

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成 30 年 12 月 21 日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 藤 洋 作 様

所属部局・研究科 工学研究科

職名・学年 博士課程・2年

氏 名 石須慶一

助成の種類	平成 29 年度 ・ 在外研究助成	
研究課題名	海底資源を対象とした包括的な物理探査技術の開発	
受入機関	タイ マヒドン大学	
渡航期間	平成 29 年 12 月 1 日 ～ 平成 30 年 11 月 30 日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()	
会計報告	交付を受けた助成金額	1,830,000円
	使用した助成金額	1,830,000円
	返納すべき助成金額	0円
	助成金の使途内訳	旅費： 100,000円
		滞在費： 1,730,000円
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴財団の助成のおかげで、金銭面に不安を感じることなく、研究活動に励むことができました。渡航前に助成金を振り込んでいただけると、滞在を始めるにあたって大変助かりました。	

研究概要

世界各国で地下資源の開発、特に海底下のエネルギー・金属資源に注目が集まっている。例えば、日本やニュージーランド等の沖合でメタンハイドレートや海底熱水鉱床が発見され、海底資源の開発が期待されている。しかしながら、これらの新たな海底資源の濃縮度や賦存量を非破壊で把握する手法は未だに確立されておらず、商業的な開発には新しい探査技術が求められる。そこで、私は比抵抗（電気の流れにくさ）情報を得ることができる、海底電磁探査に注目した。海底電磁探査法とは、電磁誘導現象を利用し、海水中で送信した電磁場を海底面に設置した受信機で測定することにより、海底下の比抵抗構造を推定する方法である。例えば、海底熱水鉱床は一般的な堆積層に比べて、比抵抗が十分の一程度であるため、比抵抗情報によって探査が可能となる。現在、研究機関を中心として海底電磁探査を用いて、海底資源の探査が成功を収めつつある。しかし、海底下の資源は3次元的な分布構造をしているのにもかかわらず、本探査法の解析の多くは、2次元逆解析に基づいている（逆解析：観測されたデータから地下構造の物理モデルを定量的に推定する手法）。そのため、2次元解析では、資源賦存量を正しく評価する事ができず、3次元解析が必要とされている。3次元解析が一般的に行われていない理由は、オープンアクセスが可能な3次元海底電磁探査逆解析ソフトウェアが存在しないからである。そこで、私は、受入研究機関で海底電磁探査の3次元解析ソフトウェアを開発するために渡航を行った。地下構造の3次元逆解析の研究を行っている国内の研究者数は非常に限られているが、滞在先では、本研究が非常に盛んである。在外研究期間中、滞在先研究室において多くの研究者と討論を行ない、逆解析に対する知識や技術を共有し、海底資源を対象とした包括的な3次元解析ソフトウェアを開発することができた。

研究成果

1) 海底電磁探査3次元逆解析ソフトウェア開発

逆解析を行うためには、地下の構造から受信点でのレスポンスを計算する順解析が必要である。順解析は有限差分法を用いて開発を行った。本海底電磁探査法では、送信点を増やすことにより、地下構造推定の解像度を向上させる。数値計算では、送信点近傍で特異点問題が発生するため、送信点付近ではメッシュを非常に細かくする必要がある。本解析のように地下構造を3次元で扱い、更に、多数の送信点を用いる場合は計算コストが莫大になる。そこで、本研究では、送信点での特異点問題を除去するScattered filed技術を用い、現実的な計算コストを可能とした。また、逆解析を行う場合に、モデル共分散を任意に設定することができる。受入研究者は、このモデル共分散をガウシアン分布と仮定し、その共分散を組み入れた電磁探査ソフトウェアを開発した。このソフトウェアは、世界の多くの研究機関で使用されている。しかし、この共分散は、推定する地下構造に強い影響を与えるのも関わらず、これまで、受入研究者を含めてこの共分散の影響に対する研究はなされていない。そのため、私は、滞在先で、この影響を定量的に評価する分析を行い、有益な指標を発見することができた。この指標は、私自身が開発したソフトウェアのみならず、受入研究者が開発したソフトウェアにも関連するため、共同研究としても成果をあげることができた。これらの結果をまとめて、国際論文誌に投稿予定である。

2) 野外調査で取得された観測データ解析

沖縄トラフ付近での海底熱水鉱床が実際に発見されており、既に、この地域で海底電磁探査も行われている。しかしながら、これまではオープンアクセスが可能な3次元海底電磁探査逆解析ソフトウェアが存在しないため、海底熱水鉱床の3次元的な可視化は行われてない。本地域では、海底下構造が3次

元的であるため、2次元を仮定した解析では誤った構造推定（資源評価）を招く。そこで、正しく海底資源の賦存量を評価するため、この地域で得られた海底電磁探査データを1)で開発した3次元逆解析ソフトウェアを用いて解析を行った。解析の結果、推定された比抵抗異常域と実際に海底熱水鉱床が確認された地域が一致しているなどといった特徴が明らかとなった。しかし、滞在期間が限られていたため、簡易的な解析のみ行うことができた。帰国した現在、引き続き詳細な解析を行っているところである。これまでに海底熱水鉱床の3次元比抵抗構造は得られていないため、本研究結果が今後の海底熱水鉱床探査に大きな影響を与える可能性がある。また、この結果もまとめて、国際論文誌に投稿予定である。

このような貴重な在外研究を行うことができ、今後の研究進展に繋がるきっかけをいただけたのも、京都大学研究教育振興財団の助成のおかげであり、この場を借りて感謝の気持ちを記したい。