

# 液化窒素コールドエバポレータの傾倒と対応および修正作業

○多田 康平、西崎 修司

京都大学 大学院工学研究科 附属桂インテックセンター

京都大学 環境安全保健機構 低温物質管理部門

## 概要

京都大学桂キャンパスに設置している液化窒素コールドエバポレータ (CE) のひとつが不同沈下さらに最大 0.6%傾倒していることが、平成 27 年度の定期自主検査によって判明した。約 1 年間の沈下推移観察後、沈下は進行していないとの判断に基づき、傾倒修正作業を行った。ここでは、沈下および傾倒の様子と沈下推移観察後の対応、修正作業について報告する。

## 1 液化窒素 CE の不同沈下・傾倒の判明

京都大学桂キャンパス A クラスターには、主として大学院工学研究科の電気系・化学系の専攻が利用するために、液化窒素 CE (日本酸素製 CE-13 型、内容積 12,270 L、3 本の脚間距離 1,576 mm) が設置されている。

この CE は、平成 15 年 3 月の設置から平成 27 年 2 月までの年 1 回の定期自主検査では、ベンチマークからの沈下量 (以下、絶対沈下量と呼ぶ。) および脚間の沈下量の差 (以下、相対沈下量と呼ぶ。) はいずれもゼロであった。しかしながら、平成 28 年 2 月の定期自主検査では、3 本の脚の絶対沈下量が -19 mm から -26 mm の範囲 (負号はベンチマークより沈下

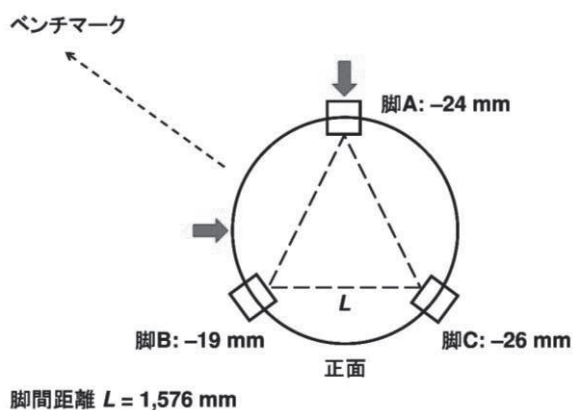


図 1. 平成 28 年 2 月の不同沈下の状況。2 個の矢印は工事の際の下げ振り設置場所を表す。

していることを示す。) にあり、相対沈下量が 2 mm から 7 mm の範囲にあることが判った (図 1)。普段我々は CE の定期自主検査を外部業者に委託しているが、検査結果の報告を受けた直後に我々自身でも沈下の程度を計測したところ、同様の結果を得た。

不同沈下状況の計測は年 1 回で行われていたため、今回問題となった不同沈下が、平成 27 年 2 月 (前回検査時) から平成 28 年 2 月までの期間に、いつ、どのようなタイムスケールで生じたかは不明である。

## 2 不同沈下状況の経過観察

液化窒素 CE の定期自主検査における不同沈下の判定基準は「沈下の程度が 0.5%以下のこと」と定められている。平成 28 年 2 月の定期自主検査の結果は、この判定基準には合格しないものの、直ちに CE を使用停止しなければならないものではなかった。そこで、傾倒修正工事の方針を立てるため、平成 28 年 2 月以降、月 1 回の不同沈下計測を行い、さらに沈下が進行するかどうかを経過観察することにした。

不同沈下計測には、当初、水を入れたホースを用いて、両端の水面の高さを比較する方法を用いていた。この方法は簡便な一方で、ホースが揺れると水面も揺れるため精確な計測が困難であった。そこで平成 28 年 4 月以降はトータルステーション (レーザ測量器) を計測に利用した。これら 2 種類の計測方法での計測誤差は、いずれも 1-2 mm 程度と考えられる。

平成 28 年 2 月以降の、絶対沈下量および相対沈下量の推移を図 2 に示す。毎月 1 回の計測による経過観察は平成 29 年 1 月まで続いた。この期間では、多少の計測値の揺れは見られたものの、上記の計測誤差を考慮すれば、沈下は進行してはいないと考えることができる。図 2 に示す推移から、我々は、この CE の不同沈下の進行は平成 28 年 2 月の時点で既に止まっていたものと判断した。

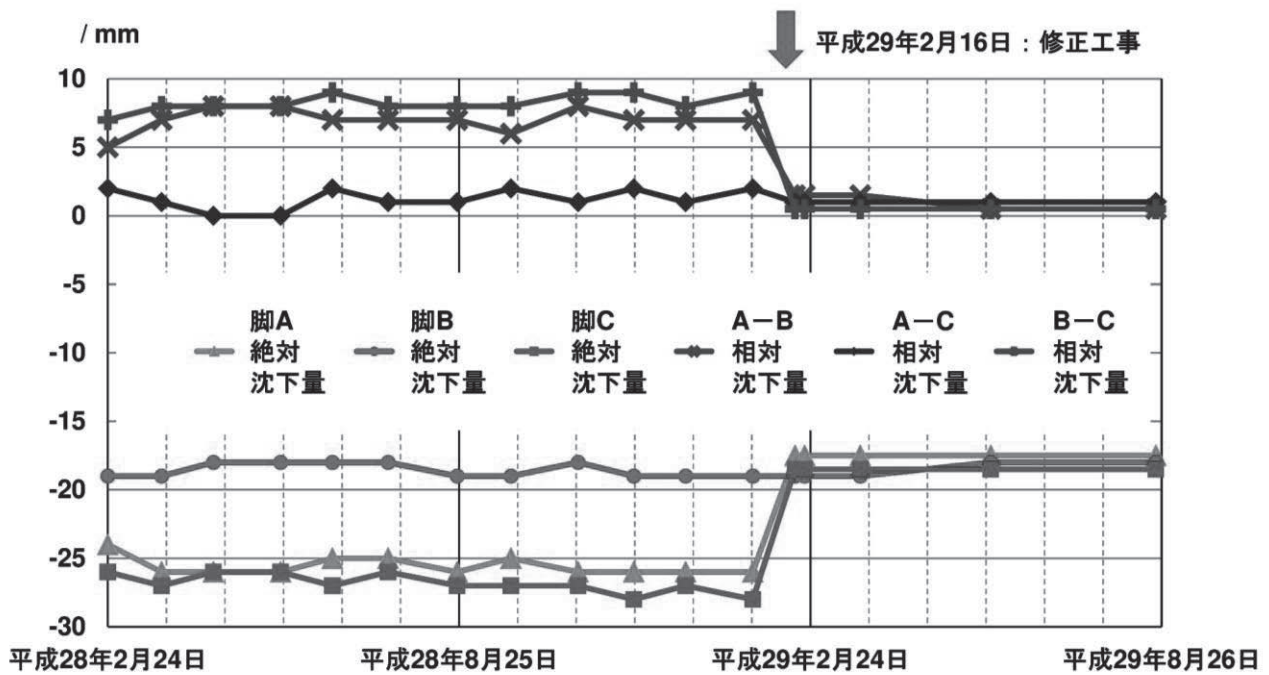


図2. 平成28年2月から平成29年8月にかけてのCEの不同沈下の推移。

### 3 CE 傾倒修正工事

平成28年11月に京都府庁にて、液化窒素CEの不同沈下・傾倒が生じているものの沈下の程度が平成28年2月以降変化していないこと、及び、修正工事を行いたい旨等を報告し、京都府の了解を得た。

液化窒素利用者への影響の大きさ及び工事予算の都合などを踏まえ、今回の修正工事は、絶対沈下量まで修正するのではなく、あくまで傾倒の程度を改善することを目的として、平成29年2月に行われた。

修正工事は以下に述べる要領で1日間で行われた。CEに接続されたガスラインは取り外さない状態で作業が行われたが、工事当日は念のため、CEからの液取り・ガス取りを停止した。また、作業範囲周辺に誘導員を複数人配置し、関係者以外の立入りを禁止した。あらかじめCEの転倒防止措置として16tクレーン車でCEを保持した(図3)。また、傾斜の程度を確認するために、CE側面2方向に下げ振りを設置した(図1)。その後、3本の脚部と基礎とを固定するアンカーボルトを緩め、脚部をジャッキアップした。脚部と基礎との間にできた隙間へのライナー材挿入およびアンカーボルトの締付けの作業を、2個の下げ振りの両方で垂直が確認できるまで繰り返した。平成28年2月には最大0.44%(脚間距離1,576mmに対して最大7mmの相対沈下量)であった傾倒が、上述の工事によって、0.05%以下(長さ1,000mmの下げ振りに対して0.5mm以下の傾斜)まで改善された。



図3. 転倒防止措置として、液化窒素CEをクレーンで保持した様子。

後日、ライナー挿入によって生じた脚部と基礎との隙間にシリコンコーキング材を充填して雨などが浸入するのを防ぐとともに、不同沈下状況を計測するためのマーカーを貼り直した(図4)。工事終了後、京都府庁をはじめ関係各所へ結果を報告した。

#### 4 修正工事後の経過観察

CEの傾倒修正工事後も引き続き、トータルステーションを用いての沈下状況の経過観察を続けている。図2に示すように、工事後も沈下・傾倒は進行しておらず、安定した状況が続いている。平成30年2月の定期自主検査まで変化がなければ、定期的な経過観察は終了し、年1回の定期自主検査に戻る予定である。

#### 謝辞

京都大学大学院工学研究科の栗木周技術職員には、トータルステーションを用いた液化窒素CEの不同沈下計測において御協力を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。



図4. 液化窒素CEの脚部の隙間にシリコンコーキング材を充填した様子。

※本稿は「平成29年度 核融合科学研究所 技術研究会 報告集」に掲載されたものです。