



南鳥島沖の深海 6,000m からレアアース泥回収成功のニュース

このところ、南鳥島近海の深海 6,000m から海洋研究開発機構(JAMSTEC)所属の地球深部探査船「ちきゅう」がレアアースの試掘に成功したとのニュースがメディアを賑わしています。

「ちきゅう」はアメリカ、日本および欧州各国が共同で開始した統合国際深海掘削計画(IODP)の推進のために日本政府(文部科学省)が建造した世界最高水準の科学掘削船(竣工:2005年7月)です。

IODPは地球環境変動、地殻内生命圏、地球内部構造の解明を目的として2003年から開始され、2024年まで行われました。DuMA/CSOはこの計画に当初から参画しており、IODPの日本代表理事を2004年から2008年まで務めておりました。

「ちきゅう」が試料回収に成功したのは、この船が通常の科学掘削船のシステムと違い、ライザー掘削というドリルビットを冷却する泥水というものを船上まで循環させる掘削法が可能である事によるのです。



「ちきゅう」の勇姿。駿河湾内で東海大学の小型観測船から撮影
後ろに富士山が見える

ライザー掘削について

ライザー掘削とノンライザー(ライザーレス)掘削の最大の違いは、「船と海底が太いパイプ(ライザーパイプ)でつながっているかどうか」という事です。一言でいうと、「泥水を船上まで循環させる太いパイプを使うか、使わないか」の違いとなります。

1. ノンライザー掘削(外側パイプなし)

海底に向かって、細いドリルパイプをそのまま下ろして掘る方法で、通常はこの方法を用います。

仕組み: ドリルパイプの先端から海水を噴射しながら掘ります。

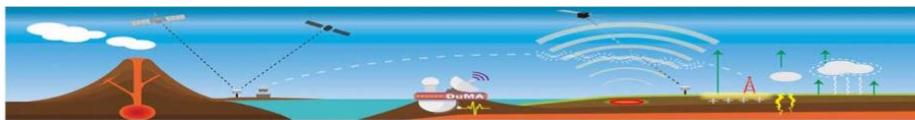
掘りクズ(カッティングス): 海水と一緒に、そのまま海底に堆積。

メリット: 準備が簡単で、素早く多くの場所を掘ることが可能。

デメリット: 掘れる深さに限界があります(通常、海底下 1,000~2,000m 程度)。また、地層からガスや水が噴き出してきたとき、抑えるのが困難。

2. ライザー掘削(外側パイプあり)

船から海底の掘削孔まで、太い「ライザーパイプ」をつなぎ、その中にドリルパイプを通す二重構造にする方法です。



仕組み: ドリルビットの冷却のため、パイプの中を海水ではなく専用の「密度の高い泥水(でいすい)」で満たします。この泥水が、ドリルパイプの中を流れて先端へ行き、ライザーパイプを通して船まで戻ってくる循環システムです。

掘りクズ: 泥水と一緒に船の上まで回収されます。これを分析することで、地質を詳しく調べられます。

→ 今回のレアアース泥が船上まで上がってくるのは、この泥水に海底のレアアース泥が混じっているからです。

メリット:より深く掘れる: 泥水の重さ(密度)を調整して、地層からの圧力を抑え込むことで、崩れやすい場所や非常に深い場所(海底下 5,000m など)まで安全に掘り進めます。

デメリット: ライザーパイプの設置に膨大な時間とコストがかかり、高度な技術が必要。

まとめ

ノンライザー掘削: 「とりあえず浅く、手軽にたくさん掘る」ための方法。

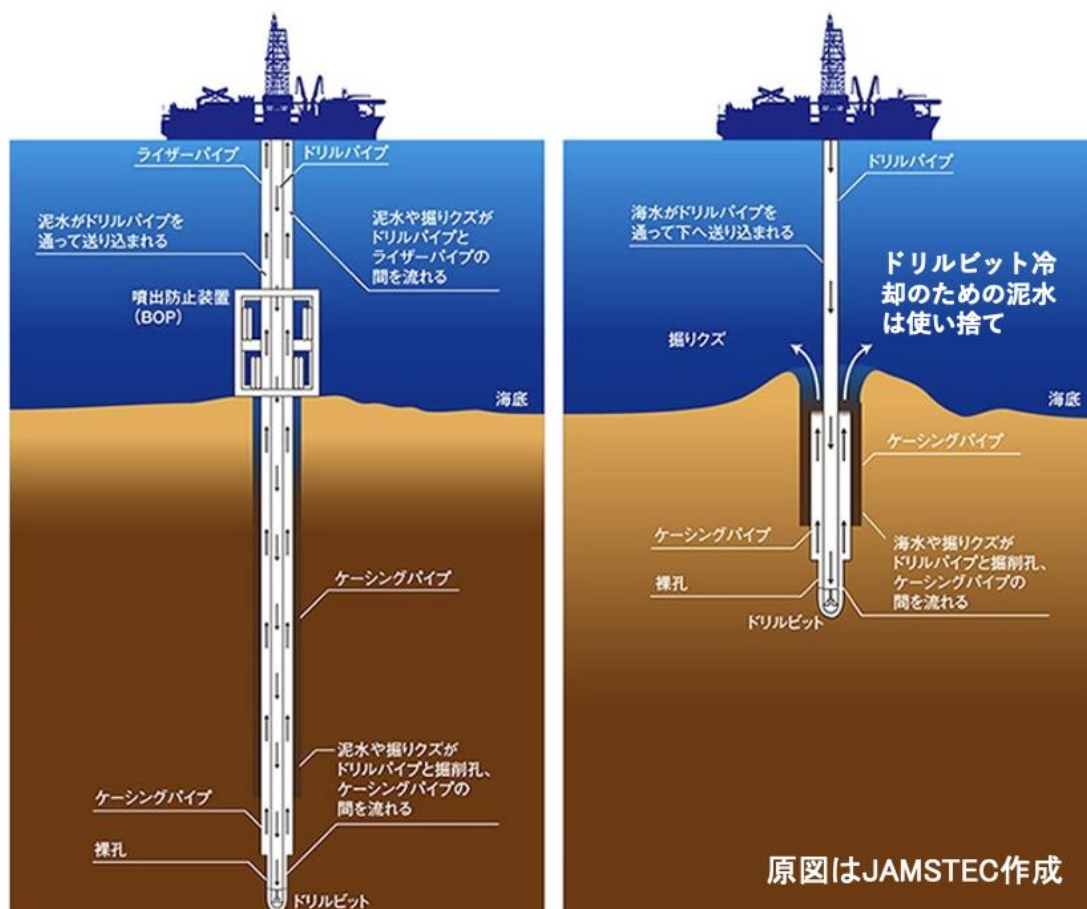
ライザー掘削: 「マントルなどの超深部まで、安全・確実・精密に掘る」ための最強の方法。

「ちきゅう」はこのライザー掘削を、科学研究船として世界で初めて本格的に導入した船です。

ライザー掘削システム

ライザーレス掘削システム

レアアース泥を回収するためには、通常の掘削(ライザーレス掘削)では不可能で、泥水を海上まで循環させるライザー掘削が必須な技術となる



「ちきゅう」の掘削システムに関する試料として以下の PDF が参考となるかと思えます。

https://www.jamstec.go.jp/chikyuu/j/outreach/portfolio/resources/posters/pdf/1-14_e-2_drillpipe.pdf



ちなみにライザーパイプには水中重量を軽くするため、浮力体がついています。実は目立つ白い部材は、シンタクチックフォームという、「しんかい 6500」等にも使われている深海で使用可能な浮力体で、中空ガラス球(グラスマイクロバルーン)をエポキシ樹脂のような樹脂で固めたもので、今回のような大深度で使用するものは比重が0.7程度程の最も緻密な(実に重たい!)浮力体が使われています。

「ちきゅう」の掘削装置のウインチ(やぐら)は、1,250トン(世界最大級)の重量を保持する事ができるのですが、6,000mの深海までライザーパイプをつなぐと約200本が必要であり、ライザーパイプ1本の重量は1本で27トンと言われており、それだけで5,400トンという重量になってしまいます。

そのため、水中重量を軽くするために、巨大な「浮力体」が必要となるのです。



ライザー掘削用の外側のパイプ, この内側をドリルパイプが通る

(オリジナル写真は JAMSTEC)

今後の国産資源の開発に期待したいと思います。

東海地方以西の地下天気図®

1月5日のニュースレターに続き、今週は中部・近畿・中国・四国地方のLタイプ地下天気図をお示しします。

前回の報告と状況はほとんど変わっていない事がわかりました。最も注意を払う必要のあるのは、紀伊半島を中心とした地域の静穏化です。

過去の経験則では、地震発生はこの静穏化が解消してからの可能性が高いですが、静穏化の最盛期に発生したケースとして、2018年の大阪北部地震(M=6.1)のようなケースも存在します。

