

JFAST 物語

地球深部探査センター 江口暢久

水深7,000メートルの日本海溝陸側斜面、その海底からさらに1,000メートル下にあると推定される断層を掘り抜き、その岩石を船の上に回収し、なおかつ、海底に開けた孔に温度計を入れて、断層が動いた時に生じた摩擦熱を測る。これが、震災後約2ヶ月後に世界中から集まった30人近い研究者と技術者が、この未曾有の災害を起こした津波の発生源となった、プレート境界断層への緊急掘削を検討する会議で導き出した結論である。特に、残存しているであろう断層の摩擦熱を測るためには、できるだけ早く掘削を実行する必要がある。まだ誰も掘ったことのない掘削オペレーション。研究者の求めるターゲットはシビアであり、「ちきゅう」の能力ギリギリのオペレーションだ。

「ちきゅう」の能力をギリギリまで引き出すための技術的課題は多岐に渡った。たとえば、総重量が350トンを超えるドリルパイプをどのように支えるのか、どのような気象・海象で掘削作業が可能なのか、あるいは水深7000メートルの海底でどのように温度計測装置を設置するのか等々、それぞれの課題の検討、必要な技術開発は航海が始まってからも船上で続いた。

2012年4月1日「ちきゅう」はIODP第343次航海（日本海溝緊急掘削航海 Japan Trench Fast Drilling Project : JFAST）として、世界10カ国から集まった28人の研究者たちとともに、清水港を出港。仙台沖220キロ、日本海溝直上の掘削サイトに向けて航海を始めた。サイト到着後すぐの爆弾低気圧の襲来、UWTV（水中カメラ）のトラブル、掘削パイプを下ろすためのデュアルエレベーターのトラブルなどが続き、実質的なオペレーションが始まったのは23日目であった。最初のオペレーションは掘削同時検層（Logging-While-Drilling, LWD）。掘削パイプに取り付けた機器を使って、孔を掘りながら地層の性状を分析し、海底下のどこかにある断層を見つけ出す。LWDでのデータの取得は順調にすすみ、水深6889.5メートルの海底から、850.5メートル掘削し、海底から720メートルと820メートルの深さで断層と思われる層準を示すデータを取得することに成功した。しかし、トラブル続きだったUWTVがついに使えなくなり、海底に開けた孔に再挿入するための「目」を失った我々は、本航海での温度計測装置の設置を諦めざるおえなくなった。残された実行可能なミッションは、LWDで確認された断層を回収することである。コアリングとよばれる断層回収ミッションは5月11日に始まった。航海の残り時間を勘案すると、海底から連続してのコアリングは不可能だ。船上で協議が行われ、断層を狙ってコアリングを行い、それ以外の部分は掘り飛ばしていくこととなった。そして、5月21日、奇しくも皆既日食の日、そのち「奇跡のコア」とよばれる海底下820メートル近傍の断層コアの採取に成功した。その後、海底下844.5メートルまでコアリングを行い、合計約53メートルのコアサンプルを回収して、本航海は終了した。

断層を発見し、断層の採取には成功したものの、断層の温度を測ることは残念ながらできなかった。しかし、何よりも急がなくてはいけないのは、この温度計測である。343次航海の最中に、7月に追加の航海を行うことが承認された。この追加航海を行うためには、前回壊れてしまったUWTVの使用ができることが前提である。IODP第343T次航海と名付けられた温度計測装置を設置する追加航海は、2012年7月5日から始まった。まずは、UWTVのケーブルの修理が行われ、無事にその健全性が確認された。

今回のオペレーションは、前の航海で設置した孔口装置に掘削編成を再挿入し、孔を掘り、そこに温度計測装置を入れるオペレーションを行う。水深約7000メートルの海底で、直径50センチメートルの孔口装置を、UWTVについているソナーだけで探して、再挿入を行うためには、パイプの先端だけを動かすことはできないので、船を小刻みに動かすしか方法はない。このオペレーションをわかりやすいよう

に100分の1のスケールで考えてみると、14階建てのビルの屋上から1.5ミリメートルの針金を下ろして、針金の上端を動かしながら、地面に開いた5ミリメートルの穴に挿入するというイメージだ。数時間かかって再挿入に成功した後、掘削が始まった。そして、7月12日午前7時半に、予定は3日間だったのだが、15時間でターゲット深度の850メートルまでの掘削を完了した。

次の工程が肝心要の温度計測装置の設置だ。今回の温度計測装置は55個の温度センサーをロープで数珠繋ぎにし、それを、長さ約850メートル、直径11センチメートルのパイプに入れて、掘削孔に挿入する。このパイプは切り離し装置を介してドリルパイプに接続しており、これを海底に向けて降下させ始めたのは、7月14日、そして7月16日には再挿入と切り離しに無事に成功し、温度計測装置の設置が完了した。こうして、2回の航海にはなったが、最初に掲げた目標の掘削により、巨大地震の断層を発見し、その断層を含んだ堆積物を手に入れる、そして温度計を掘削した孔（あな）の中に入れて断層の摩擦熱を測る、の全てのミッションを達成することができた。

8ヶ月後、この時に設置した温度計測装置は、ROV KAIKOによって無事に回収され、海底下820メートルに確認された（そしてコアサンプルが回収された）断層に温度異常が観測され、この断層が実際にあの地震で滑った断層であったことが証明された。