

各事案の概要について

< 事案 1 >	福島第一原子力発電所 1 号機 主蒸気ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象・・・	1
< 事案 2 >	福島第二原子力発電所 3 号機 主蒸気圧力検出器用ブルドン管の変形事象・・・・・・・・・・	2
< 事案 3 >	柏崎刈羽原子力発電所 3 号機 主蒸気圧力検出器計装配管の継手部の外れ・・・・・・・・・・	3
< 事案 4 >	柏崎刈羽原子力発電所 3 号機 主蒸気圧力変動データの観測・・・・・・・・・・・・・・・・・・	4
< 事案 5 >	福島第二原子力発電所 3 号機 主蒸気ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象・・・	5
< 事案 6 >	柏崎刈羽原子力発電所 4 号機 ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象・・・・・・・・	6
< 事案 7 >	柏崎刈羽原子力発電所 5 号機 ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象・・・・・・・・	7
< 事案 8 >	柏崎刈羽原子力発電所 7 号機 蒸化器加熱蒸気圧力検出用圧力スイッチの損傷事象・・・・・・・・	8
用語解説	・・・・・・・・・・・・・・・・	9

(参考) プラント全体概略図

< 事案 1 > 福島第一原子力発電所 1号機

主蒸気ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象

1. 事案の概要

平成5年5月27日、定格出力運転中に、タービン建屋内の放射能のわずかな上昇が観測された。現場を確認したところ、4台ある主蒸気(注1)ドレン水位レベルスイッチ(注2)のうち1台から微量の蒸気が漏れていることを発見した。そのため、応急措置として、同レベルスイッチの前後の弁を閉め、ドレン排出の経路を切り換えることにより、漏えいを止め、運転を継続した。

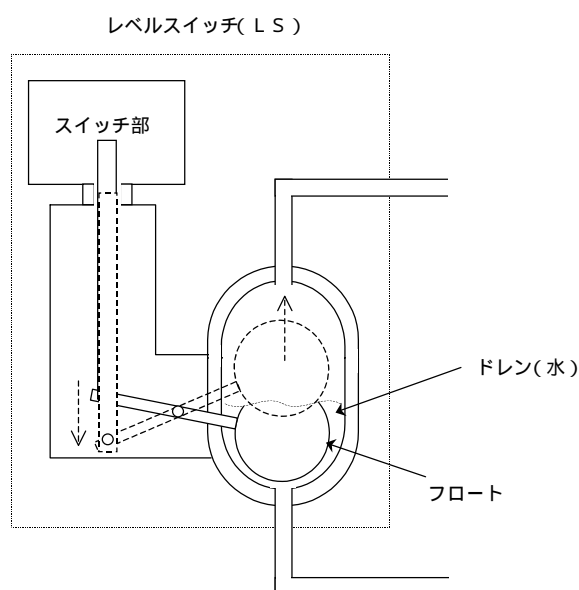
そして、あらかじめ予定されていた5月29日からの中間停止において、主蒸気ドレン水位レベルスイッチ4台を分解点検したところ、漏えいがあったものとは別のレベルスイッチ1台についてフロート(注3)が潰れるなどの損傷が起きていたことが確認できた。そのため、このフロートの取替えを行った。

損傷したフロートを観察したところ、チタン製フロート表面が一部溶融した痕跡が見られたほか、他の部品も損傷していたことから、約1,700以上の高温、約370kg/cm²以上の高圧状態となっていたと推定された。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。したがって、実際にも対外的な報告・通報は行っていない。

- ・当該レベルスイッチが故障した場合でも、ドレン排出の経路を切り換えることにより、ドレン排出機能は確保することができるため、運転の継続には支障がなかった。
- ・当該レベルスイッチは原子炉の安全性に関わる設備ではない。
- ・放射能の漏えいは微量であり、外部への影響はなかった。



< 事案 2 > 福島第二原子力発電所 3号機
主蒸気圧力検出器用ブルドン管の変形事象

1. 事案の概要

平成6年8月23日、定格出力運転中に、タービン制御装置の異常を知らせるアラームが発生した。そのため、制御盤を確認したところ、主蒸気圧力の異常を示すランプが点灯しており、3つある主蒸気圧力検出器の1つの測定値が0kg/cm²となっていることが確認された。残り2つの主蒸気圧力検出器は正常な測定値を示していたことから、当該検出器の故障が考えられたが、主蒸気圧力の測定には2つの検出器が正常であれば問題はないため、そのまま運転を継続した。

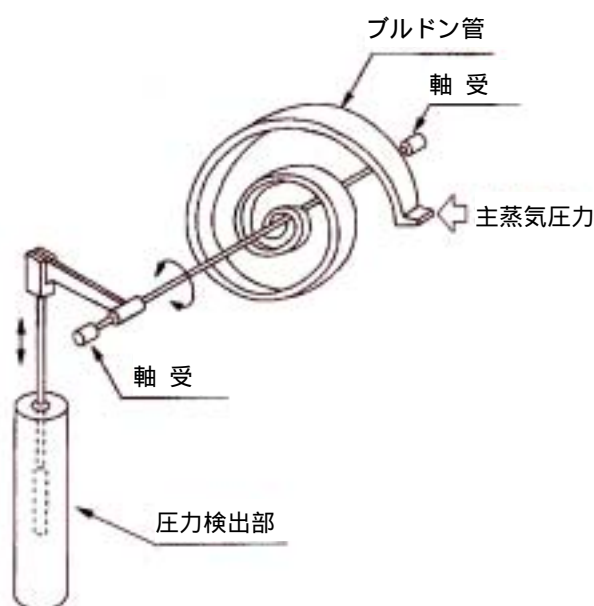
その後、平成6年9月からの第5回定期検査期間中において、故障した主蒸気圧力検出器の点検を実施したところ、圧力を感知するブルドン管（注4）部分等に変形が認められたため、当該検出器の取替えを行った。

ブルドン管が変形するには320kg/cm²程度の圧力がかかることが必要であり、圧力の異常な上昇があった可能性が考えられた。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。したがって、実際にも対外的な報告・通報は行っていない。

- ・当該検出器は3つ設置されており、2つの検出器が健全であったため、運転の継続には支障がなかった。
- ・当該検出器は原子炉の安全性に関わる設備ではない。
- ・放射能の漏えいはなかった。



主蒸気圧力検出器概略図

< 事案 3 > 柏崎刈羽原子力発電所 3号機
主蒸気圧力検出器計装配管の継手部の外れ

1. 事案の概要

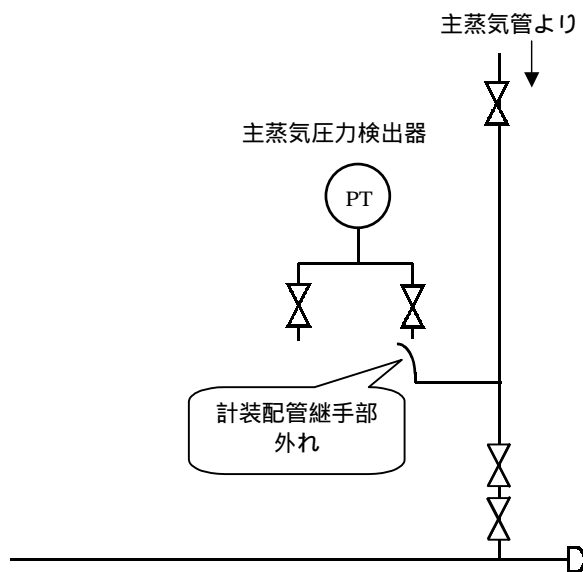
平成7年8月17日、定格出力運転中に、主蒸気隔離弁用の主蒸気圧力検出器に至る配管内の圧力低下を知らせるアラームが発生し、その後、タービン建屋地下1階北側エリアの火災報知器が作動した。現場を確認したところ、同エリア内の計装配管（内径7.5mm）の継手部が外れ、蒸気が漏れいしているのを確認した。主蒸気圧力検出器は全部で4つあり、1つが使用できなくても運転に支障はないため、当該漏れ箇所の手前の弁を閉じて、漏れいを止め、運転を継続した。なお、当該配管については、同日のうちに取替えを実施した。

当該配管の継手部を観察したところ、締付不足による施工不良が疑われたが、多少締め付けが不足していたとしても、配管が外れるには少なくとも500kg/cm²以上の圧力がかかることが必要であると判明した。このため、圧力の異常な上昇があった可能性が考えられた。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。したがって、実際にも対外的な報告・通報は行っていない。

- ・火災報知器は継手部が外れて蒸気が漏れたことにより作動しており、実際に火災は発生していなかった。
- ・当該検出器は全部で4つあり、1つが使用できなくても安全上、運転上の支障はない。
- ・放射能の漏れいは微量であり、外部への影響はなかった。



当該計装配管概略図

< 事案 4 > 柏崎刈羽原子力発電所 3号機
主蒸気圧力変動データの観測

1. 事案の概要

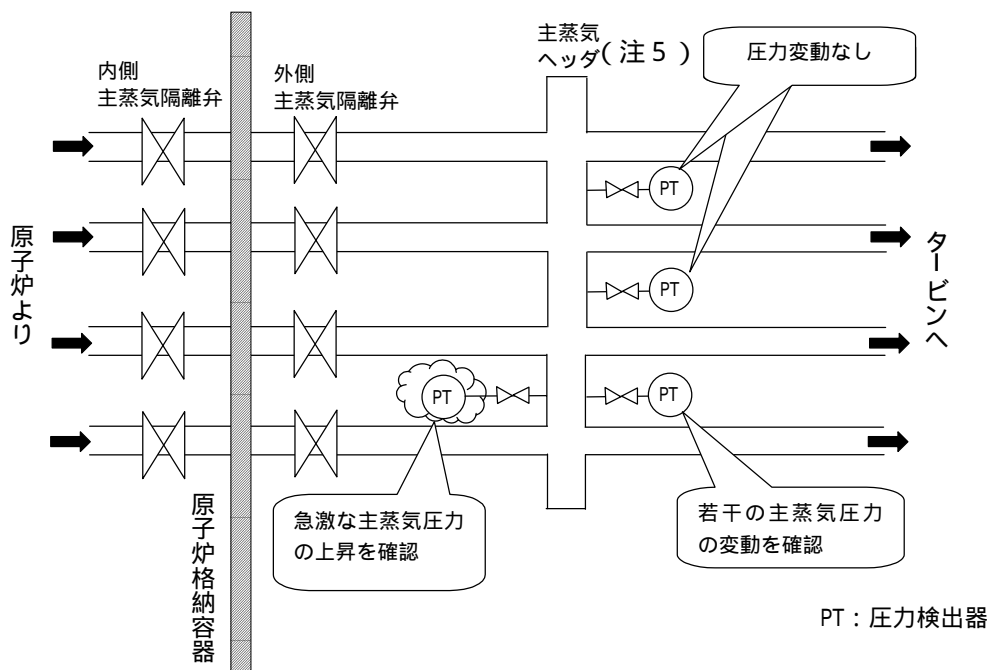
平成7年9月9日、定格出力運転中に、主蒸気圧力検出器の1つが主蒸気圧力の急激な上昇を感知した。そのため、記録装置を確認したところ、主蒸気圧力が通常時の約67kg/cm²から約80kg/cm²まで瞬時に上昇後、約59kg/cm²まで一気に下降し、徐々に元の値まで回復していたことを示していた。また、他の3つの主蒸気圧力検出器のうち1つが、若干ではあるが、同じような傾向の変動を示していることも確認された。

2つの検出器で同時に同様な現象が記録されているため、検出器自体の故障の可能性はないが、他方、残る2つの主蒸気圧力検出器が圧力変動を感知しておらず、主蒸気圧力自体の変動もなかったと考えられたことから、実際には圧力変動を感知した検出器に至る計装配管内において圧力変動があったものと考えられた。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。したがって、実際にも対外的な報告・通報は行っていない。

- ・一部の主蒸気圧力検出器に圧力変動が感知されたが、主蒸気圧力自体の変動はなかったと考えられ、また、機器等の故障もなかった。



主蒸気圧力検出器配置概略図

< 事案 5 > 福島第二原子力発電所 3号機

主蒸気ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象

1. 事案の概要

平成7年9月21日、定格出力運転中に、原子炉給水ポンプ駆動用タービンに至る系統において、ドレン水位の上昇を知らせるアラームが発生した。通常は、ドレン水位の上昇を感知するレベルスイッチの作動と同時にドレン水排出のための弁が開放され、水位が低下することによりアラームが停止するはずが、弁の開放が確認された後もアラームが停止しなかった。そのため、当該レベルスイッチが故障しているものと判断し、当面の措置として当該レベルスイッチの前後の弁を閉め、ドレン排出の経路を切り換えることにより運転を継続した。

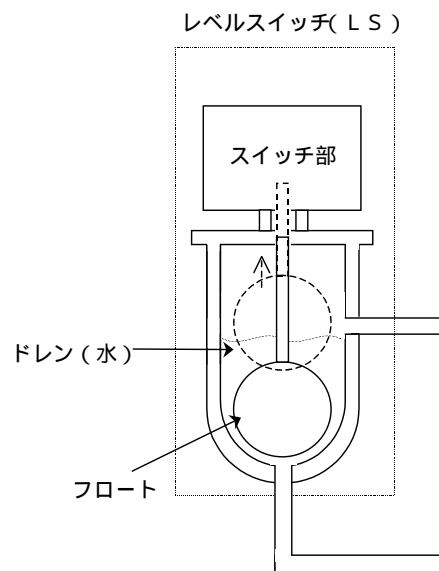
その後、第7回定期検査中の平成8年3月6日に、当該レベルスイッチの分解点検を実施したところ、水位の変動を感知するフロートが変形、変色していたほか、フロートの動作をスイッチ部に伝える部品が湾曲し、フロートから外れ、レベルスイッチ上部にはまり込んでいた。このため、レベルスイッチが動作した状態が継続し、アラームが停止しなかったものと確認され、レベルスイッチの取替えを行った。

また、変形したフロートを観察したところ、チタン製のフロート表面が一部溶融した痕跡が見られ、約1,700以上の高温、約120kg/cm²以上の高圧状態となっていたと推定された。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。したがって、実際にも対外的な報告・通報は行っていない。

- ・当該レベルスイッチが故障した場合でも、ドレン排出の経路を切り換えることにより、ドレン排出機能は確保することができるため、運転の継続には支障がなかった。
- ・当該レベルスイッチは原子炉の安全性に関わる設備ではない。
- ・放射能の漏えいはなかった。



レベルスイッチ概略図

< 事案 6 > 柏崎刈羽原子力発電所 4 号機

ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象

1. 事案の概要

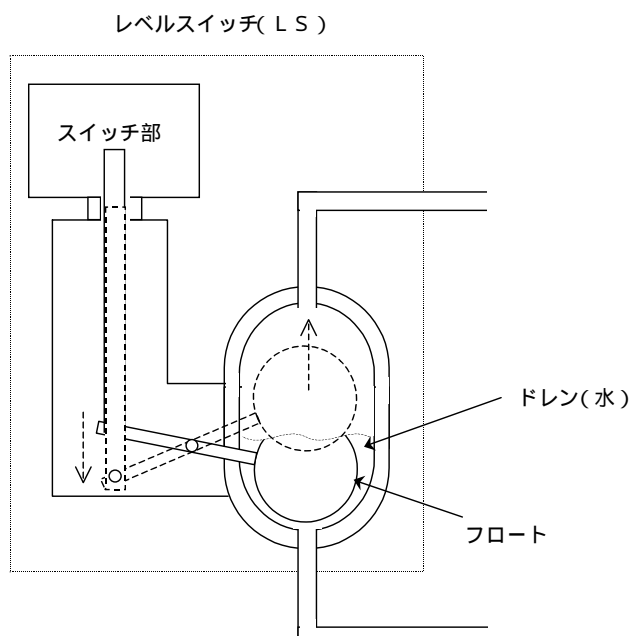
平成 8 年 5 月 24 日、第 2 回定期検査期間中に、原子炉給水ポンプ駆動用タービンに至る系統のドレン水位上昇を感知するレベルスイッチを分解点検したところ、当該レベルスイッチのフロートが損傷しているのを発見した。そのため、このフロートの取替えを行った。

損傷したフロートを観察したところ、変形はないものの、チタン製のフロートの表面が一部溶融した痕跡が見られ、約 1,700 以上の高温となっていたと推定された。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。したがって、実際にも対外的な報告・通報は行っていない。

- ・当該レベルスイッチの損傷は、原子炉の運転に支障を及ぼすおそれのある施設の故障ではなかった。
- ・当該レベルスイッチは原子炉の安全性に関わる設備ではない。
- ・放射能の漏えいはなかった。



レベルスイッチ概略図

< 事案 7 > 柏崎刈羽原子力発電所 5 号機
ドレン水位レベルスイッチ用フロートの損傷事象

1. 事案の概要

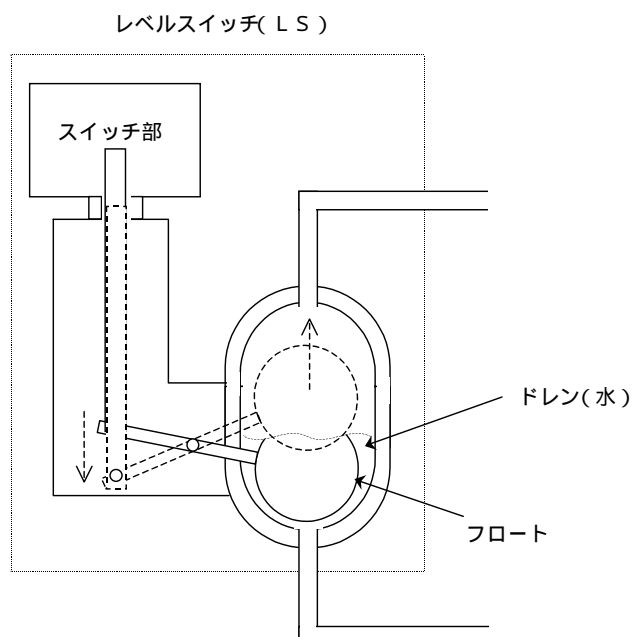
平成 8 年 9 月 17 日、第 5 回定期検査期間中に、原子炉給水ポンプ駆動用タービンに至る系統のドレン水位上昇を感知するレベルスイッチを分解点検したところ、レベルスイッチのフロートが損傷しているのを発見した。そのため、レベルスイッチの取替えを行った。

損傷したフロートを観察したところ、チタン製のフロートの表面が一部溶解した痕跡が見られ、さらに周辺の部品には変形が確認された。また、他のレベルスイッチでも、フロート周辺部に変色が見られた。この状況は、同年 5 月に発生した同発電所 4 号機の事象と状況が似ていたことから、同程度の高温となっていたと推定された。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。したがって、実際にも対外的な報告・通報は行っていない。

- ・当該レベルスイッチの損傷は、原子炉の運転に支障を及ぼすおそれのある施設の故障ではなかった。
- ・当該レベルスイッチは原子炉の安全性に関わる設備ではない。
- ・放射能の漏えいはなかった。



レベルスイッチ概略図

< 事案 8 > 柏崎刈羽原子力発電所 7 号機

蒸化器加熱蒸気圧力検出用圧力スイッチの損傷事象

1. 事案の概要

平成 9 年 7 月 1 8 日、定格出力運転中に、タービン建屋内の蒸化器（注 6）に至る系統の蒸気圧力を感知する圧力スイッチ（注 7）において、微量の蒸気漏えいが発見された。当該圧力スイッチは定格出力運転中は使用しない（起動・停止時にのみ使用）ため、手前の弁を閉めて漏えいを止め、運転を継続した。なお、水漏れの量は 2 ～ 3 リットル程度で、放射エネルギーは約 370 ベクレル程度とごく微量であったが、本件について新聞報道がなされたことから、通商産業省（当時）および地元自治体に対して原因の説明を行うこととなった。

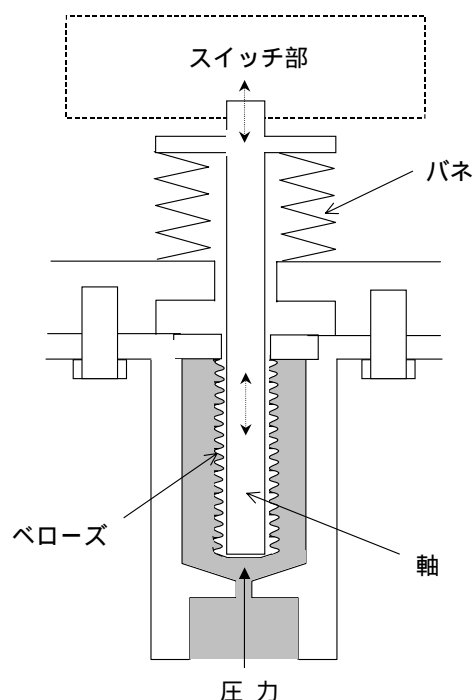
取替えのため当該圧力スイッチを取り外し、調査を行ったところ、内部のペローズ（注 8）の先端部が破断しており、一時的に約 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上の過大な圧力が加わったものと推定された。その原因としては、同号機は営業運転開始直後で初期不良とみられる事象がたびたび発生していたという事情もあり、当該圧力スイッチについても、建設の最終段階で行った耐圧試験の際に誤って圧力をかけすぎ、その影響が運転開始後に現れたものという可能性が考えられた。これについて再現試験を行ったところ、実際の現象と同様の破断の発生が確認されたことから、本件については初期不良が原因と考えられる旨を同省および地元自治体に説明した。

なお、水素燃焼が原因である可能性も考えられたが、燃焼を裏付ける金属の溶融痕等が見あたらなかったため、再現試験の結果を踏まえ、初期不良を原因とした。

2. 安全性に関する判断

本件は以下の通り安全上の問題はなく、国や地元自治体への当時の報告基準にも該当するものではなかった。ただし、新聞報道がなされたことから、国および地元自治体に説明を行っている。

- ・当該圧力スイッチは定格運転時には使用しないものであり、運転の継続には支障がなかった。
- ・当該圧力スイッチは原子炉の安全性に関わる設備ではない。
- ・放射能の漏えいは極めて微量であり、外部への影響はなかった。



圧力スイッチ概略図

用語解説

(注1) 主蒸気

原子炉で発生し、タービンを駆動する蒸気。

(注2) ドレン水位レベルスイッチ

ドレン(蒸気の一部凝縮して生じる水)が溜まる箇所の水位を検知するためのスイッチ。ある一定以上の水位を検知すると弁を開け、ドレンを排出させる。

(注3) フロート

水位の変動を検出するための「浮き」。

(注4) ブルドン管

圧力検出器に使用される渦巻状の金属製の中空管のこと。圧力の変化に応じ渦巻きの曲がり角が変化する性質を利用して圧力を測定する。

(注5) 主蒸気ヘッダ

原子炉で発生した蒸気は、4本の主蒸気管を通してタービン側へ流れるが、タービンの手前で一時蒸気溜め(集合管)に集められ、再び4本に分岐してタービンに導かれる。この蒸気溜めを主蒸気ヘッダという。

(注6) 蒸化器

タービンの軸部や弁の軸部から内部の蒸気が外部に漏れ出るのを防止するため、軸部に清浄な蒸気(シール蒸気)が供給されている。蒸化器は原子炉からの蒸気の熱を利用して、軸部に供給するシール蒸気を作る装置。

(注7) 圧力スイッチ

圧力を感知して動作するスイッチ。

(注8) ベローズ

圧力スイッチ内の摺動部しゅうどうから外部に主蒸気が漏れいすることがないように、圧力スイッチの可動軸を覆うように設けてあるごく薄い金属製の蛇腹状の覆い。

(参考) プラント全体概略図

