

東北沖地震断層緊急掘削の可能性検討に関する DPG 会議の概要

1. 経緯

2011年3月11日、東北地方太平洋沖 M9 の巨大地震が発生した。地震時に発生する断層の摩擦熱など、地震発生の本質を理解するために重要なシグナルは、地震発生後の比較的短期間にしか捉えることができない。2008年東京で開催された国際ワークショップは集中的にこの科学課題を検討し、地震発生後に速やかに“Rapid Response Fault Drilling”を行うことの重要性を唱えた。

<http://www.pmc.ucsc.edu/~rapid/>

東北沖地震の断層は海底下にあるプレート境界とされているため、深海掘削はその地震断層にアクセスする唯一の手段である。IODP-MI は、3月下旬に開催された SPC の議論を踏まえて、この課題を検討するグループ DPG (Detailed Planning Group) を設立した。

2. 会議の概要

DPG の初回会議は5月18~20日東京にて開催された。会議の目的は、1) Rapid Response Fault Drilling の科学的な重要性と技術的可能性、2)それが科学的に重要で、かつ、技術的に可能である場合の概略的プランを検討することであった。参加者 (IODP-MI, CDEX, USIO 以外、また敬称略) は、共同議長 Jim Mori (京大)、小平秀一 (JAMSTEC)、Emily Brodsky (米国) のほか、日本から9名 (日野亮太、林為人、氏家恒太郎、広野哲郎、石川剛志、斎藤実篤、篠原雅尚、谷岡勇市郎、井出哲)、米国から4名 (F. Chester, R. Harris, J. McGuire, H. Tobin, 欠席者 : D. Saffer)、欧州から2名 (S. Singh, S. Smith, 欠席者 : G. Di Toro)、ニュージーランドと中国から各1名 (J. Townend, H. Li) であった。

3. 主な検討内容

会議では、まず東北沖地震ならびに津波の発生に関してキーとなる科学的疑問 (Key Questions)、Rapid Response Drilling を行った場合にそれらを解明するための研究手段等を検討して、次に東北沖地震断層の掘削ターゲットとそれを達成するための技術的可能性を話し合った。最後、DPG の提言を取りまとめた。なお、海底における今回の地震で滑った断層の位置はまだ確定されていないが、各種調査・地震波と津波の逆解析の結果は日本海溝の付近と考えられる。よって、断層を貫くことを Rapid Response Drilling で貫くことを最重要条件として、掘削サイトの水深が 7000m 前後でライザーレス掘削を前提として検討を行った。また、断層を貫く海底下深度は 500-1000 mbsf が妥当であろうと思われ、Rapid Response Drilling としては1年以内に実施できることが望ましく、遅くとも2年以内に実施すべきと考えられている。そのためには、高分解能地震探査を含んだ震源域での事前調

査が急務である。

なお、DPG の報告は 6 月上旬までに取りまとめられることになっているので、以下に示す検討内容の概要が速報であるをご理解をいただきたい。

3.1 Key Questions

- 1) What was the stress and stability in the Tohoku earthquake that allowed rupture to propagate to the trench?
- 2) What was the stress on the fault during slip? Was the stress completely released?
- 3) How might we recognize such events in core samples? How do we distinguish past events?
- 4) How do faults heal to regain strength and stress?
- 5) How is the changing stress and strength related to generating new earthquakes and aftershocks?

3.2 Research approaches

- *Temperature measurements -> dynamic friction
- *Borehole stress measurements
- Geological analyses of fault core (fabric, physical parameters, mineralogy, chemistry)
- *Hydrologic conditions (permeability, flow, fluid chemistry)
- Lab friction experiments on core samples
- Analyses of fault core samples: Thickness, Structural fabric, Physical parameters, *Mineralogy (thermal markers), *Isotope chemistry (thermal markers)
- CT scan
- Lab experiments to understand chemical kinetics
- *Repeated borehole stress measurements
- *Monitoring of after slip (array of tilt meters, downhole inst)
- *Monitoring of tiny aftershocks (OBS, downhole seismometers)
- Seismological observations (change in earthquake locations, focal mech., velocity structure)

*time critical

(以上の想定アプローチは不足項目も掘削条件プランによって実施できないものも含まれていると考えられる)

3.3 Recommendations

- 1) IODP should carry out a Rapid Response Drilling Project if
 - a. Slipped fault can be reached (sample the fault, LWD)

- b. Time-dependent measurements can be made
(temperature, pressure, permeability)
- 2) Mixed opinion for a Rapid Response Project if
 - a. Slipped fault can be reached (sample the fault, LWD)
 - b. Time-dependent measurements cannot be made
- 3) IODP should not carry out a Rapid Response Drilling Project if the slipped fault cannot be reached

もちろん、以上に示した提言はあくまでも **Rapid Response Drilling** として考えた場合のもので、通常の IODP 掘削提案となれば、その内容が変更するものであると考えられる。

4. 今後の予定

DPG は 6 月上旬まで会議の報告を取りまとめて、IODP-MI に提出する。IODP-MI はその **Rapid Response Drilling** の重要性と可能性を認めた場合、**Rapid Response Drilling** の **Full Proposal** の提出が可能となり、かつ、2011.8.1 までに提出する必要がある。

5. その他

今後とも、東北地方太平洋沖の緊急掘削に関する事項について進展等があった場合、逐次報告をしたいと考えている次第である。DPG レポートが承認された場合、8 月 1 日までにフルプロポーザルを提出することになる。その場合、掘削計画の実施並びにその科学計画の策定に多くの方々の貢献が望まれる。プロポーザル執筆に参加希望の方は J-DESC サポート (info@j-desc.org) まで、また、上記の DPG の科学内容に関してご不明な点がある場合は、日本サイトの DPG 共同議長、Jim Mori (mori@eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp) と小平 秀一 (kodaira@jamstec.go.jp) にお問い合わせください。

(文責：林為人)