

# 地球規模課題対応国際科学技術協カプログラム (SATREPS)

## 研究課題別中間評価報告書

### 1. 研究課題名

カメルーン火口湖ガス災害防止の総合対策と人材育成 (2011年4月–2016年3月)

### 2. 研究代表者

2. 1. 日本側研究代表者：大場 武 (東海大学理学部教授)

2. 2. 相手側研究代表者：Joseph Victor HELL (国立地質調査所(IRGM) 所長)

### 3. 研究概要

1980年代の半ばにカメルーンのニオス湖およびマヌン湖でCO<sub>2</sub>ガスが爆発的に放出され、約1800名の周辺住民が犠牲になった。この現象は「湖水爆発」と呼ばれている。湖水爆発の根本的な原因は、湖水に蓄積したマグマ起源のCO<sub>2</sub>であると判明したが、湖水爆発の起因やメカニズムの詳細については、未だ解明されていない。本プロジェクトでは、カメルーンの研究者和ニオス湖・マヌン湖および周辺地域において、湖水爆発に関連した共同研究を実施し、ガス災害の再発防止を目指す。その取り組みを通じてカメルーンにおける自立的、持続的な研究体制の確立を目指す。

そのため、カメルーン国立地質調査所との共同研究により、ニオス湖・マヌン湖地域のCO<sub>2</sub>流動系と噴火履歴を解明するとともに、湖水の物理量の経時的变化の観測と湖水爆発シミュレーションの結果を総合し爆発メカニズムを解明することで、湖の安全性について定量的な根拠を与え、湖の監視体制の確立や防災に向けた総合対策を提案する。この共同研究を通じて、カメルーンの研究者和の人材育成を図り、両湖のガス災害を予測するための湖の観測・研究を継続・発展できる体制の確立を目指す。

### 4. 評価結果

**総合評価 (A – : 初期の計画とほぼ同等の取組みが行われ、一定の成果は期待できる)**

湖水爆発メカニズムの解明を目指すシミュレーショングループの成果として、湖底における高CO<sub>2</sub>濃度層の厚さが湖水爆発の発生条件を強く支配することが判明するなど、個別のグループの調査研究は順調に進んでおり、科学的な面での目標は達成可能と思われる。防災への具体的貢献に関しては、現時点では所期の計画通りに進んでいるとは言いが、モニタリング技術の開発、メカニズムの解明などのグループ間の連携が今後効率的に進展すれば、有効な湖監視体制及び安全評価につながる見通しが得られつつある。ただし、防災を担当する地方政府などとの連携が取れていないなどの課題も残っている。人材育成に関しては留学生教育などの進展は認められるが、IRGM との人材育成に関する意思疎通を図

ることにより、本研究課題の持続的発展へと導く必要がある。本プロジェクト終了間際の2016年3月に第9回国際火口湖会議がカメルーンで開催される予定であり、本プロジェクトの国際的評価につながる場となるものとして期待したい。

#### 4-1. 国際共同研究目標の達成状況について

研究に関しては、個々のグループの到達度はかなり高い。例えば、湖水中の炭酸ガス濃度の測定法についても精度が高い高価な測定器を必要とするものから、安価で取り扱いも容易な測定法に至るまで複数開発されている点は評価できる。これらは今後の湖水モニタリングに基づく警報システム構築に向けて重要な基盤技術となりうる。研究成果としてはすでに学術論文、学会発表ともに多くあり、高く評価できる。また、日本で開催された第8回国際火口湖会議を研究代表者が主催者し、本プロジェクトの研究者が積極的に成果発表を行うなど、大きな役割を果たしている。

社会実装に関する取り組みはまだ不十分な状態にあるが、個別の研究成果の総合化の後に具体的取り組みが始まることが予想されるので、中間評価の段階では重大な遅れがあるとまでは言えない。

人材育成に関しては、国費留学生の教育が中心となっており、調査分析機器等の習熟のための研修にやや不十分なところが見られる。ただし、現場観測の進展にしたがってカメルーン研究機関のスタッフの調査分析等の役割が増大することが予想され、それに伴って研修が本格化することが期待される。

#### 4-2. 研究実施体制について

個別の研究チームによる研究は活発で、それぞれ優れた成果を生み出しつつあるが、グループ間のコミュニケーションが不足しており、計画全体を把握し、調整する体制が整っていない。また、研究代表者が強いリーダーシップを発揮できていないことから、両国間の調整等を通じた研究成果を社会実装につなぐ役割が果たせていない。

全体としてのまとめり及び最終成果への見通しが不明確なので、研究テーマの相関図を意識的に活用することによって全体的なつながりを把握しつつ、危険度評価への道筋を明確にすることが望まれる。またその際、カメルーン側機関で研究者がチームとしてまとめり、日本側研究者との綿密な協議のもと具体的研究計画が策定されるべきである。

研究費の執行は概ね妥当と考えられるが、管理が不十分であり、全体としての状況把握ができていないのか不明確である。そのこともあって、購入機器が現地で十分に活用されてはいないように見られる。また、機材調達の遅れもあり、現状では効率的・効果的とは言えない。これらはチーム全体のスケジュール管理に問題があることを示唆している。

#### 4-3. 科学技術の発展と今後の研究について

シミュレーションを活用して、湖水中の炭酸ガス濃度が上昇し湖水爆発に至るプロセスを解明し、湖水爆発に至る条件をモニタリングによって検知できる見通しがついたことは優れた進展である。また、モニタリング手法も種々開発され、相互の整合性も確認されつつあるため、現地の経済的状況に応じた対応策も選択できる目処がつけると評価できる。単なるガス抜きパイプの設置による炭酸ガス濃度の低減ではなく、湖水爆発のプロセスの解明で、モニタリングによる警報発令や適切な時期にガス抜き工法の適用という筋道が明らかになったことは大いなる進展であり、日本の科学技術がもたらした成果として社会的にもインパクトがある。

日本人大学院生等の若手研究者は日本国内における研究に参加していることから、ある程度の若手人材育成の効果はあるものの、カメルーンでの日本人若手研究者の参加が少ない。湖周辺地域における現地調査など安全面を考えると難しいところがあるかもしれないが、ヤウンデの研究所の実験室における現地研究者との研究交流を中心とするなどの工夫があってもよいと思われる。

#### 4-4. 持続的研究活動等への貢献の見込みについて

共同研究の相手側が特定の研究機関に限定されていることは、相手国内での科学技術的広がりにつながるかどうかに関しては不安要素があるものの、現地モニタリングの実施を相手国側に委ねることができる状況になれば、持続的発展につながることを期待される。また、研究成果とモニタリングを災害情報につなげるためのガイドラインあるいはマニュアル等を作成することにより、持続性が確保される可能性がある。一方、地元での講演会、説明会などを継続し、外務省「草の根・人間の安全保障無償資金協力事業」（通称「草の根無償」）によって承認されたコミュニティーラジオの活用が定着すれば、防災政策への大きな寄与が期待できる。いずれにしても、本プロジェクトが防災関連行政機関や科学教育省とのコミュニケーションを十分に行うことが持続的発展を保障する鍵となるであろう。

持続的研究活動を担う人材の育成に関しては、博士課程留学生 6 名の修了後の活躍に期待がかかるが、本研究課題への直接的関与がどの程度確保できるかによる。その他の研究者・技術者の育成も今のところ十分とは言えず、今後格段の研修強化が望まれる。

#### 4-5. 今後の研究に向けての要改善点および要望事項

代表者のリーダーシップに問題が認められるので、この点の抜本的改善が望まれる。特に、社会実装については、カメルーンでの経験が豊富な日本側研究者が主体となって相手側と共同して進めてもらいたい。また、相手側との意思疎通が不十分なため生じている誤解を解消するためにも、日本及びカメルーン双方の研究チーム内及び相手側機関とのコミュニケーション及びミーティングをさらに強化されたい。こうした改善により、わが国の貢献が現地で実感されることを期待する。

ニオス湖、マヌン湖のガス抜きが効果をあげているためであろうが、両国の本プロジェ

クト関係者が関与しない形で行政の安全宣言が出ているという状況は好ましくない。本プロジェクトが示す科学的根拠を活用する形への転換を図るためにも、モニタリングの実施を相手側に委ね、防災情報へのつながりを意識したガイドライン・マニュアル等の作成・活用など、より密接な行政機関との連携を図られたい。また、エマージェンシー対応と調整窓口を担当する政府機関である市民保護局に加えて、実際の防災を担当している地方政府関係者も JCC に招聘することが望ましい。

わが国に滞在しているカメルーン人国費留学生に関しては IRGM と協議し、IRGM 以外の機関に所属している留学生の本研究課題における位置づけを明確にしておく必要がある。また、カメルーン側の調査・分析担当技術者を対象とした集中的研修が望まれる。

以上

研究課題名	カメルーン火山湖ガス災害防止の総合対策と人材育成
研究代表者名 (所属機関)	大場 武 (東海大学 教授)
研究期間	H22採択(平成22年6月1日～平成27年3月31日)
相手国名／主要相手国研究機関	カメルーン共和国／カメルーン国科学技術省、地質調査所(IRGM)

付随的成果	
日本政府、社会、産業への貢献	<ul style="list-style-type: none"> <li>火山防災への活用</li> <li>地下CO2固定化技術(CCS)に対する貢献</li> <li>安全安心の社会作り</li> </ul>
科学技術の発展	<ul style="list-style-type: none"> <li>水資源の基本情報</li> <li>化学分析を可能とする研究機関の確立</li> </ul>
知財の獲得、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	<ul style="list-style-type: none"> <li>衛星を利用した防災情報伝達</li> <li>溶存CO2の評価技術</li> <li>地盤強化</li> <li>特殊条件下の微生物の働き</li> </ul>
世界で活躍できる日本人人材の育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議への指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)</li> </ul>
技術及び人的ネットワークの構築	<ul style="list-style-type: none"> <li>在カメルーン青年海外協力隊員との連携</li> </ul>
成果物(提言書、論文、プログラム、マニュアル、データなど)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニオス・マヌ湖の水質</li> <li>カメルーン火山列地域の水質情報</li> <li>湖水爆発流体力学シミュレーション</li> <li>水岩石相互作用</li> </ul>

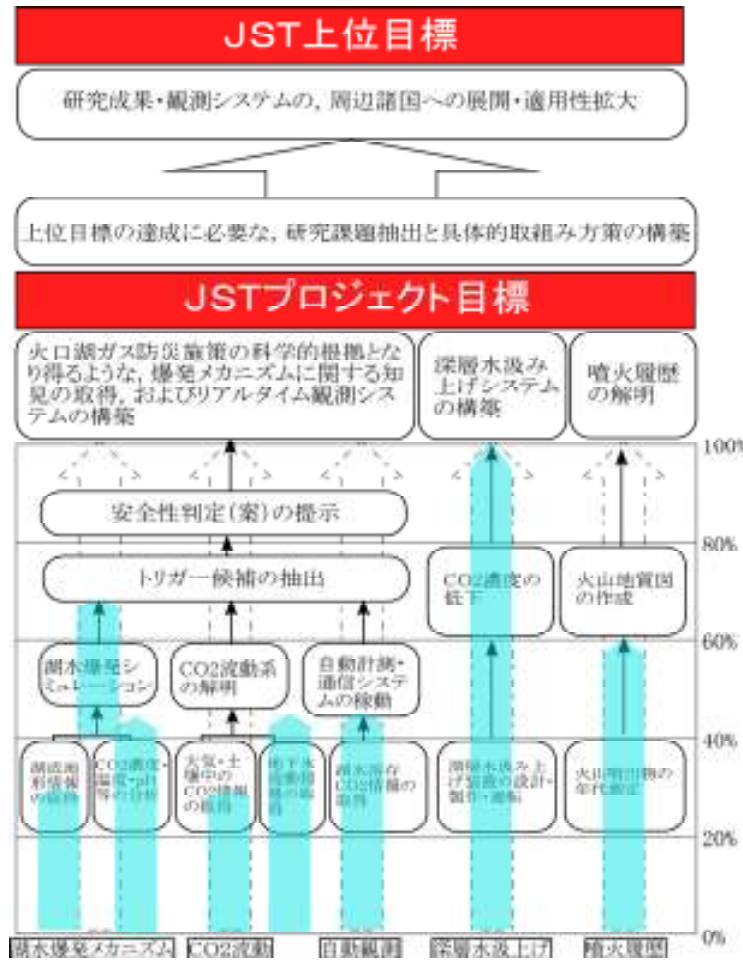


図1 成果目標シートと達成状況(平成25年10月時点)