

コンクリート、デブリどこへ



ベテスタルの鉄筋（左）と2号機
影、国際原子力研究開発機構提供

東京電力福島第1原発事故でメルトダウン（炉心溶融）した1号機で、原子炉を支える鉄筋コンクリート製の土台（ベテスタル）が大規模に損傷していた。どんなリスクがあるのか。事故から12年がたち、新たな課題や謎が浮上している。

福島第1原子炉の土台大規模損傷

視界が悪い水の中、カメラを構へ向けると、そこにあるはずのコンクリート製の壁が消え、鉄筋がむき出しになっていた。これは、東電が今年3月に公開した、1号機のベテスタル内部を初めて調査した水中ロボットが撮影した映像だ。ベテスタルは、重さ440トンの原子炉圧力容器を支えている。直径は約6m、壁の厚さは1.2mの筒状で、内部の空欄はおもに制御棒の点検や交換に使われていた。

東電によると、コンクリートは約1mの高さまで、ほぼ全面でなくなっていた。一部では、壁の中心に入っている鉄板まで露出して



東京電力が3月29～30日にかけて撮影した福島第1原発1号機の土台内部のパノラマ写真 国際原子力研究開発機構、東京電力提供

おり、厚みの半分が失われたことになる。1号機は、2、3号機に比べて炉心溶融が激しかったことがわかっており、ほとんどの燃料が落ちて落ちて圧力容器を突き破り、落下したとみられている。高温の溶融

燃料がコンクリートと反応し、大規模な損傷が起きたと考えられている。炉心の研究開発を担う国際原子力研究開発機構（IRID）は2016年、事故のシミュレーションをもとに、ベテスタルの約4分の1が消えていると推定。22年5月に東電がベテスタルを外側からロボットで調査した際にも、すでに一部コンクリートに損傷が確認されていた。

●耐震力への疑問が浮上

だがこれほどの損傷は、想定を超えていた。新たに浮上したのが、損傷したベテスタルが地震に耐えられるのかという問題だ。

原子力規制委員会の更田豊志委員長（当時）は、一部損傷がわかった時点で「ベテスタルの支持力がどのほかに落ちていたらどうなるのか、しっかり考えておく必要がある」と発言していた。しかし、東電はあくまで樂觀的だった。

東電がベテスタル内部にロボットを入れたのは、それから約10カ月後のことだ。調査で大規模な損傷が発覚しても「仮に支持機能を失った場合でも、圧力容器が沈んだり傾いたりする影響は限定的」「周辺に著しい被ばくのリスクを与えるとはない」となど規制委員に説明。当面、耐震評価に限定して影響を調べる方針を示した。だが、規制委は納得しなかった。東電の対応が遅いとみたため、ベテスタルが圧力容器を支えられなくなるとも「前提」とした上で、その場合に構造上どんな影

響があるか、外部に放射性物質が漏れ出す可能性があるか、それを防ぐどんな対策が打てるのか――を緊急に検討するよう、5月に東電に指示したのだ。山中伸介委員長は「安全上のリスクが極めて大きい」と考えていない」と断ったうえで、こう言葉を呈した。

一部損傷がわかった時点でから（東電に）対応してほしい。耐震評価には時間がかかるので待つというけれど、何ができるのか検討することが必要だ。東電は指示を受けてようやく、6月に評価結果を示した。

圧力容器を覆う格納容器は10m以上の穴が開いた場合、燃料デブリの一部が外部に放出されたとしても環境への影響は小さいとし、気体から放射性物質を取り除くヘンリーター付き排気設備を新たにつくるとした。だが規制委は、東電の評価はまだまだ不十分とみて、検討が続いている。

●原形とどめていた鉄筋

東京都大の半田准教授（原子力安全工学）は、「1号機は損傷の割合が大きいく、他と比べ影響が大きかったのだらうが、壁がこれほどまでに損傷しているのは衝撃的だった。鉄筋が太いのである程度の強度はあると思うが、次に大きな地震がある時、崩壊した破損したります可能性がないとは言えない」と懸念する。

その上で「ベテスタルのものの補強工事は現実的ではない。起こりうる事象を先に検討してから可能な対策を考えていくべきだ」と指摘する。

ベテスタル内部でどんな現象が起きたかも、謎が残っている。多くのコンクリートが失われた一方で、鉄筋は大きな損傷がなく、ほぼ原形をとどめていたためだ。大阪大大学院の村田勲教授（中性子工学）らのチームは、ベテスタルを模擬したコンクリートを熱し、損傷するのを実験をしている。

1200度まで熱するコンクリートが溶けて黒くなることを確認したが、映像では、白い構造物が目立っていた。一方で、まだ溶ける温度ではない600度まで熱したところ、力を加えるとボロボロと崩れ、強度が低下することがわかった。これが大規模な損傷に影響した可能性もある、村田さんはみている。

東電の映像では、ベテスタルの床は棚状などの堆積物に覆われ、原子炉の出力を調整する制御棒の駆動装置などが落下していた。一方、溶け落ちた核燃料（燃料デブリ）は、それとみられる黒い塊があったが、はっきりと形がわかるものは見つからなかった。

村田さんは「上から核燃料とにも多くのモノが落ちてきたはずだが、まるで誰かが掃除したように周囲が見えていたのが印象的」と話す。半田さんは、プラント内で何が起きたのか、調査で明らかにすることが重要だと指摘する。「燃料デブリを中心にプラント内部の状態を一つ一つ明かしていくことで、より具体的な対策が立てられるはず。1号機はまだデブリが十分ではなく、継続的に調べていくべきだ」と【土谷純一】

- この記事・写真等は毎日新聞社の許諾を得て転載しています。
- 無断で複製等、著作権を侵害する一切の行為を禁止します。