

平成 22 年度地球規模課題対応 国際科学技術協力（防災分野）

カメルーン国
火口湖ガス災害防止の総合対策と
人材育成プロジェクト
詳細計画策定調査
報告書

平成 22 年 10 月
(2010 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

序 文

日本国政府は、カメルーン共和国政府の要請に基づき、カメルーン共和国火口湖ガス災害防止の総合対策と人材育成プロジェクトを実施することを決定し、独立行政法人国際協力機構がこのプロジェクトを実施することとしました。

当機構はプロジェクト開始に先立ち、本プロジェクトを円滑かつ効果的に進めるため、平成 22 年 8 月 9 日から同年 8 月 26 日までの 18 日間に渡り、当機構地球環境部水資源・防災グループ防災第二課長松本重行を団長とする詳細計画策定調査団を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、カメルーン国政府の意向を聴取し、本プロジェクトに関する協議議事録に署名しました。

本報告書は、今回の調査を取りまとめるとともに、引き続き実施を予定しているプロジェクトに資するためのものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 22 年 10 月

独立行政法人国際協力機構
地球環境部
部長 江島 真也

目 次

序 文

プロジェクト位置図

写 真

略語表

事業事前評価表

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 調査団の構成.....	1-2
1-4 調査日程.....	1-3
1-5 調査内容.....	1-4
1-6 対処方針.....	1-4
1-7 主要面談者.....	1-5
1-8 協議結果.....	1-6
第2章 調査結果.....	2-1
2-1 カメルーン国における防災の現状.....	2-1
2-1-1 防災組織体制.....	2-2
2-1-2 DPC.....	2-2
2-1-3 DROP.....	2-3
2-1-4 DCC.....	2-3
2-2 湖水爆発の実態と対策.....	2-4
2-2-1 被害の実態.....	2-4
2-2-2 現状と対策および国際協力プロジェクト.....	2-5
2-3 IRGM のプロジェクト遂行能力.....	2-6
2-3-1 組織.....	2-6
2-3-2 予算.....	2-7
2-3-3 研究実績.....	2-8
2-3-4 分析・観測機材運用管理の現状.....	2-8
2-4 供与予定機材の調達および維持管理に関する情報.....	2-8
2-4-1 IRGM コルビソン試験所.....	2-8
2-4-2 MIPROMALO（国産材料活用機構）材料研究所.....	2-10
2-4-3 IMPM（医学・薬用植物研究所）.....	2-10
2-4-4 供与機材の輸入手続き.....	2-11
第3章 プロジェクト実施内容.....	3-1
3-1 プロジェクト概要.....	3-1
3-2 プロジェクト実施体制.....	3-2

3-3	研究・活動内容と工程	3-4
3-3-1	研究・活動	3-4
3-3-2	工程	3-5
3-4	研究用資機材	3-7
3-4-1	湖水・ガス化学分析装置	3-7
3-4-2	フィールド用機材	3-8
3-5	プロジェクト実施上の留意点	3-9
3-5-1	実施体制	3-9
3-5-2	機材供与	3-9
3-5-3	活動の時期	3-9
第4章	プロジェクトの総合的実施妥当性	4-1
4-1	妥当性	4-1
4-2	有効性	4-2
4-3	効率性	4-2
4-4	インパクト	4-2
4-5	自立発展性	4-3
4-6	実現可能性（リソース確保、前提条件）	4-3

付属資料：

- 付属資料1 協議議事録（M/M）
- 付属資料2 入手資料リスト
- 付属資料3 質問表および回答書



プロジェクト位置図

写真



実施機関である地質調査所（IRGM）の本部（ヤウンデ市内）



ニオス湖畔の IRGM のベースキャンプ。モニタリング機器の保管を行う予定。



本部から車で 15 分ほどのコルビゾンに位置する支所。ラボが整備されており、分析機器はここに設置する予定。



機材が設置される予定のラボ。同様のスペースが十分に確保されている。



コルビゾンのラボの既存分析機器。写真右に見えるイオンクロマトグラフは3年間使用されているが、維持管理状況は良好である。本プロジェクトにおいても1台調達することが計画されている。



ヤウンデ市内の他機関のラボの事例（医学・薬用植物研究所（IMPM））。分析機材はよくメンテナンスされている。

略 語 表

ARGT	Research Antenna of Geophysics and Volcanology	地球物理・火山観測所
BRGM	French Geological Survey	フランス地質調査所
CO ₂	Carbon Dioxide	二酸化炭素
CRGM	Research Center of Geology and Mining	地質研究センター
CRH	Research Center of Hydrology	水文学研究センター
CTBTO	Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization	包括的核実験禁止条約機関
CTD	Conductivity Temperature Depth	湖水現場観測装置
CVL	Cameroon Volcanic Line	カメルーン火山列
DCC	Divisional Crisis Committee	地域危機管理委員会
DPC	Division of Civil Protection	市民保護局
DROP	Disaster Relief Organization Plan	災害対応計画
EU	European Union	欧州連合
FMO	Forces de Maintien de l'ordre	機動隊
ICP	Inductively Coupled Plasma	誘導結合プラズマ
ICPO	International Criminal Police Organization	国際刑事警察機構
IGAC	International Global Atmospheric Chemistry	地球大気化学国際協同研究計画
IMPM	Institute of Medical and Medicinal Plant	医学・薬用植物研究所
IRD	Research Institute for Development	フランス開発研究所
IRGM	Institute of Geological and Mining Research	カメルーン地質調査所
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JST	Japan Science and Technology Agency	科学技術振興機構
LAGE	Geochemical Laboratory Analysis of Water	水質地球化学分析試験室
LRE	Laboratory of Energy Research	エネルギー試験室
LTI	Laboratory of Images Processing	リモートセンシング試験室
LTM	Laboratory of Ore Processing	鉱物資源試験室
M/M	Minutes of Meeting	会議議事録
MINATD	Ministry of Territorial Administration	地域行政・地方分権省
MINEPAT	Ministry of Economy, Planning and Regional Development	経済・計画・国土整備省
MINESUP	Ministry of Higher Education	高等教育省
MINRESI	Ministry of Scientific Research and Innovation	科学技術省
MIPROPALO	Local Materials Promotion Authority	国産材料活用機構
MoU	Memorandum of Understanding	共同研究覚書
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
ORSEC	Plan D'Organisation des Secours	災害対応基本計画
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
USAID	United States Agency for International Development	米国国際開発庁

事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力）

作成日：平成 22 年 10 月 8 日

担当部・課：地球環境部防災第二課

1. 案件名

カメルーン共和国火口湖ガス災害防止の総合対策と人材育成プロジェクト

2. 協力概要

(1) 事業の目的

本プロジェクトは、我が国とカメルーン共和国（以下、「カ」国）の科学技術協力を通じて、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動と、その成果の防災への活用が、カメルーン側科学者により自立的に実施されるようになることを目標としている。この目標を達成するために、湖水中の CO₂ の三次元分布、土壌 CO₂ 流量、周辺大気中の CO₂ 濃度などを観測し、コンピュータシミュレーションや水理地質の把握を通じて湖水爆発のメカニズムに対する理解を深めるとともに、モニタリング体制を整備し、研究成果を災害管理にフィードバックさせる。

(2) 協力期間

平成 22 年 12 月～平成 27 年 11 月（5 年間）（予定）

(3) 協力総額（JICA 側）

約 4.2 億円

(4) 協力相手先機関

責任機関：科学技術省（MINRESI）

実施機関：地質調査所（IRGM）（研究代表機関）

協力機関：経済・計画・国土整備省（MINEPAT）、地域行政・地方分権省（MINATD）市民保護局（DPC）及び Divisional Crisis Committee（DCC）、大学

注）協力機関については、現時点で決定したものではなく、プロジェクト実施中に協力を求めるべき機関の見直しを行い、協力取付けのための働きかけを行っていく。

(5) 国内協力機関

JICA 及び東海大学を研究代表機関とする研究チーム

(6) 裨益対象者及び規模、等

本プロジェクトの直接的裨益対象者は、プロジェクト活動に参加する「カ」国側の研究者約 20 名である。

間接的裨益対象者は、火口湖ガス災害の被災者約 1 万人である。

3. 協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点

「カ」国では、1984年及び1986年に北西部にあるマヌーン湖及びニオス湖で湖からの二酸化炭素の大量噴出による災害が発生し、多数の住民の命を奪い数千頭の家畜被害を及ぼした。1,764人の死者を出したニオス湖の周辺は、現在でも公式には居住禁止となっており、近くを通る道路も通行禁止となっている。そのため、7ヶ所の避難キャンプにおいて、依然として約1万人の住民が避難生活を余儀なくされている。

災害の発生直後から行われた我が国をはじめ、アメリカ、フランス、ドイツ、イタリア等の研究者らによる調査・研究によると、湖から大量の二酸化炭素が噴出した原因は、マグマ起源の二酸化炭素を含んだ温泉水が湖底から湧出したために、湖水中の溶存二酸化炭素濃度が高まり、何らかのきっかけで爆発的に脱ガスしたこと（この現象は「湖水爆発」と呼ばれる）であると結論づけた。しかし、湖水爆発のきっかけが何であったのか、また地下のマグマから湖底にどのような経路で二酸化炭素が供給されたのか等、発生メカニズムには解明されていない部分が多い。

ニオス湖周辺では、過去にも湖が突然爆発してそこに住む人々が消滅したという伝承があり、湖水爆発が周期性を持って発生することが窺えることから、「カ」国政府の科学技術省（MINRESI）は、本プロジェクトの実施機関である地質調査所（IRGM）に我が国、アメリカ、フランスの研究者と協力して対策を検討させ、2001年にニオス湖、2003年にマヌーン湖にガス抜きシステムと早期警報システムを設置した（設置資金は米国国際開発庁（USAID）の支援）。これにより湖水中の溶存二酸化炭素濃度をある程度下げることに成功している。また、カメルーン政府は国連開発計画（UNDP）の支援を得て、ニオス湖のガス抜きシステムの増設を計画している。しかし、湖水中の溶存二酸化炭素濃度が何らかの原因で再び急激に高まる可能性もあり、安全性を高めるためには、現象のさらなる解明と溶存二酸化炭素濃度を常時モニタリングする体制の構築が必要となっている。

以上のような問題への対応のため、湖水爆発のメカニズムの理解、モニタリング体制整備等に資する研究の実施と、その成果の災害管理へのフィードバックが求められている。

(2) 相手国政府国家政策上の位置付け

「カ」国政府が2003年4月に公表した「貧困削減戦略ペーパー」（PRSP）では、6つの軸（Axis）によって貧困削減戦略をまとめており、このうち第4の軸「Development of economic infrastructure and natural resources」の中に、防災に対する取り組みが明記されている。

また、特にニオス湖におけるガス災害は防災上の重要課題と認識されており、国家政策「National Programme for the Rehabilitation and Security of the Nyos Zone」の下で、湖水からのガス抜きや被災者支援に取り組んでいる。地方行政レベルにおいては、県知事をトップとする Divisional Crisis Committee（DCC）を組織し、災害発生時の応急対応等にあたる体制を構築している。

本プロジェクトは、「カ」国研究者による研究・モニタリング能力の向上を支援することを通じて、災害管理に貢献することを目指しており、「カ」国の防災政策と合致している。

(3) 他の援助機関の対応

「National Programme for the Rehabilitation and Security of the Nyos Zone」に対して UNDP が資金協力を実施しており、ニオス湖のガス抜きシステムの増設支援を計画している。

(4) 我が国援助政策との関連、JICA 国別事業実施計画上の位置付け（プログラムにおける位置付け）

事業展開計画（2009 年）に定められた「カ」国に対する援助重点分野は、①人的資源開発、②経済開発、及び③農漁村／農村開発の 3 分野である。本プロジェクトは、「カ」国研究者の人材育成を行うとともに、ニオス湖、マヌーン湖周辺の災害管理の向上を通じて地域開発・経済開発にも貢献するものであることから、これら援助重点分野に合致する。

日本政府は、政府開発援助を通じた防災分野における開発途上国支援の基本方針として 2005 年 1 月に「防災協カイニシアティブ」を公表しており、同イニシアティブでは、「具体的な取組」として、火山等の危険を観測・予測する技術、および災害リスク評価の技術等に係る人づくり支援などを挙げている。

昨今、我が国の科学技術を活用した地球規模課題に関する国際協力の期待が高まるとともに、日本国内でも科学技術に関する外交の強化や科学技術協力における ODA 活用の必要性・重要性が謳われてきた。内閣府総合科学技術会議が取りまとめた「科学技術外交の強化に向けて」（2007 年 4 月、2008 年 5 月）や、2007 年 6 月に閣議決定された「イノベーション 25」において途上国との科学技術協力を強化する方針が打ち出されている。そのような中で環境・エネルギー、防災及び感染症を始めとする地球規模課題に対し、開発途上国と共同研究を実施するとともに、途上国側の能力向上を目指す、「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業が 2008 年度に創設された。本プロジェクトは我が国政府の援助方針・科学技術政策に合致していることから、同事業の一つとして採択されている。

なお、「地球規模課題に対応する科学技術協力」事業は、文部科学省、独立行政法人科学技術振興機構（以下、JST）、外務省、JICA の 4 機関が連携するものであり、国内での研究支援は JST が行い、開発途上国に対する支援は JICA が行うこととなっている。

4. 協力の枠組み

〔主な項目〕

(1) 協力の目標

プロジェクト目標：日本とカメルーンの科学技術協力を通じて、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動と、その成果の防災への活用が、カメルーン側科学者により自立的に実施されるようになる。

(2) 成果（アウトプット）と活動

成果 1：湖水爆発のメカニズムに関する理解が深まる。

活動： 1-1. 湖水爆発が起こり得る条件をコンピュータシミュレーションにより再現する。

1-2. CO₂ 供給地点を特定するため、ニオス湖、マヌーン湖の湖底の詳細な地形調査を音波探査によって行う。

1-3. 湖の安全性の判断に利用するため、湖水爆発が起こり得る条件を推定する。

指標： 1-1. 協力期間の終了までに、湖水爆発のメカニズムに関する研究成果が論文としてまとめられる¹。

¹ 発表は協力期間の終了後となる場合もあり得る。

成果 2 : ニオス湖、マヌーン湖への CO₂ 供給プロセスに関する理解が深まる。

活動 : 2-1. CO₂ 供給地点を特定するため、湖水中の CO₂ の三次元分布を調査する。

2-2. ニオス湖、マヌーン湖における土壌 CO₂ 流量と周辺大気中の CO₂ 濃度を測定する。

指標 : 2-1. 協力期間の終了までに、ニオス湖、マヌーン湖への CO₂ 供給プロセスに関する研究成果が論文としてまとめられる*。

成果 3 : ニオス湖、マヌーン湖周辺の水理地質特性に関する理解が深まる。

活動 : 3-1. リモートセンシング (衛星画像) 及び水文-地球化学的アプローチにより、ニオス湖、マヌーン湖周辺の地下水流動を推定する。

3-2. 地表水と地下水の相互流動を把握する。

3-3. ニオス湖地域の水収支を推定する。

指標 : 3-1. 協力期間の終了までに、ニオス湖、マヌーン湖周辺の水理地質特性に関する研究成果が論文としてまとめられる*。

成果 4 : CO₂ 供給系における水-岩石相互作用に関する理解が深まる。

活動 : 4-1. 湖の地下の CO₂ 供給系における地球化学的プロセス及び鉱物学的プロセスを把握するため、研究室において岩石-水相互作用の実験を行う。

指標 : 4-1. 協力期間の終了までに、CO₂ 供給系における水-岩石相互作用に関する研究成果が論文としてまとめられる*。

成果 5 : ニオス湖、マヌーン湖における湖水爆発の監視体制が構築される。

活動 : 5-1. ニオス湖とマヌーン湖に湖水パラメーターと気象パラメーターをモニタリングするための自動観測システムを設置し、データを衛星経由で IRGM に伝送する。

5-2. ニオス湖とマヌーン湖に湖水とガスの試料を採取するための観測筏を設置する。

5-3. 物理的、化学的方法に基づき、少なくとも年に 1 回定期的に湖水に残存する CO₂ 量を測定する。

指標 : 5-1. 協力期間の終了までに、ニオス湖、マヌーン湖における湖水爆発の監視システムにより、湖水中に残存する CO₂ 量等がモニタリングされるようになる。

成果 6 : マヌーン湖において湖水中 CO₂ の蓄積を防止する深層水排除のための実験システムが導入される。

活動 : 6-1. CO₂ を大量に含む深層湖水を揚水する装置を設計し、マヌーン湖において試験を行い、性能、コストパフォーマンス、維持管理の容易性を評価する。

指標 : 6-1. 協力期間の終了までに、湖水中 CO₂ の蓄積を防止する新たな深層水排除システムの利用可能性 (実用性) に関する、研究者による評価がなされる。

成果 7 : ニオス湖、マヌーン湖周辺及びその他のカメルーン火山列の噴火活動の履歴に関する理解が深まる。

活動 : 7-1. カメルーン火山列の火口湖において、詳細な地質学的、岩石化学的調査を行う。

7-2. ニオス湖、マヌーン湖地域の火山地質図を作成する。

指標：7-1. 協力期間の終了までに、ニオス湖、マヌーン湖周辺及びその他のカメルーン火山列の噴火活動の履歴に関する研究成果が論文としてまとめられる*。

7-2. ニオス湖、マヌーン湖地域の火山地質図が利用可能になる。

成果 8：カメルーン火山列にあるニオス湖、マヌーン湖以外の湖における CO₂ の分布に関する理解が深まる。

活動：8-1. ニオス湖、マヌーン湖以外のカメルーン火山列の湖において、土壌 CO₂ 流量と周辺大気中の CO₂ 濃度を測定する。

8-2. 都市部に近接した Manengouba (Bangem)、Wum、Barombi Mbo (Kumba) 等の湖において、基礎的な調査と初期モニタリングを行う。

8-3. カメルーン火山列の湖の地球化学データベースを構築する。

指標：8-1. カメルーン火山列にあるニオス湖、マヌーン湖以外の湖における CO₂ の分布に関する研究成果が論文としてまとめられる*。

8-2. カメルーン火山列の湖の地球化学データベースが利用可能になる。

成果 9：科学的なモニタリングの結果が、組織的に市民保護局 (DPC) と共有される。

活動：9-1. 科学的モニタリングの結果を DPC に送付し、年報に反映する。

9-2. 科学的知見に基づき、災害対策に関する提言を行う。

指標：9-1. 協力期間の終了までに、科学的なモニタリングの結果が DPC の発行する年報に掲載されるようになる。

9-2. 協力期間の終了までに、科学的な知見に基づく災害対策に関する提言が「カ」国政府内において活用される。

(3) 投入 (インプット)

① 日本側 (総額約 4.2 億円)

(a) 専門家：長期専門家 1 名 (業務調整)

短期専門家約 12 名/年次×5 年次 (チーフ・アドバイザー、地球化学、火山学、岩石学、地質学、地理学、水文学等の各分野専門家を複数回派遣)

(b) 本邦研修：学位取得、分析機器操作・保守習得など

(c) 供与機材：湖水・ガス分析機器、モニタリングシステム、サンプリング・観測用機器、CO₂ を大量に含む深層湖水の揚水装置等

(d) 在外事業強化費

② カメルーン国側

(a) カウンターパート：

プロジェクト・スーパーバイザー：1 名 (科学技術省)

プロジェクト・マネージャー：1 名 (地質調査所)

共同研究者 (カウンターパート)：約 20 名の研究者

(b) 施設、機材等：専門家執務室の提供、分析機器の設置場所、モニタリング機器の保管場

所の確保

(4) 外部要因（満たされるべき外部条件）

① 前提条件

研究活動のため対象地域に立ち入ることができる治安状況が維持されること。（道路封鎖強盗が多発している北部 3 州（北部州、極北州、アダマウア州）において研究活動を行う場合には、JICA が定める安全対策措置を遵守する。）

② 成果達成のための外部条件

火山活動の急激な活発化など、研究の継続に支障を来すような自然条件の変化が発生しないこと。

5. 評価 5 項目による評価結果

(1) 妥当性

本プロジェクトは、以下の理由から妥当性が高いと判断される。

ア. 対象国の社会、裨益対象者のニーズとの整合性

「カ」国で 1980 年代に発生した火口湖ガス災害は、多数の犠牲者を出し、今なお避難生活を送る住民の存在や、ニオス湖周辺の環状道路の通行止めなど、地域社会・経済への影響も深刻である。火口湖ガス災害の問題は、「カ」国の政府・社会にとって大きな懸案事項であり、国家政策としてガス抜きや被災者支援に対する取り組みが行われている。本プロジェクトは、研究やモニタリングを通じて得た科学的知見を活かし、防災へとフィードバックすることによって、火口湖ガス災害による人的・社会的被害の軽減に資するものであり、「カ」国の社会ニーズに合致している。

また、「カ」国の火口湖ガス災害は各国の科学者の関心を集め、過去に外国人研究者による研究が行われてきたが、ガス噴出のメカニズムは十分解明されていない。さらに、また外国人研究者がデータを国外に持ち出してしまい、研究やモニタリングを自立的に継続できるような「カ」国側研究者の育成が進んでいないという課題も残されている。火口湖への CO₂ の供給は継続しており、「カ」国研究者による持続的、自立的な研究やモニタリングが実施できる体制を整備していく必要があることから、本プロジェクトを通じた人材育成は裨益対象者の支援ニーズと整合している。

イ. 相手国の開発政策及び日本の援助政策との整合性

「カ」国政府は 2003 年に定めた PRSP において、6 つの軸に沿った貧困削減戦略を打ち出しており、第 4 の軸「Development of economic infrastructure and natural resources」の中に、防災に対する取り組みが明記されている。また、特にニオス湖におけるガス災害は防災上の重要課題と認識されており、国家政策「National Programme for the Rehabilitation and Security of the Nyos Zone」の下で、湖水からのガス抜きや被災者支援に取り組んでいる。本プロジェクトは、「カ」国研究者による研究・モニタリング能力の向上を支援することを通じて、災害管理に貢献することを目指しており、「カ」国における上記の政策に整合している。

「カ」国に対する援助重点分野は、①人的資源開発、②経済開発、及び③農漁村／農村開発の 3 分野である。本プロジェクトは、「カ」国研究者の人材育成を行うとともに、ニオス湖、マヌーン湖周辺の災害管理の向上を通じて地域開発・経済開発にも貢献するものであることから、これら援助重点分野に合致している。

日本政府は、政府開発援助を通じた防災分野における開発途上国支援の基本方針として 2005 年 1 月に「防災協カイニシアティブ」を發表しており、同イニシアティブでは、「具体的な取組」として、火山等の危険を観測・予測する技術、および災害リスク評価の技術等に係る人づくり支援などを挙げていることから、本プロジェクトの協力内容はこれに沿うものである。

(2) 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から有効性が見込める。

プロジェクト目標と成果の間の因果関係

本プロジェクトの目標は、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動と、その成果の防災への活用が、「カ」国側研究者により自立的に実施されるようになることである。この目標に対し、成果の 1、2、3、4、7、8 を通じてガス災害の原因となる CO₂ の挙動や湖水爆発のきっかけに関する理解を深めることで、ガス災害の発生メカニズムの理解を深めるための知見を提供する。また、成果 5 ではモニタリング体制の構築、成果 6 では湖水中 CO₂ の蓄積を防止する深層水排除のための実験システムの導入を行い、監視やリスク制御による防災対策の可能性を検討する。これらの成果のための活動は、いずれも共同研究として実施され、「カ」国研究者の育成が行われる。さらに成果 9 においては、科学的なモニタリングの結果を災害管理に責任を有する市民保護局との間で共有し、防災に活用していく経路の強化を図る。

本プロジェクトでは、これまでに前例の無い研究課題にも取り組むことから、各成果を達成するためのプロセスを全て予見できるわけではない。従って、プロジェクトの実施中に活動計画、投入計画を柔軟に修正していくことにより、かかる不確実性に対処する必要がある。

(3) 効率性

本プロジェクトは現時点において、効率性の高い計画内容となっていると判断される。

活動・投入計画の適切性

日本側と「カ」国側の研究グループは、1986 年のニオス湖ガス災害に対して緊急援助隊が派遣されて以来、過去 24 年にわたる研究交流を通じ、相互理解と信頼関係を深め、共同研究を効率的に進める体制を構築してきた。この間、先方実施機関に所属している 4 名の研究者が日本に留学しており、本プロジェクトの中心を担うとともに、投入が計画されている分析機材やモニタリング機材を使用した経験も有している。本プロジェクトは、これらを基礎として実施することによって、高い効率性が期待される。

ただし、本件のような研究・技術開発を主体としたプロジェクトでは、研究活動の進展に伴ってその後の活動の展開が変わっていく可能性が高く、活動計画及びそれに連動する投入計画の柔軟な修正が必要となる。

(4) インパクト

本プロジェクトでは、以下のようなインパクトが予測される。

考えられる正・負の影響・波及効果

本プロジェクトを通じて、湖水爆発のメカニズムに関する新たな知見が明らかになることが期待される。また、本プロジェクトでは、地域行政・地方分権省 (MINATD) の一部局である市民保護局 (DPC) や、DPC が中心となって地方行政レベルで組織している Divisional Crisis Committee (DCC) と連携し、科学的モニタリングから得られた知見を積極的に発信していくことで、研究成果を防災に活用していくことが期待される。本プロジェクトでは防災担当部局も実施体制に組み入れているが、防災への活用がインパクトとして発現するためには、防災担当部局が政治的コミットメントも得て、研究やモニタリングの成果を防災行政に実地に応用していくことが外部条件となる。

また、実施機関である地質調査所の研究者のみならず、協力機関である大学（ヤウンデ第1大学、ブエア大学等）の研究者や学生の育成にも資することが期待される。

さらに、同様の火口湖ガス災害は、ルワンダ共和国とコンゴ民主共和国にまたがるキブ湖においても発生することが懸念されているほか、「カ」国は中部アフリカ地域において政治的に安定した中心的国家となっており、現在でも「カ」国の研究機関が周辺諸国の研究者を支援したり、委託を受けて試料の分析を行ったりしていることから、本プロジェクトの成果は域内他国へも波及する可能性がある。ただし、本プロジェクトで扱う特定の研究分野に関する研究者間の域内ネットワークは今後構築されるものであり、域内他国の研究者の意識や研究レベルに応じた段階的な対応が必要である。

現時点で、負の影響は想定されない。

(5) 自立発展性

本プロジェクトによる効果は、以下の理由によりプロジェクト終了後も継続・発展するものと見込まれる。

ア. 政策・制度面

「カ」国にとって、ニオス湖、マヌーン湖の火口湖ガス災害対策は重要課題であり、湖水中へのCO₂の蓄積は続くことから、防災に対する取り組みを継続する必要がある。

イ. 組織・財政面及び技術面

本プロジェクトの「カ」国側の実施機関は、年間約3億円の予算規模で研究活動を実施している同国を代表する研究機関であり、組織・財政面の持続性に懸念はない。技術面においては、日本留学経験者4名を含む研究者の育成がこれまでも進んでおり、本プロジェクトを通じた能力開発によって、より自立的な研究体制を発展させていくことが可能と考えられる。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

特になし。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

特になし。

8. 今後の評価計画

- ・ 中間レビュー 平成 25 年 5 月頃
- ・ 終了時評価 平成 27 年 5 月頃

※地球規模課題対応国際科学技術協力：JICA と独立行政法人科学技術振興機構（JST）とで共同で運営されている技術協力プロジェクトであり、研究内容に関する評価については JST により行われる。

第1章 調査概要

1-1 調査の背景

カメルーン国では、1984年及び1986年に北西部にあるマヌーン湖及びニオス湖で湖からの二酸化炭素の大量噴出による災害が発生し、多数の住民の命を奪い数千頭の家畜被害を及ぼした。1,700名以上の死者を出したニオス湖の周辺は、現在でも公式には居住禁止となっており、近くを通る道路も通行禁止となっている。

災害の発生直後から行われた我が国をはじめ、アメリカ、フランス、ドイツ、イタリア等の研究者らによる調査・研究によると、湖から大量の二酸化炭素が噴出した原因は、マグマ起源の二酸化炭素を含んだ温泉水が湖底から湧出したために、湖水中の溶存二酸化炭素濃度が高まり、何らかのきっかけで爆発的に脱ガスしたこと（この現象は「湖水爆発」と呼ばれる）であると結論づけた。しかし、湖水爆発のきっかけが何であったのか、また地下のマグマから湖底にどのような経路で二酸化炭素が供給されたのか等、発生メカニズムには解明されていない部分が多い。

ニオス湖周辺では、過去にも湖が突然爆発してそこに住む人々が消滅したという伝承があり、湖水爆発が周期性を持って発生することが窺えることから、カメルーン政府の科学技術研究省は、本調査のカウンターパートである国立地質調査所（IRGM）に我が国、アメリカ、フランスの研究者と協力して対策を検討させ、2001年にニオス湖、2003年にマヌーン湖にガス抜きシステムと早期警報システムを設置（設置資金は米国国際開発庁（USAID）の支援）した。これにより湖水中の溶存二酸化炭素濃度をある程度下げることに成功している。また、カメルーン政府は国連開発計画（UNDP）の支援を得て、ニオス湖のガス抜きシステムの増設を計画している。しかし、湖水中の溶存二酸化炭素濃度が何らかの原因で再び急激に高まる可能性もあり、安全性を高めるためには、現象のさらなる解明と溶存二酸化炭素濃度を常時モニタリングする体制の構築が必要となっている。

この課題に取り組むため、カメルーン政府の経済・計画・国土整備省は、地球規模課題対応国際科学技術協力の枠組による共同研究プロジェクトの要請を、我が国政府に提出した。これと並行して、ニオス湖及びマヌーン湖の湖水爆発問題の研究に災害発生直後から協力してきた我が国側の研究グループが独立行政法人科学技術振興機構（JST）に対し、共同研究の企画書を提出し、両要請の審査の結果、詳細計画策定調査を実施することとなった。

1-2 調査の目的

本調査の目的は、以下のとおりである。

- (1) ニオス湖、マヌーン湖の湖水爆発災害に係る現状・課題・カメルーン政府の取り組み等を把握し、本プロジェクトの位置づけ・意義を確認する。
- (2) プロジェクトの基本計画と実施体制について検討し、先方関係機関と合意形成を図り、ミッツにて確認する。
- (3) 先方負担事項・対応事項を中心に、討議議事録（R/D）の記載内容について先方関係機関に説明し、理解を得る。
- (4) その他、プロジェクトの事前評価に必要な情報を収集する。

1-3 調査団の構成

調査団員は、以下のとおりである。

	氏名	担当	所属	期間
1	松本 重行	総括	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 防災第二課 課長	2010年8月9日～21日
2	大場 武	研究統括	東海大学 理学部化学科教授	2010年8月9日～21日
3	日下部 実	火口湖ガス災害 研究	富山大学 理学部生物圏環境科学科 客員教授	2010年8月9日～17日
4	今村 杉夫	火山防災／地質	有限会社地圏探査技術研究所 取締役社長	2010年8月9日～26日
5	松原 雅男	通訳	財団法人 日本国際協力センター	2010年8月9日～21日

上記団員に加えて、独立行政法人科学技術振興機構（JST）から下記団員がオブザーバーとして同行した。

	氏名	所属	期間
1	本藏 義守	東京工業大学 理工学研究科教授 独立行政法人科学技術振興機構 地球規模課題対応 国際科学技術協力事業 研究主幹	2010年8月11日～19日
2	月岡 康一	科学技術振興機構 地球規模課題国際協力室 主任調査員	2010年8月9日～21日

1-4 調査日程

	日付	行程	宿泊
1	8月9日(月)	LX 161 東京(10:25) → チューリッヒ(15:55)	チューリッヒ
2	8月10日(火)	LX 274 チューリッヒ(12:45) → ヤウンデ(19:35)	ヤウンデ
3	8月11日(水)	JICA カメルーン支所打合せ 経済・計画・国土整備省(MINEPAT)との協議 地質調査所(IRGM)との協議	ヤウンデ
4	8月12日(木)	科学技術省(MINRESI)大臣表敬 国連開発計画(UNDP)ヒアリング 地域行政・地方分権省 市民保護局(DPC)との協議 (本蔵教授ヤウンデ着 19:35 LX274)	ヤウンデ
5	8月13日(金)	地質調査所(IRGM)及び科学技術省(MINRESI)との協議 地質調査所ラボ(コルビソン)視察	ヤウンデ
6	8月14日(土)	団内打合せ ミニッツ(M/M)案作成	ヤウンデ
7	8月15日(日)	団内打合せ M/M案作成 (日下部団員ヤウンデ発 21:00 LX275)	ヤウンデ
8	8月16日(月)	地質調査所(IRGM)との協議 M/M案提示、機材に関する協議	ヤウンデ
9	8月17日(火)	ヤウンデ市内ラボ視察(国産材料活用機構) M/M案協議 (本蔵教授ヤウンデ発 21:00 LX275)	ヤウンデ
10	8月18日(水)	ヤウンデ市内ラボ視察(医学・薬用植物研究所) M/M案協議、機材に関する協議	ヤウンデ
11	8月19日(木)	M/M署名 日本大使館報告 JICA カメルーン支所報告 LX 275 ヤウンデ(21:00)	ヤウンデ
12	8月20日(金)	→ チューリッヒ(6:25) LX 160 チューリッヒ (13:00)	(今村団員、松原団員) ヤウンデ 補足調査
13	8月21日(土)	→東京(7:50)	補足調査 ヤウンデ
14	8月22日(日)		資料整理 ヤウンデ
15	8月23日(月)		補足調査 ヤウンデ
16	8月24日(火)		補足調査 機中 LX 275 ヤウンデ(21:00)
17	8月25日(水)		→ チューリッヒ(6:25) LX 160 チューリッヒ(13:00) 機中
18	8月26日(木)		→ 東京(7:50)

1-5 調査内容

- (1) ニオス湖、マヌーン湖における過去の湖水爆発発生履歴、湖水爆発災害による直接的被害、間接的影響について情報を収集する。
- (2) 湖水爆発災害の防止に関連する法制度、行政組織体制について情報を収集する。
- (3) 政府、IRGM が実施している湖水爆発災害の防止に向けた取組み、研究について情報を収集する。
- (4) カウンターパートとなるカメルーン側研究者及び行政官の支援ニーズを確認する。
- (5) 直接・間接受益者数を確認する。
- (6) プロジェクトの名称、基本計画、実施体制、活動計画、投入計画の案を作成し、先方関係機関との協議を経て合意形成する。特に実施体制については、研究活動の円滑な推進のみならず、研究成果の活用・普及促進の観点から、必要に応じ行政機関も含めた適切な体制を検討する。
- (7) R/D 署名までのカメルーン側の手続き、所要期間、及び懸案事項とそれに対する対応策を確認する。
- (8) プロジェクトの開始までに行うべき、専門家受入や機材の免税・引取りなどに係る準備・手続き、所要期間、及び懸案事項とそれに対する対応策を確認する。
- (9) IRGM の人員・組織体制、財政状況、保有機材の内容と維持管理の現状を確認し、プロジェクトで供与を予定する機材の運用・維持管理能力を把握する。
- (10) プロジェクトで供与を予定する機材の維持管理コスト、必要な消耗品、スペアパーツ、及び技術サポートの内容等を確認し、これらの必要条件が現地で満たされるかどうかを確認する。
- (11) カメルーン側の負担事項・対応事項を先方関係機関に説明し、カメルーン側の対応計画を確認する。
- (12) 他国の研究機関、研究者との共同研究の現状を確認する。
- (13) UNDP 等の他ドナーによる関連プロジェクトの実績、現状、及び今後の計画を把握する。

1-6 対処方針

- (1) 「地球規模課題対応国際科学技術協力事業」の趣旨を先方政府関係機関に説明し、理解を得る。
- (2) ニオス湖、マヌーン湖の湖水爆発災害及び、それに対するカメルーン政府、及び IRGM の取組みの現状・課題を把握し、本プロジェクトの位置づけ・意義を確認する。
- (3) プロジェクトのマスタープラン、実施体制等について検討し、先方関係機関と合意形成を図る。
- (4) 先方負担事項・対応事項を中心に、討議議事録 (R/D) の記載内容について先方関係機関に説明し、理解を得る。
- (5) 湖に設置する自動観測・データ送信システム及び研究室に設置する分析機器等、プロジェクトで供与する予定の機材について、カメルーン側がプロジェクト実施中及び終了後に適切な運用・維持管理を行うための保管場所確保、盗難防止対策、予算確保、人員配置ができるかどうかの見極めを行う。適切な運用・維持管理が困難と判断される場合は、計画内容の見直しを検討する。

- (6) カメルーン政府と日本政府との間には 2005 年に締結された技術協力協定があり、本件科学技術協力事業も同協定の枠組みの下で行われることを説明し、理解を得る。カメルーンにはリサーチ・パーミット制度があるが、技術協力協定によって JICA 専門家のステータスは確保されるため、その旨を説明した上で、リサーチ・パーミット取得の必要性を確認する。
- (7) カウンターパートの人的費、カメルーン国内における研究活動のための旅費、機材の運営・維持管理費用などのローカルコストはカメルーン側の負担であることを説明し、負担能力を調査するとともに、予算措置を求める。
- (8) その他、プロジェクトの事前評価に必要な情報を収集する。

1-7 主要面談者

主な面談者は以下のとおりである。

<カメルーン側関係者>

1. Ministry of Economy, Planning and Regional Development (MINEPAT) 経済・計画・国土整備省
Mr. Dieudonné Takouo Head of Department of North-South Cooperation and Multilateral Organizations
2. Ministry of Scientific Research and Innovation (MINRESI) 科学技術省
H.E. Madeleine Tchuenta Minister
Dr. Maurice Doube Secretary General
Dr. Dongmo Thomas Head of Scientific and Technological Cooperation Division
3. Institute of Geological and Mining Research (IRGM) 地質調査所
Dr. Joseph Victor Hell Director
Dr. Nnange Joseph Metuk Deputy Director
Dr. L. Sigha Nkamdjou Chief of Research Service
Dr. Jean Claude Ntonga Chief of Hydrological Research Center (CRH)
Dr. Gregory Tanyileke CRH
Dr. Aka Festus Tongwa Deputy Chief of Research Service
Mr. Issa CRH
Dr. Fantong Wilson CRH
Mr. Oumaron Haman Chief Financial Controller
Ms. Kouokam Angerino Chief Accountant
4. Department of Civil Protection (DPC) , Ministry of Territorial Administration and Decentralization (MINATD) 地域行政・地方分権省 市民保護局
Dr. Jean Pierre Nana Director
Mr. Mvogo Janvier
Mr. Tchuenta Gilbert
5. Institute of Medical Research and Medicinal Plant Study (I.M.P.M.) 医学・薬用植物研究所
Pr. J. L. Essame Oyono Director
6. Local Material Promotion Authority (MIPROMALO) , MINRESI 国産材料活用機構
Pr. Uphie Chinje Melo Director
Mr. Tene Fongang Rufin Assistant Coordinator, Chief of Laboratory
Théophile
Dr. André Njoya Chief of Technical Support Department

<他ドナー関係者>

1. UNDP 国連開発計画

Mr. Emini Zephirin Assistant of the Chief Representative in charge of governance
and crisis management

Dr. Njilah Isaac Konfor Coordinator, Security and Socio-economic Reintegration of the
Lake Nyos Area Project

<日本側関係者>

1. 在ヤウンデ日本大使館

山本 啓司 特命全権大使
池田 直哉 一等書記官
有馬 純枝 二等書記官

2. JICA カメルーン支所

安城 康平 所長
青山 真帆 企画調査員

1-8 協議結果

(1) 要旨

1) 調査の経緯

調査団は平成22年8月10日より現地調査を開始し、8月19日までに科学技術省(MINRESI)、経済・計画・国土整備省(MINEPAT)、地質調査所(IRGM)、地域行政・地方分権省(MINATD)等との協議を行い、先方実施機関となる地質調査所との間でミニッツ(英文)への署名を行った。署名権限を有する局長が海外出張中で不在であった援助窓口機関の経済・計画・国土整備省からは、後日署名を取り付けた。なお、仏文ミニッツについては先方の理解を促すための参考翻訳のみ行い、署名は行わないこととした。また、コンサルタント団員及び通訳団員は8月24日まで補足調査を継続した。

2) 先方実施体制

本プロジェクトは、1986年に発生したニオス湖ガス災害以来の25年近くに亘る日本側研究者とカメルーン側研究者の協力関係を基礎としており、カメルーン側の受入体制は極めて良好であった。先方実施機関となる地質調査所(IRGM)は、所長が調査団との協議や施設の案内に長時間対応したほか、日本への留学経験を有する4名の研究者を中心に、関係機関訪問へのアテンド、質問票への回答作成など、熱心な姿勢が見られた。

また、IRGMの上部機関である科学技術省(MINRESI)も、大臣自らが事務次官以下局長級幹部7名とともに調査団に面会し、本プロジェクトへの期待とカメルーン側実施体制の整備について説明したほか、IRGMにおける実務協議にも科学技術協力局長が同席するなど、本プロジェクトへの期待の大きさが窺えた。

以上より、カメルーン側関係機関においては、高いレベルにおいて本プロジェクトに対するコミットメントが得られており、先方実施体制に関しては特段の懸案事項はないものと思われる。

プロジェクトの実施体制としては、MINRESI の事務次官を Project Supervisor (合同調整委員会 (JCC) 議長)、IRGM の所長を Project Manager とすることで合意した。

3) プロジェクトの内容 (マスタープラン)

プロジェクト目標は、「日本とカメルーンの科学技術協力を通じて、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動と、その成果の防災への活用が、カメルーン側科学者により自立的に実施されるようになる。」とした。調査団派遣前の段階では、研究成果を防災に活用していくための具体的な枠組みが不明点として残されていたが、調査の結果、①地域行政・地方分権省 (MINATD) の市民保護局 (DPC) が防災活動に責任を有しており、防災に関する年報を発行していること、②地方行政レベルでは UNDP の資金援助により、DPC が中心となってニオス湖が位置するメンチュム県の県知事 (Senior Divisional Officer) を委員長とする Divisional Crisis Committee (DCC) が組織されていることが判明し、これらの既存の防災に関する組織やメカニズムを活用することにより、本プロジェクトの研究やモニタリングの成果を防災にフィードバックしていくこととした。

プロジェクトの成果 (Output) や活動 (Activity) については、日本側原案どおりで理解が得られ、上述の防災へのフィードバックに関する項目を追加することで合意した。

4) 先方負担事項

両国政府間で 2005 年に締結されている技術協力協定に基づいて本プロジェクトを実施すること、及び同技協協定と R/D に記載されている先方負担事項をカメルーン側が履行することを確認した。特にローカルコスト負担については、カメルーン側研究者の国内旅費、機材通関手数料、分析・モニタリング機材のランニングコスト、既存のラボや湖畔研究施設の修復・整備 (調達機材の設置、保管に適した安全対策や改修) などについて先方負担であることを強調し、確実な予算措置を求めた。機材輸入時の関税については、免税となることを確認した。

5) 機材維持管理体制

本プロジェクトでは比較的高度な分析機器の導入が計画されているため、IRGM のラボやヤウンデ市内の他機関のラボを確認し、維持管理の見通しについて検討した。

IRGM はヤウンデ市内にある本部から車で 15 分ほどのコルピソン地区にラボを中心とする支所を設置している。イオンクロマトグラフや X 線蛍光分析装置などの分析装置を用いた研究を行っており、有料での分析の受託も行っている。また、国際原子力機関 (IAEA) やフランスの研究機関 IRD (Research Institute for Development) の支援を得て、分析機材の整備や研究者のトレーニングを行っている。分析に必要なガスなどの消耗品についても、調達ルートがあることが確認された。

また、視察した MINRESI 傘下の 2 ヶ所のラボも、比較的良好な状態に整備・管理されており、技術サポートをオンラインで南アフリカ共和国の機材納入代理店から得ている事例や、カメルーン国内の研究機関や大学、民間企業はもとより、中部アフリカの近隣国からも検査を受託して料金収入を生み出し、消耗品購入予算等に充当している事例が確認された。

ただし、カメルーン国内には理化学分析機器のメーカー代理店は事実上存在しないとのこと

であり、故障時には自らで修理するか、電話・電子メール等でメーカーに問い合わせ対応し、どうしても直らない場合にはメーカーに送付して修理を依頼する、との説明があった。今後、機材の調達地やメーカー・機種を選定に際しては、機材の据付や研究者に対する操作方法の指導における技術支援、アフターセールスサービス等の要素も勘案し、慎重に検討する必要がある。また、IAEA等の機関は時間をかけて機器の操作・保守について訓練を行っており、本プロジェクトにおいてもカメルーン側研究者を日本に招聘して分析機器に関するトレーニングを行い、同研究者がカメルーン側の他の研究者に対して指導を行う体制を構築するなど、十分な人材育成への配慮が必要であると考えられる。

(2) プロジェクトの内容

1) プロジェクト名称

先方より、本プロジェクトではカメルーン側研究者の人材育成を重視していることから、プロジェクト名称においてもその点を強調し、「The Project on Magmatic Fluid Supply into Lakes Nyos and Monoun, and Mitigation of Natural Disasters through Capacity Building in Cameroon」(下線部追加)に変更したいとの要望があった。

プロジェクト名称の変更にあたるため、調査団帰国後に JICA 内関係部署及び外務省にも諮るなど、所定の手続きに従って正式決定を行うこととしたい。

2) プロジェクト目標

対処方針においては、「日本とカメルーンの科学技術協力を通じて、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動が、カメルーン側科学者により自立的に実施されるようになる。」としつつ、防災へのフィードバックについて検討する方針としていた。現地調査の結果、防災については以下のような既存のメカニズムが存在することが判明した。

(ア) 地域行政・地方分権省 (MINATD) の一部局である市民保護局 (DPC) が防災活動に責任を有している。DPC はカメルーン国の防災の全般的な運営を担当する専門的かつ恒常的組織であり、災害が発生した場合、DPC の指揮の下で、CNSP (国家消防隊)、FMO (機動隊)、保健社会福祉機関、赤十字、ボランティア、国際協力機関等が活動する。DPC は、防災に関する年報 (Cameroon Civil Protection Report) を英語・仏語により発行している (最新版は 2008-2009 年度版)。同年報にはニオス湖ガス災害に関連する記載もあるが、外国機関の支援によるプロジェクトの紹介に留まっており、モニタリングデータやそれら科学的根拠に基づく政府の対応については記載がない。

(イ) 防災に関する主な法制度としては、1986 年 12 月 6 日発効の法律 86/016 にて防災組織が成立、1996 年 3 月 12 日発効の政令 96/054 にて省庁を横断した国家防災委員会の構成と役割が規定、1998 年 3 月 9 日発効の政令 98/031 にて緊急対応計画が定められている。また、2004 年 4 月 26 日発効の政令 2004/99 で MINATD が再編され緊急対応時の命令系統が明確になり、2005 年 4 月 13 日発効の政令 2005/104 にて DPC の役割と権限が定められている。

(ウ) 「ニオス湖安全対策・社会経済復興国家プログラム」(National Program for the Security and Rehabilitation of Lake Nyos) は UNDP の協力により DPC が策定したニオス湖周辺地域の安全確保と避難民の帰郷および地域復興を目指す包括的行動計画であり、これに基

づいてニオス湖の存在するメンチュム県における ORSEC (Plan D'Organisation des Secours : 災害対応基本計画) が策定され、同時に「ニオス湖地域の安全確保と社会経済再統合プロジェクト」(Security and Socio-economic Reintegration of Lake Nyos Area) が 2008 年に 5 年計画でスタートした。

- (エ) DPC は UNDP の協力を得てニオス湖の存在するメンチュム県における ORSEC (Plan D'Organisation des Secours : 災害対応基本計画) を策定した。これを英語表記で DROP (Disaster Relief Organizational Plan) と呼ぶ。メンチュム県 DROP は、三部から構成されており、それぞれ、第一部：メンチュム県の基本情報とハザード分析、第二部：一般条項、第三部：特記条項となっている。第一部は自然災害と人的要因による災害について、第二部では法制度、災害対応のための資源、命令系統、アクションプランについて一般的な条項を、第三部では 4 種の具体的な災害シナリオに基づいた実際の対策をそれぞれとりまとめている。ニオス湖のガス災害は、想定災害シナリオの第一番目に記載されている。その対応計画は、警報前状態、警報状態、災害対応時、災害対応終了時に分かれ、第二部で記載している一般事項に沿って、具体的な手順が規定されている。
- (オ) 災害時の緊急対応計画は、地域レベルでは市町村長が、州レベルでは州知事が、国家レベルでは事務総長 (Secretary General) が実行に移す。緊急対応計画では危機委員会 (Crisis Committee) を即座に構成することが政令 98/031 で定められており、地域レベルでの Crisis Committee が Divisional Crisis Committee (DCC) である (国家レベルは National Crisis Committee : NCC)。DCC は知事が委員長として招集し、公的救援活動への協力、救援活動の方向付け、救助設備の準備、救援物資の分配、被害者への必要な支援の決定、政府や国際機関からの援助の受け入れの管理等を担う。メンチュム県 DCC には、UNDP の資金により救急箱やガスマスク等の供与と使い方の訓練、ガス災害発生時の対応に関する演習などがなされている。
- (カ) IRGM は DPC に対して科学的知見を伝達することが義務付けられており、両機関の連携の重要性については双方が一致して認識しているところとなっているが、連絡は必要に応じて行うこととされており、定期的に組織立った情報の共有がなされているとは言い難い。

上記の調査結果を踏まえ、本プロジェクトにおいては既存の組織やメカニズムを最大限に活用しつつ、IRGM を中心とする科学的研究・モニタリングの成果を防災にフィードバックしていく仕組みを強化していくことが可能と判断されたため、プロジェクト目標にも防災への活用を明記することとし、「日本とカメルーンの科学技術協力を通じて、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動と、その成果の防災への活用が、カメルーン側科学者により自立的に実施されるようになる。」とした。

過去にガス災害が発生したニオス湖、マヌーン湖においては湖水中への二酸化炭素の蓄積が継続しており、地域住民の避難生活や環状道路の一部通行止めといった住民の生活、地域開発への影響も続いていること、またカメルーン政府内においてもこの問題に対する対策は重要な政策課題として認識されていることから、研究成果の社会への還元 (社会実装) を明確に打ち出したプロジェクト目標とすることは妥当であると考えられる。

また、本プロジェクトにおいて目指すカメルーン側の能力向上（キャパシティ・ディベロップメント）は、研究者個人のキャパシティ・ビルディングのみならず、様々な分野の研究者が協力して研究を行う体制、及びその成果を組織的に防災に活用していく仕組みまで含めた、研究体制総体としての能力向上である。

3) 成果、活動

対処方針どおりの 8 項目の成果に加えて、上述のプロジェクト目標に関する協議結果を踏まえて、防災に関する成果を 1 項目追加し、全体で 9 項目の成果をマスタープランに規定することで合意した。

ミニッツに添付した R/D（案）に記載したマスタープラン案における、成果、活動は以下のとおりである。

<成果>

- a. 湖水爆発のメカニズムに関する理解が深まる。
- b. ニオス湖、マヌーン湖への CO₂ 供給プロセスに関する理解が深まる。
- c. ニオス湖、マヌーン湖周辺の水理地質特性に関する理解が深まる。
- d. CO₂ 供給系における水-岩石相互作用に関する理解が深まる。
- e. ニオス湖、マヌーン湖における湖水爆発の監視体制が構築される。
- f. マヌーン湖において湖水中 CO₂ の蓄積を防止する深層水排除のための実験システムが導入される。
- g. ニオス湖、マヌーン湖周辺及びその他のカメルーン火山列の噴火活動の履歴に関する理解が深まる。
- h. カメルーン火山列にあるニオス湖、マヌーン湖以外の湖における CO₂ の分布に関する理解が深まる。
- i. 科学的なモニタリングの結果が、組織的に市民保護局（DPC）と共有される。

<活動>

- a-1. 湖水爆発が起こり得る条件をコンピュータシミュレーションにより再現する。
- a-2. CO₂ 供給地点を特定するため、ニオス湖、マヌーン湖の湖底の詳細な地形調査を音波探査によって行う。
- a-3. 湖の安全性の判断に利用するため、湖水爆発が起こり得る条件を推定する。
- b-1. CO₂ 供給地点を特定するため、湖水中の CO₂ の三次元分布を調査する。
- b-2. ニオス湖、マヌーン湖における土壌 CO₂ 流量と周辺大気中の CO₂ 濃度を測定する。
- c-1. リモートセンシング（衛星画像）及び水文-地球化学的アプローチにより、ニオス湖、マヌーン湖周辺の地下水流動を推定する。
- c-2. 地表水と地下水の相互流動を把握する。
- c-3. ニオス湖地域の水収支を推定する。
- d-1. 湖の地下の CO₂ 供給系における地球化学的プロセス及び鉱物学的プロセスを把握するため、研究室で岩石-水相互作用に関する実験を行う。

- e-1. ニオス湖とマヌーン湖に湖水パラメーターと気象パラメーターをモニタリングするための自動観測システムを設置し、データを衛星経由で IRGM に伝送する。
 - e-2. ニオス湖とマヌーン湖に湖水とガスの試料を採取するための観測筏を設置する。
 - e-3. 物理的、化学的方法に基づき、少なくとも年に 1 回定期的に湖水に残存する CO₂ 量を測定する。

 - f-1. CO₂ を大量に含む深層湖水を揚水する装置を設計し、マヌーン湖において試験を行い、性能、コストパフォーマンス、維持管理の容易性を評価する。

 - g-1. カメルーン火山列の火口湖において、詳細な地質学的、岩石化学的調査を行う。
 - g-2. ニオス湖、マヌーン湖地域の火山地質図を作成する。

 - h-1. ニオス湖、マヌーン湖以外のカメルーン火山列の湖において、土壌 CO₂ 流量と周辺大気中の CO₂ 濃度を測定する。
 - h-2. 都市部に近接した Manengouba (Bangem)、Wum、Barombi Mbo (Kumba) 等の湖において、基礎的な調査と初期モニタリングを行う。
 - h-3. カメルーン火山列の湖の地球化学データベースを構築する。

 - i-1. 科学的モニタリングの結果を DPC に送付し、年報に反映する。
 - i-2. 科学的知見に基づき、災害対策に関する提言を行う。
- 4) 日本側投入計画
- 上記の成果、活動に対応する形で、日本側投入計画を以下のとおり整理した。

➤ 専門家

R/D (案) においては、以下の 9 分野の専門家（日本側研究者）の派遣について記載した。

- (ア) チーフ・アドバイザー
- (イ) 地球化学
- (ウ) 火山学
- (エ) 岩石学
- (オ) 地質学
- (カ) 地理学
- (キ) 水文学
- (ク) 業務調整
- (ケ) その他双方が合意するプロジェクト実施に必要な分野

具体的には、研究代表者である大場東海大学教授をリーダーとする研究チームが、カメルーン側研究者との共同研究にあたることとなる。研究チームの構成としては、東海大学、富山大学、東京大学、大阪大学、東京工業大学、京都大学、熊本大学、鹿児島大学、筑波大学、防災科学研究所、吉田技術士事務所等が予定されている。

業務調整専門家は、JICA が別途公募等により人選を行う。

➤ 機材

R/D (案) においては、以下の5分野の機材供与について記載した。

- (ア) 湖水、ガス分析機器
- (イ) モニタリングシステム
- (ウ) サンプリング、観測用機器
- (エ) CO₂を大量に含む深層湖水を揚水する装置
- (オ) その他双方が合意するプロジェクト実施に必要な機器

供与機材は、ラボに設置する分析機器と、フィールドである火口湖(ニオス湖、マヌーン湖)に設置する現場用機材に大きく分けられる。カメルーン側研究者の中心となる IRGM には、これまでも分析や現場観測に関する一定の経験があり、湖水現場観測装置(CTD)、イオンクロマトグラフなど、本プロジェクトでの供与が検討されている機材の一部はこれまでも維持管理を行ってきた実績がある。また、日本が1993年に供与したエンジン付ゴムボートや湖水現場観測装置など、17年に亘って保守を行い継続的に使用している機器もある。ラボのスペースは十分であり、現有機材の運用管理のために2名の研究者、2名の上級技術者、1名の技術員と2名の技術補助員を確保している。現有のイオンクロマトグラフでは2年半で665サンプルの分析が行われており、他大学からの引き合いも多い。消耗品の調達やトラブル時には、供与元であり共同研究機関でもあるフランス国 Toulouse 大学を經由して処理している。供与機材が継続的かつ効果的に運用されるためには、技術サポートの体制を熟慮する必要がある。

調達事情については今後さらに情報収集を進めるが、欧州等からの技術サポートが可能な多国籍理化学機器メーカーの機種を選定し、日本国内において契約して調達する方法が、現在のところ調達の確実性とアフターセールスサービスの利便性の双方を満たす選択肢であると考えられる。

また、船外機付きボート等の一般的な資機材に関しては、現地で調達することも可能であると考えられるが、現地で調達できるモデルは限られており品質が悪い上に高価であることもわかってきた。一般的資機材についても必要な機能とライフタイムトータルコストとを勘案して最終的な調達計画を立てることが望ましい。

機材に関連する先方のコスト負担は、設置・管理に必要なラボの改修費用、輸入に際しての手数料、消耗品(キャリアーガス等)購入費などであり、概ね IRGM において負担可能であると考えられる。ただし、高純度のアルゴンガスなど特殊で高価な消耗品の必要な機材に関しては、その維持費と有効性についてカメルーン側に1年程度検討させた後に最終的に判断することも選択肢の一つである。

➤ 招聘外国人研究員の受入(本邦研修)

カメルーン側研究者の育成、及び機器の操作・保守に関する訓練等を目的として、カメルーン側研究者の招聘を行う。時期、期間、人数、分野等の詳細については、今後共同研究計画を具体化していく中で検討する。

(3) プロジェクト実施体制

本プロジェクトの背景には、過去 25 年近くに亘る日本側研究者とカメルーン側 IRGM の協力関係があり、先方実施体制の中心となるのは IRGM である。IRGM は 1979 年の政令に基づいて設立された MINRESI 傘下の研究機関であり、153 名の職員を擁する。研究分野は、地質、鉱物、水文、エネルギー等に亘り、研究成果は天然資源開発などの産業振興、地域開発、自然災害対策、環境保全等に役立てることとされている。予算規模は 2010 年度で 3,218,000 USD であり、このうち 1,191,000 USD がランニングコスト、2,028,000 USD が機材や設備投資のための予算である。

IRGM は MINRESI の傘下にあるため、科学技術協力という観点からの MINRESI の関与についても問題はなく、ミニッツ等の合意文書類についても科学技術大臣より IRGM 所長に署名権限を付与する旨の説明が大臣からなされた。MINRESI の事務次官をプロジェクト実施や調整の全般的責任者とする事で合意したが、名称については通常用いている Project Director ではなく Project Supervisor とするよう先方から強い要望があり、これを受け入れることとした。この要望は、IRGM が MINRESI に対して比較的自立性を有しており、プロジェクトの管理は実質的に IRGM の権限において可能であることから、Supervisor の方が MINRESI の立場を表す表現としてより適切であるという理由に基づくものである。

また、特権・免除等については援助の窓口機関である MINEPAT の対応が必要となるため、ミニッツへの署名を求めるとともに、合同調整委員会 (JCC) のメンバーとした。MINEPAT は予算編成の権限も有しているため、先方が負担するローカルコストの予算措置についても対応することとなる。

カメルーン側研究者は IRGM が中心となるが、その他の機関の研究者を幅広く関与させていくことが本プロジェクトの効果の波及という観点から有意義であると思われたため、IRGM からの提案を受けて大学の参画を得ることとし、さらに高等教育省 (MINESUP) を JCC のオブザーバーとした。

また、研究成果を災害管理にフィードバックするため、地域行政・地方分権省 (MINATD) の市民保護局 (DPC) と、地方行政レベルの Divisional Crisis Committee (DCC) を関与させることとした。

実施体制の概要は、下表のとおりである。

組織・体制	役割	構成員
合同調整委員会 (JCC)	プロジェクトの監督と全般的な進捗確認を行う。少なくとも年に1回、その他必要に応じて開催。	1) 議長： 科学技術省（MINRESI）事務次官（Project Supervisor） 2) カメルーン側メンバー： a. 科学技術省（MINRESI）事務次官（Project Supervisor） b. 科学技術省地質調査所（IRGM）所長（Project Manager） c. 経済・計画・国土整備省（MINEPAT）代表 d. IRGM 研究者 e. その他協力機関の代表 （高等教育省（MINESUP）の代表がオブザーバーとして参加） 3) 日本側メンバー： a. JICA 専門家（日本側研究者） b. JICA カメルーン支所代表 c. JICA 調査団メンバー （日本大使館及び独立行政法人科学技術振興機構（JST）の代表がオブザーバーとして参加）
プロジェクト・スーパーバイザー	プロジェクトの管理・実施に係る全般的な責任者	科学技術省（MINRESI）事務次官
プロジェクト・マネージャー	プロジェクトの実務的マネジメント及び技術的な点に関する責任者	科学技術省地質調査所（IRGM）所長

上記の実施体制を構築することにより、以下のような効果が期待できる。

- (ア) IRGM の予算要求は、MINRESI を通じて MINEPAT に対して行うこととなるため、上述の実施体制においてこれら予算措置や技協協定に基づく先方負担事項の履行に関連する全ての組織が関与することとなっており、確実な履行に向けた働きかけを行うことができる。
- (イ) 研究活動のみならず、その成果を災害管理に活かしていくためのチャンネルを確保することができる。
- (ウ) 科学技術省や高等教育省の関与により、IRGM 以外の研究機関や大学にアクセスする環境が確保されており、本プロジェクトへの幅広い研究者の参画や、研究成果の共有・波及、分析機器の活用等の効果が期待できる。

IRGM 所長は 1984 年から IRGM に勤務しており、来日経験もある。また、科学技術大臣も来日経験があるほか、IRGM には日本への留学経験を有する 4 名の研究者がいる。

(4) カメルーン側負担事項

1) ローカルコスト負担

ローカルコスト負担については、①カメルーン側研究者の国内旅費（主に首都のヤウンデからフィールドであるニオス湖、マヌーン湖、カメルーン火山列への調査に際して必要）、②供与機材の通関に必要な手数料、③分析・モニタリング機材のランニングコスト、④既存のラボや湖畔研究施設の修復・整備（調達機材の設置、保管に適した安全対策や改修）、などについてカメルーン側負担であることを強調し、確実な予算措置を求めた。機材輸入時の関税については、免税となることを確認した。

今後、IRGMがMINRESIを通じてMINEPATに対し、5年間のプロジェクトの活動計画概要と予算計画を提出するとともに、2011年度分の予算については9～10月までにMINEPATに予算要求が提出されるよう、予算計画書の作成等の手続きを進めることとなる。

懸案事項としては、カメルーン政府の予算年度が1月に始まるものの、年度始めには予算の配賦が間に合わず、一時的に予算が使えない状態が生じる可能性があるという点が挙げられる。本プロジェクトのフィールドでの研究活動は、乾期となりサイトへのアクセスが良くなる12～3月に集中することが想定されているため、この時期にカメルーン側研究者の旅費が措置されない場合、プロジェクトの活動に支障が生じることとなる。この点については、予算年度の開始後速やかにIRGMに予算措置がなされるようMINRESIに申し入れを行うなど、対策を講じていくこととしたい。

2) カウンターパート (C/P) の配置

C/PはIRGMの研究者が中心となるが、他の研究機関や大学の研究者の参画も得ることが望ましい旨を申し入れ、ミニッツにも記載した。今後、日本側研究代表者である東海大学とIRGMの間で共同研究合意書の作成を進めていくこととなり、その過程において研究テーマごとにカメルーン側研究者を特定していく予定である。

3) 施設整備

IRGMが本部（ヤウンデ中心部）から車で15分ほどのところに保有するコルビソン地区の支所が、主な研究・分析の拠点となる。既にラボや専門家チームのオフィス、講義や打合せが可能な会議室、試料保管庫などが整備されており、機材を設置するスペースは十分にあると思われた。

また、ニオス湖、マヌーン湖の湖畔には宿泊や機材の保管ができる研究棟（ベースキャンプ）が設けられており、フィールドにおける観測や研究の拠点となる。研究棟については、機材が盗難に遭わないよう、窓や出入り口等の修理ならびに錠前の整備など修復が必要である。

(5) その他特記事項

1) 供与機材

本プロジェクトでは比較的高度な分析機材を必要とするため、その選定にあたっては必要性・妥当性、カメルーン側研究者の維持管理能力、予算措置、技術サポートや消耗品の入手可能性などを慎重に考慮することとし、ミニッツに明記した。

また、機材の運用・保守に責任を持つラボラトリー・マネージャーを IRGM が配置することで合意した。

2) 関連プロジェクト

国連開発計画 (UNDP) を往訪するとともに、IRGM、DPC 等から関連するプロジェクトに関して情報収集を行った。現在進行中の関連プロジェクトは以下のとおりであり、計画中のプロジェクトはなく、本プロジェクトとの重複はない。

(ア) National Programme for the Security and Rehabilitation of Lake Nyos

カメルーン政府予算と UNDP の資金援助によって行われているプログラムであり、ニオス湖災害対策と避難民や地元コミュニティに対する生計・開発支援から成る。

ニオス湖災害対策の柱となっているのは、2本のガス抜きパイプの増設計画であり、50万 USD (約 5,000 万円) の予算で現在調達中である。当初 2008 年に設置する予定であったが、パイプの輸出におけるトラブルにより、2個のコンテナのうち1個しかカメルーンに到着しておらず、残り1個の到着を待っている状況にある。パイプが到着次第ニオス湖への設置作業を行うとのことであり、年内を目標にしているとのことであった。

また、避難民や地元コミュニティに対する支援は、社会調査、道路や電力等のインフラ整備、生計手段のトレーニング、災害対策のトレーニング (演習)、防災用具の供与、地方行政の能力向上 (メンチュム県における Disaster Relief Organizational Plan の作成、Divisional Crisis Committee の組織) 等の内容になっている。2012 年までの5年間の予定であり、裨益人口は約1万人である。UNDP はこれまでにこのプログラムに対して 968,000 USD (約 9,680 万円) の投入を行っている。

本プログラムではガス抜きパイプの増設は行うものの、観測、モニタリングは予定されていないため、ガス抜きの効果については本プロジェクトが行うモニタリングによって計測されることとなる。ガス抜きパイプ増設前のベースラインデータを取得しておく必要があるため、12~1月に日本側研究者を現地に派遣し、測定を開始することが望ましい。地方行政レベルでの防災体制の整備や避難民の帰還に向けた支援が行われているため、本プロジェクトの成果の還元 (社会実装) にあたっては、本プログラムとの連携・相乗効果の追求を模索することが考えられる。

(イ) Natural Disaster Management and Civil Protection Project

フランス政府の支援を得て行われているプロジェクトであり、カメルーン山周辺地域とマヌーン湖周辺地域を対象として、防災・緊急対策能力の向上を図るものである。具体的には、リスクゾーンの特等マッピング、規制制度の設計、防災計画の策定などが行われている。

(ウ) ニオス湖天然ダム補強プロジェクト

火口湖であるニオス湖の縁は天然ダムとなっており、滝となって火口湖から水が流出している。この天然ダムの決壊を防ぐため、水位上昇時に湖水を適切に排水する施設を建設する計画に EU が 90 億 FCFA (1,370 万ユーロ、約 15 億円) の支援を行っている。7月に入札公告が行われ、現在建設業者の選定中である。

上記（ア）と合わせたニオス湖対策の全体の事業費は、228 億 FCFA（約 38 億円）と見積もられている。

3) リサーチ・パーミット

カメルーンでは研究者に対して許可を出すリサーチ・パーミットの制度があるが、MINRESI 及び IRGM に確認したところ、JICA の技術協力として実施する本プロジェクトに関しては、リサーチ・パーミットは必要ないとの明確な説明があった。よって、他案件への影響等を考慮し、リサーチ・パーミットは申請せず、通常の技プロと同様の扱いとして専門家（研究者）を派遣することとしたい。

第2章 調査結果

2-1 カメルーン国における防災の現状

カメルーン国の自然災害については、"EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain, Brussels, Bel."により 1984 年から 2008 年までの統計データ（公開された報告による）が公表されている。それを元に概要をまとめる。

表 2-1-1 にはカメルーンにおける自然災害の件数、死者数、被害者数、経済損失を、表 2-1-2 には被害者数の多かった災害の上位 10 件を、表 2-1-3 には死者数の多かった災害上位 10 件を一覧としてまとめた。なお、自然災害発生件数 36 件の内訳は、伝染病 18、洪水 9、火山 3（ニオス湖、マヌーン湖、カメルーン山）、干ばつ 3、病虫害 2、地すべり 1 であり、ここでは病虫害や伝染病による被害も自然災害として扱っている。

表 2-1-1 カメルーンにおける自然災害の概要

自然災害発生件数（件）	36
全死者数（人）	4,587
年平均死者数（人）	183
全被害者数（人）	264,780
年平均被害者数（人）	10,591
全経済損失（1000US\$）	1,700
年平均経済損失（1000US\$）	68

表 2-1-2 被害者数の多かった災害上位 10 件

順位	種別	年次	被害者数（人）
1	干ばつ	1990	186,900
2	洪水	2008	25,000
3	火山（ニオス湖）	1986	10,437
4	洪水	2007	10,296
5	伝染病	1992	7,865
6	伝染病	1993	4,070
7	火山（カメルーン山）	1999	3,010
8	伝染病	2004	2,924
9	伝染病	1996	2,825
10	洪水	2001	1,500

表 2-1-3 死者数の多かった災害上位 10 件

順位	種別	年次	死者数 (人)
1	火山 (ニオス湖)	1986	1,746
2	伝染病	1992	731
3	伝染病	1993	513
4	伝染病	1996	378
5	伝染病	1991	308
6	伝染病	1998	126
7	伝染病	1990	118
8	伝染病	1998	113
9	伝染病	1989	100
10	伝染病	1997	60

1986 年のニオス湖のガス災害は特に死者数において突出しており、近年のカメルーン国内の自然災害の中では他に例を見ない大規模な自然災害であったことがわかる。

2-1-1 防災組織体制

カメルーン国での防災は MINATD (地域行政・地方分権省) の DPC (市民保護局) がすべてを管轄している。災害が発生した場合、DPC の指揮の下で、CNSP (国家消防隊)、FMO (機動隊)、保健社会福祉機関、赤十字、ボランティア、国際協力機関等が活動する。

防災に関する主な法制度の整備状況は以下のとおりである。

1986 年 12 月 6 日発効の法律 86/016 にて防災組織が成立、1996 年 3 月 12 日発効の政令 96/054 にて省庁を横断した国家防災委員会の構成と役割が規定され、1998 年 3 月 9 日発効の政令 98/031 にて緊急対応計画が定められた。また、2004 年 4 月 26 日発効の政令 2004/99 で MINATD が再編され緊急対応時の命令系統が明確になった。そして、2005 年 4 月 13 日発効の政令 2005/104 にて DPC の役割と権限が定められた。

2-1-2 DPC

DPC はカメルーン国の防災の全般的な運営を担当する専門的かつ恒常的組織である。図 2-1-1 に DPC の組織図を示す。本部の人員は 30 名ほどで、その他に DPC の下部組織の国家危機情報室 (ONR) がすべての官庁および国内 10 の州に担当職員を置いている。

DPC は、防災に関する国際協力プロジェクトのカメルーン国側担当組織であり、これまで、ICPO、UNDP、フランス政府、赤十字等との共同プロジェクトを実施してきた。そのうち、「ニオス湖安全対策・社会経済復興国家プログラム」(National Program for the Security and Rehabilitation of Lake Nyos) は UNDP の協力により策定したニオス湖周辺地域の安全確保と避難民の帰郷および地域復興を目指す包括的行動計画である。これについては後述する。

DPC はこのニオス湖関係のプロジェクト以外にもいくつかのプロジェクトを計画・実施している。例えば、ORSEC プラン策定プロジェクト、ONR (国家危機情報室) 機能改善プロジェクト、地域 (アフリカ中部地域) 防災センター構築プロジェクトがあり、これらは DPC 独自の予算で実施している。

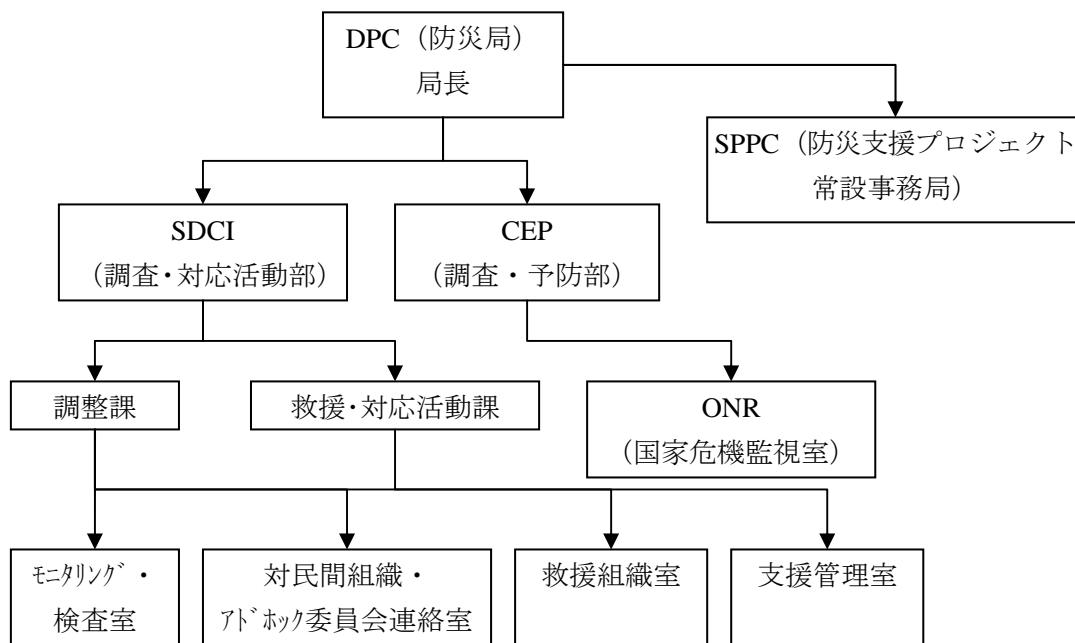


図 2-1-1 DPC の組織図

DPC が関係している防災プロジェクトとしては、後述のニオス湖関連のプロジェクトの他、全国自治体の災害対応基本計画（ORSEC）の策定、国家機器監視室機能強化プロジェクト、地域（アフリカ中部）防災センター誘致プロジェクトがあり、それぞれ、866,700USD、366,670USD、11,000,000USD の予算のもとで実施している。

2-1-3 DROP

DPC は UNDP の協力を得てニオス湖の存在する Menchum 県における ORSEC（Plan D'Organisation des Secours：災害対応基本計画）を策定した。これを英語表記で DROP（Disaster Relief Organizational Plan）と呼ぶ。Menchum 県 DROP は、3 部から構成されており、それぞれ、第一部：Menchum 県の基本情報とハザード分析、第二部：一般条項、第三部：特記条項となっている。第一部は自然災害と人的要因による災害について、第二部では法制度、災害対応のための資源、命令系統、アクションプランについて一般的な条項を、第三部では具体的な 4 つの災害シナリオに基づいた対応計画をそれぞれとりまとめている。

ニオス湖のガス災害は想定災害シナリオの第一番目に記載されている。その対応計画は、警報前状態、警報状態、災害対応時、災害対応終了時に分かれ、第二部で記載した一般事項に沿って、具体的な手順が規定されている。

2-1-4 DCC

災害時の緊急対応計画は、地域レベルでは市町村長が、州レベルでは州知事が、国家レベルでは事務総長が実行に移す。緊急対応計画では危機委員会 Crisis Committee を即座に構成することが政令 98/031 で定められており、地域レベルでの Crisis Committee が Divisional Crisis Committee（DCC）である（国家レベルは National Crisis Committee：NCC）。DCC は知事が委員長として招集し、以下の役割を担っている。

- ・ 公的救援活動への協力
- ・ 救援活動の方向付け
- ・ 救助設備の準備
- ・ 救援物資の分配
- ・ 被害者への必要な支援の決定
- ・ 政府や国際機関からの援助の受け入れの管理

2-2 湖水爆発の実態と対策

2-2-1 被害の実態

湖水爆発を起こして CO₂ を噴出する可能性のある火山湖は全世界に 3 つ見ついている。そのうちマヌーン湖とニオス湖がカメルーン国内に存在し²、マヌーン湖では 1984 年 8 月 15 日に、ニオス湖が 1986 年 8 月 21 日に湖水爆発を起こして被害を与えた。

被害の一覧を表 2-2-1 に示す。

表 2-2-1 湖水爆発被害一覧

湖名	年月日	死者数	その他被害	現状
マヌーン湖	1984/8/15	37 名	記録なし	湖内立入禁止
ニオス湖	1986/8/21	1,700~2,000 名	家畜 3000~8000 頭	居住禁止・強制避難

マヌーン湖では、被害が少なかったこと、地理的・地形的に大規模な災害が起こりにくいこと、CO₂ 供給量がニオス湖と比較して少ないことから、災害の記録も研究結果も少ない。死者数の 37 名に関しては、200 名という記載の資料も存在する。ニオス湖においても死者数は 1,746 名、1,786 名のほか、1,700 名以上、2,000 名近く、1,800 名程度、とさまざまな記載があり、正確な死者数は定かではない。

ニオス湖の湖水爆発時には、市場が開かれていたため住民以外にも犠牲者が出たこと、フラニ族等遊牧民が含まれていること等が、犠牲者数が確定していない理由と考えられる。

ニオス湖では湖水爆発現象と CO₂ の流れが下記のように詳細に調べられている。

- 16 時半ごろ 羊飼いの何人かが異音を聞いた。
- 20 時ごろ Cha の住民が揺れを感じた。
- 21 時半~22 時ごろ 2~3 回の爆発音が聞こえた。
- 23 時ごろ 湖水が轟音とともに吹き上がり、水煙が湖面から 120m まで立ち上がった。

湖水は波うち際で 6m の高さまで達した。ガスは谷沿いに下りニオス湖から 25km 離れた村にまで到達し犠牲者を出した。(図 2-2-1)

² 残る 1 つはコンゴ民主共和国のキブ湖である。

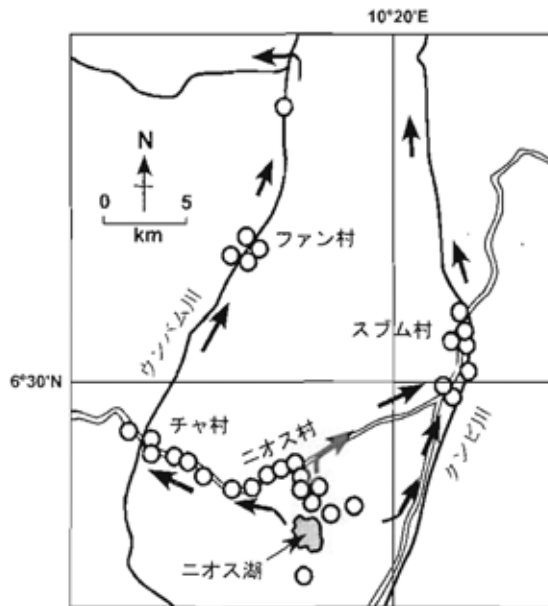


図 2-2-1 ニオス湖からの CO₂ の流れ (矢印) と死者の分布 (○)

2-2-2 現状と対策および国際協力プロジェクト

ニオス湖の位置するメンチュム県は人口 165,000 人であり、1,700~2,000 人の犠牲者を出したニオス湖ガス災害は、県民の 1%以上の死者を出したことになる。

ニオス湖周辺は、いまだに居住禁止となっており、ニオス村の住民は Kimbi、BuaBua、Kumfutu、Yemgue、Ipalim、Esu、Wada の 7 箇所の避難民受け入れキャンプに分散して暮らしているが、元の居住地域への帰郷を強く望んでいる。

そこで、ニオス湖周辺の安全の確保と避難民の帰郷、そして地域の復興を目的として、カメルーン政府 (MINATD、MINRESI) は UNDP の協力を得て「ニオス湖安全対策・社会経済復興国家プログラム」を策定し、「ニオス湖プロジェクト (ニオス湖地域の安全確保と社会経済再統合プロジェクト)」

(Security and Socio-economic Reintegration of Lake Nyos Area) を UNDP と EU の協力を得て 2008 年に 5 年計画で立ち上げた。活動内容は以下の 4 項目である。

- ① ニオス湖の安全確保
- ② 移住民の帰郷と生産部門への奨励
- ③ 自然資源と環境保護の継続的な管理
- ④ 社会基盤の改良と開発

このプログラムの中で、ニオス湖災害対策の柱となっているのは、2 本のガス抜きパイプの増設計画であり、50 万 USD (約 5,000 万円) の予算で現在調達中である。当初 2008 年に設置する予定であったが、パイプの輸出におけるトラブルにより、2 個のコンテナのうち 1 個しかカメルーンに到着しておらず、残り 1 個の到着を待っている状況にある。パイプが到着次第ニオス湖への設置作業を行う予定である。

また、避難民や地元コミュニティに対する支援は、社会調査、道路や電力等のインフラ整備、生計手段のトレーニング、災害対策のトレーニング (演習)、防災用具の供与、地方行政の能力向上 (メ

ンチュム県における Disaster Relief Organizational Plan の作成、Crisis and Catastrophe Management Committee の組織) 等の内容になっている。2012 年までの 5 年間の予定であり、裨益人口は約 1 万人である。UNDP はこれまでにこのプログラムに対して 968,000 USD (約 9,680 万円) の投入を行っている。

このプログラムではガス抜きパイプの増設は行うものの、観測、モニタリングは予定されていないため、ガス抜きの効果については本プロジェクトが行うモニタリングによって計測されることとなる。ガス抜きパイプ増設前のベースラインデータを取得しておく必要があるため、2010 年 12~2011 年 1 月に日本側研究者を現地に派遣し、測定を開始することが望ましい。地方行政レベルでの防災体制の整備や避難民の帰還に向けた支援が行われているため、本プロジェクトの成果の還元(社会実装)にあたっては、同プログラムとの連携・相乗効果の追求を模索することが考えられる。

この他に関連プロジェクトとして、Natural Disaster Management and Civil Protection Project と Lake Nyos Dam Assessment Project がある。

前者は、フランス政府の支援を得て行われているプロジェクトであり、カメルーン山周辺地域とマヌン湖周辺地域を対象として、防災・緊急対策能力の向上を図るものである。具体的には、リスクゾーンの特定等のマッピング、規制制度の設計、防災計画の策定などが行われている。

後者は、ニオス湖の縁を形作っている天然ダムの決壊を防ぐため、水位上昇時に湖水を適切に排水する施設を建設するもので、EU が 90 億 FCFA (1,370 万ユーロ、約 15 億円) の支援を行っている。現在地質調査が終了し、7 月に工事の入札公告が行われたところである。

上記 3 つのプロジェクトを合わせたニオス湖対策の全体の事業費は、228 億 FCFA (約 38 億円) と見積もられている。

2-3 IRGM のプロジェクト遂行能力

2-3-1 組織

カウンターパートであるカメルーン国立地質調査所 (IRGM) は、科学技術省 (MINRESI) 管轄の研究所であり、1979 年 12 月に設立された、地質、鉱物、水文、地震火山、エネルギー資源等の研究を実施しており、それらの研究成果を、鉱物・水・エネルギーの安定供給、地域開発、防災、環境保護等に役立てることを使命としている。

IRGM は、本部、2 つの研究センター、3 つの試験所、1 つの観測所で構成されている。図 2-3-1 に組織図を示す。組織図の名称の後に略語と所在地を付記した。なお、2009 年に水文学研究センター (CRH) の中に、水質地球化学分析試験室 LAGE (Geochemical Laboratory Analysis of Water) が組織されている。

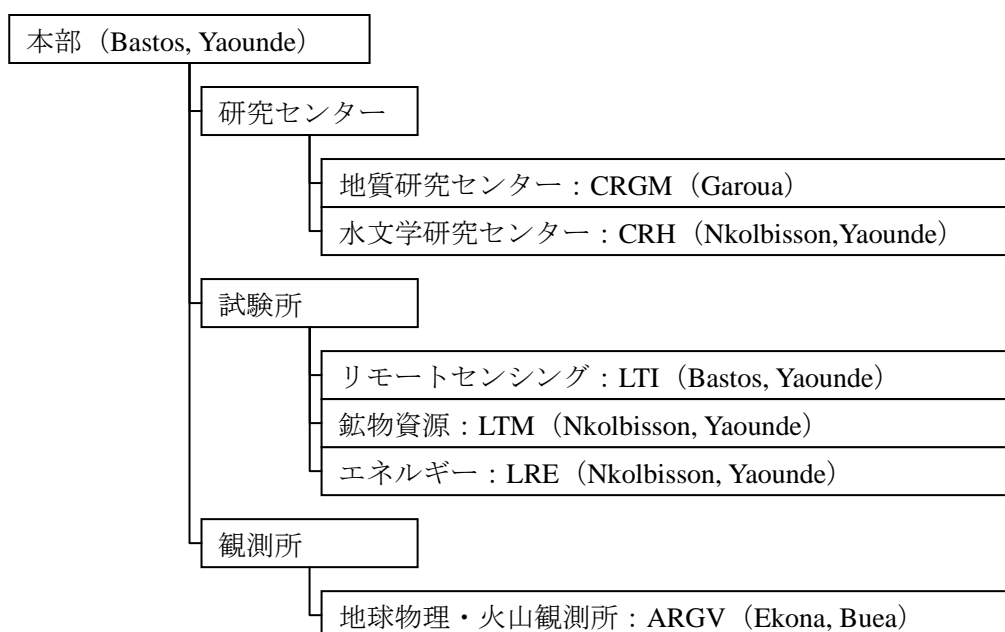


図 2-3-1 IRGM の組織図

職員は総勢 153 名であり、内訳は、本部：27 名、CRGM：18 名、CRH：35 名、LTM：19 名、LTI：7 名、ARGV：23 名となっている。このうち約半数が研究者、2 割が技術員、3 割がサポートスタッフである。

2-3-2 予算

IRGM の予算は、およそ 320 万ドル程度（年頭予算）であり、そのうち設備費が 6 割、運営費が 4 割程度を占める。運営費は、2008 年 560,918,140（CFA、以下同じ）、2009 年 633,170,538、2010 年 595,480,959 となっており 2008 年からほぼ横ばいである。途上国では脆弱な財務状況のため年頭予算と実際に履行される金額の乖離が大きい傾向にあるが、IRGM の予算では、年頭予算と実績との差は 3～4 割であり年頭予算のうち 6～7 割は実際に執行されていることがわかる。なお、年度末に未消化の予算は Available と呼ばれ次年度に優先的に使用できるとのことである。

表 2-3-1 IRGM の年間予算の推移（CFA（1CFA=約 0.17 円））

部署	年	2010	2009	2008
		年頭予算	年頭予算/年末実績	年頭予算/年末実績
本部		131 750 959	128 234 000 / 104 950 019	150 236 140 / 80 212 789
総務		280 340 000	320 038 538 / 188 697 324	232 417 000 / 135 567 762
CRGM		46 640 000	51 009 000 / 30 000 000	35 365 000 / 19 594 263
CRH		53 000 000	43 500 000 / 31 528 398	37 223 000 / 27 201 803
LRM		46 200 000	48 254 000 / 26 832 290	24 179 000 / 15 211 791
LTE		29 580 000	36 694 000 / 20 861 290	34 215 000 / 23 288 483
LTI		31 610 000	31 694 000 / 20 523 716	17 800 000 / 7 3789 244
ARGV		40 100 000	36 670 000 / 30 000 000	29 483 000 / 15 402 829
その他		23 000 000	24 700 000 / 24 334 214	/
合計		595 480 959	633 170 538 / 417 727 915	560 918 140 / 323 858 964

2-3-3 研究実績

IRGM は科学技術省の管轄ではあるが、学術的な研究のみではなく、産業基盤・社会基盤である水資源、防災、鉱業、環境、土木等の実務に直結した研究を実施しており、社会貢献への意識は高い。例えば、国産材料活用機構（MIPROMALO）の材料研究所は、古くは IRGM の一部だったが、後に分離して産業界の研究所として稼働している。

2009 年の年報によれば、以下の 7 項目の活動がある。

1. 国内研究プロジェクト（20 万分の 1 全国地質図の作成、ニオス湖マヌーン湖のモニタリング、地震活動度調査、バイオマスエネルギー等、10 以上のプロジェクト）
2. 国際および中央アフリカ地域協力プロジェクト（ニジェール盆地水資源評価、CTBTO、放射線計測、大気汚染等）
3. 共同研究プロジェクト（IGAC: International Global Atmospheric Chemistry への参画、BRGM との共同研究等）
4. 研究設備の強化（研究機材や観測ネットワーク等の設備の拡充）
5. 研究成果の啓蒙（研究報告書の出版、オープンハウス、セミナー開催等）
6. 委託研究（石灰岩の分布および品質調査等）
7. 緊急調査（4 月 26 日に発生した Poli 地震被害調査、豪雨災害調査等）

2-3-4 分析・観測機材運用管理の現状

分析機材はヤウンデ郊外のコルビソン（Nkolbisson）にある試験所で管理運用されている。コルビソン試験所では、2 名の研究者、2 名の上級技術員、1 名の技術員と 2 名の技術補助員という体制で現有分析機材の維持管理運用を行っている。試験所に関しては次節で詳述する。

湖水観測資機材は、現地の観測基地に保管されており、観測時には研究者が現地に行き直接操作する。1993 年に供与したエンジン付ゴムボートや観測装置は 17 年にわたって保守を行い継続的に使用している。

2-4 供与予定機材の調達および維持管理に関する情報

2-4-1 IRGM コルビソン試験所

コルビソンは本部から車で 20 分足らずのヤウンデ市郊外に位置している。コルビソン試験所には、水文学研究センター：CRH、鉱物資源試験室：LTM、エネルギー試験室：LRE の 3 部所が配置されている。試験所は 3 つの建物で構成され、水質地球化学分析試験室は最も新しく、設備の整った建物を占めている。本プロジェクトはこの水質地球化学分析試験室をベースとして活動することになり、供与予定の分析用機材はここで管理運用される予定である。分析機材を設置するスペース、会議室、執務室、等の環境は整備されており、セキュリティも問題ない。

分析機器の維持管理運用にあたっている現在のスタッフ一覧を表 2-4-1 に示す。

表 2-4-1 コルビソン試験所の分析機材運用スタッフ

名 前	業 種	能力・経験
Boeglin Jean-Loup	IRD 地球化学研究者	試験所の指導・監理
Massussi Henriette	水文学研究者	分析制御、イオンクロマトグラフ技術責任者
Mbilongo Libongo Jean-Christel	水質分析化学上級技術員	イオンクロマトグラフ操作、原子吸光スペクトロメータ操作
Tawedi Robert Elvis	土壌分析化学上級技術員	イオンクロマトグラフ操作、原子吸光スペクトロメータ操作
Nlozoa Justin	水質分析化学技術員	サンプリング、イオンクロマトグラフ操作
Nkodo Agathe	技術補助員	
Elanga Blaise	技術補助員	

コルビソン試験所では、IRD により IGAC プロジェクトの中でイオンクロマトグラフ分析機が供与され運用されている。2008 年 7 月に導入されてから、約 2 年間に 665 サンプルの分析が行われた。表 2-4-2 に利用実績を示す。半数は直接のプロジェクト関連の利用だが、他大学からの委託が 30% 程度、さらに民間企業からの依頼も数%あることがわかる。既存イオンクロマトグラフの最大試験可能数は 1,000 サンプル／年程度であるので、平均すると 30%程度の稼働率となる。

表 2-4-2 イオンクロマトグラフの利用実績

年	分析サンプル数	依頼機関	分析サンプル数内訳	割合%
2008	254	プロジェクト	144	56.69
		他大学	100	39.37
		民間	10	3.93
2009	271	プロジェクト	144	53.13
		他大学	77	28.41
		IRGM 内部	40	14.76
		民間	10	3.69
2010	140	プロジェクト	79	59.3
		他大学	33	24.8
		IRGM 内部	10	7.51
		民間	11	8.27

現状最も手間がかかるのが、陽イオンと陰イオンの分析のたびにサンプルカラムを交換することである。本プロジェクトでもう一台が供与されれば 2 台体制となり、片方を陽イオン用に、他方を陰イオン用にすることができれば、より効率的に活用することができる。

消耗品の調達にあたっては、供与元であり共同研究機関でもあるフランス国 Toulouse 大学を經由して入手している。標準試薬はフランス国の FISHER SCIENTIFIC のものを使用している。消耗品は IRD のプロジェクトメンバーが定期的にかメルーンに来る際に持参している。

イオンクロマトグラフ運用中に発生したトラブルの多くは測定データやキャリブレーションカーブの異常であり、使用休止した後の立ち上げ時に起こることが多い。そのようなトラブルに対しては、メーカーのマニュアルおよびチェックリストを元に点検を行って解決している。

2-4-2 MIPROMALO（国産材料活用機構）材料研究所

カメルーン国内の機材運用状況を確認するため、類似の研究機関を訪問して、分析機器の保守・維持管理状況を調査した。

科学技術省傘下の研究機関である MIPROMALO の材料研究所では、X 線回折装置、蛍光 X 線分析装置、レーザー式粒度分布測定装置等の高度な分析機器が管理・運用されている。これらの機材は南アフリカの Bruker（独）の代理店から購入しており、納品時には南アフリカから技術者が来て 1 ヶ月のトレーニングを実施した。基本トレーニングと運用トレーニングに分かれており、基本トレーニングは国内の各大学、主な研究所から 1 名と本研究所から 3 名が受講した。運用トレーニングは本研究所の 1 名が受講した。2 年間の無償サポートが付属しており、インターネットを通じてオンライン技術サポートを受けられる体制にある。

購入時期は 2009 年 11 月で、現在までほぼ毎日稼動しており試験待ちのサンプルが多い状況である。これまでのトラブルの多くはメカニカルなものであり、深刻なトラブルには遭遇していない。

消耗品は 3 ヶ月に一度まとめて購入している。ガスはドゥアラの AirLiquids 社から購入している。特別な配合のガスは高価だが消費量は少なくまだ購入する必要はない。サンプル試験分析の依頼は外部からも多く、大学、鉱山会社、研究機関、個人等、さまざまな機関・個人から依頼されて実施している。試験分析料は、①教育機関、②公的機関、③民間機関の 3 段階の料金体制になっており、X 線回折：①28,000、②35,000、③44,000、蛍光 X 線：①32,000、②54,000、③64,000 CFA/サンプルとしている。海外周辺国からも依頼がある。

運用管理体制は、試験室管理者の下に 8 人の研究員、4 人の技術員が配置されている。

2-4-3 IMPM（医学・薬用植物研究所）

IMPM は MINRESI の敷地内にあり、エイズ、マラリア、新型感染症等に対する各種理化学検査や予防・診断・治療方法等の研究および有効薬用植物に関する研究を行っている。

設備は新しく研究棟は清潔でよく整備されている。中央アフリカ地域の医学研究センターとなるべく、感染状況等の観測、ウィルスや原虫の耐性の調査、ウィルスの分子レベルの構成等を調査するための設備を増強中であり、現在、イオンクロマトグラフ、ガスクロマトグラフ等、7000 万円程度の機材を調達中である。

現段階では入札が終わっていくつか納品されてきている段階で、まだ稼動はしていない。落札した業者は Numelec 社のカメルーン国内代理店と名乗っているが、実態は単なる仲介人であり技術サポートも消耗品等の手配も期待できない。

機材購入時には 1～3 ヶ月のトレーニングを受ける。分析機器の維持管理には、施設全般の管理を行っている技術員があたり、特別に確保することはしていない。トラブルに対してはできることは限られており、国内で修理できるのは簡単なものだけで、部品が 2～3 ヶ月も入ってこないことなどがよくある。予算上の問題でスペアも確保できていない。

2-4-4 供与機材の輸入手続き

機材の供与は基本的には免税となる。現地購入の場合は付加価値税が、輸入の場合は関税が免税の対象となる。付加価値税に関しては免税手続きが遅れることが多いため、一旦税金を支払った後払い戻しを受ける還付方式が採用されることもあり、トラブルの元になっているが、関税に関しては手順を踏むことにより免税となることが保証されている。

関税の免税には、まず、IRGM が供与機材とその供与時期の一覧表を管轄省 MINRESI に提出する。そして MINRESI から MINEPAT の担当部署に免税申請書類を提出する。MINEPAT の担当部署が承認書類を MINRESI 経由で IRGM に発行する、という手順をとる。通常の手続きを待つばかりでは数ヶ月を要するが、書類を持って回れば1ヶ月以内で承認される。

荷受人は IRGM であり、IRGM が保税倉庫に受け取りに行くことになる。

なお、輸入時には関税のほかに手数料を支払う必要があるが、これは IRGM 側で負担することが明確になっている。

第3章 プロジェクト実施内容

3-1 プロジェクト概要

(1) 概要

ニオス・マヌーン湖で再発が懸念されるガス災害を予測するために、カメルーンの研究者と共同研究を実施することを通じて、カメルーン人研究者のキャパシティ・ビルディングを図る。カメルーンが自立して防災のための観測・研究を継続できる体制作りを支援する。共同研究の結果に基づき、防災に向けた総合対策を提案する。

ニオス湖、マヌーン湖は活火山に付随した火口湖であり、火山観測の視点でリアルタイムモニタリングする必要があるが、これまで観測は一年に一度の頻度にとどまっている。現在でもニオス湖周辺と流出する河川の下流域は危険地域として住民の居住が禁止されている。この状態を解消するために、ニオス・マヌーン湖をリアルタイムで観測し常に湖の状況を把握する。湖周辺の住民に安全宣言を出すには、なんらかの判断基準を導入する必要がある。そのため湖水爆発の数値シミュレーションを行い、湖水 CO₂ 濃度と湖水爆発の関係を明らかにする。ニオス・マヌーン湖周辺には炭酸泉が多数分布している。これらの泉はニオス・マヌーン湖の湖底で湧出する温泉水と起源が共通すると推定されている。マグマから放出された CO₂ が湖底に至るまでの流動経路を解明するための調査を行う。さらにマグマから放出された CO₂ の流動を詳しく調べるために、土壌から気体として拡散放出されている CO₂ ガスや周辺大気の CO₂ 濃度観測を行い、CO₂ の放出量を推定する。ニオス・マヌーン湖は比較的若い火山であり、1980 年代の湖水爆発は深部に貫入したマグマが CO₂ を放出した結果発生した可能性がある。近未来におけるニオス・マヌーン湖地域での火山活動の予測を行うために、噴出物を調査し、火山噴火履歴を解明する。

カメルーン人研究者がプロジェクト終了後も継続してニオス・マヌーン湖の観測・研究を継続するために、必要とされる観測機材および化学分析機器を供与する。供与する機材が有効に利用されるために、カメルーン人研究者に対し必要な教育の機会を提供する。具体的には日本に研究者を招聘し機器の取り扱いの訓練を行う。また化学分析機器の設置の際には十分なトレーニング期間を設定する。課題に付随する国費留学生の受け入れ枠を有効に生かして、数名の修士修了学生をカメルーン国内の大学等から選抜し、日本に留学させて博士号を取得させ、カメルーン人研究者のキャパシティを拡大させる。

(2) プロジェクト目標

プロジェクト目標：日本とカメルーンの科学技術協力を通じて、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動と、その成果の防災への活用が、カメルーン側科学者により自立的に実施されるようになる。

(3) 想定される成果

成果 1：湖水爆発のメカニズムに関する理解が深まる。

成果 2：ニオス湖、マヌーン湖への CO₂ 供給プロセスに関する理解が深まる。

成果 3：ニオス湖、マヌーン湖周辺の水理地質特性に関する理解が深まる。

- 成果 4：CO₂ 供給系における水-岩石相互作用に関する理解が深まる。
- 成果 5：ニオス湖、マヌーン湖における湖水爆発の監視体制が構築される。
- 成果 6：マヌーン湖において湖水中 CO₂ の蓄積を防止する深層水排除のための実験システムが導入される。
- 成果 7：ニオス湖、マヌーン湖周辺及びその他のカメルーン火山列の噴火活動の履歴に関する理解が深まる。
- 成果 8：カメルーン火山列にあるニオス湖、マヌーン湖以外の湖における CO₂ の分布に関する理解が深まる。
- 成果 9：科学的なモニタリングの結果が、組織的に市民保護局（DPC）と共有される。

3-2 プロジェクト実施体制

実施体制を表 3-2-1 にまとめる。

図 3-2-1 に実施体制の概念図を示す。

表 3-2-1 プロジェクト実施体制

組織・体制	役割	構成員
合同調整委員会 (JCC)	プロジェクトの監督と全般的な進捗確認を行う。少なくとも年に1回、その他必要に応じて開催。	1) 議長： 科学技術省（MINRESI）事務次官（Project Supervisor） 2) カメルーン側メンバー： a. 科学技術省（MINRESI）事務次官（Project Supervisor） b. 科学技術省地質調査所（IRGM）所長（Project Manager） c. 経済・計画・国土整備省（MINEPAT）代表 d. IRGM 研究者 e. その他協力機関の代表（高等教育省（MINESUP）の代表がオブザーバーとして参加） 3) 日本側メンバー： a. JICA 専門家（日本側研究者） b. JICA カメルーン支所代表 c. JICA 調査団メンバー（日本大使館及び独立行政法人科学技術振興機構（JST）の代表がオブザーバーとして参加）
プロジェクト・スーパーバイザー	プロジェクトの管理・実施に係る全般的な責任者	科学技術省（MINRESI）事務次官
プロジェクト・マネージャー	プロジェクトの実務的マネジメント及び技術的な点に関する責任者	科学技術省地質調査所（IRGM）所長

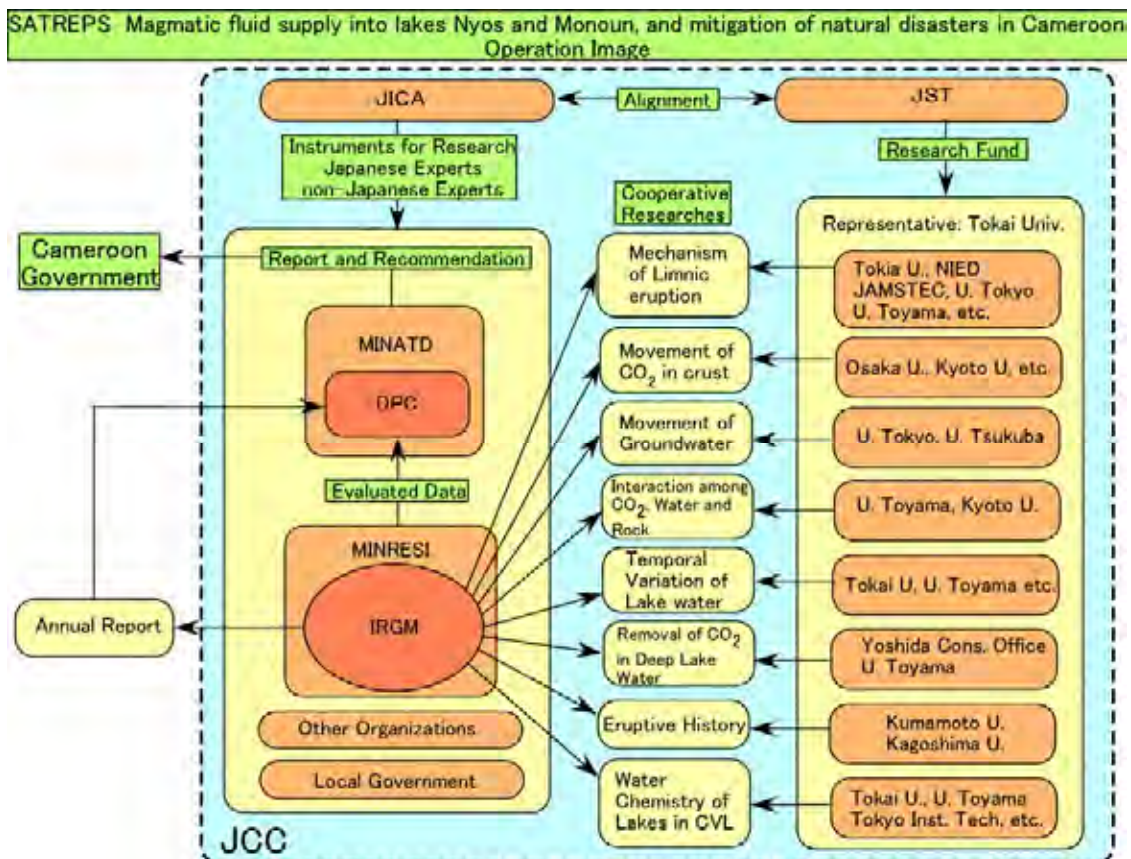


図 3-2-1 プロジェクト実施体制の概念図

日本人研究者は8つのグループに分けられ、それぞれに個別の研究テーマを設定する。これらの研究グループは IRGM の研究者と共同して研究を実施する。研究に必要な消耗品や日本に設置する機材については、JST が研究者の所属する各大学に委託する経費によりまかなわれる。IRGM に提供する野外観測装置、化学分析機器（いずれも本邦調達を想定）、日本人研究者・カメルーン人研究者の日本-カメルーン間の旅費は、JICA が東海大学に委託する経費によりまかなわれる。カメルーン国内の調査において、カメルーン人研究者が必要とする旅費、移動に用いられる自動車の燃料代金などについては、IRGM の予算から支出される。

共同研究により得られた研究成果は、市民保護局（DPC）に報告する。DPC はニオス・マヌーン湖の防災に関する情報を政府に報告する。IRGM は共同研究の成果を年次報告書にまとめ、公開する。上図には含まれていないが、これまで日本人研究者と協力してニオス・マヌーン湖の研究を実施してきた2名の米国人研究者に、プロジェクトに参加することを要請している。

人材育成の観点から、IRGM 及びカメルーン国内大学より留学生を受け入れる。留学生の選定については、カメルーンの大学に通知を送り、公募で希望者を募り、最終的に日本人研究者が面接して留学生を決定する予定である。

3-3 研究・活動内容と工程

3-3-1 研究・活動

本研究課題では以下の研究及び活動を予定している。

- a) . 湖水爆発のメカニズム
 - a-1. 湖水爆発が起こり得る条件をコンピュータシミュレーションにより再現する。
 - a-2. CO₂ 供給地点を特定するため、ニオス湖、マヌーン湖の湖底の詳細な地形調査を音波探査によって行う。
 - a-3. 湖の安全性の判断に利用するため、湖水爆発が起こり得る条件を推定する。
- b) . CO₂ の分布
 - b-1. CO₂ 供給地点を特定するため、湖水中の CO₂ の三次元分布を調査する。
 - b-2. ニオス湖、マヌーン湖における土壌 CO₂ 流量と周辺大気中の CO₂ 濃度を測定する。
- c) . 水文学
 - c-1. リモートセンシング（衛星画像）及び水文－地球化学的アプローチにより、ニオス湖、マヌーン湖周辺の地下水流動を推定する。
 - c-2. 地表水と地下水の相互流動を把握する。
 - c-3. ニオス湖地域の水収支を推定する。
- d) . 水－岩石相互作用
 - d-1. 湖の地下の CO₂ 供給系における地球化学的プロセス及び鉱物学的プロセスを把握するため、研究室で岩石－水相互作用に関する実験を行う。
- e) . ニオス・マヌーン湖のモニタリング
 - e-1. ニオス湖とマヌーン湖に湖水パラメーターと気象パラメーターをモニタリングするための自動観測システムを設置し、データを衛星経由で IRGM に伝送する。
 - e-2. ニオス湖とマヌーン湖に湖水とガスの試料を採取するための観測筏を設置する。
 - e-3. 物理的、化学的方法に基づき、少なくとも年に 1 回定期的に湖水に残存する CO₂ 量を測定する。
- f) . 深層湖水溶存 CO₂ の強制排除実験
 - f-1. CO₂ を大量に含む深層湖水を揚水する装置を設計し、マヌーン湖において試験を行い、性能、コストパフォーマンス、維持管理の容易性を評価する。
- g) . 噴火履歴
 - g-1. カメルーン火山列の火口湖において、詳細な地質学的、岩石化学的調査を行う。
 - g-2. ニオス湖、マヌーン湖地域の火山地質図を作成する。
- h) . ニオス・マヌーン湖以外の湖の CO₂
 - h-1. ニオス湖、マヌーン湖以外のカメルーン火山列の湖において、土壌 CO₂ 流量と周辺大気中の CO₂ 濃度を測定する。
 - h-2. 都市部に近接した Manengouba (Bangem)、Wum、Barombi Mbo (Kumba) 等の湖において、

基礎的な調査と初期モニタリングを行う。

h-3. カメルーン火山列の湖の地球化学データベースを構築する。

i) .IRGM と DPC の連携

i-1. 科学的モニタリングの結果を DPC に送付し、年報に反映する。

i-2. 科学的知見に基づき、災害対策に関する提言を行う。

3-3-2 工程

研究活動の工程を表 3-3-1 に示す。全体の研究活動は 5 年間継続し、個別のテーマは主に期間の前半あるいは後半に集中するもの、5 年間継続して実施するものに大別される。湖水爆発のシミュレーション、湖水観測作業筏の設置、湖水の定期採取・分析、水-岩石相互作用実験、噴火履歴調査などは 5 年間一定のペースで継続される。湖盆地形、湖水溶存 CO₂ の 3 次元分布などの調査は前半に集中して行い、その成果に基づき湖水自動観測を期間の後半に両湖に設置する。ニオス・マヌーン湖以外にカメルーン火山列 (CVL) 地域に分布する火口湖の調査は、期間の後半に集中して実施する。

表 3-3-1 研究活動の工程

研究テーマ	2010年度	2011年度	2012年度	2013年度	2014年度	2015年度
1. 湖水爆発のメカニズム 1-1. 湖水爆発のシミュレーション 1-2. 湖盆地形の探査 1-3. 湖水爆発が起きない安全基準の提案						
2. CO ₂ の分布 2-1. 湖水溶存CO ₂ 濃度の3次元分布 2-2. 土壌ガス、環境大気、温泉水に含まれるCO ₂ の分布						
3. 水文学 3-1. 地下水の流動経路 3-2. 地表水と地下水の相互作用 3-3. ニオス湖盆地における水収支						
4. 水-岩石相互作用 4-1. CO ₂ を含んだ水-岩石相互作用の室内実験						
5. ニオス・マヌーン湖のモニタリング 5-1. 湖水の自動観測 5-2. 作業機の設置 5-3. 湖の定期的な現場観測と湖水の採取・分析						
6. 深層湖水溶存CO ₂ の強制排除実験 6-1. マヌーン湖における深層湖水汲み上げポンプ設置						
7. 噴火履歴 7-1. サムレーン火山列(CVL)に沿う地域の詳細な地質、岩石化学調査 7-2. ニオス・マヌーン湖地域の地質図						
8. ニオス・マヌーン湖以外の湖のCO ₂ 8-1. CVLに沿う地域の土壌CO ₂ 8-2. 都市に近い火山湖の観測 8-3. CVL城内の火山湖地球化学データベース						
9. IRGMとDPCの連携 9-1. DPC年次報告書のためのデータ提供 9-2. 災害対策のための勧告						

3-4 研究用資機材

研究用資機材は大きく、試験室に設置される湖水・ガスサンプル化学分析装置と、ニオス湖やマヌー湖の現場で使用する装置に分けられる。

表 3-4-1 に供与予定機材の一覧を購入年、契約国、概略価格とともに示す。

表 3-4-1 供与予定資機材一覧

購入年	契約国	分析機器等	製造・型番	単価	数量	価格	設置+トレーニング
				千円		千円	
2011	日本	イオンクロマトグラフ Ion chromatograph	Dionex ICS-900	5,561	1	5,561	1,240
2012	日本	原子吸光分析機 Atomic Absorption spectrometer	Perkin Elmer, AAlyst800	16,440	1	16,440	860
2011	日本	CRD水同位体比計 CRD water isotope analyzer	Picarro (L1102-ib)	12,100	1	12,100	1,500
2013	日本	ガスクロマトグラフ Gas chromatograph	Perkin Elmer, Clarus680 (TCD)	4,200	1	4,200	1,500
2011	日本	pH計 pH meter	Orion 1119Ross	330	1	330	
2011	日本	純水製造装置 Pure water maker		1,000	1	1,000	
					計(A)	39,631	5,100
購入年	契約国	野外観測機材	製造・型番	単価	数量	価格	設置+トレーニング
				千円		千円	
2012	日本	CO2流量計 CO2 flux meter	West System, Flux meter	2,495	2	4,990	no
2012	日本	湖水現場観測装置 CTD	316 Plus	3,402	1	3,402	no
2011	日本	観測筏・小屋 Raft (General uses)		8,000	2	16,000	no
2011	日本	Boat (FRP)	Katana 401LW	790	2	1,580	no
2011	日本	ゴムボート Boat (Rubber)	Achilles, SE-400	512	2	1,024	no
2011	日本	FRPボート Boat (FRP)	Katana 401LW	462	2	924	no
2011	カメルーン?	ゴムボート用エンジン 2 cycle engine	Yamaha, E15DMHL	216	2	432	no
2011	カメルーン?	FRPボート用エンジン 2 cycle engine	Yamaha, E25BMHL	275	2	550	no
2011	日本	深層水汲み上げ装置 Deep water pumping system		5,000	1	5,000	no
2011	日本	溶存ガス分圧測定器 Gas probe system		2,500	2	5,000	no
2012	日本	マルチビームソナー Multi-beam sonar	R2Sonic, Sonic 2024	49,569	1	49,569	no
2011	日本	採水器 Water sampler	MK-type	551	1	551	no
					計(B)	152,022	2,625
				A+B		191,653	7,725
				A+B+設置トレーニング費		199,378	

3-4-1 湖水・ガス化学分析装置

イオンクロマトグラフ、ガスクロマトグラフ、原子吸光分析装置、水同位体分析装置、pH メーターおよび純水製造装置を供与する予定である。

a) イオンクロマトグラフ

水質系化学分析の最も基本的な分析装置で、IRGM のコルピソン試験所にも 1 台配置されている。

る。既存の装置は既に 30% 程度の稼働率であることから、1 台追加すれば陽イオンと陰イオンの分析をそれぞれに割り当てることができる。

b) ガスクロマトグラフ

ガス系化学分析の基本的な分析装置であり、温泉水に付随する遊離ガスの分析に必須である。

c) 原子吸光分析装置

メンテナンスが容易であり、土や岩石の微量元素の分析に使用できる。ゼーマン効果を利用するものは特に高感度であり、ICP 発光分析装置に匹敵する。

d) 同位体分析装置

同位体比を分析することにより、水の起源等を判断できる。高含炭酸水の素性を知る上で必須である。

e) pH メーター

水質化学分析の基礎データの測定装置である。

f) 純水製造装置

純水はほとんどの化学分析装置に対して基準を与える。

なお、極微量元素の分析装置としては ICP 発光分析装置が適しているが、装置が高価であること、必要な高純度アルゴンガスの調達がかメルーン国内では困難であること、原子吸光分析装置のゼーマン効果利用型のものでは代替機になりうることから、供与機材リストからは省いた。

3-4-2 フィールド用機材

フィールド用機材としては、観測・モニタリング装置、脱ガス装置と、観測に必要な作業筏やボート類を供与する。

a) 観測・モニタリング装置

マルチビームソナーは、湖底の微細な地形を測量するもので、湖底からの高含炭酸水の供給地点を同定し、その変動を観測する。

CTD 測定装置は、湖水の基礎データを観測するもので繰り返し観測することで湖水の化学組成の変動をモニタリングする。また、多地点で測定することで湖水の 3 次元的な化学特性分布を得ることができる。

CO₂ 流量計は、土壌等から放出されている二酸化炭素の量を把握するもので、湖周辺地域の二酸化炭素放出量の現状と変動を把握する。

自動観測ブイは、湖水および気象の環境モニタリング装置であり、複数の深度での水質や水温とともに気象観測データを逐次 IRGM に転送する。

溶存ガス圧測定装置は、原位置で湖水の溶存ガスの分圧を測定する。

b) 脱ガス装置

CO₂ ガス強制排出システムは、深層水に溶存する二酸化炭素を放出するためのポンピングシステムである。

c) その他の機材

その他、観測データを保存するデータロガー、湖上での作業基地としての観測筏やボート等必要な機材を供与する。

3-5 プロジェクト実施上の留意点

3-5-1 実施体制

カウンターパートの IRGM、その上部機関である MINRESI とともにプロジェクト遂行に問題はない。研究成果の社会への還元にあたっては、DPC とその上部機関である MINATD および地域での防災組織である DCC との連携やフィードバック等、科学的知見に基づいた自然災害対策の活動はカメルーンでは経験に乏しいため、本プロジェクトはその素地を作るという意識で活動することが望まれる。

3-5-2 機材供与

機材供与にあたっては、ほとんどの機材が現地調達不可能であり、技術サポートや修理もカメルーン国内では期待できない。従って、供与時には現地技術者への十分なトレーニングと、少なくともプロジェクト期間中の技術サポート契約および無償保証、消耗品供給契約を含むことが望ましい。継続的に運用するためには、カメルーンと地理的に近い南アフリカ共和国やエジプト、あるいは欧州等からの技術サポートが可能な多国籍理化学機器メーカーの機種を選定し、日本国内において契約して調達する方法が、調達の確実性とアフターセールスサービスの利便性の双方を満たす選択肢であると考えられる。

また、船外機付きボート等の一般的な資機材に関しては、現地で調達することも可能であると考えられるが、現地で調達できるモデルは限られており品質が悪い上に高価であることもわかってきた。一般的資機材についても必要な機能とライフタイムトータルコストとを勘案して最終的な調達計画を立てることが望ましい。

3-5-3 活動の時期

カメルーン側研究者の出張旅費等の費用はカメルーン政府の予算から支払われるが、カメルーンの会計年度は1月に始まり12月に終わるため、1月に活動する場合には予算の執行が困難な場合がある。一方で、現地で活動できる季節は限られているため1月に活動しなければならない事情が想定される。1月から活動する場合は、カメルーン側の費用を一時的に立て替える等、予算上の措置を講じなければならない可能性がある。

第4章 プロジェクトの総合的実施妥当性

4-1 妥当性

本プロジェクトは、以下の理由から妥当性が高いと判断される。

ア. 対象国の社会、裨益対象者のニーズとの整合性

カメルーン国で1980年代に発生した火口湖ガス災害は、多数の犠牲者を出し、今なお避難生活を送る住民の存在や、ニオス湖周辺の環状道路の通行止めなど、地域社会・経済への影響も深刻である。ニオス湖の位置するメンチュム県ではこのガス災害で県人口の約1%にあたる死者を出している。これは兵庫県における兵庫県南部地震の死者数と人口の比率の約10倍であり、カメルーンにとってはまさに未曾有の大災害であった。このように火口湖ガス災害の問題は、カメルーン国の政府・社会にとって大きな懸案事項であり、国家政策としてガス抜きや被災者支援に対する取り組みが行われている。本プロジェクトは、研究やモニタリングを通じて得た科学的知見を活かし、防災へとフィードバックすることによって、火口湖ガス災害による人的・社会的被害の軽減に資するものであり、カメルーン国の社会ニーズに合致している。

同時に、このようなガス災害を起こす湖は全世界でも3つしか発見されておらず、極めて特異な災害であって、過去に外国人研究者による研究が行われてきたものの、そのメカニズムは十分に解明されたとは言いがたい。さらに、また外国人研究者がデータを国外に持ち出してしまい、研究やモニタリングを自立的に継続できるようなカメルーン側研究者の育成が進んでいないという課題も残されている。火口湖へのCO₂の供給は継続しており、カメルーン国研究者による持続的、自立的な研究やモニタリングが実施できる体制を整備していく必要があることから、本プロジェクトを通じた人材育成は裨益対象者の支援ニーズと整合している。

イ. 相手国の開発政策及び日本の援助政策との整合性

カメルーン国政府は2003年に定めたPRSPにおいて、6つの軸に沿った貧困削減戦略を打ち出しており、第4の軸「Development of economic infrastructure and natural resources」の中に、防災に対する取り組みが明記されている。また、特にニオス湖におけるガス災害は防災上の重要課題と認識されており、国家政策「National Programme for the Rehabilitation and Security of the Nyos Zone」の下で、湖水からのガス抜きや被災者支援に取り組んでいる。本プロジェクトは、カメルーン国研究者による研究・モニタリング能力の向上を支援することを通じて、災害管理に貢献することを目指しており、カメルーン国における上記の政策に整合している。

カメルーン国に対する援助重点分野は、①人的資源開発、②経済開発、及び③農漁村／農村開発の3分野である。本プロジェクトは、カメルーン国研究者の人材育成を行うとともに、ニオス湖、マヌー湖周辺の災害管理の向上を通じて地域開発・経済開発にも貢献するものであることから、これら援助重点分野に合致している。

日本政府は、政府開発援助を通じた防災分野における開発途上国支援の基本方針として2005年1月に「防災協カイニシアティブ」を発表しており、同イニシアティブでは、「具体的な取組」として、火山等の危険を観測・予測する技術、および災害リスク評価の技術等に係る人づくり支援などを挙げていることから、本プロジェクトの協力内容はこれに沿うものである。

4-2 有効性

本プロジェクトは、以下の理由から有効性が見込める。

プロジェクト目標と成果の間の因果関係

本プロジェクトの目標は、ニオス湖及びマヌーン湖におけるガス災害に関連する研究活動と、その成果の防災への活用が、カメルーン国側研究者により自立的に実施されるようになることである。この目標に対し、成果の1、2、3、4、7、8を通じてガス災害の原因となるCO₂の挙動や湖水爆発のきっかけに関する理解を深めることで、ガス災害の発生メカニズムの理解を深めるための知見を提供する。また、成果5ではモニタリング体制の構築、成果6では湖水中CO₂の蓄積を防止する深層水排除のための実験システムの導入を行い、監視やリスク制御による防災対策の可能性を検討する。これらの成果のための活動は、いずれも共同研究として実施され、カメルーン国研究者の育成が行われる。さらに成果9においては、科学的なモニタリングの結果を災害管理に責任を有する市民保護局との間で共有し、防災に活用していく経路の強化を図る。従って、プロジェクト目標と成果の間の因果関係は適切で、成果の達成がプロジェクト目標の達成につながると判断される。

4-3 効率性

本プロジェクトは現時点において、効率性の高い計画内容となっていると判断される。

活動・投入計画の適切性

本プロジェクトの活動計画、投入計画は、期待される成果を達成するために必要と現時点で想定される全ての活動・投入が盛り込まれており、計画どおりに活動・投入が実施されれば、効率的な成果達成が可能となるよう設計されている。日本側とカメルーン国側の研究グループは、1986年のニオス湖ガス災害に対して緊急援助隊が派遣されて以来、過去24年にわたる研究交流を通じ、相互理解と信頼関係を深め、共同研究を効率的に進める体制を構築してきた。この間、先方実施機関に所属している4名の研究者が日本に留学しており、本プロジェクトの中心を担うとともに、投入が計画されている分析機材やモニタリング機材を使用した経験も有している。本プロジェクトは、これらを基礎として実施することによって、高い効率性が期待される。

ただし、本件のような研究・技術開発を主体としたプロジェクトでは、研究活動の進展に伴ってその後の活動の展開が変わっていく可能性が高く、活動計画及びそれに連動する投入計画の柔軟な修正が必要となる。

4-4 インパクト

本プロジェクトでは、以下のようなインパクトが予測される。

考えられる正・負の影響・波及効果

本プロジェクトを通じて、湖水爆発のメカニズムに関する新たな知見が明らかになることが期待される。また、本プロジェクトでは、地域行政・地方分権省(MINATD)の一部局である市民保護局(DPC)や、DPCが中心となって地方行政レベルで組織しているDivisional Crisis Committee(DCC)と連携し、科学的モニタリングから得られた知見を積極的に発信していくことで、研究成果を防災に活用していくことが期待される。

また、実施機関である地質調査所の研究者のみならず、協力機関である大学(ヤウンデ第1大学、ブエア大学等)の研究者や学生の育成にも資することが期待される。

さらに、同様の火口湖ガス災害は、ルワンダ共和国とコンゴ民主共和国にまたがるキブ湖においても発生することが懸念されているほか、カメルーン国は中部アフリカ地域において政治的に安定した中心的国家となっており、現在でもカメルーン国の研究機関が周辺諸国の研究者を支援したり、委託を受けて試料の分析を行ったりしていることから、本プロジェクトの成果は域内他国へも波及する可能性がある。

現時点で、負の影響は想定されない。

4-5 自立発展性

本プロジェクトによる効果は、以下の理由によりプロジェクト終了後も継続・発展するものと見込まれる。

ア. 政策・制度面

カメルーン国にとって、ニオス湖、マヌーン湖の火口湖ガス災害対策は重要課題であり、湖水中へのCO₂の蓄積は続くことから、防災に対する取り組みを継続する必要がある。

イ. 組織・財政面及び技術面

本プロジェクトのカメルーン国側の実施機関は、年間約3億円の予算規模で研究活動を実施している同国を代表する研究機関であり、組織・財政面の持続性に懸念はない。技術面においては、日本留学経験者4名を含む研究者の育成がこれまでも進んでおり、本プロジェクトを通じた能力開発によって、より自立的な研究体制を発展させていくことが可能と考えられる。

4-6 実現可能性（リソース確保、前提条件）

本プロジェクトは、以下の理由から実現可能性は高いと判断される。

ア. リソース確保

カメルーン国側の実施機関は、本プロジェクトに参加する研究者の人件費、国内出張旅費、機器の維持管理費等を負担することを了承し、必要なリソースを手配することを確約している。従って、リソース確保に関する懸念は少ない。

イ. 前提条件

懸案となる前提条件は無い。

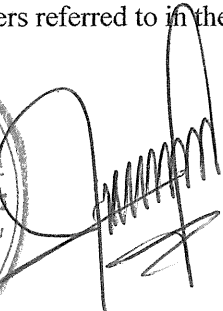
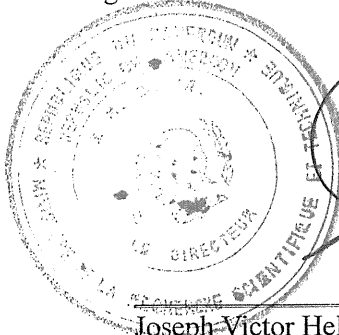
付属資料 1 協議議事録 (M/M)

**MINUTES OF MEETING BETWEEN
JAPANESE DETAILED PLANNING SURVEY TEAM AND
CONCERNED CAMEROONIAN ORGANIZATIONS
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION RELATING TO
THE PROJECT “MAGMATIC FLUID SUPPLY INTO LAKES NYOS AND MONOUN, AND
MITIGATION OF NATURAL DISASTERS THROUGH CAPACITY BUILDING IN CAMEROON”**

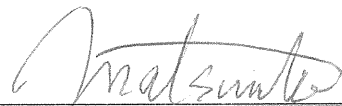
The Japanese Detailed Planning Survey Team (hereinafter referred to as “the Team”) put in place by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) and headed by Mr. Shigeyuki Matsumoto, visited the Republic of Cameroon from 10th August, 2010 to 24th August, 2010, for the purpose of working out the details of the technical cooperation program concerning the Project on Magmatic Fluid Supply into Lakes Nyos and Monoun, and Mitigation of Natural Disasters through Capacity Building in Cameroon (hereinafter referred to as “the Project”).

During its stay in Cameroon, the Team exchanged views and had a series of discussions with the concerned Cameroonian organizations. As a result, the Team and the concerned Cameroonian organizations agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

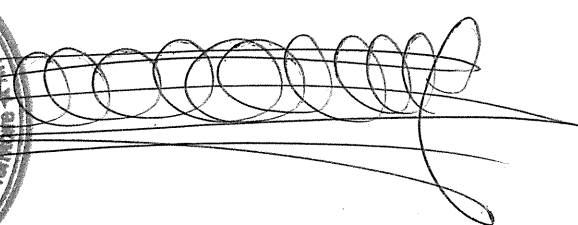
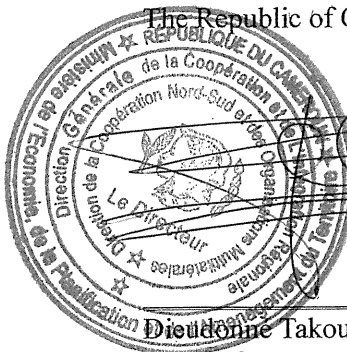
Yaounde, 19th August, 2010

Joseph-Victor Hell
Director
Institute of Geological and Mining Research,
Ministry of Scientific Research and Innovation
The Republic of Cameroon



Shigeyuki Matsumoto
Leader
Japanese Detailed Planning Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan

Dioudonné Takouo
Head of Department of North-South Cooperation
and Multilateral Organizations
Ministry of Economy, Planning and Regional
Development
The Republic of Cameroon

ATTACHED DOCUMENT

I. TITLE OF THE PROJECT

Both sides agreed that the title of the Project will be “Magmatic Fluid Supply into Lakes Nyos and Monoun, and Mitigation of Natural Disasters through Capacity Building in Cameroon” instead of “Magmatic Fluid Supply into Lakes Nyos and Monoun, and Mitigation of Natural Disasters in Cameroon” as indicated on the project application form submitted by the Cameroonian Government.

II. RATIONALE OF THE PROJECT

Both sides agreed that the main purpose of the Project is to ensure independent and sustainable monitoring and research activities related to lakes Nyos and Monoun by Cameroonian researchers, and to utilize data and results of the scientific monitoring and analysis for disaster management. The Project is expected to contribute to the development of capacity as well as the advance of research for both Cameroonian and Japanese research institutes involved in this Project.

III. RECORD OF DISCUSSIONS

The Draft Record of Discussions (hereinafter referred to as “R/D”), which stipulates the basic framework of the Project, will be finalized and signed by the representatives of the Cameroonian Government and the Resident Representative of JICA Cameroon Office before the commencement of the Project. Both sides agreed on the Draft R/D shown as ATTACHMENT I.

IV. TENTATIVE PLAN OF OPERATION

The Tentative Plan of Operation for the whole period of the Project is shown as ATTACHMENT II. The activities of the Project are subject to modifications within the scope of the R/D with mutual consultation when necessity arises in the course of implementation of the Project.

V. PROJECT IMPLEMENTATION ARRANGEMENT

1. Responsible organization of the Project

Ministry of Scientific Research and Innovation (MINRESI)

2. Project implementing organizations

Cameroonian side

Institute of Geological and Mining Research (IRGM)

Japanese side

JICA will implement the Project with a team representing some Japanese research institutes headed by Dr.

Takeshi Ohba, Professor, Department of Chemistry, School of Science, Tokai University.

3. Collaborating organizations (to be consolidated in the course of the project implementation)

- Department of North-South Cooperation and Multilateral Organizations, Ministry of Economy, Planning and Regional Development (MINEPAT)
- Department of Civil Protection (DPC) / Divisional Crisis Committee (DCC), Ministry of Territorial Administration and Decentralization (MINATD)
- Universities

VI. COOPERATION PERIOD OF THE PROJECT

The cooperation period of the Project will be five (5) years from the date of arrival of the first JICA expert in Cameroon.

VII. OTHERS

1. Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development (SATREPS)

Both sides confirmed that the Project shall be implemented under the ‘Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development*’ jointly promoted by JICA and Japan Science and Technology Agency (JST).

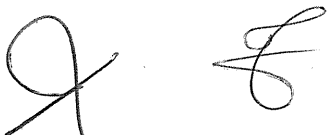
JICA will take necessary measures for the technical cooperation such as dispatch of Japanese experts, provision of equipment and training of personnel, and other support related to the Project in Cameroon. JST will support the Japanese research institutes/researchers for the project activities in Japan.

* ‘Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development’ aims to develop new technology and its applications for tackling global issues, and also aims at capacity development of researchers and research institutes in both countries.

2. Memorandum of Understanding between Japanese and Cameroonian Project Implementing Institutions

Both sides agreed that the representative research institutes of Japanese and Cameroonian sides shall reach an agreement to execute the collaborative research in accordance with the Master Plan** of the Project. The agreed document (e.g. Collaborative Research Agreement) shall contain the following items:

- a. Objective and Plan
- b. Implementation
- c. Confidentiality and Intellectual Property Rights
- d. Access to Genetic Resources
- e. Publication



- f. Dispute Resolution
- g. Duration of the Agreement
- h. Compliance with Laws and Regulations

** The items described on the document are subject to change according to the contents of the research.

3. Laboratory and equipment

The Team emphasized that the analytical instruments should be carefully selected with due consideration for the necessity and justification, as well as the capability of the Cameroonian researchers, budget appropriation, availability of technical support and consumables for operation and maintenance. The Cameroonian side agreed to that.

Both sides also agreed that IRGM would assign a laboratory manager to take responsibility for overall management of the laboratory including proper utilization and sustainable maintenance of the instruments.

4. Local cost

Both sides agreed that, as stipulated in the Draft R/D, the running expenses necessary for the implementation of the Project shall be borne by the Cameroonian side including the items below:

- Domestic travel cost of the Cameroonian researchers,
- Handling charge for importing the equipment,
- Running cost of the equipment including supplies and repair expenses, and
- Cost for restoration and renovation of the laboratory and the lakeside buildings for proper storage and installation of the equipment.

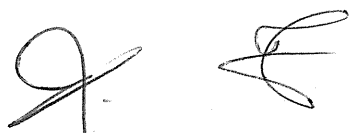
Both sides agreed that IRGM shall prepare the required counterpart budget request and submit it to MINEPAT via MINRESI.

5. Cameroonian researchers

The Team proposed that the Cameroonian researchers involved in the Project shall include the researchers not only from IRGM but also from other institutes and/or universities in order to make the most of the Project. The Cameroonian side understood it.

ATTACHMENT I Draft Record of Discussions

ATTACHMENT II Tentative Plan of Operation



**DRAFT RECORD OF DISCUSSIONS
BETWEEN
THE JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND THE REPUBLIC OF CAMEROON
ON JAPANESE TECHNICAL COOPERATION RELATING TO
THE PROJECT “MAGMATIC FLUID SUPPLY INTO LAKES NYOS AND MONOUN,
AND MITIGATION OF NATURAL DISASTERS THROUGH CAPACITY BUILDING
IN CAMEROON”**

Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) exchanged views and had a series of discussions through JICA Cameroon Office with the Cameroonian Government related to the Project “Magmatic Fluid Supply into Lakes Nyos and Monoun, and Mitigation of Natural Disasters through Capacity Building in Cameroon” (hereinafter referred to as “the Project”). The desirable measures to be taken by JICA and the Government of the Republic of Cameroon for the successful implementation of the above-mentioned Project were also discussed.

As a result of the discussions, and in accordance with the provisions of the “Agreement on Technical Cooperation between the Government of Japan and the Government of the Republic of Cameroon” signed in Yaounde, Cameroon on January 17th, 2005 (hereinafter referred to as “the Agreement”), JICA and the Cameroonian Government agreed on the matters referred to in the document attached hereto.

Done in triplicate in English and French languages, each text is equally authentic. In case of any divergence of interpretation, the English text shall prevail.

Yaounde, XXth XXXXX, 2010

Minister for Economy, Planning and Regional
Development
The Republic of Cameroon

Yasuhei Ajiro
Resident Representative
Cameroon Office
Japan International Cooperation Agency
Japan

THE ATTACHED DOCUMENT

I. COOPERATION BETWEEN JICA AND THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF CAMEROON

1. The Republic of Cameroon (hereinafter referred to as “Cameroon”) will implement the Project in cooperation with JICA.
2. The Project will be implemented in accordance with the Master Plan referred to in Annex I.

II. MEASURES TO BE TAKEN BY JICA

In accordance with the laws and regulations in force in Japan and the provisions of Article II of the Agreement, JICA, as the executing agency for technical cooperation by Japan, will take, at its own expense and in accordance to the normal procedures of its technical cooperation scheme, the following measures:

1. DISPATCH OF JAPANESE EXPERTS

JICA will provide the services of the JICA experts as listed in Annex II. The provisions of Article V, VI, VII, and VIII of the Agreement will be applied to the above-mentioned experts.

2. PROVISION OF MACHINERY AND EQUIPMENT

JICA will provide such machinery, equipment and other materials (hereinafter referred to as “the Equipment”) necessary for the implementation of the Project as listed in Annex III. The provision of Article IX of the Agreement will be applied to the Equipment.

3. TRAINING OF CAMEROONIAN PERSONNEL IN JAPAN

JICA will receive the Cameroonian personnel connected with the Project for technical training in Japan.

III. MEASURES TO BE TAKEN BY CAMEROON

1. Cameroon will take necessary measures to ensure that the self-reliant operation of the Project will be sustained during and after the period of Japanese technical cooperation, through full and active involvement in the Project by all related authorities, beneficiary groups and institutions.
2. Cameroon will ensure that the technologies and knowledge acquired by the Cameroonian nationals as a result of the Japanese technical cooperation will contribute to the economic and social development of Cameroon.
3. In accordance with the provisions of Article V and VI of the Agreement, Cameroon will grant, within its territory, privileges, exemptions and benefits to the JICA experts referred to in II-1 above, and their families.
4. In accordance with the provisions of Article VII of the Agreement, the Government of Cameroon will take the measures necessary to receive and use the Equipment provided by JICA under II-2 above and equipment, machinery and materials carried in by the Japanese experts referred to in II-1 above.

5. Cameroon will take necessary measures to ensure that the knowledge and experience acquired by the Cameroonian personnel from technical training in Japan will be utilized effectively in the implementation of the Project.
6. In accordance with the provision of Article V of the Agreement, Cameroon will provide the services of Cameroonian counterpart personnel and administrative personnel as listed in Annex IV.
7. In accordance with the provision of Article V of the Agreement, Cameroon will provide the buildings and facilities as listed in Annex V.
8. In accordance with the laws and regulations in force in Cameroon, the Government of Cameroon will take necessary measures to supply or replace at its own expense machinery, equipment, instruments, vehicles, tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the Equipment provided by JICA under II-2 above.
9. In accordance with the laws and regulations in force in Cameroon, the Government of Cameroon will take necessary measures to meet the running expenses necessary for the implementation of the Project.

IV. ADMINISTRATION OF THE PROJECT

1. The Secretary General of the Ministry of Scientific Research and Innovation shall be the Project Supervisor. He shall bear overall responsibility for the coordination and implementation of the Project.
2. The Director of the Institute of Geological and Mining Research (hereinafter referred to as "IRGM") shall be the Project Manager. He shall be responsible for the administrative, managerial and technical matters of the Project.
3. The Japanese Chief Advisor shall provide necessary recommendations and advice to the Project Supervisor and the Project Manager on any matters pertaining to the implementation of the Project.
4. The JICA experts shall give necessary technical guidance and advice to the Cameroonian counterpart personnel on technical matters pertaining to the implementation of the Project.
5. For the effective and successful implementation of technical cooperation of the Project, a Joint Coordinating Committee shall be established whose functions and composition are described in Annex VI.

V. JOINT EVALUATION

Evaluation of the Project shall be conducted jointly by JICA and the concerned Cameroonian organizations, at the middle if necessary, and during the last six months of the cooperation term in order to examine the achievements.

VI. CLAIMS AGAINST JICA EXPERTS

In accordance with the provision of Article VI of the Agreement, Cameroon undertakes to bear claims, if any arises, against the JICA experts engaged in technical cooperation for the Project resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their official functions in Cameroon except for those arising from the willful misconduct or gross negligence of the JICA experts.

VII. MUTUAL CONSULTATION

There will be mutual consultation between JICA and Cameroon on any major issues arising from, or in connection with this Attached Document.

VIII. MEASURES TO PROMOTE UNDERSTANDING AND SUPPORT FOR THE PROJECT

For the purpose of promoting support for the Project among its people, Cameroon will take appropriate measures to make the Project widely known among its people.

IX. TERM OF COOPERATION

The duration of the technical cooperation for the Project under this Attached Document will be five years from the date of arrival of the first JICA expert in Cameroon.

- ANNEX I MASTER PLAN
- ANNEX II LIST OF JICA EXPERTS
- ANNEX III LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT
- ANNEX IV LIST OF CAMEROONIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL
- ANNEX V LIST OF BUILDINGS AND FACILITIES
- ANNEX VI JOINT COORDINATING COMMITTEE

MASTER PLAN

PROJECT PURPOSE

A framework is established where Cameroonian scientists can independently accomplish their own research on the issues related to the gas disasters at Lakes Nyos and Monoun, and utilize its outcomes for disaster management through scientific cooperation between Japan and Cameroon.

OUTPUTS

- (a) The mechanism of limnic eruption is understood.
- (b) The CO₂ recharge system beneath Lakes Nyos and Monoun is understood.
- (c) The hydrological regime around Lakes Nyos and Monoun is understood.
- (d) The interaction between rock and CO₂-rich fluid is understood.
- (e) Lakes Nyos and Monoun are monitored.
- (f) The experimental system for removing CO₂-rich deep water to prevent gas rebuilding at Lake Monoun is set up.
- (g) The eruptive history around Lakes Nyos, Monoun and other volcanoes along CVL (Cameroon Volcanic Line) is understood.
- (h) The distribution of CO₂ in Lakes along CVL other than Lakes Nyos and Monoun is understood.
- (i) The results of scientific monitoring are systematically shared with the Department of Civil Protection (DPC).

ACTIVITIES

- (a-1) The conditions under which limnic eruption can occur are constrained through computer-simulation.
- (a-2) Acoustic survey of the detailed topography of the bottom in Lakes Nyos and Monoun is made to locate the recharging point of CO₂ enriched fluid.
- (a-3) The conditions under which limnic eruption can occur are estimated, and utilized to judge the safety of the lakes.

- (b-1) 3D distribution of CO₂ in the lakes is investigated, which can be used to locate the recharging point of CO₂ enriched fluids.
- (b-2) The CO₂ flux from soil and the CO₂ concentration in surrounding atmosphere are measured at Lakes Nyos and Monoun.
- (c-1) The flow path of groundwater around Lakes Nyos and Monoun is estimated through remote sensing (satellite images) and hydro-geochemical approaches.
- (c-2) The interaction between surface water and groundwater is understood.
- (c-3) The water balance in Nyos basin is estimated.
- (d-1) Laboratory experiments are carried out to understand geochemical and mineralogical processes in a sub-lacustrine CO₂-supply system.
- (e-1) Automatic observation systems to monitor the lake water and climatic parameters are installed in Lake Nyos and Monoun and the data are transmitted to IRGM via satellite.
- (e-2) Work rafts to collect water and gas samples are set up at Lakes Nyos and Monoun.
- (e-3) The amount of CO₂ remaining in the lakes will be measured through physical and chemical methods on a regular basis, at least, once a year.
- (f-1) An apparatus to pump CO₂-rich deep water is designed and tested at Lake Monoun to evaluate its capability, cost-performance and easiness of maintenance.
- (g-1) Detailed geological and petrochemical survey of volcanoes is carried out at the volcanic lakes distributed along the CVL.
- (g-2) Geological maps of the Nyos and Monoun areas are produced.
- (h-1) The CO₂ flux from soil and the CO₂ concentration in surrounding atmosphere are measured at other lakes along the CVL.
- (h-2) Basic survey and preliminary monitoring are carried out at other lakes along the CVL, such as Manengouba (Bangem), Wum and Barombi Mbo (Kumba) located near urban centers.
- (h-3) The geochemical database for the lakes along the CVL is established.

- (i-1) The results of scientific monitoring are sent to DPC for annual report.
- (i-2) Recommendations for disaster management are proposed based on scientific findings.



LIST OF JICA EXPERTS

Fields of expertise to be covered by JICA experts are as follows:

- Chief advisor
- Project coordinator
- Geochemistry
- Volcanology
- Petrology
- Geology
- Geography
- Hydrology
- Other fields that are mutually agreed upon as necessary between both Cameroonian and Japanese project implementing organizations

Handwritten signatures in the bottom left corner of the page.Handwritten initials in a circle in the bottom right corner of the page.

LIST OF MACHINERY AND EQUIPMENT

1. Equipment for water and gas analysis
2. Monitoring equipment
3. Equipment for sampling and observation
4. Equipment for removing CO₂-rich bottom water
5. Other equipment mutually agreed upon as necessary for the implementation of the Project



LIST OF CAMEROONIAN COUNTERPART AND ADMINISTRATIVE PERSONNEL

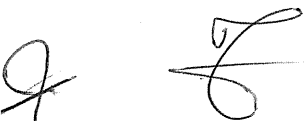
1. Project Supervisor
Secretary General of the Ministry of Scientific Research and Innovation
2. Project Manager
Director of the Institute of Geological and Mining Research (IRGM)
3. Counterpart personnel
Researchers of IRGM
Participating researchers and officials of Cameroonian collaborating organizations that are listed below
 - Department of Civil Protection (DPC) / Divisional Crisis Committee (DCC), Ministry of Territorial Administration and Decentralization (MINATD)
 - Universities

Areas of competence will include the following:

- Geochemistry
- Volcanology
- Geology
- Hydrology
- Hydrogeology
- Fluid mechanics
- Petrology

LIST OF BUILDING AND FACILITIES

1. Office space, furniture, facilities for communication and public utilities, and meeting rooms necessary for JICA experts to undertake project activities
2. Space and appropriate facilities for the installation and storage of equipment with antitheft security at IRGM, Lake Nyos and Lake Monoun
3. Other facilities mutually agreed upon as necessary for the implementation of the Project



JOINT COORDINATING COMMITTEE

1. Functions

The Joint Coordinating Committee (hereinafter referred to as “JCC”) shall be organized and meet at least once a year and whenever necessity arises, in order to fulfill the following functions:

- (1) To approve the annual work plan of the Project
- (2) To review the progress of the annual work plan
- (3) To review and exchange opinions on major issues that may arise during the implementation of the Project
- (4) To discuss any other issue(s) pertinent to the smooth implementation of the Project

2. Composition

Cameroonian side:

- Project Supervisor (Chairperson of the JCC)
- Project Manager
- Representative of Ministry of Economic Affairs, Programming and Territorial Development (MINEPAT)
- Researchers of IRGM
- Representative of Cameroonian collaborating organizations defined in ANNEX IV

Note: Representative(s) of the Ministry of Higher Education (MINESUP) may participate in the JCC as observer(s).

Japanese side:

- JICA Experts
- Representative(s) of JICA Cameroon Office
- JICA study team members

Note: Representative(s) of the Embassy of Japan, and Japan Science and Technology Agency (JST) may participate in the JCC as observer(s).

Tentative Plan of Operation

Research Subject	FY2010	FY2011	FY2012	FY2013	FY2014	FY2015
1. Mechanism of limnic eruption (Limnic Eruption Group)						
1-1. Computer simulation on limnic eruption		←—————→				
1-2. Topographic survey of lake bottom		←—————→				
1-3. Proposal of criteria for non-limnic eruption					←—————→	
2. CO ₂ distribution (CO ₂ Distribution Group)						
2-1. 3D survey of dissolved CO ₂ in lake water		←—————→				
2-2. CO ₂ gas measurements in soil gas, ambient air and spring water			←—————→			
3. Hydrology (Hydrology Group)						
3-1. Flow path of groundwater		←—————→				
3-2. Interaction between surface water and groundwater		←—————→				
3-3. Water balance in Nyos basin		←—————→				
4. Water-Rock interaction (Water-Rock Group)						
4-1. Experimental study on water-rock interaction involving CO ₂		←—————→				
5. Monitoring Lakes Nyos and Monoun (Monitoring Group)						
5-1. Automatic monitoring system at the lakes				←—————→		
5-2. Installation of work rafts on lakes		←—————→				
5-3. Periodical lake water sampling and analysis		←—————→				
6. Experimental system to remove CO ₂ in deep water						
6-1. Setup of a system pumping up the deep water in Lake Monoun		←—————→				
7. Eruptive history (Volcanic Geology Group)						
7-1. Detailed geological and petrochemical survey of volcanoes along CVL		←—————→				
7-2. Geological maps of the Nyos and Monoun areas				←—————→		
8. CO ₂ in lakes other than Nyos and Monoun						
8-1. CO ₂ flux from soil along CVL				←—————→		
8-2. Observation of lakes located near urban centers				←—————→		
8-3. Geochemical database for the lakes in CVL				←—————→		
9. Coordination between IRGM and DPC						
9-1. Results sending to DPC for annual report		←—————→				
9-2. Recommendations for disaster management		←—————→				

付属資料 2 入手資料リスト

付属資料 2 入手資料リスト

■発行物	資料番号
RAPPORT D'ACTIVITES EXERCICE 2009 (IRGM 年報 2009 年版) (仏語)	1 (paper)
Cameroon Civil Protection Report 2008-2009 (DPC 年報 2009 年版) (英語・仏語)	2 (paper)
PLAN D'ORGANISATION DES SECOURS (ORSEC) DU DEPARTEMENT DE LA MENCHUM, REGION DU NORD-OUEST (メンチュム県災害対応計画) (仏語)	3 (paper)
PROGRAMME NATIONAL DE SECURISATION ET DE REHABILITATION DU LAC NYOS (仏語)	4 (word)
Security and Socio-economic Reintegration of the Lake Nyos Area Cameroon (Plan2007) (仏語)	5 (PDF)
Security and Socio-economic Reintegration of the Lake Nyos Area Cameroon (Progress report2009) (英語)	6 (word)
Security and Socio-economic Reintegration of the Lake Nyos Area Cameroon (TOR for Final evaluation 2010) (英語)	7 (PDF)
Lake Nyos Dam Assessment 2005 report (英語)	8 (PDF)
TECHNICAL REPORT ON THE JANUARY 2006 FIELD EXPEDITION TO LAKES NYOS AND MONOUN, CAMEROON (英語)	9 (PDF)
FINAL REPORT : Assistance in the organization of the International Scientific Conference on the Lake Nyos Disaster, 1986 (英語・仏語)	10 (PDF)
■パンフレット	
MIPROMALO	11 (paper)
IRGM	12 (paper)
DPC	13 (paper)
■論文	
M.Kusakabe, 2000; Recent pH and CO ₂ profiles at Lake Nyos and Monoun, Cameroon; Journal of Volcanology and Geothermal Research, 97, 241-260	14 (paper)
F.Aka, 2008; U-series dating of Lake Nyos maar basalts, Cameroon (West Africa); Journal of Volcanology and Geothermal Research, 176, 212-224	15 (paper)
G. Tanyileke, 1996; Chemical and isotopic characteristics of fluids along the Cameroon Volcanic Line, Cameroon; Journal of African Earth Sciences, 22,4,433-441	16 (paper)
M. Schmid, 2003; Development and sensitivity analysis of a model for assessing stratification and safety of lake Nyos during artificial degassing; Ocean Dynamics,53,288-301	17 (paper)
Y.Sano, 1990; Helium and carbon fluxes in Lake Nyos, Cameroon; Earth and Planetary Science Letters,99,303-314	18 (paper)
Y.Nojiri,1993; An estimate of CO ₂ flux in Lake Nyos, Cameroon; Limnology and Oceanography,38,739-752	19 (paper)
P. Baxter, 1989; Lake Nyos disaster, Cameroon, 1986: the medical effects of large scale emission of carbon dioxide?; British Medical Journal, 298, 1439-1441	20 (paper)
M. Kusakabe, 1990; Gas discharge at Lake Nyos; Nature, 346, 6282, 322-323, (reprint)	21 (paper)
G.W. Kling, 2005; Degassing Lakes Nyos and Monoun: Defusing certain disaster; PNAS, 102, 14185-14190	22 (PDF)
M. Kusakabe, 2008; Evolution of CO ₂ in Lakes Monoun and Nyos, Cameroon, before and during controlled degassing; Geochemical Journal, 42, 93-118	23 (PDF)
■その他	
記事 : Lac Nyos et Monoun: L'urgence de l'action; Sciences & Development, 2004	24 (paper)
湖水爆発に関するテレビ放送一覧	25 (paper)
免税手続説明書	26 (paper)

付属資料 3 質問表及び回答書

地質調査所 (IRGM)

**QUESTIONNAIRE
ON
THE DETAILED PLANNING SURVEY
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT ON MAGMATIC FLUID SUPPLY INTO LAKES NYOS AND
MONOUN, AND MITIGATION OF NATURAL DISASTERS IN CAMEROON**

For: Institute of Geological and Mining Research

JICA Study Team

5 August 2010

Japan International Cooperation Agency (JICA) in cooperation with Japan Science and Technology Agency (JST) will conduct a detailed planning survey on the SATREPS Project for "Magmatic Fluid Supply Into Lakes Nyos and Monoun, and Mitigation of Natural Disasters in Cameroon" from August 9th to 26th. In order to ensure effective and efficient implementation of the project, avoid duplication of assistance and promote coordination among donors, we, the JICA Team, would appreciate receiving your prompt response to the following questionnaire.

Please kindly return the filled-questionnaire to JICA (Shigeyuki MATSUMOTO, Matsumoto.Shigeyuki@jica.go.jp) by ****. Your cooperation is highly appreciated.

Questions:

1. INSTITUTIONAL STRUCTURE

Please provide the following information: (We appreciate receiving the documents electronically)

1-1 Organization Structure of IRGM

(Names of Sections (or Divisions) and number of personnel at each section. Names and places of branches/observatories, if any, and the number of personnel.)

IRGM is made up a directorate, two research centers (one for Geological and Mining (CRGM) and the other for Hydrological research (CRH)), three Research Laboratories (Remote Sensing (LTM), Ore Processing (LTI) and Energy (LRE)) and one Research Antenna (ARGV) which is the Mount Cameroon Observatory. Apart from CRGM (Garoua) and ARGV (Ekona), all the other IRGM structures are based in Yaoundé

DIRECTORATE: Located at Elig Sono Yaoundé and made up of the following departments: Research Service, Administration and Finance, Accounts, Financial controller. Also attached to the directorate is the Library.

IRGM PERSONNEL 153

1-2 Organization and Staff members at each section

All of IRGM's research departments are composed of research units, laboratories and units handling administrative and financial matters

PERSONNEL:

Structure	N° of personnel
Directorate	27
Geological Research center (CRGM)	18
Hydrology Research center (CRH)	35
Ore processing laboratory	19
Remote sensing laboratory	07
Antenna for Geophysical and Volcanological Research	23

1-3 List of current personnel in charge of maintenance and operation of equipment for field monitoring and laboratory tests (please indicate whether the assignment is full-time or part-time)

All of IRGM's researchers and technicians including the director do field and laboratory work and maintenance of equipment but only few do handle routine maintenance. With specific reference to its Water Laboratory (LAGE) in Nkolbisson, there are currently two researchers and three technicians deployed full time

1-4 Summary of history of IRGM activities

IRGM was created by decree N° 79/495 of December 1979. It is a public establishment under the Ministry of Scientific Research and Innovation (MINRESI). It is charged with formulating and executing research programmes for effective handling of geological, mineral, hydrological and energy data in Cameroon. In line with its programme objectives, it is charged with the:

- *Collection, treatment, analysis and interpretation of geological, geophysical, hydrological and energy data geared towards their economic exploitation*
- *Establishment databases for:*
 - *-mineral, hydrological and energy resource valorization,*
 - *-regional development,*
 - *-prevention of natural disasters,*
 - *-management and protection of the environment.*

2. STRATEGIES AND PLANS

Please provide the following information: (We appreciate receiving the documents electronically)

2-1 Current strategies and plans of IRGM activities (please provide information section-by-section)

CRH:

Conceives and executes research programmes in all domains of hydrology and water resources in general, but more specifically in areas pertaining to: surface and groundwater hydrology, hydrochemistry and hydrobiology. Its activities are centered around fundamental and applied research.

Fundamental: water resources evaluation, water related databanks, prevention of water based natural disasters and participation in international research programmes;

Applied research: This is development oriented and mostly on consultancy basis and related to portable water supply, irrigation, hydropower generation, urban and highway designs etc. Researchers of CRH teach part time in various state and private universities

as well as supervise students end of course projects.

CRGM

CRGM concentrates mainly on fundamental and applied geosciences research (geological mapping and mineral prospection) throughout the national territory. As such it:

- *Conceives executes and coordinates geological and mining research*
- *Seeks to understand geological phenomenon and*
- *Generates data and documents for the effective management of natural resources, environmental protection and natural disaster mitigation and prevention.*
- *University teaching and international cooperation*

LTI

The remote sensing or image treatment laboratory is useful to all IRGM structures (geology, hydrology, environmental etc.)

LTM

The ore processing laboratory (LTM) collects, analyses and interprets data (geological, metallogical, geophysical and volcanological) for the evaluation and economic exploitation of the countries natural resources. As such it generates baseline data for:

- *Economic exploitation of ores and minerals*
- *Management and protection of the environment*
- *Natural disaster mitigation and prevention*

ARGV

This is the Mt. Cameroon Observatory. Its principal mission is forecasting natural disasters related to volcanic eruptions, earthquakes, landslides, floods and gas emissions as well as the economic valorization of volcanic products for agriculture, industry, civil engineering works, geothermal energy, tourism etc.

Its activities are mainly in the domain of seismology, volcanology, gravity, Awareness etc

LRE

The energy research laboratory carries out applied and fundamental research in conventional and non conventional energy. Collects and analysis energy data for :

- *Creation of databases.*
- *Renewable energy etc.*

2-2 Current budgets of IRGM (total budgets, section-by-section research budget, and salaries)
- *IRGM's current budget for the 2010 fiscal year stands at 1 609 210 762 Frs CFA (3 218 000 USD) of which; 595 480 959 (1 191 000 USD) Frs represents the running budget and 1 013 729 803 (2 028 000 USD), represents equipment and investment. Of this 375 000 000 (37%) is set aside for research, 533 (53%) million for equipment, scientific animation 106 (10%) million*

Running budget by structure

<i>N°</i>	<i>Structure</i>	<i>Amount</i>
-----------	------------------	---------------

01	Directorate	131 750 959
	Shared expenses (All structures)	280 340 000
02	CRGM (PM)	46 640 000
03	CRH	53 000 000
04	LRE	29 580 000
05	LTM	46 200 000
06	LTI	31 610 000
07	ARGV (PM)	40 100 000
08	Tenders board	23 000 000
	Total	595 480 959

2-3 Past major achievement of IRGM on the research of the limnic eruption

IRGM is the focal point of the Lake Nyos project in Cameroon from a research point of view and has succeeded in making it an international issue. The launching of the degassing operation at Lake Nyos in 2001 and 2003 at Lake Monoun constitutes its major achievement. Other noteworthy achievements include the following realizations:

Logistics: Construction of the base camps at Nyos and Monoun, financing of the degassing pipe at Monoun in 2006 and acquisition of some field equipment (boats, engines and)

International Cooperation:

- *Experimentation of degassing (IRGM and France)*
- *IRGM USAID-OFDA*
- *IRGM-University of Okayama*
- *IRGM-EAWAG (Switzerland)*
- *Creation of NMDP steering committee*

Capacity Building

01) One Ph.D thesis (Okayama University 1994) and one Masters degree thesis (TIT, 2008)

Some scientific publications

01) Nature .368, 1994.

02) Geochemical Journal 28, n°3 (1994)

03) Journal of African earth sciences 22, 4 (1996)

04) Journal of Volcanology and Geothermal Research 97. 241—260 (2000)

05) Ocean Dynamics, 53, 288-301, (2003)

06) Proceedings of the National Academy of Science -PNAS (2005)

07) Journal of Volcanology and Geothermal Research 176. 212—224 (2008)

08) Geochemical Journal, 42, 93-118 (2009)

09) Comptes Rendus Geosciences 342 (2010) 19-26

10) Geochemical Journal, (2010), GJ0195 (acceptance letter)

3. SCOPE OF TECHNICAL COOPERATION

Please provide the following information and documents:

3-1 Please describe current problems and specify the needs of technical cooperation to solve the problems on research/monitoring of the limnic eruption at Nyos/Monoun for natural disaster mitigation.

The main problem is the absence of adequate human and material resources for

field monitoring and sample collection as well as laboratory instruments and materials to ensure the generation of good quality data. The need to have well trained laboratory personnel to undertake routine maintenance is also indicated. Technical cooperation that ensures capacity building in these domains and joint research work will greatly contribute to solving these problems.

3-2 Is there any real time monitoring system for the limnic eruption? If yes, please describe about the system such as, configuration, function, and operation.

NO

3-3 What is the current method(s) of monitoring CO₂ accumulation in the lakes?

Currently we use either the chemical based method (syringe method) and physical based method (YY and pH based)

3-4. What does IRGM intend to use real time monitoring data and expected research output for social security?

This essentially will be used for warning the population in case of danger. It will reassure the population

3-5. Please describe present laws, regulations, policy, plan and institutional setting of the Cameroon Government, if any, regarding disaster prevention and countermeasures against the limnic eruption.

After the disaster, the survivors were resettled in 07 camps and the Nyos area declared a disaster zone. Until now this still holds though some people have since returned to the area. Government has put in place a strategy to solve the Nyos problems to ensure the return of the survivors.

This strategy will ensure the following:

1) Rehabilitation of the Nyos zone and its economic potential considering the resources

2) Effective and secured management of the zone to optimise production

3). Training to ensure professionalism and capacity building of the population and

4). Poverty reduction and sustainable development

In order to realise these lofty goals, the National programme for the rehabilitation and security of the Nyos zone has been launched. The four components of the programme are:

1) Degas the lake and reinforce the dam to ensure its security;

2) Return of the displaced population and relaunch of the productive sector,

3) Sustainable management of resources and environmental protection

4) Improvement of structural infrastructure (schools, health centres, water points)

4. PROJECTS AND PROGRAMS

4-1 Please provide us with the following information about the related on-going projects donated by foreign country or international agency.

- 1) Outline of the project

Lake security

This involves the installation of two additional larger diameter pipes to remove remaining gas in the bottom layers of Lake Nyos. This is essentially sponsored by Cameroon government with a contribution of 500 000 US dollars from UNDP. The second part involves the reinforcement of the dam at its outlet sponsored by the European Union

- 2) Duration

12 months

- 3) Total amount of the budget donated (annual or project-basis?)

EU contribution for the dam is about 09 billion frs CFA

- 4) Provision of equipment (items, quantities, locations, etc.)

None

4-2 Please provide us with information about the related future projects.

- 1) Outline of the project

The second part of the rehabilitation project (i.e components 2-4 above) is expected to takeoff once the lake is considered safe for the population to return.

- 2) Duration

Projected to last 05 years

- 3) Total amount of assistance (annual or project-basis?)

The entire rehabilitation programme of the Nyos zone including lake security is expected to cost some 22 814 680 000 Frs CFA

- 4) Provision of equipment (items, quantities, locations, etc.)

4-3 Please let us know projects (being) planned and financed by IRGM itself, if any.

- 1) Outline of the project

- 2) Duration

- 3) Total amount of assistance (annual or by project)

- 4) Purchased equipment (items, quantities, locations, etc.)

5. RESOURCES FOR MONITORING LAKES AND SAMPLE ANALYSIS

Please provide following information:

5-1 Please provide lists of monitoring/testing equipments owned by IRGM and their specification and age (how many years are they?).

02 CTD (Seabird Electronics)- 17yrs old and Idraunaut 10 yrs old ,

02. Boats Achille, both old but functional

03 Engine, good condition

01 MK sampler ok

01 portable gas analyser

01 pressure probe ok

03 Niskin samplers, old but

02 sets of YY sampler

04 Generators

Water Lab;

01 ion chromatography

01 Filtering line

01 Ec meter

01 DO meter

01 pH meter; conductivity meter and other basic equipment

It's important to note here that some of this equipment was donated by JICA back in 1993.

5-2 Please let us know present condition and availability of consumables supply, spare parts supply and technical support for the above existing equipment. Please let us know if IRGM has difficulty to operate and maintain research equipment, if any (supply chain, power failure, technical support for repair, etc.).

This equipment are pretty old and have been in use for over 20 years, though still working. Spares are often not readily available so require ordering. In case of major problems, help is sought from manufacturer

5-3 Please let us know the availability of equipments listed below from local market in Cameroon.

1) Analytical instruments

Ion chromatograph

Atomic absorption spectrometer

ICP emission spectrometer

CRD water isotope analyzer

Gas chromatograph

pH meter

Pure water maker

2)Field instruments

CO2 flux meters

CTD

Auto-observation buoy

Climate station

Boat (FRP)

Raft

Deep-water pumping system

Multi-beam sonar

Most of these are specialised equipment which may not be readily found in the local market but could be ordered with availability of funds, thus the need to establish some sort of partnership with the manufacturer or supplier. Boats and engines do exist and can be easily maintained locally.

5-4. Please let us know the regulation or special conditions for importing donated equipments from Japan including tax exemption procedures.

Tax exoneration guaranteed but handling charges have to be paid

5-5. Please let us know telemetry system available in Cameroon (between the lakes and IRGM)

NONE

5-6. Please let us know security condition around the lakes for installation and operation of the equipments.

Guaranteed

付属資料 3 質問表及び回答書

市民保護局（DPC）



**PROJET DE REPONSES AU QUESTIONNAIRE DE LA JICA
(COOPERATION JAPONAISE) SUR LA DPC/MINATD.**

1. STRUCTURE INSTITUTIONNELLE ET ROLE :

1.1. La DPC est la structure technique et permanente du Gouvernement chargée de l'organisation générale de la Protection Civile au Cameroun (confère art 52 du décret n° 2005/104 du 13 avril 2005 portant organisation du MINATD).

1.2. Le cadre organique de la DPC prévoit une Cellule des Etudes et de la Prévention (CEP) avec outre le Chef de Cellule, trois Chargés d'Etudes Assistant, ainsi qu'une Sous-direction de la Coordination et des Interventions (SDCI) dotée de deux (02) Services et quatre (04) Bureaux. Par ailleurs, la DPC héberge en son sein un Observatoire National des Risques (ONR) créé par arrêté du Premier Ministre, Chef du Gouvernement depuis 2003 et un Secrétariat Permanent des Projets et Programmes d'Appui à la Protection Civile (SPPC). L'organigramme schématique est joint en annexe.

1.3. Dans le cadre de l'organigramme susmentionné, se meut une trentaine de Responsables, Cadres et Personnels d'appui venant des horizons divers en phase avec la vocation multisectorielle de la Protection Civile.

1.4. Outre le personnel des Services Centraux (DPC/MINATD), l'ONR prévoit des Points Focaux dans toutes les administrations membres ainsi que dans les dix (10) régions du Cameroun. S'agissant d'une mission intersectorielle, il y a lieu de relever que l'action de la DPC (structure technique et statutaire de coordination au niveau central) est relayée

sur le terrain des risques et catastrophes par des structures opérationnelles diverses sous le pilotage des Autorités Administratives compétentes à l'instar du Corps National de Sapeurs Pompiers (CNSP), les Forces de Maintien de l'Ordre (FMO), les Structures Sanitaires et Sociales, la Croix Rouge Camerounaise, les Volontaires, les Organisations de la Société Civile, les Partenaires Internationaux, les leaders communautaires et les populations, bénéficiaires ultimes de toutes les politiques de sauvegarde en matière de gestion des risques et catastrophes.

1.5. La DPC est un service (confère plaquette DPC) logé au Ministère de l'Administration territoriale et de la Décentralisation dont l'évolution en fonction du redimensionnement des attributions et des moyens l'a fait passé de Service (jusqu'en 1986) à Cellule (1986 – 1995) puis Direction depuis 1995. Dans le même ordre d'idée, il est envisagé la possibilité d'ériger l'actuelle DPC en un Organisme Public Autonome doté de la personnalité juridique et des moyens propres dans l'optique de quadriller l'ensemble du territoire national.

2. PLANS ET BUDGETS

2.1 Confère feuille de route de la Direction pour l'année 2010.

2.2 IDEM

3-PLANS DE LUTTE CONTRE LES DESASTRES VOLCANIQUES

3-1-Plans de gestion des désastres en cours d'exécution concernant l'éruption limnique des lacs Nyos et Monoun

Pour le lac Nyos, le Programme National de Sécurisation et de Réhabilitation du lac Nyos a été mis sur pied en 2008. Il comprend les quatre composantes suivantes :

-la sécurisation du lac

-la réinsertion socio-économique des populations déplacées et l'appui au secteur productif

-la gestion durable des ressources naturelles et la protection de l'environnement ;

-l'amélioration des infrastructures structurantes.

Le volet sécurisation vise à accélérer le processus de dégazage en cours par l'acquisition de deux colonnes supplémentaires et à renforcer la digue naturelle du lac.

Pour le lac Monoun le processus de dégazage est presque achevé et un Plan de Prévention des Risques (PPR) a été élaboré.

3-2-Quels types de données du suivi seront collectées et comment sont utilisées ces données par la DPC ?

Les données collectées concernent les caractéristiques physico-chimiques des eaux, notamment leur concentration en CO₂, les données sur la topographie, l'hydrologie, la démographie, l'habitat et les infrastructures.

3-3-Quels sont les résultats attendus par la DPC ?

Les résultats attendus par la DPC sont la sécurisation des zones du lac Nyos et Monoun, la réinsertion des populations déplacées dans un environnement sécurisé et doté d'infrastructures adéquates (écoles, centres de santé, points d'eau, etc.).

3-4-Comment la DPC veut exploiter les données du suivi à temps réels sur les lacs

Ces données peuvent servir à l'amélioration du système d'alerte.

3-5-Problèmes actuels rencontrés du point de vue de l'atténuation des désastres naturels.

Ces problèmes sont notamment liés aux difficultés d'accès aux sources de financement et à la faible opérationnalité de l'Observatoire National des Risques (ONR).

3-6-Veuillez décrire les textes législatifs (lois et règlements en vigueur), politiques, plans/programmes et cadre institutionnel du Gouvernement camerounais, pour ce qui concerne la prévention des désastres naturels et les mesures contre l'éruption limnique.

4-PROJETS ET PROGRAMMES

4-1-Projets en cours d'exécution sur le financement des bailleurs de fonds

4-1-1 Programme de sécurisation et de réinsertion socio-économique du lac Nyos

4-1-1-1-Les objectifs

Ce programme a pour objectifs :

- le renforcement des structures locales de réponse aux crises ;
- la sécurisation du lac par l'acquisition de deux colonnes de dégazage supplémentaires ;
- la mobilisation des populations à travers l'élaboration d'un plan de communication ;
- assurer le bon fonctionnement du projet à travers le recrutement d'un coordonnateur et d'un assistant administratif et financier ;
- la mise sur pied d'un secrétariat permanent.

4-1-1-2-la période

Le programme s'étale de 2008 à 2011 mais l'extension des delai de sa mise en œuvre est en cours d'étude avec les partenaires.

4-1-1-3-Montant total de l'aide

Le montant de l'aide octroyée par le PNUD se chiffre à US \$

4-2-Projets prévus ou en perspective sur financement des bailleurs de fonds.

Aucun

4-3-Projets planifiés et financés par la DPC.

4-3-1-Projet d'élaboration des plans ORSEC

Ce projet vise à doter les départements du Cameroun abritant les Communautés Urbaines, d'un Plan d'Organisation des Secours, accompagné éventuellement d'un plan d'urgence incendie. Chaque plan s'articule sur les points suivants :

- la constitution de la base de données du département ou de la ville sur les dangers ;
- l'état des lieux des moyens de réponse aux crises disponibles ;
- la mobilisation des fonds.

Le coût global pour 13 départements est estimé à FCFA 390 000 000 (US\$ 866 670).

4-3-1-Projet d'opérationnalisation de l'Observatoire National des Risques (ONR)

Ce projet à pour objectifs :

- l'acquisition du matériel de communication, de transmission ;
- l'élaboration d'une base de données sur les risques au Cameroun
- la cartographie des zones à risque.

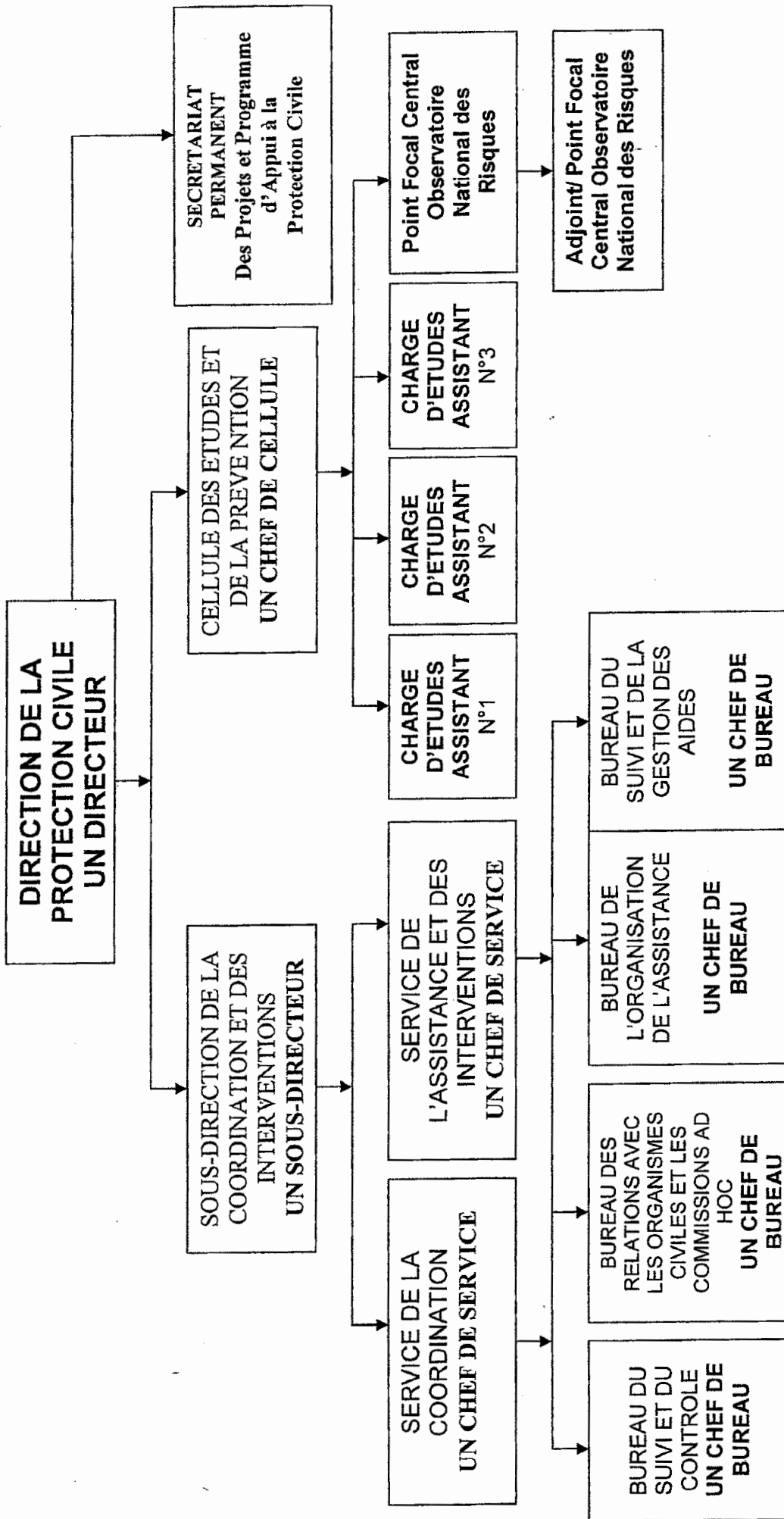
Le montant annuel est estimé à FCFA 165 000 000 (US\$ 366 670) et le projet s'étale de 2011 à 2013.

4-3-2-Projet de création d'un Centre Régional de Protection Civile au Cameroun (CRPC)

Ce projet vise à doter le Cameroun d'une structure spécialisée dans la formation des personnels intervenant dans le domaine de la protection civile. Les études architecturales sont en cours.

Son coût global est estimé à FCFA 5 000 000 000 (US\$ 11 000 000).

ORGANIGRAMME DE LA DIRECTION DE LA PROTECTION CIVILE DU MINATD



FEUILLE DE ROUTE DE LA DIRECTION DE LA PROTECTION CIVILE EXERCICE 2010

Libellé	Objectifs globaux et spécifiques	Projet à réaliser	Actions nécessaires à la réalisation	Partenaires	Points Focaux du projet	Sources de financement	Résultats attendus	Calendrier d'exécution	Coût en millions de FCFA	Observations
I- Prévention des risques		I 1-Finalisation du Plan ORSEC de la ville de Yaoundé	-Recherche documentaire -Rapports	DPC CNSP CUI OIPC	SCOOR	BIP/CUI/ IRCOSIF	Plan ORSEC de la ville de Yaoundé réalisé	FIN JUIN 2010	45	Voir formation OIPC
		I 2-Elaboration des Plans ORSEC pour les départements abritant les 13 autres communautés urbaines	-Missions d'études -Recherche documentaire -Rapports	DPC CNSP Départements concernés	CEA2 ANGONI SCOOR	BIP/CUI/ IRCOSIF	Plans ORSEC réalisés	MI-JUILLET 2010	390	Voir forum de lutte contre les incendies
		I 3-Sécurisation du lac Nyos	Installation de deux nouvelles colonnes de dégazage à Nyos 6d)-création du Secrétariat Permanent du Programme National de sécurisation e de réhabilitation du lac Nyos	DPC IRGM	SAI	BIP/PNUD	Lac Nyos sécurisé	Août - décembre 2010	1628	
				Mobilisation des ressources financières et humaines	MINEPAT MINFI DPC	SAI S/DPC	BIP	Secrétariat permanent créée	Décembre 2010	

		4- Sensibilisation des populations autour du lac Monoun	Campagne de sensibilisation	DPC CR Kouoptamo	CEA2	BIP	Populations sensibilisées	20	
		5- ONR	Réactivation et équipement	Toutes les administrations concernées	PFC /ONR PFadj/ONR	BIP	ONR équipé et réactif	50	

II	Préparation et renforcement des capacités d'intervention de la protection Civile	II (1) Opérationnalisation du fonds de gestion des catastrophes	Tenir des rencontres de concertation avec les partenaires	DPC	CEA2 SPPC MENYE	BIP	Capacités d'intervention accrues de 20%	Tout au long de l'année	-Relance du forum diplomatique -Saisine des partenaires : PNUD, BM, UE, ambassades	
		II (2) Construction de quatre entrepôts de stockage de matériel en cours -Equipements des quatre entrepôts en cours								
		II (3) Formation d'un plan de prévention des risques liés aux barrages de retenue AES-SONEL								

III	Intervention et suivi des urgences	Aides aux personnes sinistrées	Examen des demandes d'aide	DPC DRFM	SAI SCOR	BIP	Aides octroyées	Septembre 2010	343										
IV	Gestion ex post des crises	Gestion ex post de la catastrophe survenue le 07/01/2009 à Ngoumouldi (Mayo Sava)	-Assistance aux sinistrés -Réhabilitation de la zone -Sécurisation de la zone -Mission interministérielle	DPC DRFM	SCOR SAI CEA 2	Déblocage	-Aide octroyée aux sinistrés -Plan ORSEC et plan d'urgence incendie élaborés	Tout au long de l'année	101,20										
V	Coopération et prospective internationales	V (1) Finalisation des études en vue de la création d'un Centre régional de Protection Civile au Cameroun	Missions d'étude -Rapports -Construction d'un entrepôt -Matérialisation du pourtour du site	DRFM DPC	SAI CEA1 SPC	BIP	-Entrepôt construit -Périmètre matérialisé	Tout au long de l'année	100										
		V (2) Atelier UNDAC		DPC CEEAC OCHA	SCOR CEA2														
		V (3) Formation UNICEF			CEA2														

		V(4) Formation OIPC			UNDAC DPC	SCOOR						
		V (5) Rentrée humanitaire	Tenir des rencontres de concertation avec les différents partenaires Mobilisation des ressources financières	Toutes les administrations et les partenaires internationaux CEA2								
VI	Suivi du Secrétariat des Projets et programmes d'appui à la protection civile	Réactivation du SPPC	Désignation des personnels du SPPC	DPC S/DPC	DPC SCOOR S/DPC		Suivi des projets réalisés	Jun 2010				
VII	Stratégie de financement du secteur de la Protection Civile	VII (1) Création d'un Fonds d'urgence pour la protection civile dans le cadre de l'initiative PPTE VII (2) Elaboration du projet de décret portant création d'un fonds de solidarité pour la gestion des catastrophes	Mobilisation des ressources financières	DRFM/MINAT D DPC	CEA2 SCOOR							
						SCOOR						

VIII	COMMUNICA -TION	VIII (1) Rédaction du REPC 2009/2010	Collecte des données	DPC/ONR DRFM	PFC/ONR					
		VIII (2) Administration du site web de la DPC		CELCOM	Adjoint PFC/ONR	BIP BF	Site web régulièrement mis à jour	Décembre 2009	45	
		VIII (3) Confection d'un agenda de la Protection Civile			Secrétariat DPC			Agenda confectionné		

カメルーン共和国
平和－労働－祖国
国土行政・地方分権省
防災局



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

MINISTRY OF TERRITORIAL
ADMINISTRATION AND
DECENTRALIZATION

DEPARTMENT OF CIVIL
PROTECTION

DPC/MINATD に関する JICA (日本国国際協力機関) の質問票に対する回答 (案)

1. 組織体制と役割 :

1.1. DPC は、カメルーン国における防災の全般的な運営を担当する専門的かつ恒常的な政府機関である (MINATD の組織に関する 2005 年 4 月 13 日の政令第 2005/104 号第 52 条を参照のこと)。

1.2. DPC の内部組織としては、部長ほか 3 名の調査アシスタントを擁する調査・予防部 (CEP)、ならびに、2 つの課と 4 つの室からなる調整・対応活動部 (SDCI) が置かれている。そのほか、DPC は、首相令によって 2003 年に設置された国立リスク監視センター (ONR) および防災支援プロジェクト・プログラム常設事務局 (SPPC) を擁する。組織図は添付に示す。

1.3. 上記の組織において、防災局のセクター横断的な任務に対応するため、さまざまなバックグラウンドを持った 30 名ほどの責任者、管理職、支援スタッフが活動している。

1.4. 中央 (DPC/MINATD) のスタッフのほか、ONR が、すべての関係官庁および国内 10 の州に担当職員を置いている。なお、セクター横断的な任務に関しては、リスクおよび災害の現場において、管轄行政当局の統率の下、さまざまな担い手が DPC (中央レベルの公的かつ専門的な調整機関) の施策を実行に移す。例えば、国家消防隊 (CNSP)、機動隊 (FMO)、保健・社会福祉機関、カメルーン赤十字、ボランティア、民間団体、

国際パートナー、コミュニティーの指導者、そしてリスク・災害管理分野のあらゆる救援政策の最終的な受益者である住民などがこうした担い手を務める。

1.5.DPC は、国土行政・地方分権省に置かれた一機関 (DPC のパンフレットを参照のこと) である。DPC は、同省の権限と予算の見直しに伴う改変によって、課 (1986 年まで) から部 (1986~1995 年) へ、次いで局 (1995 年から) へと格上げされた。同様に、国土全体にその役務を行き渡せることができるよう、現在の DPC を、法人格と自主財源を備えた独立行政機関へと昇格させる可能性が検討されている。

2. 計画と予算

2.1 2010 年度防災局ロードマップを参照のこと。

2.2 同上

3. 火山災害対策計画

3-1-ニオス湖およびマヌーン湖の湖水爆発に関して実施されている災害管理計画

ニオス湖に関しては、ニオス湖安全対策・復旧国家プログラムが 2008 年に策定されている。このプログラムは以下の 4 つの部門からなる。

- 湖の安全対策
- 避難民の社会経済的再統合と生産セクター支援
- 天然資源の持続可能な管理と環境保護
- 基幹インフラの改善

安全対策部門は、2 本のパイプを新規に調達することによって、現在進められているガス抜きプロセスを加速すること、ならびに湖の天然ダムを補強することをめざすものである。

マヌーン湖に関しては、ガス抜きプロセスはほぼ完了しており、リスク予防計画（PPR）の策定が行われた。

3-2-どのような種類のモニタリング・データを収集するのか？ また、それらのデータをDPCはどのように利用するのか？

収集されるデータは、湖水の理化学的な特性（二酸化炭素濃度など）や、地形、水文、人口、住環境およびインフラストラクチャーに関するデータである。

3-3-DPCはどのような成果を期待しているか？

DPCが期待している成果は、ニオス湖およびマヌーン湖周辺地域の安全が確保されること、そして、安全対策が施され、かつ適切なインフラ（教育施設、保健医療施設、給水施設）を備えた環境への避難民の再統合が果たされることである。

3-4-DPCは両湖に関するリアルタイムのモニタリング・データをどのように利用することを望んでいるか？

当該データは、警報システムの改善に役立てることができると考えられる。

3-5-自然災害の緩和に関して現在直面している問題

主な問題は、資金源へのアクセスが困難なこと、ならびに国立リスク監視センター（ONR）が十分に機能していないことである。

3-6-自然災害予防および湖水爆発対策に関連する法令（現行法規）、政策、計画／プログラム、カメルーン国政府の制度的枠組みを記載して下さい。

4-プロジェクトおよびプログラム

4-1-ドナーの資金に基づいて現在実施されているプロジェクト

4-1-1-ニオス湖安全対策・社会経済的再統合プログラム

4-1-1-1-目標

このプログラムの目標は以下に掲げる通りである。

- 地域の危機対応組織の強化
- 2本のガス抜きパイプの新規調達による湖の安全確保
- 広報・啓蒙計画の策定を通じた住民の動員
- コーディネーター1名および総務・財務アシスタント1名の雇用によるプロジェクトの円滑な進行の確保
- 常設事務局の設置

4-1-1-2-実施期間

このプログラムの実施期間は2008～2011年である。ただし、実施期間の延長がパートナーたちによって検討されている。

4-1-1-3-援助総額

UNDPによる援助総額は、[] 米ドルである。

4-2-ドナーの資金に基づいて予定または計画されているプロジェクト

なし

4-3-DPCが計画し、資金を調達するプロジェクト

4-3-1-ORSECプラン策定プロジェクト

このプロジェクトは、都市共同体を擁する国内各県に救援組織計画（ORSEC プラン）と、場合により緊急消防計画を設けることをめざすものである。各計画は、以下を基礎とする。

- 県または都市の危険に関するデータベースの構築
- 利用可能な危機対応手段の確認
- 資金の動員

13 県分の総事業費は 390,000,000 CFA フラン（866,670 米ドル）と概算されている。

4-3-2-国立リスク監視センター（ONR）機能改善プロジェクト

このプロジェクトの目標は以下に掲げる通りである。

- 広報・通信機材の調達
- カメルーン国のリスクに関するデータベースの構築
- ハザードマップの作成

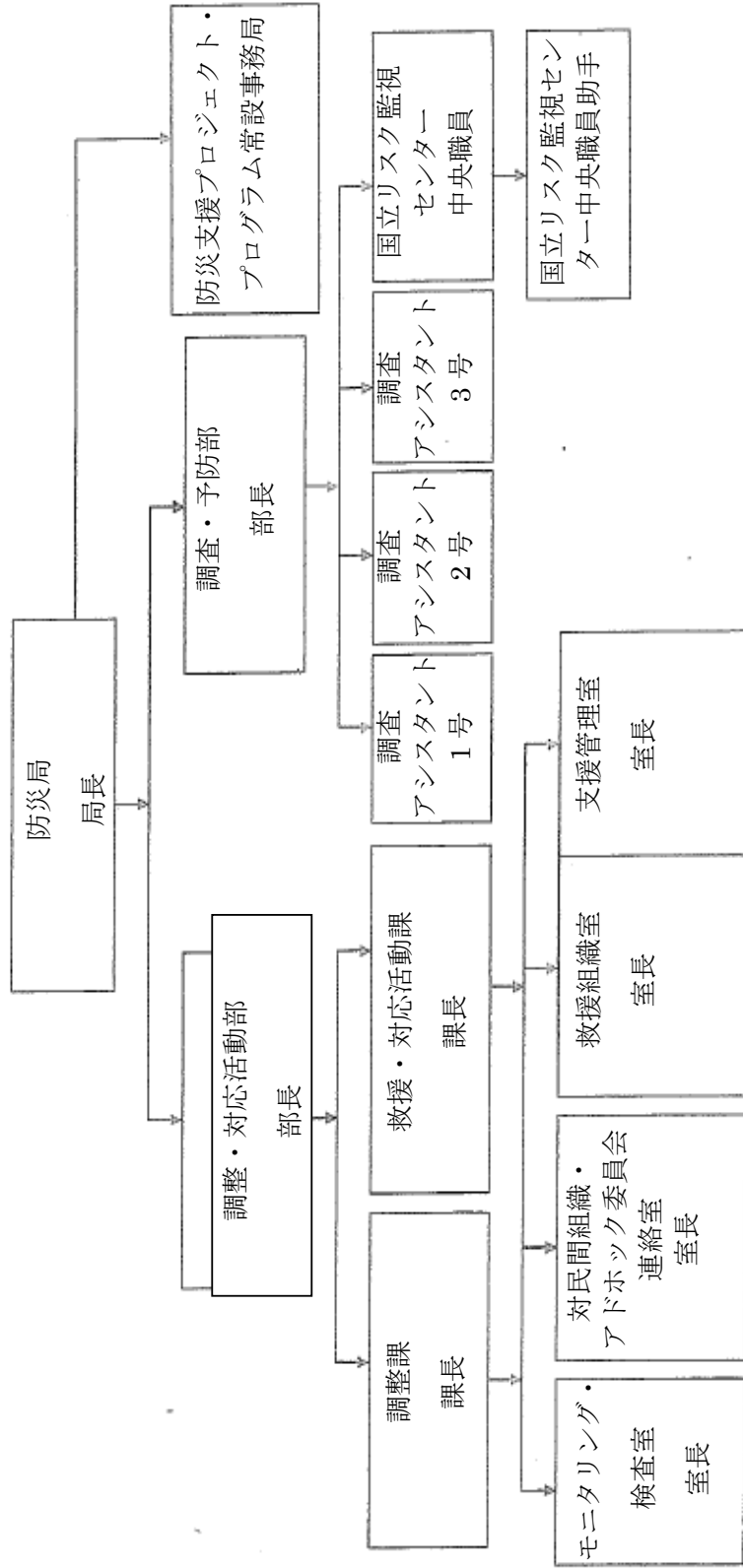
年間事業費は 165,000,000 CFA フラン（366,670 米ドル）と概算されている。実施期間は 2011～2013 年である。

4-3-3-地域防災センターをカメルーン国に設置するプロジェクト（CRPC）

このプロジェクトは、防災分野で活動する人材の訓練のための専門機関をカメルーン国に設置することをめざすものである。現在、建築調査が進められている。

総事業費は 5,000,000,000 CFA フラン（11,000,000 米ドル）と概算されている。

国土行政・地方分権省防災局組織図



2010年度防災局ロードマップ

項目 番号	全体目標と 個別目標	実現すべき プロジェクト	プロジェクトの 実現に必要な活動	パートナー	プロジェクト 実施機関	資金源	期待される 成果	実施スケジュー ール	事業費(百万 CFAフラン)	備考
I	リスクの 予防	I 1-ヤウンデ市の ORSECプランの 完成 I 2- その他13の 都市共同体を擁す る県のORSECプ ランの策定 I 3-ニオス湖の安 全対策	-文献調査 -報告書 -調査ミッション -文献調査 -報告書	DPC CNSP CUY OIPC DPC CNSP 関係する県	SCOOR CEA2 ANGONI SCOOR SAI	公共投資 予算 /CUY/ IRCOSIF 公共投資 予算 /CU/IRC OSIF 公共投資 予算 /UNDP	ヤウンデ市の ORSECプラン が作成される ORSECプラン が作成される ニオス湖の 安全が確保さ れる 公共投資予算 が設置される	2010年 6月末 2010年 7月中旬 2010年 8月～ 12月	45 390 1628	OIPCトレーニ ングを参照 火災対策フォー ラムを 参照
		4-マヌーン湖周辺 住民の啓蒙 5-ONR	ニオス湖への2本 の新規ガス抜きパ イプの設置 6d)ニオス湖安全 対策・復旧国家プ ログラム常設事務 局の設置 啓蒙キャンペーン	DPC IRGM 資金と人員の 動員 DPC クオプタモ 農村コミュニティ 関係する すべての官庁	MINEPAT MINFI DPC CEA2 PFC/ONR PF助手 /ONR	公共投資 予算 公共投資 予算	住民が啓蒙 される ONRの機材整 備と機能改善 が果たされる	2010年12月 20 50	常設事務局が設 置される	

II	災害対応能力の準備 と強化	II(1) 災害管理基金の稼働 II(2) 4つの資機材倉庫の建設 (実施中) - 4つの倉庫に対する資機材の 供給 (実施中) II(3) AES-SONEL 貯水ダムに 関するリスク予防計画のため の策定 II(4) 予備設計調査 コミュニティ防災・機材整備 改革 (FONLIC)	パートナーと の協議	DPC	CEA2 SPPC MENYE	公共投資 予算	対応能力が20%増強 される	通年	-外交フォーラム の促進 -パートナー (UNDP、世銀、 EU、各国大使館) への直訴

III	緊急事態への対応とそのモニタリング	被災民への支援	支援要請の審査	DPC DRFM	SAI SCOR	公共投資 予算	支援が提供される	2010年 9月	343
IV	危機の事後管理	2009年1月7日にヌグムルデ イ(マヨ・サヴァ)で発生した 災害の事後管理	-被災民への支 援 -地域の復旧 -地域の安全対 策 -省庁間ミッシ ョン	DPC DRFM	SCOR SAI CEA2	支出済み	-被災民への支援が提 供される -ORSECプランおよ び緊急消防計画が策 定される	通年	101.20
V	国際協力とその 見通し	V(1) 地域防災センターのカメ ルーン国への設置に係る調査の 完了 V(2) UNDAC ワークショップ V(3) UNICEF トレーニング V(4) OIPC トレーニング V(5) 人員の再配備	調査ミッション -報告書 -倉庫の建設 -サイト周辺の 整備	DRFM DPC DPC CEEAC OCHA UNDAC DPC すべての 官庁と国 際パート ナー	SAI CEAI SPPC SCOR CEA2 CEA2 SCOR CEA2	公共投資 予算	-倉庫が建設される -サイトが整備される	通年	100
VI	防災支援プログラム常設 事務局のモニタリン グ	SPPCの機能改善	SPPC職員の 選任	DPC S/DPC	DPC SCOR S/DPC		プロジェクトの モニタリングが 実施される	2010年 6月	
VII	防災セクター資金 調達戦略	VII(1) HIPC イニシアティブを 枠組みとした防災緊急基金の 創設 VII(2) 災害管理連帯基金の創 設に関する政令案の作成	資金の動員	DRFM/M INATD DPC DPC DAJ 首相	CEA2 SCOR SCOR				
VIII	広報・啓蒙	VIII(1) REPC 2009/2010 の作成 VIII(2) DPC の Web サイトの 管理 VIII(3) 防災アジェンダの作成	データの収集	DPC/ON R DRFM CELCOM	PFC/ONR PFC 助手 /ONR DPC 事務局	公共投資 予算 経常予算	Web サイトが定期的 に更新される アジェンダが作成さ れる	2009年 12月	45

付属資料 3 質問表及び回答書

国連開発計画 (UNDP)

DRAFT

**QUESTIONNAIRE
ON
THE DETAILED PLANNING SURVEY
ON
JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR
THE PROJECT ON MAGMATIC FLUID SUPPLY INTO LAKES NYOS
AND MONOUN, AND MITIGATION OF NATURALN DISASTERS IN
CAMEROON**

For: United Nations Development Programme

JICA Study Team

5 August 2010

Japan International Cooperation Agency (JICA) in cooperation with Japan Science and Technology Agency (JST) will conduct a detailed planning survey on the SATREPS Project for "Magmatic Fluid Supply Into Lakes Nyos and Monoun, and Mitigation of Natural Disasters in Cameroon" from August 9th to 26th. In order to ensure effective and efficient implementation of the project, avoid duplication of assistance and promote coordination among donors, we, the JICA Team, would appreciate receiving your prompt response to the following questionnaire.

Please kindly return the filled-questionnaire to JICA (Shigeyuki MATSUMOTO, Matsumoto.Shigeyuki@jica.go.jp) by ****. Your cooperation is highly appreciated.

Questions:

1. Please provide us with your organization's detailed assistance strategy in the field of natural disasters in Cameroon.

- UNDP took part in the elaboration of the National programme for the Security and Rehabilitation of Lake Nyos
- Elaborated the Lake Nyos project "Security and socioeconomic reintegration of lake Nyos (Cameroon)
- Elaborated and validated the Disaster Relief Organizational Plan (DROP) for Menchum.
- Appropriated the Crises and Catastrophe Management Committee of Menchum Division with the DROP
- Organised a simulation exercise on toxic gas emission from lakes,.

2. Please provide us with the following information about the previous and on-going projects in the field of natural disasters. (Please let us know the progress and future plan to install additional degassing pipes in the lake Nyos.)

1) Outline of the project

- Purpose: to completely degas the lake and make it secured;.
- Strategy: Support for the purchase of 2 supplementary degassing pipes
- Output: Security of the lake area
- Activity: installation and making functional the 2 degassing

DRAFT

pipes

- input, etc.: US\$500 000 for the purchase of the degassing pipes

2) Duration: Degassing pipes still awaited

3) Implementing Agency: UNDP through the Lake Nyos project

4) Total amount of assistance (annual or by project):

UNDP has already pumped into the Lake Nyos project the sum of US\$968 000

5) Provision of equipment (items, quantities, locations, etc.)

	Equipment	Quantity	Location
1	Gas masks	30	S.D.O's office Wum for the crises and catastrophe management committee for Menchum Division
	Boats	30	"
	Touch lights	30	'
	Rain coats	30	'
	Wheel barrows	15	"
	Spades	15	'
	Machetes	15	'
	Emergency first aid kits	30	30 first aiders in the camps

3. Please provide us with information about the future projects in the field of natural disasters.

Nothing yet in the pipe line but UNDP will like to cooperate with JICA in any natural disaster project.

4. Please provide us with information about other possible technical assistance for Institute of Geological and Mining Research (IRGM).

DRAFT

UNDP will join IRGM to making sure that the degassing pipes fabricated are of the right specification, follow up the installation of these pipes, take part in the provisional reception and also in the final reception one year after installation.