

# 1. モールドフラックスの構成原材料

## 1-1. 構成

モールドフラックスを構成する原材料は、その役割によって、『基材』、『融剤』、『骨材』の三つに大別されます。【Fig.1】

各原材料の役割は概ね次のようになります。

『基材』とは、溶鋼熱を受けて溶解したモールドフラックス、即ち「溶融スラグ」の母材となるもの。

『融剤』とは、溶融スラグの粘度や凝固温度（※後述）の物理特性を調整するもの。

『骨材』とは、モールドフラックスの溶融速度（溶融スラグの生成速度）を調整するもの。

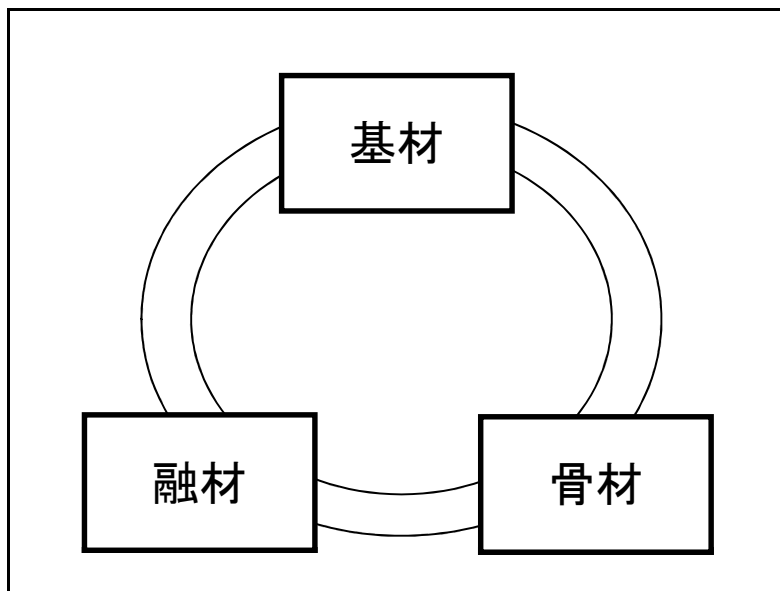


Fig.1 モールドフラックスの構成原材料

## 1-2. 基材

一般に、 $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ の三成分組成系の中で、比較的融点の低いWollastonite領域近傍の化学組成域が用いられます。通常は、塩基度（CaOと $\text{SiO}_2$ のwt%比率）が $0.6\sim 1.4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ は20wt%以下の範囲内で、適用鋼種や鑄造条件に合うように組成を決定します。【Fig.2】

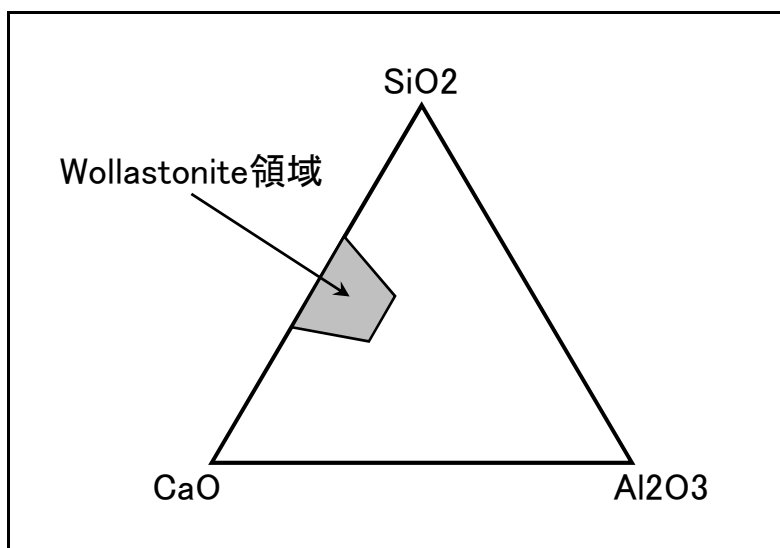


Fig.2  $\text{SiO}_2\text{-CaO-Al}_2\text{O}_3$ 三成分組成系

また基材は、主基材と副基材とに分けられます。主基材は基材の母体となるもので、副基材は組成調整の為に補助的に加えられます。

さらに主基材自身の特性によって、『プリメルトタイプ』と『混合タイプ』の二種類に分けることがあります。『プリメルトタイプ』とは、主基材にプリメルト材料を使用したもので、『混合タイプ』とは、主基材に焼結材料を使用しているものを言います。【Table.1】

Table.1 モールドフラックスの原材料構成

| 構成<br>原材料 | 基材      |                              | 融材          |                  | 骨材            |         |
|-----------|---------|------------------------------|-------------|------------------|---------------|---------|
|           | 主基材     | 副基材                          | フッ素化合物      | アルカリ化合物          | 微粒カーボン        | 粗粒カーボン  |
| プリメルトタイプ  | プリメルト材料 | 酸性プリメルト材料<br>塩基性プリメルト材料      | NaF<br>CaF2 | Na2CO3<br>Li2CO3 | カーボンブラック<br>他 | 黒鉛<br>他 |
| 混合タイプ     | 焼結材料    | 酸性焼結材料<br>塩基性焼結材料<br>プリメルト材料 | 他           | 他                |               |         |

※プリメルト材料… 目的のslag組成に配合調整した鉱物原料を一度溶解し、水砕、乾燥の後、微粉碎したもので、粉末粒子は無定型のガラス質になっています。【Fig.3】  
焼結材料と比べて製造に手間が掛かる分高価ですが、熔融温度が一様になる為、モールドフラックスの溶融挙動をスムーズにすることができます。

※焼結材料 … 原料製造の過程において、焼結工程で留めた鉱物結晶を有する粉末材料です。プリメルト材料と比べ、モールドフラックスの溶融挙動にムラが生じやすくなりますが、原材料費を安く抑えることができます。

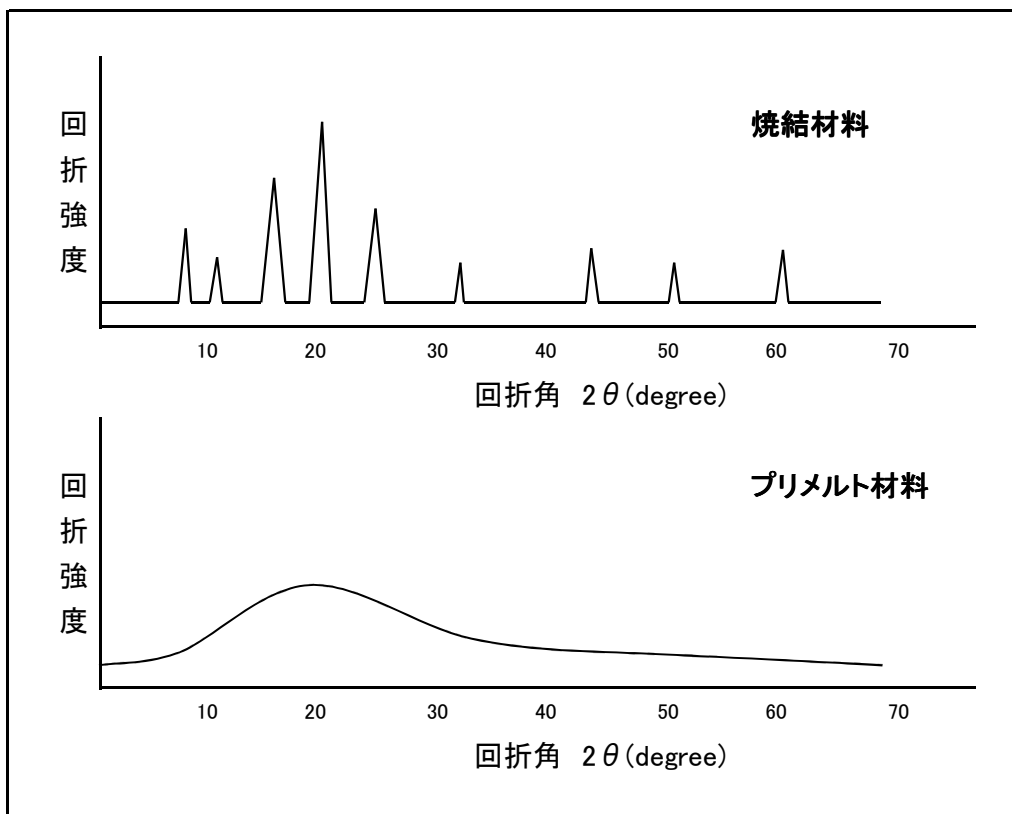


Fig.3 モールドフラックスのX線回折チャート

### 1-3.融材

代表的な融剤には、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ や $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaF}$ 、 $\text{LiF}$ 等のアルカリ金属の炭酸化合物やフッ素化合物、 $\text{CaF}_2$ 等のアルカリ土類金属のフッ素化合物、その他 $\text{MgO}$ や $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等のアルカリ土類金属酸化物があります。これら融剤を二種類以上組み合わせることで、物性の最適化を図るのが一般的です。【Fig.4、5】

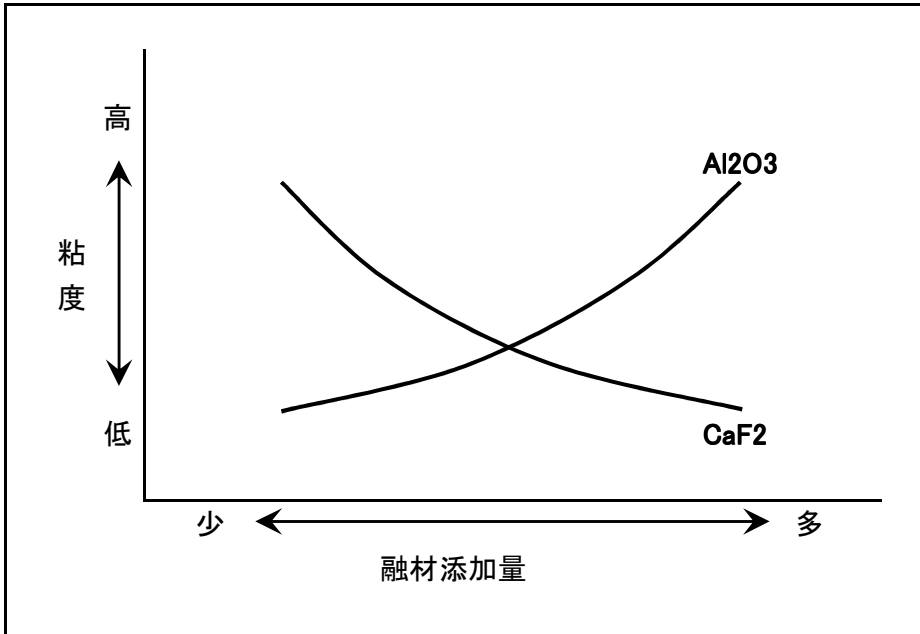


Fig.4 融材添加量と熔融スラグ粘度の関係

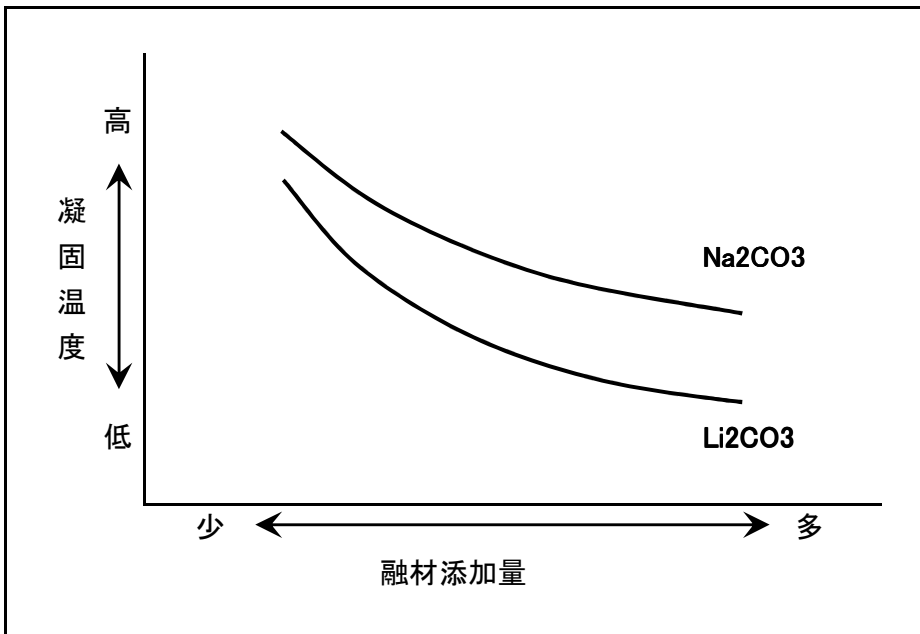


Fig.5 融材添加量と熔融スラグ凝固温度の関係

## 1-4.骨材

骨材原料には、カーボン類が使用されます。

カーボン類は、主に三つの特性によって、モールドフラックスの溶融速度を制御することができます。【Fig.6】

- ①カーボン粒子径は基材、融材原料粒子径よりも小さく、基材、融材の表面を覆う
- ②不活性雰囲気中では、高温でも酸化されない
- ③溶融スラグと濡れない

基材、融材の表面を覆うカーボンの表面被覆率X、基材・融剤の粒子径R、カーボンの粒子径rの間には次式の関係があります。

$$X = A ( R / r ) \quad A : \text{定数}$$

即ち同重量のカーボンを添加した場合、粒子径の小さいカーボンは基材、融材表面を幾重にも覆うのに対して、粒子径の大きいカーボンは基材、融材表面を完全に覆わず、その表面が露出した部分ができます。【Fig.7】

このことから、微粒カーボンを多く用いた場合、基材あるいは融材どうしの融着(焼結)が起こりにくい為、スラグリムの小さい、『非焼結タイプ』のフラックスになります。また、スラグ表面の露出が少なくなり、スラグの溶け出しも遅くなるため、結果として溶融速度は遅くなります。

一方、粗粒カーボンを用いた場合はこの逆で、スラグ表面の露出が増え、スラグの溶出も容易になるため、フラックスの溶融速度は大きくなりますが、スラグリムの成長しやすい『焼結タイプ』になります。【Fig.8】

スラグリムは鋳片-鋳型間へのスラグの流入に大きく関わっています(後述)。一般的に、スラグリムが肥大化するとスラグの流入経路を狭くなり、潤滑不良が起こる可能性が高くなります。

したがって、微粒カーボンと粗粒カーボンを組み合わせて使用することで、これらカーボンの特徴を生かしつつ、欠点を補うようにしています。

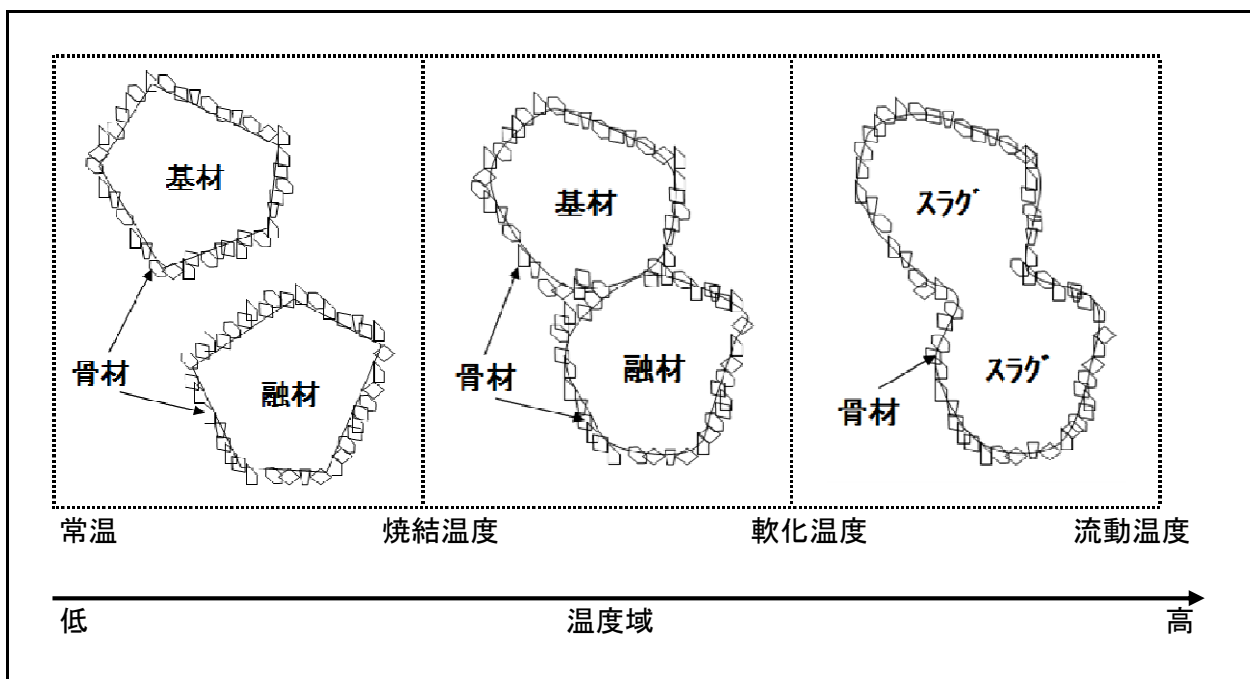


Fig.6 カーボンによるモールドフラックスの溶融制御

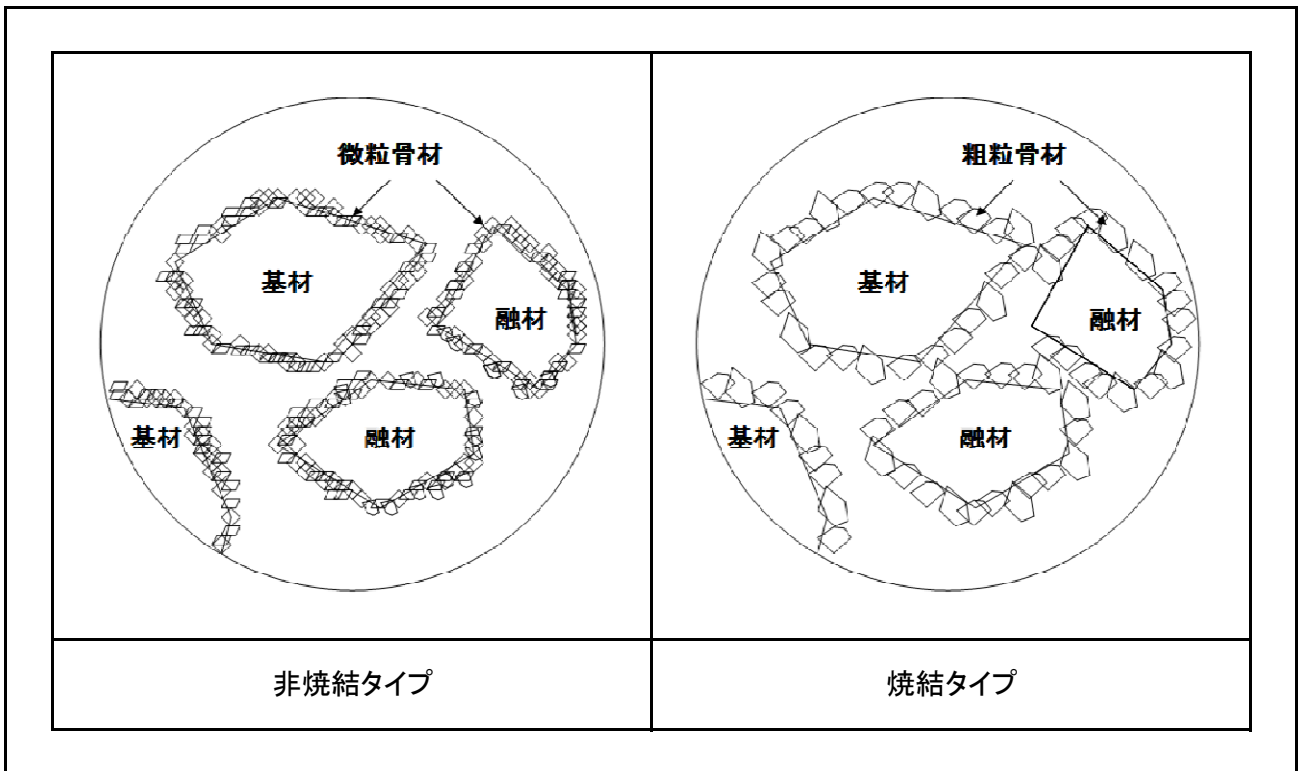


Fig.7 骨材の被覆状態

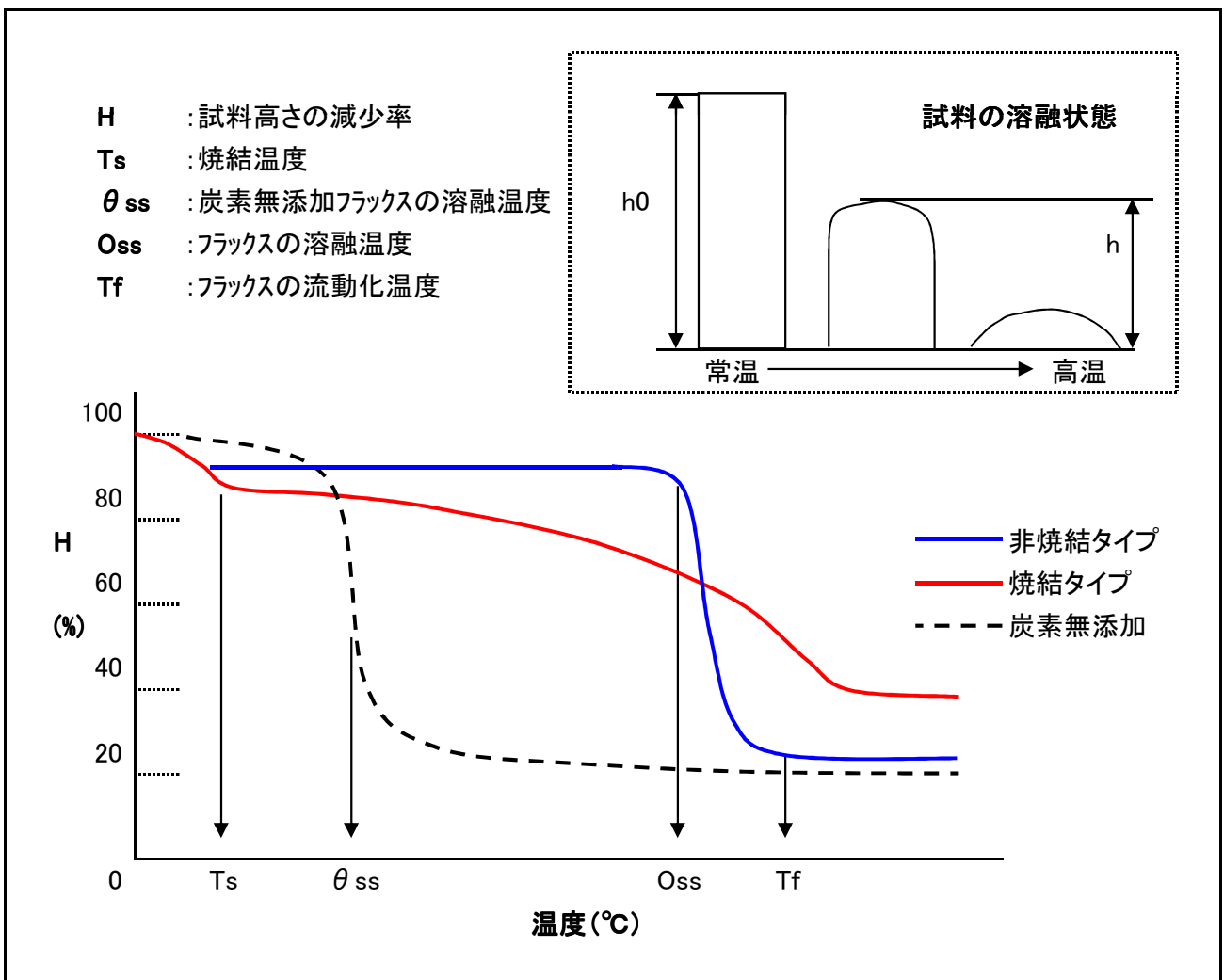


Fig.8 高温顕微鏡によるモールドフラックス溶融曲線