

伊方発電所第 3 号機
主タービン油系統油清浄器ガス抽出機
の不具合について

令和元年 8 月
四国電力株式会社

1. 件名

伊方発電所第3号機 主タービン油系統油清浄器ガス抽出機の不具合について

2. 事象発生の日時

令和元年6月18日 16時19分

3. 事象発生の設備

3号機 主タービン油系統油清浄器ガス抽出機（管理区域外）

4. 事象発生時の運転状況

3号機 通常運転中（電気出力919MW）

5. 事象発生の概要

伊方発電所第3号機は通常運転中のところ、6月18日16時19分、主タービン油系統の異常を示す警報が発信した。

運転員が、現地を確認したところ、タービン建屋地下1階（非管理区域）の主タービン油系統油清浄器ガス抽出機^{※1}（以下、「油清浄器ガス抽出機」）が停止していることを確認した。

油清浄器ガス抽出機を分解点検したところ、軸シール^{※2}の摩耗とモーターベアリング内のグリースの減少が確認されたため、軸シールとモーターベアリングの取り替えを実施した。その後、油清浄器ガス抽出機を起動し、運転に異常の無いことを確認し、6月24日9時50分、通常状態に復旧した。

本事象によるプラントへの影響および周辺環境への放射能の影響はなかった。

（添付資料－1，2）

※1 主タービン油系統油清浄器ガス抽出機

主タービン潤滑油の不純物を除去する油清浄器の中のガス（水蒸気他）を除去するための排気ファン。

※2 軸シール

回転軸の隙間からの油漏れや、外部からのほこりの侵入を防止するゴム製のシール。

6. 事象の時系列

6月18日

16時19分 中央制御室に主タービン油系統の異常を示す信号「主タービン油系統」および「油清浄器ガス抽出機トリップ」が発信

16時23分 運転員が現場確認を実施し、油清浄器ガス抽出機が停止してい

- る他、油の漏えい等の異常が無いことを確認
- 1 6時25分 運転員が油清浄器ガス抽出機の電源回路の保護装置^{※3}が作動し自動停止していることを確認
- 1 7時10分 保付員による点検開始
- 1 7時21分 油清浄器ガス抽出機のハンドターニングを実施し、回転が重いことを確認
- 1 9時20分頃 油清浄器ガス抽出機の分解開始
- 1 9時56分 インペラ^{※4}を取り外し、モーター単体でハンドターニングを実施、インペラ取り外し前より回転は軽いが、通常と比べると重いことを確認
- 2 0時45分 油清浄器ガス抽出機の軸シールに著しい摩耗を確認
- 6月19日 油清浄器ガス抽出機のモーターの分解点検実施
モーターベアリング内のグリースの減少を確認
- 6月21日
- 1 4時00分頃 油清浄器ガス抽出機の組立開始
- 1 6時50分 油清浄器ガス抽出機の組立終了
- 1 7時46分 油清浄器ガス抽出機を起動（試運転を開始）
- 6月24日
- 9時50分 油清浄器ガス抽出機の運転に異常の無いことを確認（通常状態に復旧）

※3 保護装置

電動機が過負荷により過熱され、火災の原因となることを防止するため、過負荷を生じた場合に、警報を発信し自動停止させる装置。

※4 インペラ

回転機器等に使用される羽根車のことで、このインペラを回転させることにより、ガスを上部の配管に送り出す。

7. 調査結果

(1) 現地調査

a. 事象発生時の状況調査

油清浄器ガス抽出機の電源回路の保護装置が作動していたことから、油清浄器ガス抽出機をハンドターニングした結果、回転はするが動きが重いことを確認した。

b. 油清浄器ガス抽出機の分解調査

(a) モーター

インペラ側ベアリング（密封軸受^{※5}）において、グリースが漏出し、ベアリング内に封入されているグリースが減少しており、ベアリングを回すと抵抗があることを確認した。また、ベアリングのグリースを除去し、分解して構成部品の確認を行ったところ、ベアリング内の玉表面に高温になったとみられる変

色を確認した。

反インペラ側ベアリング、固定子、回転子等その他構成部品に異常は認められなかった。

(添付資料－ 3)

※5 密封軸受

軸受製造時にあらかじめ潤滑用グリースを封入し、側面に取り付けたシールドによりグリースを密封した軸受。

(b) インペラ軸

軸シールとの接触部であるインペラ軸には、ガス抽出機の運転に伴って軽微な摩耗が発生するが、この摩耗範囲が通常よりも広い範囲であることを確認した。なお、この軽微な摩耗はインペラ軸の継続使用に問題のあるものではなかった。

その他、インペラに傷、割れ、変形等の異常は認められなかった。

(添付資料－ 4)

(c) ケーシング

傷、割れ、変形、摩耗等の異常は認められなかった。

(d) 軸シール

インペラ軸との接触部である軸シール内周面に摩耗が見られ、粉塵が軸シールの摺動部に堆積していた。

また、ゴムの一部が硬化して割れが発生し、部分的にゴムの剥離を確認した。

(添付資料－ 4)

c. 巻線抵抗および絶縁抵抗測定

モーターの巻線抵抗および絶縁抵抗を測定した結果、何れも管理値を満足しており異常は認められなかった。

d. 電源回路保護装置の調査

電源回路保護装置の過負荷検知回路の動作確認試験を行った結果、異常は認められなかった。

e. 長期停止時等における現地の状況聞き取り調査

ガス抽出機分解点検以降の長期停止中や定期検査中における油清浄器周辺の状況について、現地作業員に聞き取りを行ったところ、油清浄器の上面にほこりが堆積していたことを確認した。

(2) 保守状況の調査

油清浄器ガス抽出機の分解点検は、インペラがモーター軸と直結しているため、モーターの点検と合わせて実施しており、分解点検では消耗品である軸シールおよ

びモーターベアリングの取り替えを実施している。

分解点検の頻度は、3 定期検査に1 回としており、至近では、平成23 年（第13 回定期検査）で分解点検を実施しているが異常は認められなかった。

その他、ベアリングの潤滑不良等を確認する振動測定を月1 回の頻度で実施しており、至近の6 月13 日の振動測定で異常は認められなかった。

また、毎日実施している巡視点検においても異常は認められなかった。

（3）運転状況の調査

油清浄器ガス抽出機は、プラント運転中は連続で運転をしており、平成30 年10 月3 日（3 号機第14 回定期検査のプラント起動時）に運転を開始してから本事故発生まで連続で運転していた。

なお、前回の分解点検以降の累積運転時間は、約1.75 万時間であり、モーターベアリングの寿命（約3 万時間）には到達していない。

（4）類似ガス抽出機の調査

3 号機に設置している、油清浄器ガス抽出機を除くガス抽出機全4 台について、運転状態を確認した結果、異常は認められなかった。

8. 推定原因

調査の結果、油清浄器ガス抽出機が自動停止した原因は、軸シールのゴムの劣化により、ゴムの亀裂と部分的な剥離が生じ、剥離したゴムの粉塵が軸シールの摺動部に堆積したことで、主軸の回転抵抗が増大して摺動部の温度が上昇し、この摺動熱が主軸を伝って、モーターのインペラ側ベアリングの温度も徐々に上昇したため、ベアリング内のグリースが徐々に減少したことで、更に主軸の回転抵抗が増大したことにより、電源回路の保護装置が作動したものと推定した。

軸シールのゴムが劣化した原因は、定期検査中に油清浄器ガス抽出機の周辺で実施した工事に伴い発生した塵埃が、軸シールとインペラの摺動部に偶発的に侵入したことで、摺動部の回転抵抗が増大し、摺動熱と軸シールの温度が徐々に上昇したことによるものと推定した。

9. 対 策

（1）油清浄器ガス抽出機の軸シールおよびモーターベアリングを新品に取り替えて復旧した。

（2）油清浄器ガス抽出機の軸シールを耐ダスト性に優れた型式の軸シールへ、次回の定期検査時に変更する。

また、当該機を除く4 台中の1 台についても、同じ型式の軸シールを使用しているため、同様に耐ダスト性に優れた軸シールへ型式変更する。

（3）油清浄器ガス抽出機の軸シールの型式変更まで、軸シール部の温度が通常よりも高

い状態となった場合に容易に認識できるよう、油清浄器ガス抽出機の軸シールケース上部にサーモラベル^{※6}を貼り付け、日常の巡視点検時に確認することとした。
(添付資料-5)

※6 サーマラベル

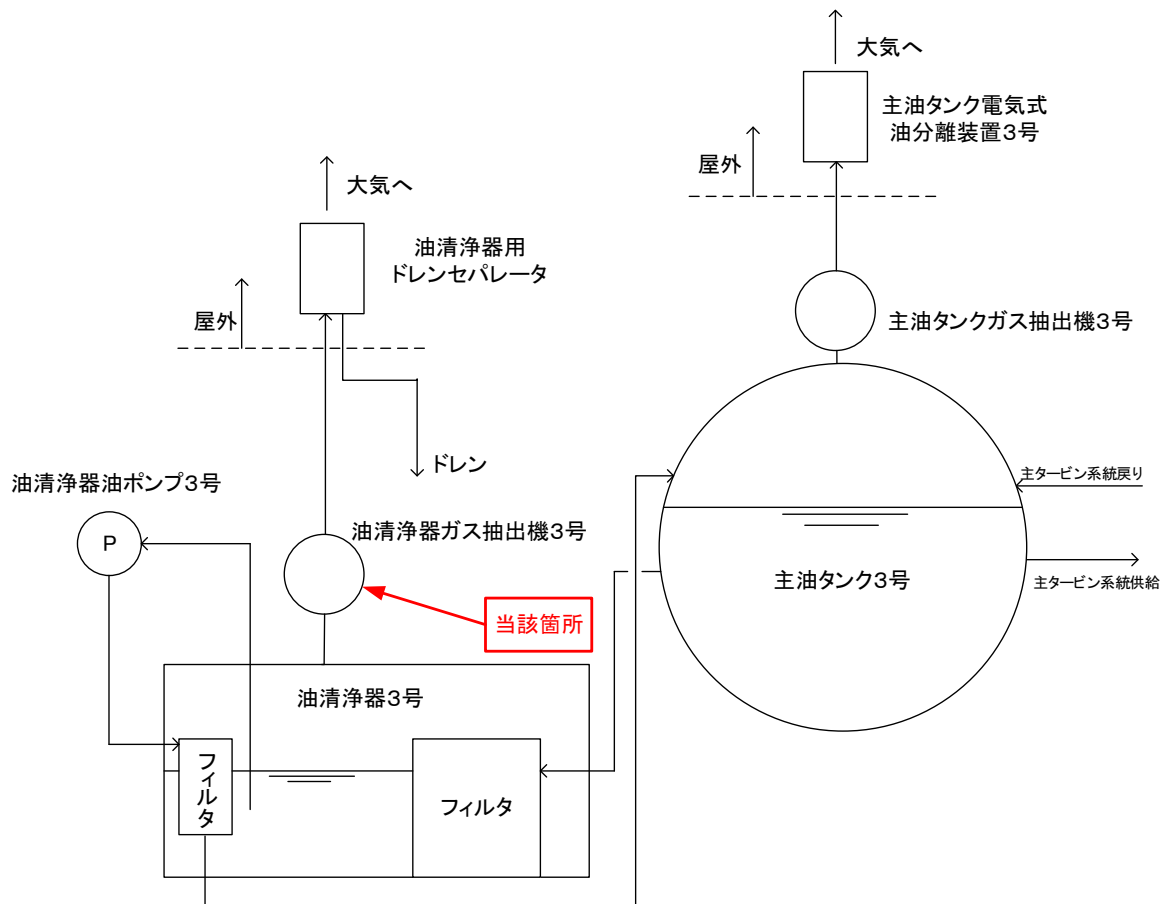
ラベルの表示部の変色により、温度上昇の有無を容易に確認できる温度管理用シール。

以 上

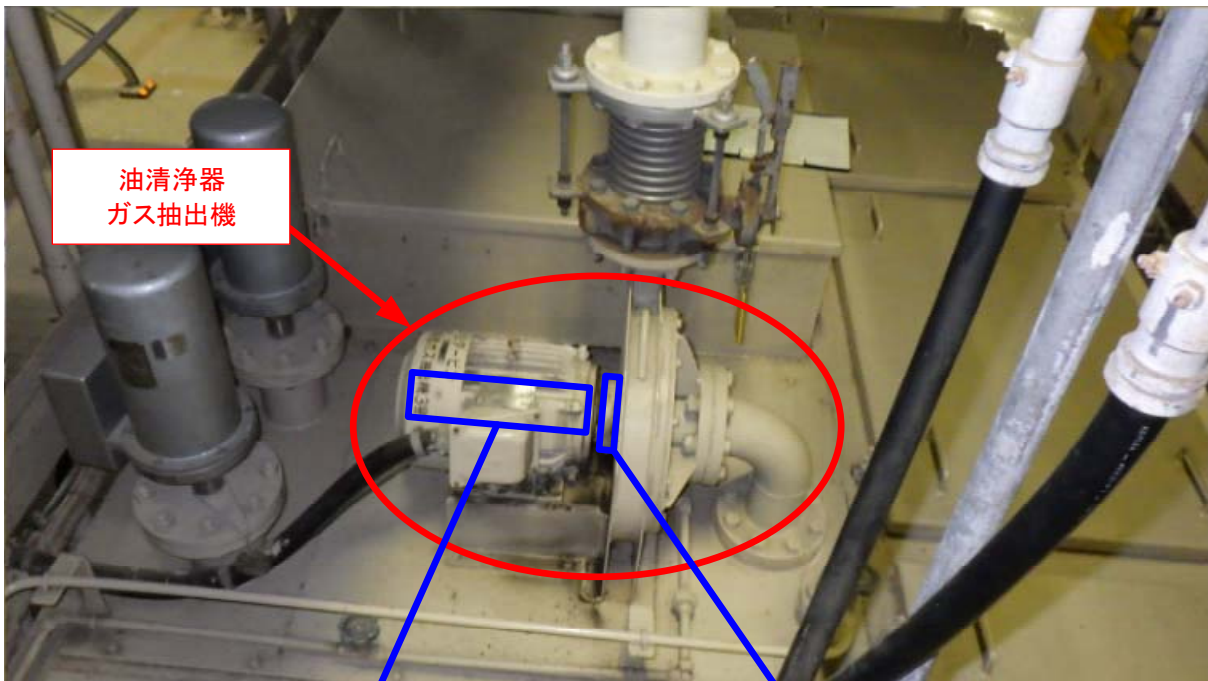
添 付 資 料

- 添付資料－ 1 伊方発電所第 3 号機 油清浄装置 概略系統図
- 添付資料－ 2 伊方発電所第 3 号機 油清浄器ガス抽出機 点検状況
- 添付資料－ 3 油清浄器ガス抽出機 モーター調査結果
- 添付資料－ 4 油清浄器ガス抽出機 軸シール調査結果
- 添付資料－ 5 油清浄器ガス抽出機 サーモラベル

伊方発電所第3号機 油清浄装置 概略系統図



伊方発電所第3号機 油清浄器ガス抽出機 点検状況



油清浄器(上面)



電動機回転子部分



ガス抽出機(モーター側)



ベアリング

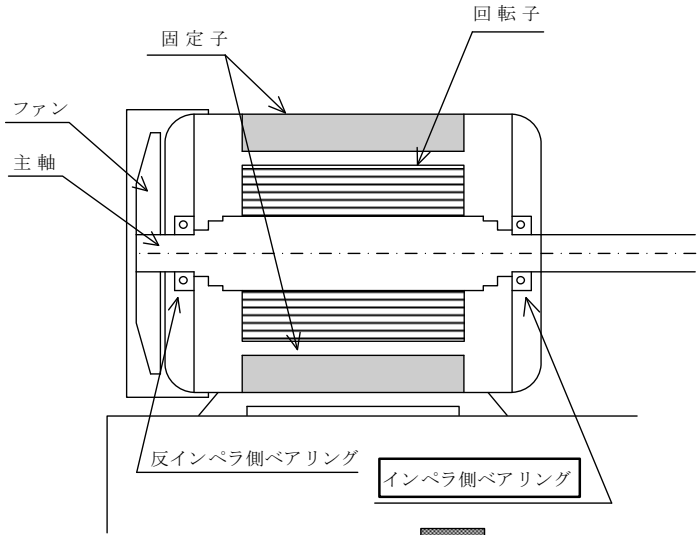
ベアリング内の
グリースに減少
が確認された



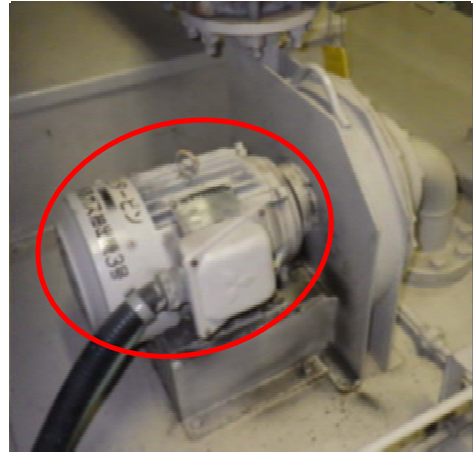
軸シール

油清浄器ガス抽出機 モーター調査結果

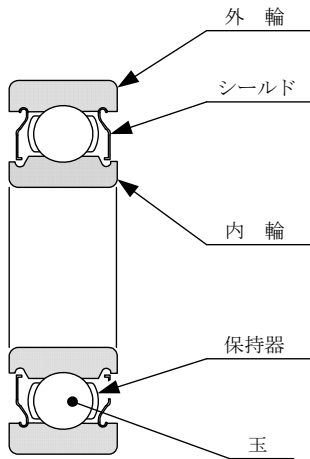
油清浄器ガス抽出機 モーター構造図



油清浄器ガス抽出機 モーター



ベアリングの概略構造



ベアリングの内部



ベアリングの内部部品

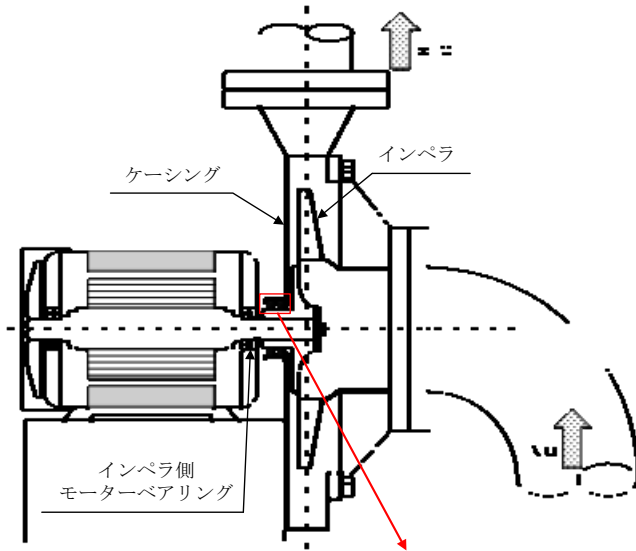


(変色のあった玉)

(正常な玉)

油清浄器ガス抽出機 軸シール調査結果

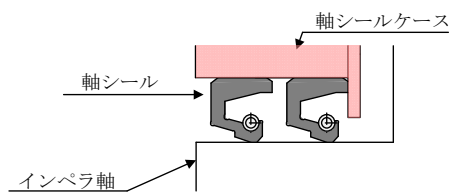
油清浄器ガス抽出機 (排気ファン) 構造図



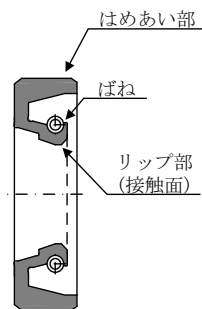
油清浄器ガス抽出機 (排気ファン)



軸シール部拡大図



軸シール

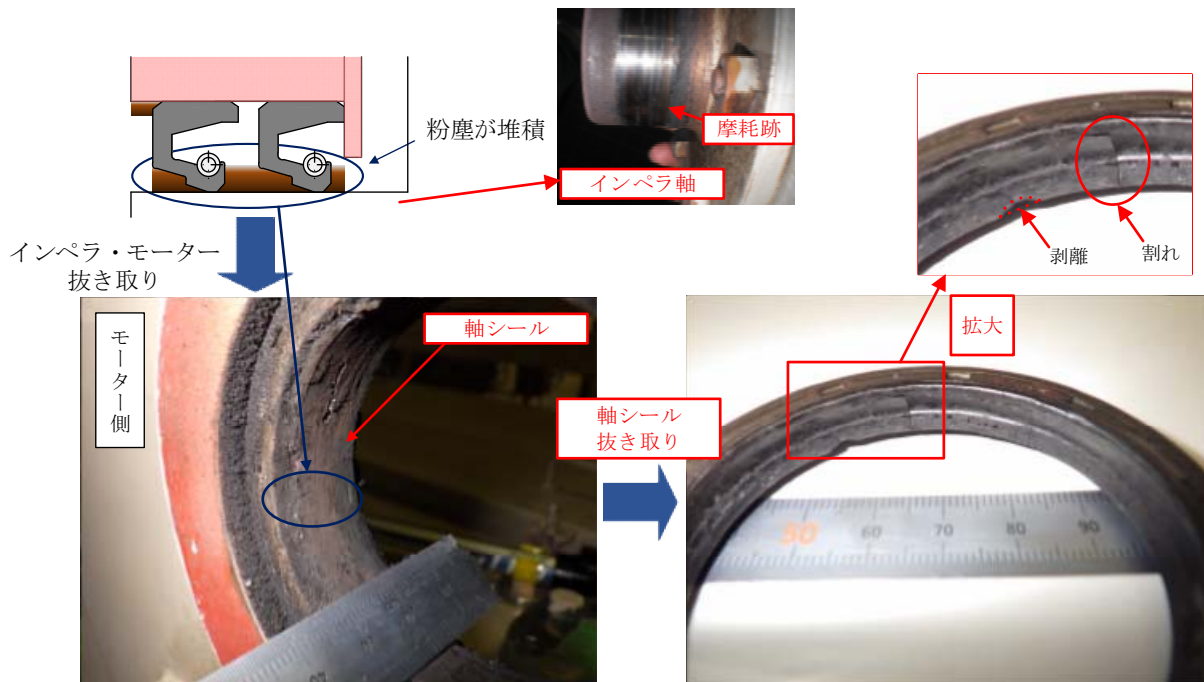


断面図



正面写真

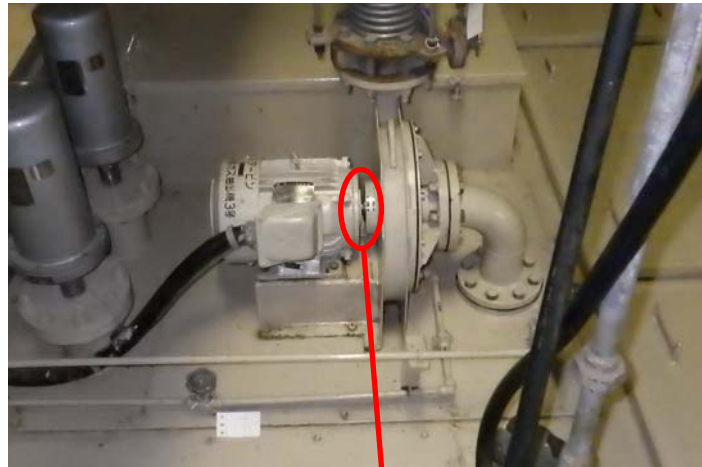
軸シール部拡大図(事象発生時)



軸シール部拡大図(新軸シール)

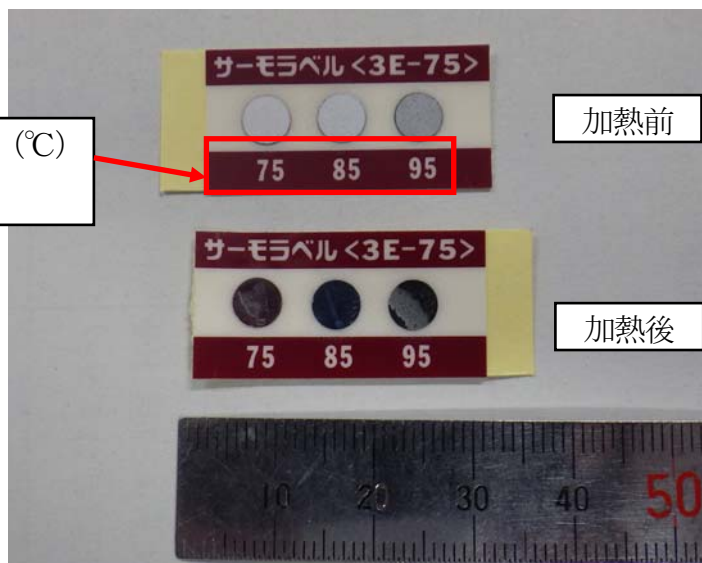


油清浄器ガス抽出機 サーモラベル



サーモラベル

数字は変色温度 (°C) を示す。



加熱前

加熱後