的開発方法や揚水可能量に関する日本の探査技術の活用が十分活用できる。

なお、キリバス政府によると、このプロジェクトに対して、他のドナーからの支援表明は無いとのことである。

ii. コミュニティ施設を利用した雨水涵養促進による淡水レンズ保全

雨水の大地への涵養促進は淡水レンズの保全対策として有効である。キリバスでは各コミュニティにマニアバと呼ばれる集会所が必ず設置されている。マニアバの屋根は規模が大きく、効率的な雨水の集水機能として利用することが可能である。マニアバの屋根で集水し地下に涵養することにより、淡水レンズの保全が可能になり、乾季の水不足の緩和につながる。この対策例は、地域の社会条件に対応した適応策である。

iii. 離島の給水改善

離島では、乾季における給水不足が深刻である。離島では、井戸掘削機を必要とする大規模な

¹ National Statistics Office, Ministry of Finance, 2005 Census of Population, 2005

² 南タラワにおける公共水栓の給水時間は、午前 9 時から午後 1 時。また一日の給水量は 1,900 kℓ/日である。

深井戸建設は困難であるため、雨水タンクの増設や手彫り井戸掘削等の簡易な水源施設を設置し給水状況を改善する。この対策例は、人間の安全保障に配慮した対策例である。

iv. コミュニティを対象とした水管理における衛生管理及び啓発活動

コミュニティや一般家庭で管理されている雨水タンクは飲料水として使用されているが、タンクの衛生管理が不十分である。タンク衛生管理の必要性や煮沸などの簡易な水処理の必要性に関する啓発活動を行い家庭の水衛生状況を改善する。関係機関との連携も図ることが可能で、持続的な効果が期待できる。

v. 水資源管理人材育成・能力向上

キリバスでは、効果的な水資源開発・保全計画や給水計画を立案し、これを運営・維持管理する技術力が絶対的に不足している。また、過剰揚水は塩水化の原因の一つであり、揚水規制などの法制度等による対策立案が必要である。我が国の知見や経験を用いて、これらの課題に対応可能な人材を育成する。

(3) 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象観測網整備

キリバスの気象観測所は4ヶ所であり、タラワでは、降雨、気温、風向、風力、気圧、湿度、蒸発散を観測しており、その他の観測所では、降雨と気温について観測している¹。しかしながら離島からの観測データは、無線電話もしくは衛星電話で行っており、通信障害により日常の気象観測データ送信に支障を来しており、災害時でも安全かつ円滑な対応を実施する上で、障害となる可能性がある。今後、気候変動対策を実施する上で、100年単位での観測データの解析が必要になることから、気象観測網の整備は重要である。

我が国では、気象観測網が発達しており、災害の発生予測等に活用され、被害の低減が行われている。我が国のこうした経験や知見を十分活用できる支援分野である。

ii. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

キリバス気象局の職員は24名であり、気象予報については、フィジーから情報を入手し、地域における予報をラジオによって発表している。予報官は24名中3名であり、気象予報官育成が急務である。また災害等の警報に関しては、発令基準が無い中で、担当者レベルの判断で実施されている。今後、気候変動の影響を受け、これまでの降雨パターンは変化することが考えられ、予報官の技量もこれまで以上のものが必要なる。加えて局地的な予測も現在は行われていないが、気候変動のリスクを管理する上で、今後実施していく必要がある。

多数の自然災害のリスクを抱える我が国では、このような経験・知見やノウハウが多く蓄積されており、当該技術の向上に大きく寄与することが可能である。

(4) 気候変動リスクマネジメント

気候変動マネジメントに基づく個別対策を以下に述べる。

i. 防災対策のためのインフラ設計基準策定

¹ 付属資料 2-(2) 協議・打ち合わせ記録参照

気候変動により降雨や高潮などの外力が変化することから、公共施設(インフラ)の設計に際してこれらの状況を考慮することが求められる。また、経済的發展により、既存の公共施設を改築する必要も生じている。海岸護岸などの防災施設のみならず港湾や道路及び橋梁についても同様の課題を抱えている。したがって、施設の耐用年数や重要度に応じて、気候変動を考慮した外力の基準を設定するとともに、気候変動に対応できる施設構造にすることなどを基準化し、これにより変化への対応が容易になると考えられる。

我が国の公共施設は、經濟的發展に対応して更新等を実施してきており、その経験や指針の変遷等の事例を活用することにより、取りまとめることが可能になると考えられる。維持管理に関しても、我が国において現在アセットマネジメントとして検討が進められており、この技術の適用が可能と考えられる。

設計指針に関しては、一部 NAPA でも取り上げられているが、限定的であり、変化に順応する考えを含む必要がある。他ドナーではほとんどこれらの経験を有していないことから、この分野における我が国の協力は意義のあるものである。

ii. タラワ島トゥンガル中央病院、コースウェイ及び周辺域の海岸侵食対策

当面必要と考えられるタラワにおける海岸侵食のための構造物対策については、日本の無償資金協力を実施¹したトゥンガル中央病院、ビケニベウ小学校周辺、ナニカイーバイリキ間コースウェイ等が挙げられる。これらの海岸侵食対策は、現在 KAP II により計画が策定されつつあり、先方のニーズも高く、既に SOPAC の調査²が実施されている。トゥンガル病院では、一部の棟を海岸線から後退させることなどが、対応策としてあげられている。

なお、海岸侵食に関しては SOPAC が侵食の実態、その原因等を調査解析しているが、SOPAC は基本的には応用地理学の分野を得意としている組織であり、侵食対策に関しては工学面も重要であることから、この分野では我が国の知見・経験が大いに生かされるものと考えられる。すなわち、解析に関する SOPAC の成果を活用しつつ、対策面で協力することが適切である。

iii. ラジオ放送送信所海岸侵食対策

上述 ii で述べたように、ナニカイーバイリキ間コースウェイは海岸侵食が進んでいる場所であり、コースウェイの中ほどに中波ラジオ送信所がある。この送信所に設置されているアンテナのラジアルアースが既に海岸侵食により一部流失している。キリバスは、広大な海域に点在する環礁島を国土としているため、首都と各州間の情報連絡が重要であるが、離島への情報連絡手段が乏しいのが現状である。放送・出版局では中波ラジオ放送の安定した継続のため、海岸侵食対策事業を政府へ具申している。放送分野では我が国の知見・経験が大いに生かすことが可能であり、かつツバルやソロモン諸島では同様の協力が実施もしくは検討中であり我が国の協力実績も生かすことができ高い成果が期待される。

iv. 災害対策/海岸侵食の情報集積

気候変動の影響や海岸侵食の解明、対策の検討には長期間にわたる資料の集積が必要であり、現在この地域では SOPAC やオーストラリア、米国が活動している。これらは主に実態の解明に

¹ トゥンガル総合病院診療室拡張計画（2001年、草の根無償）

² SOPAC, Technical Report – An assessment of coastal processes, impacts, erosion mitigation options and beach mining, December 2005

重点が置かれており、気候変動に対する適応策に関しては十分な資料の集積がなされていない。従って、適応策の効果と影響に関して資料の集積を図る必要がある。特に災害対策施設は、災害が発生して始めてその効果が明確になる場合が多く、災害はまれにしか発生しないことから、資料の集積には長期間を有する。また、海岸侵食に関しては、気象条件の変動による地形変化もあり、長期的な平均としての変化とともに変動を明らかにする必要があるが、これにも長期間を有する。そのため、サイクロンなどの災害発生による災害の実態調査や、リモートセンシング技術の適用により、情報の集積を図ることが必要である。

v. 国家災害委員会の能力向上

非構造物対策の災害管理において、まず大統領府直轄である国家災害委員会の能力向上があげられる。キリバスでは KAP が実施され、NAPA が策定されているが、その整合性は十分とられていない。また、KAP の実施機関は大統領府であるが、NAPA に関しては、環境・土地・農業開発省となっており、2つの適応プログラムを十二分に活用するための組織能力を備える必要がある。これにより、NAPA と KAP という 2つの適応策の整合性を図り、効率的な実現が可能になると同時に、我が国で培った経験により当該組織の能力向上に協力することができる。

vi. 災害/防災無線連絡網の整備

島間の唯一の相互情報連絡手段は、無線電話もしくは衛星電話であり、特に無線電話については、必ずしも安定した状態とは言えず、災害時において安全かつ円滑な対応を実施する上で、障害となる可能性が高い。気候変動によるリスクを管理する上で、災害連絡網の整備は重要である。これらの技術はすでに我が国での実績を有するものである。

vii. 総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上

キリバスではハリケーン、高潮、津波等、いくつかの自然災害が予測されるため、総合型ハザードマップの作成は効果的な対策である。環礁島のため土地が狭く、避難場所の設置の困難さが想定される中、ハザードマップを作成しあらかじめ住民が自然災害に対する脆弱性を把握できることは、災害時の対応を円滑にする効果があると考えられる。

また、KAP II でも一部取り上げられている、海岸域管理も非構造物対策として必要である。これは単に防災面からの管理のみならず、利用や環境管理の面からも重要と考えられる。したがって、この項目に関しては他機関、他部門との調整が必要になる。

なお、我が国でも、平成 11 年に海岸法が防災、利用、環境をその目的として含むように改正され、平成 19 年には海洋基本法が制定され、海域の開発、利用の促進と海洋環境の保全が基本的施策としてあげられている。これらの経験に基づいて支援が可能である。

viii. 災害放送能力の向上

災害時における当該国での放送の役割、行動規範及びガイドラインを作成し、情報連絡網が脆弱な国土において、迅速的かつ信頼性の高い災害情報を提供できるように能力の向上を図る。このために必要な組織体制の整備等も行うことによって、当該国の災害放送における能力向上を果たす。本対策例は、上述 iii の対策事業と絡めて実施することにより、更なる効果の発現が期待される。

ix. 早期警報装置の設置

早期警報装置の設置に関しては、国土が点在するキリバスにおいて、災害時に住民を安全にかつ迅速に避難させるための効果的な対策であり、被害の軽減に役立つものである。この技術はすでに我が国での実績を有するものである。

x. 普及啓発活動

気候変動による様々影響について、住民レベルの知識の向上を図ることは、住民の意識改革を促し、自発的なコミュニティレベルでの気候変動対策を生み出す可能性をもたらす。コミュニティにおける結びつきが強い当該国では、気候変動のリスク管理は自衛手段につながるため、災害発生時のリスク低減につながる。

xi. 離島の海岸侵食対策技術力向上

離島の海岸侵食対策については、経済性や維持管理の面から、現地の材料や技術の活用が求められる。これについては、我が国での過去及び現在の経験と現地の状況をもとに、適用可能な技術の移転を図ることができる。なお、この成果は類似の他の国の離島にも適用可能であり、侵食対策に役立つものと考えられる。

表 3-4.2 キリバス 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性		実施期間	対 策 例		優先度	広域性	
1.	代替水源の開発及び総合水資源管理	気候変動による水質の塩水化、供給量の不足に対応するための新たな水源確保および既存水源の利用適切化による水不足の緩和	短期	北タラワにおける地下水開発および給水施設建設による南タラワ給水改善	キリバス政府がすでにアセスメントを終えている北タラワ(候補地3箇所)の新規地下水源の開発及び給水設備の建設を行い、南タラワの給水状況を抜本的に改善する。	A	
			短期	コミュニティ施設を利用した雨水涵養促進による淡水レンズ保全	雨水の効率的な集水を行うため、コミュニティ施設(コミュニティの集会所: マニアバという)の屋根を雨水集水設備に回収し地下に浸透させることにより、淡水レンズの塩水化を抑え、淡水レンズの保全をする。公共給水設備のない離島において、特に適用効果が高	B	
			中・長期	離島の給水改善	雨水タンクの設置等により、村落の給水状況を改善する。	B	
			中・長期	コミュニティを対象とした水管理における衛生管理および啓発活動	コミュニティや個人で管理している雨水タンクの衛生管理や節水等、衛生管理の知識培養や啓発活動を行い、水不足への対応力を養う。	C	
			中・長期	水資源管理人材育成・能力向上	水資源管理における行政担当者及び設備管理組織の人材育成を実施し、また過剰揚水等に関する規制等を作成し、既存水資源の利用適切化を促進する。	C	
2.	気候変動に関する気象観測能力向上	気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析および予報技術を向上させる	短期	観測網整備	観測所・観測点の改善・拡充、データ送信設備の整備(3箇所の観測所設置を含む)	A	
			短期	気象・災害予報官育成およびデータ解析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術および予報技術を向上させる。	B	○

支援の方向性		実施期間	対 策 例		優先度	広域性
3. 気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	インフラの開発・設計を、気候変動を考慮した基準策定することにより、適切にかつ効率的に実施するもの。いくつかの条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。	A	○
		短期	タラワ島トウガル中央病院、コースウェイおよび周辺域の海岸侵食対策	トウガル中央病院及び周辺域(ビケニベウ地区)に自然の特性を活用した波及び漂砂の制御施設等を設置し、海岸侵食対策を実施する。本プロジェクトの対策結果については、他国への適応性も検討が可能である。	A	
		短期	ラジオ放送送信所海岸侵食対策	送信所の敷地に進行している海岸侵食対策(消波もしくは波堤設備等の設置)を実施し、海岸侵食によって一部消失したアンテナを整備更新する。	A	
		中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	サイクロン等による災害実態調査やリモートセンシングによる海岸地形変化解析等を行い、またその成果を集積し、気候変動による災害の原因解明や対策の有効性検証を実施する。 (森林・環境との協調プロジェクト)	A	○
		短期	国家災害委員会の能力向上	災害対策行動規範の整備、避難計画策定、災害復旧基金の設置(アドバイザーの派遣)	B	
		短期	災害/防災無線連絡網の整備	大統領府の国家災害委員会と州政府災害委員会との安定した連絡手段を確保する。	B	
		短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上	様々なハザードを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップを作成すると共に、土地利用や開発規制、環境保全、利用を考慮した管理能力向上を図る。	B	○
		短期	災害放送能力の向上	災害時における放送の役割、行動規範およびガイドライン等を明確にし、必要な災害放送を実施する	B	○
		短期	早期警報装置の設置	避難行動を早期に円滑に行うための早期警報装置の設置(気象観測所との連携必要)	C	
		短期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減する。(コミュニティ防災)	C	○
中・長期	離島の海岸侵食対策技術力向上	経済性、地元の材料の活用、日本の災害対策についての伝統技術等を基にした、狭小離島において適用可能な技術の移転を図る。 他の狭小離島(特に環礁島)に適用可能なものを広域で検討する。	C			

3-4-3 パプアニューギニア (PNG)

(1) PNG の支援の特徴

PNG における気候変動対策は、多岐にわたる必要があるが、その中でも災害対策は、人間の安全保障の面からも自然との共存に対する配慮においても、最重要課題として考えられる。また事前に実施する災害対策(軽減・低減対策)によって、災害時の経済的負担を軽減でき、持続的な開発が見込めると想定される。

一方、島嶼国の地勢上、多くの海岸域を持つが、海岸域では地下水の塩水化が既に進行している報告が多くある。また、年間降水量は生活用水を供給するに十分な値を示しているが、ハイランド地方等では、渇水期による旱魃被害も発生し、大きな経済的損失を与えている。そのため、水資源の確保も重要な課題である。

下記に、支援の方向性ごとに対策例をあげる。また次表 3-4.3 に、PNG の気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧を示す。

(2) 代替水源の開発及び総合水資源管理

i. 塩水化対策能力向上及びマスタープランの作成

中央政府は、海岸域における井戸水塩水化の進行を認識し対策実施の必要性を認めているが、塩水化の現況に関する調査は実施されていない。そのため、対策立案に必要な技術的データ(塩水化域の分布、塩水化の程度)が蓄積されていない。また塩水化は PNG の海岸域で広域的に発生している現象であり、少数の施設建設のみで解決できる問題ではなく、マスタープラン作成によって、広域的、短期～中・長期的、ハード・ソフト対策等、広い視点からの計画策定が必要である。

ii. 溜池コミュニティ開発

山間部には多くの村落が存在し、さまざまな水源(河川水、地下水、湧水、雨水)を利用して給水が行なわれている。しかし、給水施設の規模が小さいため水不足が頻繁に発生する。一方、山間部では河川水が豊富であることから、溜池などの簡易な施設を建設し河川水を貯留し多目的に利用する対策が有効である。同時に、溜池水の衛生管理法や衛生管理の必要性に関し村落住民に教育活動を行う。この対策は、地域の社会条件に対応した適応策である。

iii. 小水力発電と連携した貯水事業

PNG の山間部は降水量が多く、河川の水量は豊富である。首都ポートモレスビーでは、ダム貯水池の水を、首都の給水だけでなく、水力発電にも利用している。豊富な河川水を利用して、州都・群都及び地方給水の給水改善を目的として水源開発を行い、水源施設等に小水力発電施設を併設することによって、ポートモレスビーなど都市部の電力事情の改善にも大きく寄与することが考えられる。

(3) 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象観測網整備

PNG の気象観測所は全国 14 ヶ所あり、これを 23 ヶ所に増設する計画を有しているが、ハイランド地方には未だ観測所が設置されておらず、PNG 本島の内陸部高地の気象状況は、把握されて

いない。また各観測所からのデータ送付は電話、FAX 及びメールで実施しており、通信事情の影響により、データの欠損が頻繁に発生している。今後、気候変動の影響を受け、降雨パターンの変化が予測される中、今まで以上の観測データの信頼性が求められる。そのために、各地での観測データの確実な収集が必要であり、実現する上で、気象観測網の整備は重要である。

我が国では、気象観測網が発達しており、災害の発生予測等に活用され、被害の低減が行われている。当該分野は、我が国のこうした経験や知見を十分活用できる支援分野である。

ii. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

気象庁の職員は 66 名であるが、WMO 基準の技量を持つ予報官については、各セクションのチーフクラスのみで 6 名となっている。以前は、予報官を育成するための研修を庁内で独自に実施していたが、政府からの予算が削減されたために、現在では実施されておらず、育成が喫緊の課題となっている。今後、気候変動の影響を受け、これまでの降雨パターンは変化することが考えられ、沿岸域や高地など豊かな地勢を国土に持つ PNG では、さまざまな気象条件をもとに予報を行う必要があり、予報官の技量も高い水準で求められる。また、降雨パターンの変化に加えて局地的な予測も災害予測においては重要になるため、気候変動のリスクを管理する上で、局地予測、災害予測等を PNG では実施していく必要に迫られている。

多数の自然災害リスクを抱える我が国では、このような経験・知見やノウハウが多く蓄積されており、当該技術の向上に大きく寄与することが可能である。なお、すでに AusAID が気象データの集積、WMO の研修等の支援を行っており、これとの調整は必要である。

(4) 気候変動リスクマネジメント

気候変動マネジメントに基づく個別対策を以下に述べる。

i. 防災対策のためのインフラ設計基準策定

PNG も前述 (3-2-3-2-(2)-i 参照) したキリバスと同様に、気候変動による降雨や高潮などの外力の変化に対応できる公共施設（インフラ）が必要である。海岸護岸、河川堤防、砂防施設などの防災施設、並びに道路や橋梁などの公共施設について、施設の耐用年数や重要度に応じて、気候変動を考慮した外力の基準を設定するとともに、気候変動に対応できる施設構造の基準化が求められている。これにより変化への対応が容易になると考えられる。なお、当該分野に関しては、他ドナーではほとんどこれらの経験を有していないことから、わが国の経験と技術を活かした支援が可能である。

ii. 国家災害センターの組織強化（機能強化・拡充）

PNG は多くの災害リスクに直面しており、国家災害センターの役割は非常に重要になっている。国家災害センターでは、常に 24 時間の対応を行っている。しかしながら、職員数は合計 10 名で、無線連絡網等、州の災害センターとの連絡手段も十分とは言えない状況下での運営を余儀なくされている。そのため国家災害センターの組織強化を目的に情報連絡網の機能強化・拡充を図り、災害時における対応を迅速かつ安定的に実施できるようにする必要がある。災害大国といわれる日本では、災害時の情報連絡方法や設備整備は確立されており、我が国の知見や経験を十分に生かすことが可能な支援分野である。

iii. 気候変動・環境維持室の組織強化（調整能力の向上）

首相府に新設された気候変動・維持管理室の政府内調整能力を向上させることは、気候変動対策に関連する政府関連省庁が多いことを考えると、最も効果的な手段であると考えられる。企画調査員などこの分野の専門家の派遣等、他ドナーに先駆けて実施することは、クールアースパートナーシップを推進する上で重要であるとともに、関係機関との連携による協力を効率的に実施することが可能になる。

iv. 災害放送に適応するための設備整備

第2章で述べたように、国営放送公社は各州災害委員会のメンバーになっており、この委員会の要請を受け、災害放送を実施できるようになっている。PNGの通信事情は、特に遠隔地の地方や離島で不十分であり、迅速な避難情報の提供等において、ラジオ放送が効果的な手段となっており活用されている。しかしながら全国的な災害情報はポートモレスビーから送出される短波放送を地域のFM局に中継して行われるが、19州すべてにおいて中継できるシステムになっていない。また各州に設置されている支局での緊急災害放送に関する設備は未整備であり、ポートモレスビーの本局の放送設備においても、放送時間帯においては職員の配置により対応しているのみである、放送送出機器等による災害放送用の機能が整備されていない。そのため、夜間の放送休止時間帯等での緊急災害対応は難しいのが現状である。PNGの通信事情を考慮すると、ラジオ放送は災害の低減において重要な位置付けであることは疑いないが、今後更なる災害低減に向けて、緊急災害放送用の機能整備が必要である。なお、本対策例は、ツバル等、その他の大洋州の国で実施中または計画中的のものと同類であり、我が国の支援として大きな成果が期待できるものである。

v. 総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上

多様な災害リスクに直面しているPNGにおいて、さまざまなハザード（災害の危険）を総合的に把握できるハザードマップの作成は重要である。またそれぞれの地域では、地勢状況も大きく異なるため、どのような災害の危険性があるかを把握することは、災害対策上必須事項である。我が国では、地方自治体を中心に総合型のハザードマップ作成に既に取り組んでいる事例が多くあり、こうした経験やノウハウの活用は十分可能である。

また、キリバスの項でも述べたように、海岸域管理も非構造物対策として必要である。これは単に防災面からの管理のみならず利用や環境管理の面からも重要であり、我が国の経験に基づいて支援が可能である。

vi. 早期警報装置の設置

早期警報装置の設置に関しては、国土が大小さまざまな島によって点在し、それぞれの地域で複数の災害リスクを抱えるPNGにおいて、災害時に住民を安全にかつ迅速に避難させるための効果的な対策であり、被害の軽減に役立つものである。PNGの気象庁では、各地で観測を実施しているものの、予報能力を持つ予報官は首都のポートモレスビーにしか在籍していない。そのため、災害時の緊急連絡体制は、気象庁からの情報をもとに国家災害センターから州・地域単位の災害委員会へ伝達され、その後地域住民へと伝わる手順となっている。ラジオ放送を通じた情報提供を国民に対して行っているものの、州の災害委員会からラジオ放送局に避難情報等の情報が提供される。時間的な猶予が少ない災害発生の場合は、迅速な警報の伝達を実施する手段がラジオ放

送とともに必要になってくる。災害リスクの緊急度、避難の迅速性などを評価し、該当する地域に対し、早期警報装置の設置が求められる。なお、この技術はすでに我が国での実績を有するものであり、当該国への支援に関して、十分な技術の活用が可能である。

vii. 災害放送能力の向上

既に災害時において緊急災害放送が実施されている PNG において、災害時における放送の役割、行動規範及びガイドラインは未整備である。今後、緊急災害放送が、情報連絡網が脆弱な国土において、今まで以上に迅速でかつ信頼性の高い災害情報を提供するためには、緊急災害放送に対応した能力向上が必要である。PNG における緊急災害放送に必要な組織体制を構築し、災害放送における能力向上を果たすことで、気候変動の影響を受け、災害の脆弱性が高まることが予測される当該国の災害被害低減に寄与する。本対策例は、上述 iv の対策事業と絡めて実施することにより、さらなる効果の発現が期待される。

viii. 災害対策/海岸侵食の情報集積

PNG では、今後、気候変動の影響を受けた自然災害の多発が最も懸念される。特に極端な気象現象は河川を中心とした洪水や土砂災害を引起し、サイクロンも沿岸域に高潮を伴う大きな被害をおよぼす恐れがある。内陸部では早魃や霜害に対する備えが必要であり、地域や地勢によって気候変動を考慮した自然災害対策は大きく異なってくる。しかしながら中央政府では、地域ごとの様々な情報を収集・管理できておらず、今後対策を検討する上で、このためのマスタープラン作成の必要性が非常に高い。気候変動に起因する災害に対応できるよう、長期的な観点から災害及びその対策に関する情報収集方策を検討し、実施する。

ix. 橋梁・国道防災対策

PNG における幹線道路及び橋梁についての防災対策工事に関しては、河川の橋梁を中心として災害が発生しており、現状でも脆弱性が高く、協力ニーズもあり、その必要性は高い。我が国でも無償案件によりハイランドの橋梁の支援を実施している。こうした対策工事を継続して実施することによって、当該地方の物流を確保し、経済的な損害を軽減し、かつ地域住民の人間の安全の保障に配慮することが可能になる。またこれは、気候変動により生じる災害に対する脆弱性を軽減する。

x. 普及啓発活動

ナウル、キリバスの項で述べたように、気候変動による様々な影響について、住民レベルの知識の向上を図ることは、住民の意識改革を促し、自発的なコミュニティレベルでの気候変動対策を生み出す可能性がある。PNG は大洋州では最も多い 590 万人ほどの人口を抱え、個別の対策事業の実施がすべての地域に行渡るには、相当な年月を要する。そのため、普及啓発活動によるコミュニティの自発的な気候変動のリスク管理を実施することは、効果的な災害発生時のリスク低減につながる。

表 3-4.3 パプアニューギニア 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性		実施期間	対 策 例		優先度	広域性	
1.	代替水源の開発及び総合水資源管理	気候変動による水源の消失、不足に対応するために新たな水源を確保する	短期	塩水化対策能力向上およびマスタープランの作成	塩水化の状況を把握し、今後の対策事業へつなげるために、塩水化対策に必要な地域及び塩水化対策に必要なデータの収集を行う	A	
			短期	溜池コミュニティ開発	山間部河川を利用し、コミュニティごとに溜池を作り、地域での安定的な水資源利用を行う。またコミュニティごとに水質等に関する衛生管理能力を培養し、住民に対する普及啓発活動も合わせて実施し、安定的に水資源を確保できるようにする。	B	
			中・長期	小水力発電と連携した貯水事業	河川水の水源確保と同時に、都市部の電力事情の改善を行う小水力発電との連携事業	C	
2.	気候変動に関する気象能力向上	気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析および予報技術を向上させる	短期	観測網整備	観測所・観測点の改善・拡充、データ送信設備の整備	A	
			短期	気象・災害予報官育成およびデータ解析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術及び予報技術を向上させる。	B	○

支援の方向性		実施期間	対 策 例		優先度	広域性	
3.	気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	インフラの開発・設計に関する、気候変動を考慮した基準策定を行うことにより、インフラの設計・開発を適切にかつ効率的に実施するもの。基準策定に際しては、土砂の収支など環境への影響を十分に検討した上で行う。いくつかの条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。	A	△ (河川規模や土砂堆積量が非常に多く、骨材等の確保条件も異なるため)
			短期	国家災害センターの組織強化(機能強化・拡充)	災害対策計画の整備及び災害時連絡網の機能拡充	A	
			短期	気候変動・環境維持室の組織強化(調整能力の向上)	企画調査員の派遣	A	
			中・長期	災害放送に適応するための設備整備	PNGにおける自然災害は緊急避難を要するものが多くあり、災害時の緊急放送を円滑にかつ安定して実施するための設備整備。全国放送網の改善・拡充、緊急放送機能(放送終了後の対策機能等)の付加等を行うもの。	A	
			短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上	様々なハザードを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップの作成	B	○
			短期	早期警報装置の設置	避難行動を早期に円滑に行うための早期警報装置の設置	B	
			短期	災害放送能力の向上	災害時における放送に役割を明確にし、必要な災害放送を実施する	B	○
			中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	サイクロン等による災害実態調査やリモートセンシングによる海岸地形変化解析等を行い、またその成果を集積し、気候変動による災害の原因解明や対策の有効性検証を実施する。 (森林・環境との協調プロジェクト)	B	○
			中・長期	橋梁・国道防災対策	気候変動による災害のため橋梁等、脆弱な機関道路の対策工事の実施(橋梁の河床からのクリアランス確保など)	B	
短期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減する	C				

3-4-4 バヌアツ

(1) バヌアツ支援の特徴

サイクロンの通り道であり、孤立した地理的条件をもつバヌアツは、7つの活火山があり、火山噴火の危険が高く、南太平洋諸国のなかで自然災害に対して最も脆弱な国の一つである。気候変動による影響は自然災害に対するバヌアツの脆弱性を増大させる結果となる。したがって、気候変動に係わる人間の安全保障を実現する手段として、バヌアツにおける優先支援は自然災害対策とすべきである。防災対策の対象としては、海岸浸食と高潮が最も深刻であり、次いで、洪水・土砂災害が挙げられる。また、自然災害の規模とバヌアツの経済規模を比較した場合、施設建設によるハード対策には限界があり、ソフトなく対策を重視しなければならない。これを実行する国家災害管理事務所の機能強化が不可欠である。

また、2009年3月末のアンブリウム島の火山噴火により住民約5000人の飲料水確保が困難な状況となり緊急支援要請があった例に示される様に、火山国であるバヌアツの特性から、自然災害発生時の飲料水緊急輸送システムの確立は重要な支援策である。

以上のような状況を踏まえ、下記に、支援の方向性対策例をあげる。また次表3-4.4にバヌアツの気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧を示す。

(2) 代替水源の開発及び総合水資源管理

i. 緊急水不足対策

バヌアツは、アウブリウム島の火山噴火によって雨水汚染が発生し、これが原因となって水不足がおきた。アウブリウム島やその周辺の狭小離島において同様の緊急的な水不足が発生する危険性が指摘されている。したがって首都ポートビラに緊急用の浄水施設、配水池の増設、可搬型膜浄水施設、給水タンク車等を設置する。特に可搬型膜浄水施設は日本の経験、蓄積された技術を活用した提案が可能である。支援にあたっては、水供給民間会社バヌアツ電力事業運営管理会社 Union Electric Du Vanuatu Ltd と競合がないことを留意する必要がある。

ii. 水需給改善

バヌアツでは、渇水・早魃期に水不足が懸念される地域が多く存在する。これは水源のタイプ（河川水、地下水、雨水）に起因するものであり、例えば、ルーガンビルでは既設の給水源である湧水が渇水・早魃の影響を受け易いため、水量の安定した地下水源の新規開発の必要性が指摘されている。

バヌアツにおける渇水・早魃発生はエルニーニョ現象との関連が指摘されている。渇水・早魃の規模は、降雨量と水使用量との相対関係で決まるため、同程度の降水量でも首都、地方都市、村落でそれぞれ渇水・早魃の程度は異なる。しかし、バヌアツにおける過去の事例から判断し、年間降雨量が平年の1/2程度まで減少した場合は広域にわたって渇水・早魃が発生する可能性が高い。

上記状況を踏まえ、水不足が報告または懸念されている地域を優先に、降水量や河川流量等の水文データを収集し、新規水資源開発可能量の把握を行う。また、飲料水やその他生活用水等の水利用調査を実施し、両者を総合し需給量を把握する。こうした水需給に関する調査は、水供給施設計画において必須の調査であり、本調査を基に最適な水供給設備の計画が可能となり水需給

改善が果たされる。この分野については、我が国で多くの経験と技術の蓄積があり、とりわけ、水資源開発可能性に関する解析技術は高く、効果的な支援が期待できる。

(3) 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

気象予報における収集データ整理及び解析を支援するために、2008年度から気象局には JICA シニアボランティアが派遣されている。要員が不足し、勤務体制が厳しいなかで、効率的なデータ解析や気象予報技術の能力向上及び気候変動に関する気象データの解析能力向上には、継続的な研修制度の実施が必要とされる。先行しているフィジー国気象予報能力強化及びネットワーク作りプロジェクトの成果活用と連携が望まれる。

(4) 気候変動リスクマネジメント

気候変動マネジメントに基づく個別対策を以下に述べる。

i. 国家災害管理事務所の組織強化

国家災害管理事務所は、職員不足であり、かつ火山災害に関する災害対策活動が中心となっているため、サイクロン、洪水に関する対策活動指針の整備、救助訓練マニュアル及び経験が不足している。したがって、災害に関する危機管理計画の策定、害対策行動マニュアルの整備、救助訓練の実施及び指導、広報活動用機材整備を実施し、各地方公共団体へ普及していくことが必要である。

ii. 早期警報装置の設置

南北に長いバヌアツは、現在、通信網の障害により警報連絡や避難通報の脆弱性が明らかである。このような状況下、コミュニティ自ら、早期の警報や避難を実施することが求められている。そのため、早期警報装置の整備が急務である。各コミュニティに適する警報基準の設定や避難行動マニュアル整備については、気象局、国家災害管理事務所との連携が必要である。この技術は我が国で多くの実績を持つ。

iii. 災害放送能力の向上

当該国の多くの国民は災害に関する情報をラジオから収集している。そのため、事前準備、警報や避難についての適切な指示が必要とされる。災害時における放送の役割は減災に大きく寄与するため、行動規範及びガイドライン等を明確にし、迅速で信頼性の高い災害情報を提供するための放送能力向上が必要である。

iv. 都市排水施設整備

バヌアツは、GDP の 40 % を観光産業に依存し、首都ポートビラ及び地方都市ルーガンビルは観光産業の基点となっている。集中豪雨により、市内道路の冠水や商業施設の浸水は観光産業に打撃となる恐れがあり、住民の健全な生活環境を維持するための排水改善が必要である。我が国で蓄積された計画・設計・施工技術の導入は、この対策事業に効果的である。

v. 海岸侵食対策事業

離島には空港と観光スポットが整備されており、観光客の移動においては、道路は重要なイン

フラとなっている。現在、海岸侵食が進行しており、道路保全是緊急の課題となっている。また、地方都市とコミュニティを結ぶ生活道路にも海岸侵食が進んでいるため、海岸護岸対策が必要とされている。海岸保全における我が国の経験と蓄積された計画・設計・施工技術の導入は効果的である。

vi. 防災対策のためのインフラ設計基準策定

既存の防災施設は過去の自然条件を基本とした計画基準や設計により整備されている。将来の気候変動を考慮したインフラの開発・設計に関する基準策定を行うことにより、災害リスクに強いインフラの設計・開発が、適切にかつ効率的に実施されることになる。海岸施設、河川構造物等に対して、計画や設計の外部条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。設計基準策定において、我が国の防災に関する蓄積された技術の適用が可能である。

vii. 総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上

フランスの支援のもと、アンバエ島等、4 島について簡易的な火山ハザードマップが作成されている。一方、国家災害管理事務所はサイクロン、洪水や津波に関するハザードマップを整備し、住民に事前に周知させることにより、災害軽減への活動を検討している。避難所、避難ルート、危険箇所、救護施設、公共施設（警察、病院、学校、教会）は、ハザードマップ共通の整理事項であることから、リスクマップ（サイクロン、洪水、津波）を一つに重ね合わせた総合型のハザードマップの作成とその普及がコミュニティ防災の活動に欠かせない。多様な自然災害を克服して来た我が国のハザードマップ作成能力は高い水準にあり支援に相応しい。

また、キリバスと同様に海岸域管理も非構造物対策として必要であり、単に防災面からの管理のみならず、利用や環境管理の面からも重要と考えられる。この項目に関しては他機関、他部門との調整が必要であるが、わが国の海域の開発、利用の促進と海洋環境の保全についての経験に基づく支援が可能である

viii. 普及啓発活動

海面上昇とサイクロンの発現で以前の経験よりも浸水域が広範囲なり、サイクロン到来時の風圧増加及び集中豪雨による氾濫等を理解し、人的被害や資産損失の拡大について普及啓発を行う。気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減させる。伝統的なコミュニティの連帯を活用する対策は受容され易く効果的である。

ix. 海岸国道・橋梁防災対策

観光客の移動のための道路整備は、観光産業の経済効果に大きく寄与しているが、海岸線に近い道路や護岸のない橋梁は、破損しており修復の必要がある。気候変動による災害リスクに脆弱な海岸幹線道路及び橋梁の対策工事の実施は、観光産業の促進と沿線住民の生活環境維持の視点から必要であり、我が国の道路・橋梁建設技術はソロモン諸島などの島嶼国でも高い評価を受けており、その技術が活用可能である。

x. 災害対策/海岸侵食の情報集積

海岸侵食に対する対策を立案するにあたっては、海岸域の長期的な変化を観測しデータを蓄積する必要がある。その一方で、当該国は、多くの島嶼から構成されていることや海岸線のモニタ

リングを実施するための人材、経験及び機材が不足している。また、自然災害に脆弱な地域を特定化し、国民に災害対策や避難活動に対する啓発を効果的に行うため、サイクロン、洪水及び地震・津波後の衛星画像解析は有効である。この分野において我が国で培った技術が活用できる。

xi. 河川洪水対策

首都ポートビラ近郊のメレ地区には、観光産業に関わる住民が増加している。SOPAC の支援により、洪水対策としてコミュニティ防災活動が実施されたもの、洪水氾濫が常襲するため、住居資産保全や生活環境保全のための構造物対策（河道改修、放水路建設等）が必要とされている。河川洪水対策における我が国の高い技術力は、フィジーにおける JICA 開発調査の高い評価に示されており、当該国で適用可能である。

xii. 地方都市排水施設整備

エスピリトゥサント島サラカタ川は雨季の集中豪雨によって頻繁に氾濫し、川沿いの住民は、恒常的に洪水による被害に見舞われている。ルーガンビルでは、集中豪雨のたびに市内低地区の住宅が浸水し住民が避難を強いられる。また、道路の冠水によって長期間にわたり交通が遮断され、水道施設の冠水によって水道水が汚染される。地方都市における水害発生は市民生活の障害となっている。我が国は都市排水対策において豊富な経験を有し、その経験に基づく設計・施工技術の適用により被害軽減が可能である。

表 3-4.4 バヌアツ 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性			実施期間	対 策 例		優先度	広域性
1.	代替水源の開発及び 総合水資源管理	気候変動に伴う水資源分野の 影響を緩和・適応するために 水源から水供給までを総合的 に管理する	短期	緊急水不足対策	全国の緊急的な水不足に対応するため、首都ポートビラに、配水池の増設、可搬型膜浄水施設、給水タンク車等を設置する。	A	
			中・長期	水需給改善	特に水不足が報告または懸念される地域を対象に、飲料用やその他生活用水等の水源および水需要量を社会調査により把握する。また降水量や河川流量等を調査し水利用可能量を把握し改善する。	B	
2.	気候変動に関する気象 観測能力向上	気候変動に関連する気象・災 害情報の計測、分析および予 報技術を向上させる	短期	気象・災害予報官育成およびデータ解 析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術および予報技術を向上させる。	A	○

支援の方向性		実施期間	対 策 例		優先度	広域性	
3.	気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	国家災害管理事務所の組織強化	災害危機管理計画策定、災害対策行動マニュアルの整備、救助訓練の実施及び指導、広報活動用機材整備	A	
			短期	早期警報装置の設置	避難行動を早期に円滑に行うための早期警報装置の設置(気象観測所との連携必要)	A	
			短期	災害放送能力の向上	災害時における放送の役割、行動規範およびガイドライン等を明確にし、必要な災害放送を実施するためのメディアの能力向上支援	A	○
			短期	都市排水施設整備	首都ポートビラの排水路を整備し、商業施設の浸水を防ぎ、観光業を保全する。	A	
			短期	海岸侵食対策事業	離島における、空港への幹線道路保全のための侵食対策事業	A	
			短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	インフラの開発・設計に関する、気候変動を考慮した基準策定を行うことにより、インフラの設計・開発を適切にかつ効率的に実施するもの。いくつかの条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。	B	○
			短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上	様々なハザードを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップの作成	B	○
			短期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減する。(コミュニティ防災)	B	○
			短期	海岸国道・橋梁防災対策	気候変動による災害のため脆弱な海岸幹線道路および橋梁の対策工事の実施	B	
			中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	サイクロン等による災害実態調査やリモートセンシングによる海岸地形変化解析等を行い、またその成果を集積し、気候変動による災害の原因解明や対策の有効性検証を実施する。 (森林・環境との協調プロジェクト)	C	○
			中・長期	河川洪水対策	人口急増化の首都ポートビラ近郊のメレ川の氾濫防止のための洪水対策	C	
			中・長期	地方都市排水施設整備	エスピリトゥサント島サラカタ川洪水対策及びブルーガンビル市雨水排水対策	C	

3-4-5 サモア

(1) サモア支援の特徴

サモアは主要 2 島から成るサンゴ礁に囲まれた火山島で急峻な地形を呈している。人口の大部分は沿岸部に居住し、サイクロンや高潮などの自然災害に直面している。また、沿岸災害のみならず洪水や土砂災害の脅威にも曝されている。今後、気候変動の影響が加わることによって住民の生命・財産は更に脅かされることになる。したがって、人間の安全保障の観点から、サモアにおける最重要支援策は自然災害対策とすべきである。一方、サモアでは世銀援助が沿岸域インフラ管理に関するマスタープランを策定し、各種のハード（構造物）・ソフト対策が提案された。我国の支援にあたってこの成果の活用を図ることが、他国援助機関との協調との観点からも望ましい。同時に、自然災害を担当する国家災害管理事務所の強化も合わせて実施すべきである。

水資源に関しては、サモアの狭小離島など、表流水や地下水などの水資源に乏しく雨水に依存する地域では渇水・旱魃の長期化によって危機的な水不足に直面する。したがって緊急的水不足対策が自然災害対策に次いで重要な支援となる。

以上のような観点から、支援の方向性ごとに対策例をあげる。また、表 3-4.5 にサモアに対する気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧を示す。

(2) 代替水源の開発及び総合水資源管理

i. 緊急水不足対策

首都アピアおよびサモア国全地域の緊急的な水不足に対応するため、浄水施設や配水池を増設し、給水タンク車を配置する。水供給部門における主要ドナーである EU と、資金面や人材育成面での連携した協力が重要である。我が国の高度な技術性を持った水道施設機器、例えば、可搬型膜浄水施設などの活用が図れる。

ii. 水需給改善

ウポル島地方部やサバイ島においては、水供給施設が普及していない地域がある。したがって施設計画のために、降水量や河川流量等の水文データを収集し、水資源量と水供給可能量の把握は必要である。また、飲料水やその他生活用水等の水利用調査を実施し、両者を総合し需給量を把握する。こうした水需給に関する調査は、水供給施設計画において必須の調査であり、本調査を基に最適な水供給設備の計画が可能となり水需給改善が果たされる。この分野については、我が国で多くの経験と技術の蓄積があり、とりわけ、水資源開発可能量に関する解析技術は高く、効果的な支援が期待できる。

なお、サモアの水供給部門における主要ドナーである EU と、資金面や人材育成面での強調した協力が重要である。

(3) 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象観測施設の拡充

サイクロン及び洪水災害軽減の準備段階として、サイクロンの進路予測と局所的な降雨予測への対応が求められる。特に、サモアの洪水は到達時間が 1~3 時間と早いため、現在の気象観測施設では、的確な対応することはできない。したがって、気象観測施設（レーダー雨量計、リアル

タイムの観測データ収集及び配信施設等)の拡充が必要となる。なお、この分野における我が国の知見・経験及びノウハウの蓄積は十分であり、活用可能な技術である。

ii. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

気象観測及び予報技術支援に、現在3人目のJICAシニアボランティアが赴いている。その間、JICAによる気象観測機材の供与(現在稼働中)も行われている。今般、サイクロンの進行予測と局所的な降雨予測に必要な機材整備支援の要請もされていることから、効率的なデータ解析や気象予報技術の能力向上のために、機器使用訓練やデータ整備・解析の演習、気象予報演習等の継続的な研修制度の整備が必要とされる。先行しているフィジー国気象予警報能力強化事業や我が国の気象庁における研修事業との連携により、より高い効果が見込まれる。

(4) 気候変動リスクマネジメント

気候変動マネジメントに基づく個別対策を以下に述べる。

i. 国家災害管理事務所の組織強化

サモアの防災に対する法制度はドナーや国際機関の支援により整備が進んでいるが、国家災害管理事務所の気象部門の職員は3人で不足している。また、津波災害に関する災害対策活動が中心となってきたため、サイクロン、洪水に関する対策活動指針の整備、救助訓練マニュアルや経験が不足している。一方、コミュニティやメディアは防災に関する協働意識は高い。したがって、当該機関は、事前準備対応や避難に関する啓発について共同で取り組むことが、より高い効果を生み出すと考えられる。そのためには、災害に関する危機管理計画の策定、害対策行動マニュアルの整備、救助訓練の実施及び指導、広報活動用機材整備を整備し、これをコミュニティやメディアへ普及していくことが肝要であり、国家災害管理事務所において複数の機関との連携及び調整が可能な組織強化を図ることが必要である。

ii. 早期警報装置の設置

当該国の河川は急勾配となっており、洪水の到達時間が短いため、通常の警報連絡では遅く避難に間に合わない。したがって、雨量計や水位計と連動したサイレン等の警報装置により、コミュニティ自ら避難することが求められている。そのためには、早期警報施設の整備が急務となる。各コミュニティに合致する警報基準の設定や避難行動マニュアル整備については、国家災害管理事務所と気象局の連携が必要である。我が国は早期警報装置の設置に豊富な実績を持ち有効な支援が可能である。

iii. 都市河川洪水対策事業

首都アピアを流下するバイシガノ川は、2001年、2006年の鉄砲水により、大規模な被害を受けた。首都アピアの洪水対策事業は首都機能の保全及び成長する観光産業の持続開発の視点からもその事業の必要性は高い。SOPACは、洪水リスク管理能力強化支援を行い、洪水解析、モデル検証、避難計画及び概略の治水計画を実施した。この成果を活用して我が国の支援を実施することは、十分な効果が期待できるものである。

iv. 災害放送能力の向上

国民は災害に関する情報をテレビやラジオから収集している。災害時における放送の役割は減

災に大きく寄与するため、放送局の活動規範及びガイドライン等を明確にし、迅速的かつ信頼性の高い災害放送を提供する。それに必要な災害放送を実施するための放送能力の向上が必要である。国家災害管理実施計画でもその必要性は謳われている。

v. 防災対策のためのインフラ設計基準策定

アピア港の防波堤や周回道路の護岸施設では越波の発生頻度が多くみられる。将来の気候変動におけるインフラ施設は、過去の自然条件を基本とした計画基準や設計による整備では、災害リスクに脆弱になると思慮される。将来の気候変動を考慮したインフラの開発・設計に関する基準策定を行うことにより、災害リスクに強いインフラの設計・開発が適切にかつ効率的に実施されることになる。海岸施設、河川構造物等に対して、計画や設計の外部条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。この分野における我が国の豊富な事例が活用可能である。

vi. 総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上

国家災害管理事務所はサイクロン、洪水及び津波に関するハザードマップを整備し、事前に住民に周知させることにより、災害軽減への活動を企画している。サモアの41行政区に対して、世銀による沿岸インフラ管理計画（Coastal Infrastructure Management: CIM）を通して、沿岸域の簡易ハザードマップが作成されている。世銀との連携により、サイクロン、洪水、津波のリスクマップを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップ作成とその普及がコミュニティ防災活動をより効果的にすると期待される。

また、キリバスと同様に海岸域管理も非構造物対策として必要であり、単に防災面からの管理のみならず、利用や環境管理の面からも重要と考えられる。この項目に関しては他機関、他部門との調整が必要であるが、わが国の海域の開発、利用の促進と海洋環境の保全についての経験に基づく支援が可能である

vii. 普及啓発活動

海面上昇とサイクロン発現で過去の災害経験よりも広範囲に浸水被害がおよんでいる。サイクロン到来時の風圧増加や集中豪雨による氾濫、土砂災害等による人的被害や資産損失の拡大に関する住民に対する普及啓発は、構造物対策に比べ、安価で即実施可能な対策として、実施することができる。また、村落コミュニティの連携を活用した自衛策は効果的である。

viii. 海岸国道・橋梁防災対策

観光産業の持続的成長には、インフラ整備が重要であると NAPA でも指摘されているとおり、観光客の移動のための道路整備は、観光産業の経済効果に大きく寄与しているが、海岸線に近い道路や護岸のない橋梁は、破損しており修復の必要がある。したがって、気候変動による災害リスクに脆弱な海岸幹線道路及び橋梁の対策工事の実施は、観光産業の促進と沿線住民の生活環境維持の視点から必要である。本対策事業は、当該国の NAPA の優先事業と一致し、また我が国の優れた計画・設計・施工技術を発揮することが可能な分野である。

ix. コミュニティ基盤整備事業

1999年から実施されている世銀の支援による沿岸インフラ管理計画やリスク管理コンポーネントにより、各行政区のインフラ改修計画案が提案されている。この計画書を活用した、自然災害

に強い町づくり事業の実施が期待される。世銀の成果にもとづき、我が国が事業を実施することは世銀との連携による協力例として意義深く、高い効果が期待される。

x. 災害対策/海岸侵食の情報集積

災害対策・海岸侵食の解明・対策立案には、長期間にわたる資料の集積が必要である。当該国には、生態系保全、環境モニタリング、情報資源センターに関わる大洋州の地域機関である SPREP 本部があり、情報収集に係わる人材育成を実施しやすい状況である。また、環境天然資源省にはマップサーバー¹が整備されており、GIS 技術が備わってきている。情報収集によってサイクロン、洪水及び地震・津波後の衛星画像解析を活用して、崩落地や海岸線のモニタリングを実施し、土砂災害対策や海岸侵食対策のための調査、計画、設計に活用する。

xi. 災害査定実務能力向上

サモアの社会基盤施設の整備レベルは比較的高く、ライフラインを含む社会基盤施設は国民の重要な資産として位置付けられる。自然災害による被害額の算定や復旧費用の評価は、迅速な復旧事業に繋がることで、社会資本の健全な保全を図る。こうした手法に関して我が国に多くの適用実績があり、効果的支援が可能である。

¹ インターネット上で地図情報にアクセスするシステム

表 3-4.5 サモア 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性		実施時期	対 策 例		優先度	広域性	
1	代替水源の開発及び総合水資源管理	気候変動に伴う水資源分野の影響を緩和・適応するために水源から水供給までを総合的に管理する	短期	緊急水不足対策	全国の緊急的な水不足に対応するため、首都アピア近郊に、浄水施設、配水池の増設、給水タンク車等を設置する。	A	
			中・長期	水需給改善	表流水および地下水の量・水質を長期的にモニタリングし、利用可能な地下水量および表流水量の把握、取水量の適正化を図る。	B	
2	気候変動に関する気象観測能力向上	気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析および予報技術を向上させる	短期	気象観測施設の拡充	サイクロンの進路予測と局所的な降雨予測への対応のため、リアルタイムの観測、配信、解析に必要な気象観測機材の整備	A	
			短期	気象・災害予報官育成およびデータ解析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術および予報技術を向上させる。	A	○
3	気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	国家災害管理事務所の組織強化	災害危機管理計画策定、災害対策行動マニュアルの整備、救助訓練の実施及び指導、広報活動用機材整備	A	
			短期	早期警報装置の設置	避難行動を早期に円滑に行うための早期警報装置の設置(気象局、国家災害管理局との連携必要)	A	
			短期	都市河川洪水対策事業	首都アピアを流下するヴァイシガノ川等の洪水対策に係る河川改修事業	A	
			短期	災害放送能力の向上	災害時における放送の役割、行動規範およびガイドライン等を明確にし、必要な災害放送を実施するためのメディアの能力向上支援	A	○
			短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	インフラの開発・設計に関する、気候変動を考慮した基準策定を行うことにより、インフラの設計・開発を適切にかつ効率的に実施するもの。いくつかの条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。	B	○
			短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上	様々なハザードを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップの作成	B	○
			短期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減させる。	B	○
			短期	海岸国道・橋梁防災対策	気候変動による災害のため脆弱な海岸幹線道路および橋梁の対策工事の実施	B	
			中・長期	コミュニティ基盤整備事業	沿岸インフラ整備計画(CIM)に基づく自然災害に強い町づくり	B	
			中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	サイクロン等による災害実態調査やリモートセンシングによる海岸地形変化解析等を行い、またその成果を集積し、気候変動による災害の原因解明や対策の有効性検証を実施する。(森林・環境との協調プロジェクト)	C	○
中・長期	災害査定実務能力向上	災害発生後の被害状況及び公共施設等の被害及び復旧に関する査定能力の向上	C				

3-4-6 トンガ

(1) トンガ支援の特徴

トンガは、火山島及び環礁島から構成され、標高の低いサンゴ礁の狭小離島が多く、生活用水の多くを雨水に頼る。雨水以外の水資源として地下水があるが、塩水化により飲料水としては使用できない。今後の気候変動によって水不足をさらに悪化すると懸念されている。したがって、トンガに対する支援は人間の安全保障の観点から、**水不足対策**とすべきである。

また、人口の大部分が集中する海岸域はサイクロンの常襲地帯となっており住民の安全が常時脅かされている。その一方で、サイクロンに対する気象観測体制や災害対策システムは極めて貧弱である。例えば気象局は台風情報をフィジー気象局に依存し、また観測機器は十分に機能していない。更には、自然災害対策を担当する気象局や国家災害管理事務所の組織力が弱くその責務を果たせない状況にある。かかる状況を踏まえ**自然災害対策**に係わる支援が求められるが、この支援の中で、ハード（構造物）ソフト両面、担当機関の機能強化など総合的な対策を実現すべきである。

以上のような観点から、支援の方向性ごとに対策例をあげる。また、表 3-4.6 にトンガに対する気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧を示す。

(2) 代替水源の開発及び総合水資源管理

i. 緊急水不足対策

トンガは多くの島々からなり、サイクロンや火山噴火などの自然災害に起因した緊急的な水不足が各所で頻繁に発生する。これら緊急的な水不足に対応するため、首都ヌクアロファに緊急用の浄水施設、配水池の増設、可搬型膜浄水施設、給水タンク車等を設置し、被災地に対する緊急給水に備える。特に可搬型膜浄水施設は日本の経験、技術特性の活用が図れる提案が可能である。

ii. 地下水賦存量調査及び水質モニタリング

トンガの島々の多くはサンゴ礁島からなり地盤の透水性が高く、飲料水やその他生活用水の水源地として、地下水は豊富である。しかし、表流水は乏しいケースが多い。トンガにおいては地下水資源が水供給の主体となると考えられるが、給水計画立案に先立ち、島ごとに利用可能な淡水資源のタイプと開発可能性を評価することが重要である。トンガタップ島(本島)及びその他離島における地下水淡水レンズの賦存量を長期的に調査し、利用可能な地下水量を把握し取水量の適正化を図る。地下水賦存量調査においては我が国の高度な地下水探査・解析技術が活用可能である。

iii. 漏水・節水対策

首都ヌクアロファの淡水資源は長期的に不足することが懸念されており、漏水防止や節水などによる効率的な水利用が求められている。水供給施設からの漏水量及び漏水箇所を把握し、漏水防止対策の実施による水資源の効率的利用を図る。また、住民に対する節水教育により節水対策を推進する。漏水・節水対策は首都を対象として実施し、対策に高額なハード設備を要しないことから投入効果が高い。我が国の漏水探査機器及び探査技術は高いレベルにあり、この技術の活用が可能である。なお、節水教育による水使用節約は気候変動の緩和策にもつながる対策である。

iv. 水需給改善

トンガは多くの島々からなり地域によっては水供給施設が脆弱で、また時期によっては水不足が懸念される地域が多く存在する。水不足が報告または懸念されている地域を対象に、降水量や河川流量等の水文データを収集し水資源量や水供給可能量の把握を行い、また同時に、飲料水やその他生活用水等の水利用社会調査を実施し、両者の結果から水の需給量を把握する。こうした水需給に関する調査は、水供給施設計画において必須の調査であり、本調査を基に最適な水供給設備の計画が可能となり水需給改善が果たされる。この分野については、我が国で多くの経験と技術の蓄積があり、とりわけ水資源量評価や施設設計に高い技術を発揮することが可能である。

(3) 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

サイクロン情報をフィジー気象局に依存するなか、2009年3月にJICAシニアボランティアが派遣され、データ整理や解析及び予報技術の訓練が実施されている。また、AusAIDにより気象観測機材整備支援も始まっている。しかしながら、効率的なデータ解析や気象予報技術の能力向上には、継続的な研修制度の整備が必要とされ、南北1,000kmの広い国土に気象観測所が分布しているため、専門家が巡回指導するような形式をとることが考えられる。また、わが国の支援として先行しているフィジー国気象予警報能力強化事業の成果活用と連携により支援効果がさらに高まると期待される。

(4) 気候変動リスクマネジメント

気候変動マネジメントに基づく個別対策を以下に述べる。

i. 国家非常事態管理事務所の組織強化

国家非常事態管理事務所は、公共事業省に属し、職員6人で対応している。国民に対する災害情報の伝達はラジオによって実施し、また、ハワイ及びフィジーの気象機関への緊急連絡は衛星電話によって行なっている。特に津波災害に関する災害対策活動が中心となっているため、サイクロン、洪水に関する対策活動指針の整備や救助訓練マニュアルや経験が不足している。赤十字やNGOの支援活動に政府も期待している。そのため、災害に関する危機管理計画の策定、害対策行動マニュアルの整備、救助訓練の実施及び指導、広報活動用機材整備を整備し、これを赤十字、NGO及びコミュニティへ普及していくことがより効果的な防災活動になる。我が国は当該分野における経験と実績を十分に持っている。

ii. 早期警報装置の設置

トンガタップ島は、多くの低平地があり、サイクロンによる高潮災害に対する早期警報装置の必要性がある。潮位と連動したサイレン等の警報装置により、コミュニティレベルによって避難することが求められている。そのためには、早期警報装置の整備が急務となる。警報基準の設定や避難行動マニュアル整備については、国家非常事態管理事務所と気象局の連携必要である。早期警報装置の設置に関して我が国は機器の製造も含め豊富な経験を持ち有効な支援が期待される。

iii. 災害放送能力の向上

サイクロン情報は、気象局から国家非常事態管理事務所を通して関係機関へと伝達される。住

民に対しては、ラジオ放送（英語、トンガ語）により 24 時間体制で放送される。国家非常事態管理事務所はトンガラジオ放送局と連携して、サイクロン緊急対応計画を作成している。放送の役割は減災に大きく寄与するため、放送局の活動規範及びガイドライン等を明確にし、必要な災害放送を実施するための災害放送能力の向上が必要である。災害放送に関する我が国の経験と実績が活用できる。

iv. 多目的サイクロンシェルター建設

トンガタツプ島は、海岸域の低平地が多く、津波やサイクロンによる高潮災害に対して最も脆弱となっている。教会が緊急避難所として活用されているが、人口に対して不十分である。そのため緊急避難所としてのシェルターを建設し、平常時にはコミュニティ活動の場として利用する。多目的サイクロンシェルターの設計・建設に関して我が国は数多くの実績を持ち、技術の有効活用が可能である。

v. 防災対策のためのインフラ設計基準策定

トンガタツプ島は海岸低平地が多く、高潮災害に最も脆弱な地形となっている。将来の気候変動で海面上昇後、サイクロン到来時の高潮災害を防ぐインフラ施設は、過去の自然条件を基本とした計画基準や設計による整備では災害リスクに脆弱になると思慮される。将来の気候変動を考慮したインフラの開発・設計に関する基準策定を行うことで、災害リスクに強いインフラの設計・開発が適切にかつ効率的に実施されることになる。海岸施設、河川構造物等に対して、計画や設計の外部条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。また、経済発展に応じて変遷してきた我が国の設計指針の事例を、トンガ国の実情に沿って適用することが可能であり我が国の経験が生かされる。

vi. 総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上

SOPAC と地図局は共同で、危険度を評価したトンガタツプ島の津波ハザードマップを作成している。避難所、避難ルート、危険箇所、救護施設、公共施設（警察、病院、学校、教会）はハザードマップ共通の整理事項であることから、リスクマップ（サイクロン、洪水）を一つに重ね合わせた総合型のハザードマップ作成とその普及がコミュニティ防災の活動に欠かせない。サイクロン、洪水、津波のリスクマップを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップ作成とその普及が災害時の対応を円滑にする。当該分野における支援は、SOPAC の成果の有効活用と、伝統的コミュニティの連帯を促す点において意義深い。

また、キリバスと同様に海岸域管理も非構造物対策として必要であり、単に防災面からの管理のみならず、利用や環境管理の面からも重要と考えられる。この項目に関しては他機関、他部門との調整が必要であるが、わが国の海域の開発、利用の促進と海洋環境の保全についての経験に基づく支援が可能である

vii. 普及啓発活動

1982 年サイクロンによる高潮による浸水域は、トンガタツプ島の 8.8 % に拡大した。海面上昇とサイクロンの発現で過去の災害経験よりも広範囲な浸水域の発生、サイクロン到来時の風圧増加による人的被害及び資産損失の拡大についての住民レベルの知識向上は、構造物対策に比べ、安価で即実施可能な対策である。そのため本対策例は効果的でその必要性は高く、トンガ赤十字や NGO の活動を通して普及啓発することが望まれる。この対策は、早期警報装置の対策と同様に

伝統的コミュニティの連帯を活用し災害に対する自衛を促すものである。

viii. 都市排水施設整備

首都ヌクアロファには、河川が存在せず、また幹線排水路がないために、降雨後の排水事情が悪く、道路沿いや低平地は雨水滞留が発生する。国際機関の支援により、一部の地区の排水施設整備が検討されているが、都市全体の排水事業計画は整備されていない。今後の気候変動のもと、短時間降雨強度が増すため、首都の排水改善が求められる。国際機関の成果が利用可能であり、また我が国の先進的な都市排水対策技術の導入が図られる。

ix. 高潮対策

首都ヌクアロファは、サイクロンによる高潮災害に脆弱な地形を呈しており、将来の海面上昇のもとで 1982 年のサイクロン「アイサック」の規模のサイクロンが出現すると島の 14.1 %に相当する 37.3 km² が浸水すると予測されている。公共事業省では、離岸堤や防潮堤による構造物対策を提案している。人間の安全保障、首都機能の保全の観点からその対策事業の推進が望まれる。

x. 海岸国道・橋梁防災対策

多くの離島があり、海岸線に近い道路や護岸のない橋梁やコーズウェイは、破損しており修復の必要がある。したがって、気候変動による災害リスクに脆弱な海岸幹線道路および橋梁の対策工事の実施は、観光産業の促進と沿線住民の安全保障の視点から必要である。

xi. 災害対策/海岸侵食の情報集積

トンガは南北 1,000 km、東西 500 km の海域に分布し、169 の島があり、個別の島の状況をモニタリングするには広範囲であり、効率的な海岸侵食等の情報収集が求められている。一方、国土天然資源環境省・地図局にはマップサーバーが整備されており、GIS 技術が備わっている。したがって、サイクロン、洪水及び地震・津波後の衛星画像解析を活用して、崩落地や海岸線のモニタリングを実施し、土砂災害対策や海岸侵食対策のための調査、計画、設計に活用することが効果的と考えられる。また、気候変動の長期性を考慮し、災害情報の集積を長期間にわたって実施することによって、実態解明や対策立案に役立てることができる。当該分野における我が国の知見の活用は十分可能である。

xii. 海岸侵食対策

トンガタップ島のラグーン西海岸の侵食対策事業には、カナダ、日本等の支援により対策事業が実施された。現在、新たに島南部のファームツビーチの砂浜侵食や島北部海岸での海岸侵食が顕在化しており、その対策が公共事業省でも検討されている。また、地方都市とコミュニティを結ぶ生活道路にも海岸侵食が進んでいるため、海岸護岸対策が必要とされている。新規対策事業の実施においては、トンガにおける我が国の過去の侵食対策事業の経験や実績が活用可能である。

表 3-4.6 トンガ 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性			実施時期	プロジェクト例		優先度	広域性
1	代替水源の開発及び 総合水資源管理	気候変動に伴う水資源分野の 影響を緩和・適応するために 水源から水供給までを総合的 に管理する	短期	緊急水不足対策	全国の緊急的な水不足に体操するため、首都ヌクアロファに、浄水施設、配水池の増設、可搬型膜浄水施設、給水タンク車等を設置する。	A	
			中・長期	地下水賦存量調査及び水質モニタリング	トンガタップ島(本島)およびその他島における地下水淡水レンズの賦存量および水質を長期的に調査し、利用可能な地下水量の把握、取水量の適正化を図る	B	
			中・長期	漏水・節水対策	水供給設備からの漏水量および漏水箇所の把握、および漏水対策を検討し限られた水資源の効率的利用を図る。	B	
			中・長期	水需給改善	特に水不足が報告または懸念される地域を対象に、飲料用やその他生活用水等の水源および水需要量を社会調査により把握する。また降水量や河川流量等を調査し水利用可能量を把握し、水需給を改善する。	C	
2	気候変動に関する気象 観測能力向上	気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析および予報技術を向上させる	短期	気象・災害予報官育成およびデータ解析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術および予報技術を向上させる。	A	○

支援の方向性		実施時期	プロジェクト例	優先度	広域性		
3	気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	国家非常事態管理事務所の組織強化	災害対策行動規範の整備、避難計画策定(アドバイザーの派遣)および災害時連絡網の機能整備	A	
			短期	早期警報装置の設置	避難行動を早期に円滑に行うための早期警報装置の設置(気象観測所との連携必要)	A	
			短期	災害放送能力の向上	災害時における放送の役割、行動規範およびガイドライン等を明確にし、必要な災害放送を実施するためのメディアの能力向上支援	A	○
			短期	多目的サイクロンシェルター建設	自然災害発生時に緊急避難所としての機能を持ち、平常時にはコミュニティ活動に利用する。	A	
			短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	インフラの開発・設計に関する、気候変動を考慮した基準策定を行うことにより、インフラの設計・開発を適切にかつ効率的に実施するもの。基準策定に際しては、いくつかの条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。	B	○
			短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理の能力向上	様々なハザードを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップの作成	B	○
			短期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減する。(コミュニティ防災)	B	○
			中・長期	都市排水施設整備	首都ヌクファロアの排水改善をおこない、家屋・道路等の浸水防御し、生活環境の改善と首都機能を確保する。	B	
			中・長期	高潮対策	高潮やサイクロン襲来時に、トンガタップ島の低平地の浸水防御による農作物被害の軽減及び道路交通網を確保する。	B	
			短期	海岸国道・橋梁防災対策	気候変動による災害のため脆弱な海岸幹線道路および橋梁の対策工事の実施	C	
			中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	サイクロン等による災害実態調査やリモートセンシングによる海岸地形変化解析等を行い、またその成果を集積し、気候変動による災害の原因解明や対策の有効性検証を実施する。(森林・環境との協調プロジェクト)	C	○
中・長期	海岸侵食対策	海岸侵食による国土の流失を防ぐと共に、観光用ビーチの養浜を促進し、保全する。	C				

3-4-7 ソロモン諸島

(1) ソロモン諸島の支援の特徴

2007年の津波災害や2009年初頭の洪水・土砂災害など、ソロモン諸島では近年、大規模な自然災害を経験している。そのため災害に対して敏感であり、気候変動の影響による災害リスクの増大の可能性は、災害に対する準備意識を高めている。既にいくつかの箇所では海岸侵食による交通障害も発生しており、災害対策には、洪水頻度が高い河川にかかる橋梁の補修等や海岸道路の海岸侵食対策も必要となってくる。また林業が外貨獲得の大きな手段（林業がGDP全体に占める割合は10%程度、輸出全体に占める割合は70%程度）となっていることが、過剰な森林伐採につながっていることも一部では指摘されており、構造物対策と合わせて非構造物対策を実施することが重要になる。

一方、海岸域の低地や狭小離島では、塩水化の進行が見られ、地域住民にとって深刻な水不足をもたらす可能性が十分考えられる。さらに首都ホニアラでは、人口圧による偏った地下水の揚水のため塩水化が発生しており、今後増大することが予測される地下水の塩水化に対する対応が迫られている。

下記に、支援の方向性ごとに対策例をあげる。また次表3-4.7に、ソロモン諸島の気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧を示す。

(2) 総合水資源管理

i. 地下水改善

ソロモン諸島では、内陸の山間部はジャングルで山が深く居住地に適していない地域が多いため、海岸域のベルト地帯に住居が集中している傾向がある。しかしながら、海岸域の井戸では塩水化が進行しており、乾季における飲料水は絶対的に不足しており、政府の給水車等による給水が行われている。

水不足、特に乾季の渇水に対する改善策として、地下水の塩水化の改善が効果的であると考えられる。井戸からではなく集水埋渠（地中に設置した取水管）から地下水を取水するのが提案される。この方法は、同一箇所からの過剰な揚水の防止につながり、地方給水の塩水化対策として有効である。

当該分野における我が国の技術の活用は十分期待できる。

ii. 水利用改善

地方給水では、雨水、河川水、湧水、地下水を水資源として利用しているが、給水施設の能力が低い一方で、人口の増加により渇水期には水不足となる。水不足は全国の地方都市・村落で深刻化している。また井戸からの過剰揚水によって塩水化が進行し水不足を加速している。対策として、水収支把握に基づき適切な取水量を評価し水源の適正利用を図る等、水利用状況の改善により水不足を緩和する。雨水タンク等、渇水期に効果が得られない対策だけでは、水不足の大きな改善は見込まれず、こうした水不足緩和策との並列的実施がより大きな効果を生むものと考えられる。

なお、同時に、コミュニティに対して水利用適切化、水資源保全（水資源涵養森林の保全等）、水使用の衛生管理に関する普及啓発活動を行うことも効果的である。

(3) 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

環境保全・気象省内に環境気象部があり、気象観測や予報等は 58 名の常勤職員により実施している。またソロモン諸島全土には 5 ヶ所の気象観測所があり、今後 2 ヶ所を新設し、観測網を拡充する予定である。しかしながら、予報は地域の天気予報を基本的に実施するのみであり、地域や時間ごとの詳細な予報や局地予報に対する技術能力は不十分であり、災害等の予測を実施するには至っていない。今後、気候変動の影響を受け、これまでの降雨パターンは変化することが考えられ、沿岸域や狭小離島、山間部などを国土に持つソロモン諸島では、さまざまな気象条件をもとに予報を行う必要があり、高い予報能力が求められる。また、降雨パターンの変化に加えて局地的な予報も災害予測においては重要になるため、気候変動のリスクを管理する上で、今後局地予報、災害予測等を実施していく必要がある。

多数の自然災害のリスクを抱える我が国では、このような経験・知見やノウハウが多く蓄積されており、当該技術の向上に大きく寄与することが可能である。

(4) 気候変動リスクマネジメント

気候変動マネジメントに基づく個別対策を以下に述べる。

i. 防災対策のためのインフラ設計基準策定

ソロモン諸島では、気候変動の影響を受けた自然災害の多発が最も懸念される。国土は首都ホニアラがあるガダルカナル島やアウキ島のような山地を要する島から、太平洋で最も大きい淡水湖であるテガノ湖がありユネスコの世界遺産にも登録されている東レンネルを抱えるレンネル島、狭小群島からなるオントンジャワ諸島など多彩な地勢・自然環境を有している。

しかしながらガダルカナル島では、集中豪雨により洪水や土砂災害が発生しており、アウキ島では、海岸侵食により満潮時に島の最も人口が集中する地域への交通が遮断される。またレンネル島はサイクロンの通過が頻繁にあり、オントンジャワでは海面上昇や塩水化が、人々の暮らしに大きな影響を与えている。

PNG の項でも述べたように、気候変動により降雨や高潮などの外力が変化することから、公共施設(インフラ)の設計に際してこれらの状況を考慮することが求められる。また、経済的発展により、既存の公共施設を改築する必要も生じている。施設の耐用年数や重要度に応じて、気候変動を考慮した外力の基準を設定するとともに、気候変動に対応できる施設構造にすることなどを基準化し、これにより変化への対応が容易になると考えられる。

またこの分野における我が国の知見・経験の活用は十分可能であり、かつ他ドナーではこれらの経験を有していないことから、この分野における我が国の協力は意義のあるものである。

なお、NAPA には基準の整備が、内容は限定的ではあるがあげられており、この点でのニーズは高い。

ii. 国家災害管理事務所の組織強化

災害管理に関係する国家災害管理事務所の組織強化に関しては、最近の自然災害により死者が発生している状況を鑑みると重要である。AusAID から災害管理事務所に派遣されていたアドバイザーは既に任期を終え、災害管理事務所でも避難計画や緊急情報連絡等における具体的な専門性

を持つアドバイザーの派遣を要望している。早期警報装置の設置、災害放送能力の向上と連携をとりつつ実施すれば、さらにその有効性が向上する。

iii. 普及啓発活動

気候変動による様々影響について、住民レベルの知識の向上を図ることは、住民の意識改革を促し、自発的なコミュニティレベルでの気候変動対策を生み出す可能性をもたらす。そのため、普及啓発活動によるコミュニティの自発的な気候変動のリスク管理の実施を行うことは、効果的に災害発生時のリスク低減につながる。下記 iv と同様に、計画中の我が国による支援であるコミュニティ防災や防災ラジオ放送の整備と合わせて普及啓発活動を実施することは、極めて大きな災害低減効果をもたらすと考えられるため、実施する意義は大きい。

iv. 災害放送能力の向上

既に災害時において緊急災害放送が実施されているソロモン諸島ではあるが、災害時における緊急放送の活用は十分とは言えない状況である。理由は、放送局以外の関連機関との協調や国家災害管理事務所からの要請を受けた災害放送であっても放送料が必要など、制度的な部分にもある。そのため、災害時における放送の役割、行動規範及びガイドライン及び関連法を再整備する必要性は非常に高い。我が国の無償資金協力によって防災ラジオ放送の機材整備計画が進められているため、当該整備計画と災害放送の能力向上を合わせて実施することは、極めて高い成果が期待できると考えられる。なお、他ドナーの本分野への支援は、現在予定されていない。

v. 災害対策/海岸侵食の情報集積

ソロモン諸島でも PNG 同様、今後、気候変動の影響を受けた自然災害の多発が最も懸念される。特に極端な気象現象が河川を中心とした洪水や土砂災害を引起している例は最近でも発生しており、今後さらにこうした災害発生リスクが高まる可能性がある。地域によって気候変動を考慮した自然災害対策は異なってくる。災害対策のためには、被害の実態を明らかにして、既存の対策の効果や影響を評価する必要がある。施設に関するデータベースを整備し災害の実態を調査し、施設の効果や構造上の問題を抽出する。災害は稀にしか発生しないことより、長期的に災害や復旧に関する調査資料を集積し地域に対応した対策をとる。

情報収集にはリモートセンシング技術の適用を図り、地形変化や洪水氾濫状況の実態等を把握する。これらは森林や環境に関するプロジェクトとの協調も可能と考えられる。海岸侵食に関しても、長期的な資料の集積が必要なことから、その実態は明らかになっておらず対策の効果も十分解析されていない。このため、定期的な調査を行い、情報を集積する。公共施設のデータベース作成、災害調査、リモートセンシング技術に関して我が国は十分な実績を有しており、これらの経験や知見を十分活用できる。今後、長期的な対策を検討する上で、災害対策に必要な情報を収集することは、極めて重要な対策となると考えられる。この対策例は、人間の安全保障や気候変動対策と持続可能な開発の共存に寄与するものである。

vi. 総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上

洪水、土砂災害、高潮、サイクロン等、多様な災害リスクに直面しているソロモン諸島において、さまざまなハザード（災害の危険）を総合的に把握できるハザードマップの作成は重要である。またそれぞれの地域では、地勢状況も異なるため、どのような災害の危険性があるかを把握することは、災害対策上必須事項である。海岸域の管理に関しては、海岸侵食対策として NAPA

で提案されており、非構造物対策の主なものである。NAPA ではサンゴ礁の保護、海岸の植林など多岐にわたり提案され、防災はその一部であり他の分野との協調が求められる。また、他の援助機関等の調整も必要となる。

我が国では、地方自治体を中心に総合型のハザードマップ作成に既に取り組んでいる事例が多くあり、こうした経験やノウハウの活用は十分可能である。また、キリバスなどの項でも述べたように、海岸域管理も非構造物対策として必要である。これは単に防災面からの管理のみならず利用や環境管理の面からも重要であり、我が国の経験に基づいて支援が可能である。

vii. 早期警報装置の設置

早期警報装置の設置に関しては、他国と同様、国土が大小さまざまな島によって点在し、それぞれの地域で複数の災害リスクを抱えるソロモン諸島において、災害時に住民を安全にかつ迅速に避難させるための効果的な対策であり、被害の軽減に役立つものである。例えば、2009年始めの集中豪雨によるササ川の災害でも4名の人命が失われているが、高所に避難することにより被害を低減できたと考えられる。現在ソロモン諸島における災害時の緊急連絡体制は、環境保全・気象省からの情報をもとに国家災害管理事務所から各州の災害管理事務所員へ連絡が取られ、地域へと伝達されると同時に、国家災害管理事務所からソロモン諸島放送公社へも伝達され、ラジオ放送を通して地域住民へと伝わる手順となっている。しかしながら、時間的な猶予が少ない災害発生の場合は、迅速な警報の伝達を実施する手段がラジオ放送とともに必要になってくる。災害リスクの緊急度、避難の迅速性などを評価し、該当する地域に対し、早期警報装置の設置が求められる。現在当該国では、コミュニティ防災や防災ラジオ放送の整備が我が国の支援により計画されており、こうした支援と合わせて警報装置の設置を実施することは、極めて大きな災害低減効果をもたらすと考えられ、人間の安全保障に留意する上で必要な対策である。なお、この技術はすでに我が国での実績を有するものであり、当該国への支援に関して、十分な技術の活用が可能である。

viii. 海岸国道・橋梁防災対策

海岸の幹線道路及び橋梁についての防災工事に関しては、現在でも脆弱で災害が発生しており、協力ニーズもあり、その必要性は高い。NAPA では海岸侵食対策として優先順位第4番目にあげているが、その主体は海岸道路と橋梁の整備である。これらに関する我が国の技術的なレベルは高く、成功例、失敗例を含めた多様な経験を有している。

なお、この項目に関しては他の援助機関からの支援も想定されることから調整は必要と考えられる。

表 3-4.7 ソロモン諸島 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性		実施期間	対 策 例		優先度	広域性	
1	総合水資源管理	気候変動による水質の塩水化、供給量の不足に対応するため、適切な水利用を図り塩水化等の緩和を行う	短期	地下水改善	塩水化の状況を把握し、地下水揚水の極端な集中を緩和し、地下水の塩水化を改善する。		
			短期	水利用改善	表流水、地下水等の水収支を把握し、塩水化や恒常的な水不足の地域の水利用状況を改善する。また普及啓発活動をあわせて実施する。		
2	気候変動に関する気象観測能力向上	気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析および予報技術を向上させる	短期	気象・災害予報官育成およびデータ解析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術および予報技術を向上させる。		○
3	気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	インフラの開発・設計に関する、気候変動を考慮した基準策定を行うことにより、インフラの設計・開発を適切にかつ効率的に実施するもの。基準策定に際しては、土砂の収支など環境への影響を十分に検討した上で行う。いくつかの条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。		○
			短期	国家災害管理事務所の組織強化	災害対策行動規範の整備、避難計画策定(アドバイザーの派遣)および災害時連絡網の機能整備		
			中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	サイクロン等による災害実態調査やリモートセンシングによる海岸地形変化解析等を行い、またその成果を集積し、気候変動による災害の原因説明や対策の有効性検証を実施する。(森林・環境との協調プロジェクト)		○
			短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上	様々なハザードを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップの作成と共に、土地利用や開発規制、環境保全、利用を考慮した管理能力向上を図る。		○
			短期	早期警報装置の設置	避難行動を早期に円滑に行うための早期警報装置の設置(気象観測所との連携必要)		
			短期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減する。(コミュニティ防災)		
			短期	災害放送能力の向上	災害時における放送の役割、行動規範およびガイドライン等を明確にし、必要な災害放送を実施する。		○
短期	海岸国道・橋梁防災対策	気候変動による災害のため脆弱な海岸幹線道路および橋梁の対策工事の実施					

3-5 広域適応策・緩和策

3-5-1 広域支援の特徴

他ドナーの取組みや様々な経験を鑑み、技術移転に関する対策及び普及啓発による対策事業を中心に広域事業として考えた。また、複数国の調整を要する広域案件実施上の困難さを考慮し、その他の国への適応性を考慮して対象国を検討した。

また一方で、調査対象地すべてが対象国として実施することが域内共有のデータの収集につながる対策例については、調査対象地すべてを対象国とした。

下記に支援の方向性ごと広域の対策例をあげ、それぞれの広域性についての検討を記述した。各対策例の必要性については、各国の対策例において既に述べているため、ここでは省略している。また、表 3-5.1 に大洋州における広域の気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧を示す。

3-5-2 気候変動に関する気象観測能力向上

i. 気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上

既にフィジーを中心として我が国の支援によって実施されている気象能力向上に関連する研修の枠組みを活用して、調査対象国すべてにおいて実施することが、域内での気象観測に関する知見の共有化につながり、地域全体の気象状況について把握することが肝要な気候変動対策において、各国の協力関係をさらに緊密にし、実施することが可能となる。

ii. 気象観測網の整備及び観測データの共有化

今後長期的に当該地域の気象観測を行い、これによって得られるデータを各国で共有化することは、予報の精度・確度を上げるだけでなく、抜本的な気候変動対策の構築に不可欠なものである。現状では、気象観測データの収集やデータの種別に若干の差異があるが、今後、気象観測網の整備と共有化に必要なインターフェイスを確保することで、世界気象機関（World Meteorological Organization: WMO）のネットワーク上で地域の気象観測データの共有化を図ることが可能になる。これにより、日本の気象庁においてもリアルタイムで当該地域の気象データを把握することが可能になり、国内の研究者等への情報提供や利用の促進につながり、結果、気候変動や災害の原因解明につながる可能性が考えられる。

なお、個別の気象観測機材は、他のドナーによる支援が既に行われているものも多く、支援の重複を避ける上でも、実施検討に際しては、他ドナーとの協調・連携を十分検討し計画を立てることが必要である。

3-5-3 気候変動リスクマネジメント

i. 防災対策のためのインフラ設計基準策定

設計基準策定において、さまざまな地勢、自然条件、社会条件等において検討する必要があるため、条件が類似している国については、本対策による結果を適応することにし、対象国を絞り込んでいる。またナウルに関しては、ほとんど自然災害に影響しないが、渇水・旱魃のリスクが非常に高いため、要検討として含めている。さらに PNG については、河川規模や土砂堆積量が他の大洋州諸国と比べて非常に多く、かつ骨材等の確保の条件も異なるため、単独での実施の可能性を平行して十分に検討する必要がある。

ii. 総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上

ナウルについては、自然災害の影響が少なく、キリバスに関しては、複合災害が強く想定されないため、その他の調査対象地 5 カ国を対象国とした。

iii. 普及啓発活動

現在我が国の支援策として検討中のコミュニティ防災は、普及啓発活動を含んでいるため、当該国であるバヌアツ、トンガ、ソロモン諸島及びフィジーのグループと、ナウル、キリバス、PNG、サモア、及び我が国の支援で防災ラジオ放送機材整備が実施中であるツバルを含めた 2 つのグループに分けて実施することが望ましいと考える。ただし、PNG に関しては、一部治安面について留意する必要があることから、広域実施に関しては、慎重に検討する必要があると考えられる。

iv. 災害放送能力向上

防災ラジオ放送に関連する整備計画が実施される、または必要性が本調査でもあげられた国を対象国としている。

v. 海岸工学基礎講座の設置

海岸侵食は、大洋州島嶼諸国にとって避けられないテーマである。これを認識するには、南太平洋大学において、海岸工学の基礎講座及び水理実験室を設置し、水理学、侵食メカニズム等を通して幅広く理解させることが求められる。大学には、政府職員を対象にした気候変動に関する集中コースも設けられているため、学生及び政府職員の海岸侵食対策技術の能力向上に寄与すると期待される。これを実現するためには、この分野の経験豊富なシニアボランティアを活用することが重要である。

vi. 災害対策/海岸侵食の情報収集

気候変動対策は長期にわたること、災害は稀にしか発生しないこと、海岸侵食の状況把握や対策の検討には継続的な資料の収集が必要であることから、より多くの情報を収集し域内で共有することが、効果的な長期対策を検討する上で重要となる。またここで得られた成果を集積し、気候変動による災害の原因解明や対策の有効性検証に役立たせるため、対象国を幅広くすることが必要である。

表 3-5.1 広域 気候変動適応策・緩和策 支援の方向性一覧

支援の方向性			実施期間	対 策 例	対象国								備考		
					ナウル	キリバス	PNG	バヌアツ	サモア	トンガ	ソロモン	その他			
1	気候変動に関する気象観測能力向上	気候変動に関連する気象・災害情報の計測、分析および予報技術を向上させる	短期	気象・災害予報官育成およびデータ解析・予報技術の向上	継続的な研修制度を確立し、予報官の育成を図るとともに気候変動に関するデータの解析技術および予報技術を向上させる。	○	○	○	○	○	○	○			
			短期	気象観測網の整備および観測データの共有化	各国の観測データをデジタル化し、WMOネットワーク上で共有化を図り、抜本的な気候変動対策の構築に向けた情報の整備を行う。	○	○	○	○	○	○	○			
2	気候変動リスクマネジメント	気候変動に関するリスクを管理し、気候変動による影響を低減する	短期	防災対策のためのインフラ設計基準策定	インフラの開発・設計に関する、気候変動を考慮した基準策定を行うことにより、インフラの設計・開発を適切にかつ効率的に実施するもの。基準策定に際しては、土砂の収支など環境への影響を十分に検討した上で行う。いくつかの条件を選定し、条件の類似している地域・国に対し適用できる基準を策定する。	△	○	△		○		○		他国へは、本プロジェクトの成果を評価し、その適用を決定する	
			短期	総合型ハザードマップの作成と海岸域管理能力向上	様々なハザードを一つに重ね合わせた総合型のハザードマップの作成と共に、土地利用や開発規制、環境保全、利用を考慮した管理能力向上を図る。				○	○	○	○			
			短期	普及啓発活動	気候変動による様々な影響について住民レベルでの知識を向上させ、災害発生時のリスクを低減する。(コミュニティ防災)				○		○	○	フィジー	プロ形実施済み	
			短期	災害放送能力の向上	災害時における放送の役割、行動規範およびガイドライン等を明確にし、必要な災害放送を実施する。		○	○				○	○	ツバル	我が国の無償のラジオ放送整備計画との連携の可能性のある国を対象とする。
			中・長期	災害対策/海岸侵食の情報集積	サイクロン等による災害実態調査やリモートセンシングによる海岸地形変化解析等を行い、またその成果を集積し、気候変動による災害の原因解明や対策の有効性検証を実施する。(森林・環境との協調プロジェクト)	○	○	○	○	○	○	○			
			中・長期	海岸工学基礎講座の開設	南太平洋大学海洋学部において、海岸工学基礎講座の開設及び水理実験施設を整備し、海岸侵食や津波のメカニズムを理解促進し、対策技術や高潮・津波ハザードマップ作成について啓発させる。	○	○	○	○	○	○	○	○		

3-6 適応策・緩緩和策の計画・実施に際し留意すべき事項

適応策・緩緩和策の計画・実施に際し留意すべき事項を以下に記す。

3-6-1 水資源管理

(7) 水源と土地問題

給水状況の改善を目的として水源開発を計画するにあたって、水源開発地区が慣習地域内に位置する場合、土地取得や土地リースが困難となることがある。また、慣習地¹内の土地をリースできた場合でも井戸などの水源施設を建設し取水を行なった場合は、地主に水利権代の支払を要求されることがある。水利権代の支払いは給水事業の財務的負担となる。また、取水施設の維持管理を行なうための水源地への立ち入りが地主によって制限されることもある。したがって井戸などの取水施設は慣習地の中に建設しないことが強く望まれる。

(イ) 水道拡張事業の財務的検討

調査対象国では、公益企業が首都公共給水の運営・維持管理を実施している。給水源となっている井戸水の塩水化防止や水不足解消を目的として新たな水源を開発した場合、水源開発費や関連施設建設費や事業開始後の運営・維持管理費を担当企業が負担出来なければ事業は持続しない。気候変動に対応するための水道事業の改善にあたっては、改善事業の財務的持続性を事前に検討する必要がある。

(ウ) 地方(村落)給水の維持管理

地方(村落)給水においては政府の支援で給水施設を建設し、運営・維持管理は政府の指導に従って村落住民が自主的に行なうケースが一般的である。村落給水施設を持続的に使用するためには村落住民による維持管理が不可欠であり、村落住民の給水施設に対するオーナーシップの醸成が必要である。維持管理に関する村落住民に対する指導目的では、地域密着型の活動で NGO の活用などを講じる必要がある。

(エ) 地下水塩水化対策調査

地下水塩水化を防ぐ方策として、雨水の地下への涵養量を増大させたり、地下ダムを建設し海水が帯水層へ侵入するのを防いだり、地下水の海域への無効流出を抑制する工法も有効である。また、水収支解析を行いその結果にもとづき地下水開発量を設定することが重要である。対象となるサイトの地形・地質条件や気象・水文条件に適合する方策を検討することが求められる。キリバスのように地下水が淡水レンズとして存在する地域では、特に慎重な対応が必要である。

3-6-2 気象観測・防災

(7) 気候変動の長期的影響に配慮した施設維持管理

防災のために施設の計画や建設を行う際には、気候変動による影響が、50年後、100年後に大きく表れた場合にも効果を発揮する必要がある。施設の維持管理や条件の変化に容易に対応できるよう配慮する必要がある。この意味で、施設のデータベースを整備し、各種災害に対する効果を評価し、改善するシステムについても検討しておく。また、維持管理を考えると、現地で用いられている技術と材料の活用を図ることが求められる。

¹ 現行の土地登記上は所有権が明らかになっておらず、伝統的かつ慣習的に一族(血縁集団)で共同所有されてきた土地のことを言う。

(イ) 既往調査結果の活用

海岸侵食対策に関しては、状況を把握し対策を検討するために、長期的な調査を必要とする。キリバスなどのいくつかの島については、すでに SOPAC が解析を行っていることから、連携して問題の解決に当たる必要がある。気候変動の対応策の効率的な事業の実施のために、SOPAC など大洋州において類似プロジェクトの経験を持つ地域機関の既往調査成果の活用が欠かせない。

(ウ) 対象国の災害文化の活用

大洋州諸国は、過去にサイクロン等の災害を受けてきた歴史を有していると考えられる。それらの経験は災害文化として残っている可能性があり、気候変動に起因する災害に関してもそれらを生かすと共に、必要に応じて変えていくことにより、災害対策をより有効なものとすることができると考えられる。

(エ) コミュニティ参加型防災における配慮

災害防止のためのハザードマップの作成及び早期警報装置の構築など、地域住民の参加や意識の向上が求められる対策については、コミュニティの形成に関する歴史的また、社会的な背景を考慮することにより、より効果的な結果が得られると考えられる。

さらに、SOPAC、SPREP 及び USP が既に培った人脈（専門家、NGO、NPO、赤十字、学生等）、知見を把握し、活用することが、大洋州諸国との協働に発展していくものと期待される。

(オ) 維持管理に配慮した気象観測機器の整備と予報結果の活用

気象観測網の整備及び予報の充実に関しては、維持管理の容易な機器を整備する必要がある。特にキリバスでは離島、PNG では山地など離れた地点に観測点を設ける必要があり、気象局職員の要員不足を鑑み、十分配慮する必要がある。また、予報に関しては、災害の原因となる異常気象は稀にしか発生しないことから、住民が日常生活でも予報結果を活用するなど日頃から予報に関心を持つような普及活動を住民に対して行なう必要がある。

(カ) 広域支援における専門家等の巡回型活動

広域支援で実施される技術協力プロジェクトや長期専門家・シニアボランティアの派遣による技術研修では、特定国でのワークショップやセミナーが中心になることが多いが、大洋州各国の政府機関に知識・経験・能力の差異があることや職員不足に配慮し、できるだけ専門化の巡回型指導を行うことが望ましい。演習課題や取得目標を立て指導し、関連機関から広く研修生を入れることにより、情報の共有化や技術取得がより効果的になると考えられる。

(キ) 防災ネットワークの連携

適応策の中で、画像解析技術を活用した防災対策、気象・災害予報官育成及びデータ解析・予報技術の向上、総合型ハザードマップ等が広域支援として提案されている。一方、SOPAC により、太平洋防災パートナーネットワーク（Pacific Disaster Risk Management Partnership Network）事業が実施されている。また、我が国の指導による国際洪水ネットワーク（IFNET）及び水災害・リスクマネジメント国際センター（ICHARM）は、国際的な視野のもとに各国との防災活動を実施している。両ネットワークは、毎年国際ワークショップやセミナーを開催し、防災技術の普及に努めている。これらのネットワークの連携を活用することが、防災技術の能力向上には、有効であると考えられる。

(ク) 継続事業との連携・調整

先行している防災に関わる事業として、フィジー気象予警報能力強化及び消防・緊急体制の強

化（草の根技術協力）がある。提案されている気象・防災に関する適応策をこの先行事業に組み込み、先行事業での成果をより広範に活用し、拡大・継続することが望まれる。

2001年から2005年に実施されたフィジー第三国研修「気象予警報及びサイクロン防災」において、大洋州10ヶ国の気象官を対象として、気象観測データの整理、サイクロンを含む気象予警報データの利用、気象関連機材の維持管理等の研修を行った。その結果、フィジー気象台から発せられたサイクロン情報及び警戒発令（サイクロンの発生、進路・方向及び警戒）に基づき、各国の気象局が各々の地方気象台に情報伝達・発令している等、その研修成果は高く評価されている。また、その後、サモア、トンガ、バヌアツ等においては、気象警報に関わるS V派遣要請がされ、現在、活動中である。