

自動液体濃縮装置の不具合について

宮城県環境放射線監視センター

降下物の試料を濃縮中に自動液体濃縮装置の不具合が発生し、試料が一部損失する事象が起きたので、その経緯と対策について報告する。

1 該当試料名

降下物 女川宿舎11月分(平成27年11月4日から12月1日まで)

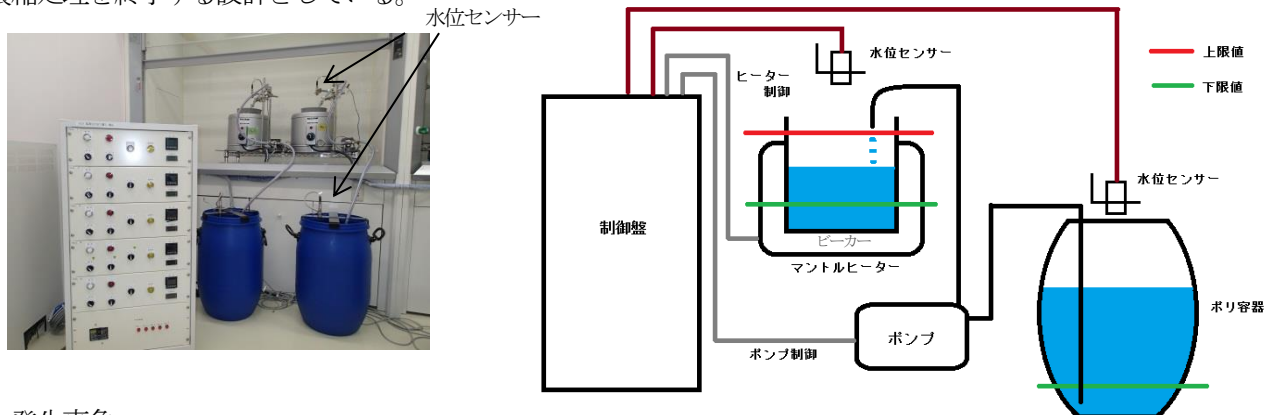
2 不具合を起こした装置

自動液体濃縮装置

3 装置の構造

降下物は20～230L程度の水試料を蒸発濃縮し、測定容器(U8容器)内に蒸発乾固する前処理を行う。この濃縮過程を自動化し前処理の時間短縮のため本装置を導入している。

当装置は、ポリ容器とビーカーに超音波式の水位センサーを設けており、ビーカーの水位が下限値を下回ると、ポリ容器内の試料をビーカーの水位が上限値になるまでポンプにて供給し、マントルヒーター(過熱防止機能付き)により蒸発濃縮処理を開始する仕組みになっている。なお、蒸発が進みポリ容器の水位が下限値になれば、ビーカーへの試料供給が止まり、ポリ容器及びビーカーの水位が、共に下限値になると蒸発濃縮処理を終了する設計としている。



4 発生事象

平成27年12月1日に採取した試料を平成27年12月3日から蒸発濃縮中、10日午前8時40分頃、装置から試料が溢れているのを確認した。その時点において、①水位異常の警告ランプが付いた状態で、②ヒーターは12.6℃で停止しており、③ポンプも停止していた。また、④水位センサーは水滴の付着等異常は確認できなかった。

なお、前日の午後4時30分頃職員が装置を確認した際は正常に作動していた。

※試料の残量について

| 採取量(全量) | | 85.70L | |
|---------|---------------------------|--------|--------------------------|
| 残量 | ①濃縮前の試料(ポリ容器に残っていた試料) | 10.90L | 損失により評価できない試料量 74.80L |
| | ②マントルヒーター内のビーカーに残っていた試料 | | 5.34L |
| | ③ビーカーから溢れ出てドラフト内に溜まっていた試料 | | 3.19L |
| | ④マントルヒーター内から回収できなかった試料 | | 約3.8kg* |

*試料で濡れたマントルヒーターの重さから乾燥後の重さを差し引いた値

5 調査結果及び原因

当装置の冬季稼働は今回が初めてであり、夜間に室温が下がりビーカーに設置した水位センサーの温度が低下し、同センサーに蒸気により水滴が付着し、適正に働かなくなったことが原因と考えられる。

実際に水位センサーに水滴を付着させて検証したところ、付着がセンサーの一部の場合には正確な水位を測定できたが、付着がセンサーの全面の場合には正確な水位が測定できなくなった。

このことから、当事例では蒸気により水滴が水位センサーの全面に付着したことにより、試料を供給するポンプが作動し続け、装置から試料が溢れて出たと考えられる。



水滴の付着無し

一部水滴の付着あり

全面に水滴の付着あり

6 対策

水位センサーへの水滴の付着を防止するため、装置稼働中は室温調節を行う。さらに、電極式レベルセンサー（電極帯方式）を追加設置し、水位センサーの認識状況に関わらずビーカー内の水位が上限値を超えて上昇した場合にポンプ及びマントルヒーターの電源が切断されるよう装置を改善する。

7 データの取扱い

今回、試料が一部損失したため正確な測定値を出すことはできないが、降下物試料の場合、固形物（塵）の多くはポリ容器の底に沈み、放射性 Cs はその塵に大部分が付着していると考えられ、ポリ容器に残っていた濃縮前の試料（10.90L）の測定値を、今四半期における降下物試料の参考値として取り扱いたい。

単位：Bq/m²

| | ①濃縮前の試料（ポリ容器に残っていた試料） | ②マントルヒーター内のビーカーに残っていた試料 | ③溢れ出てドラフト内から集められた試料 |
|----------|-----------------------|-------------------------|---------------------|
| Cs-134 | N. D | N. D | N. D |
| Cs-137 | 1.1 ± 0.2 | N. D | N. D |
| 蒸発残渣量(g) | 0.58 | 0.15 | 0.54 |