

合金の融点測定における実験方法の確立

4組 3号猪西雅大 5組 18号林田拓也 5組 24号村田悠旗



要旨

先行研究の融点測定方法の実践と、より効率的な融点測定方法を確立することを目的に研究を行った。合金の融点が 100℃ 以下の場合、各金属の割合から散布図を作成し、それを融点マップと名付けた。先行研究において融点 100℃ 以下であった割合を示す 3 点を結んだ三角形の内部に、本研究で作成した融点 100℃ 以下の合金が分布していることが分かった。

1. 目的

宇土高校科学部で融点の低い合金(チョコレート合金)の研究がおこなわれていた。その融点の測定に用いられている方法の再現性を確認すると共に、より効率的な融点測定方法の確立を目的とした。

2. 方法

仮説：融点 100℃ 以下の合金に限れば、沸騰した水の中で融点測定をすることが可能ではないか。

- 3種類の金属を予め決定した質量比に基づいて合金の質量が 30g になるように各金属を量り取る。
- 坩堝(るつぼ)に3つの金属を入れ、ガスバーナーで加熱する。この時、酸化を防ぐためにできる限りガスバーナーの炎を弱める。
- 坩堝内の金属がすべて融けたことを目視したら、火を止めてガラス棒で数回かき混ぜ、シリコン製のトレイに取り出す。
- 合金の表面を紙やすりで削り、酸化被膜を取り除く。
- 1 合金を沸騰した水で融かし、SPARK の温度センサーを融けた合金内にさしこみ、加熱を止め冷却時の温度変化を計測する。
- 2 合金を試験管に移し、内部を窒素で置換する。その後減圧し、ガスバーナーで加熱する。融けたことを確認したら火を止め、温度センサーをさしこみ冷却時の温度変化を計測する。
- 計測によって得たデータを Excel に取り込み、冷却曲線を作成する。
(冷却時に温度変化が一定となる融点を割り出すため)
- 冷却曲線を比較し、さらに良い融点の測定方法が無いか考察する。

3. 結果

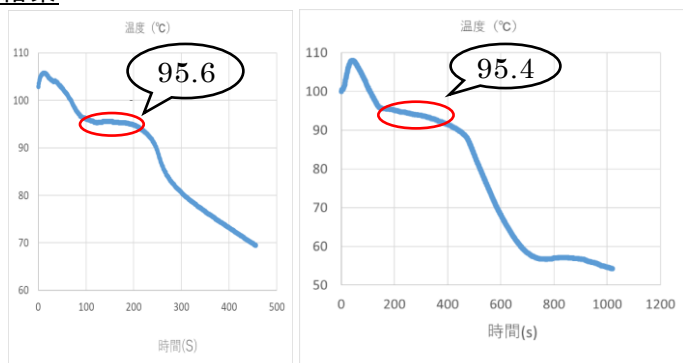


図1 水中での融点測定 図2 減圧での融点測定

図1と図2を比較すると、融点にほとんど違いは見られなかった。また、計測時間は水中で測定した図1のほうが短かった。

以上の結果から、減圧と水中での測定結果にほとんど違いが見られなかったため、計測時間の短い水中での測定のほうがより効率的に測定することが出来る。

しかし、水中での測定は融点が 100℃ 以下の合金に限られるため、合金を作成する過程で融点が 100℃ 以下の合金を複数種類作成することは難しかった。そこで、融点測定に活用するための融点 100℃ 以下の合金を作成するために、今までの融点測定の結果から 100℃ 以下の融点の三成分の割合を二次元で表現するために以下の式を用いて x 軸成分と y 軸成分を換算し散布図にプロットした。

$$\begin{aligned} \text{Bi}\% = b \quad \text{Sn}\% = s \quad & x = 10 + 100 - \frac{b}{2} - s \\ & y = 10 + 0.866 \times b \end{aligned}$$

融点マップ作製に用いた計算式

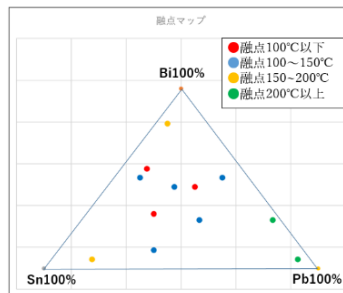


図3 先行研究のデータ

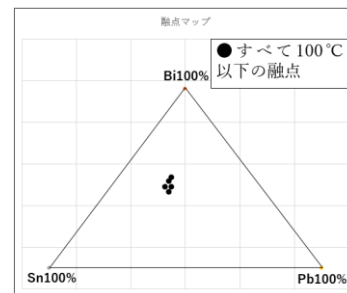


図4 本研究のデータ

2つのデータを重ねてみると...

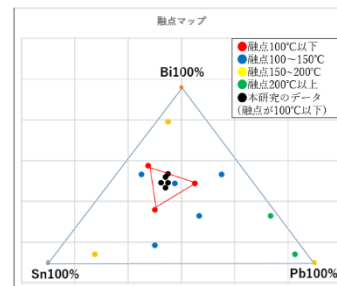


図5

100℃ 以下の融点となる割合は、先行研究での融点 100℃ 以下の点を結ぶ、図5中央部の三角形内部に分布していることがわかる。

6.4. 考察

100℃ 以下の融点となる割合は、融点マップの中央にある三角形の内部にあることが条件の一つとなるのではないだろうかと考えられる。これは融点 100℃ 以下の低融点合金を作成する際の一つの指標になりえると思われる。これを活用することで、融点測定の方法の検証に必要な資料の作成が容易になる。

7.5. 今後の課題

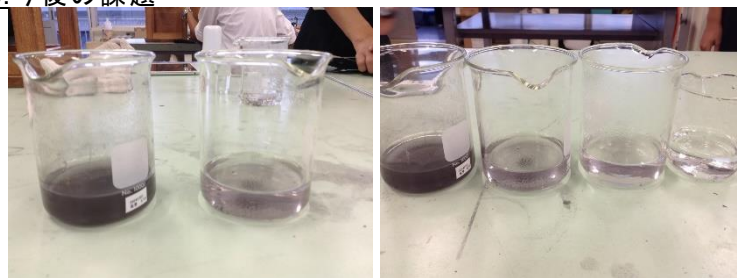


図6

図7

合金が沸騰した水に融けることを確認する際に用いた水にフェノールフタレイン溶液を入れると、水が赤く変化した(図6)。合金を繰り返し沸騰した水に融かしていき、融かすたびに水の濁りが少なくなっていく(図7)。

これは、合金と水が何らかの反応を起こしたために水が塩基性に偏ったと考えられる。このことが、融点測定に影響を与えているのかを今後検証し、融点測定の精度向上に努めていきたい。

6. 謝辞

本研究で御指導頂いた、下山先生、植田先生に感謝申し上げます。

7. 参考文献

<https://clikington-saito.com/ExcelTriangle/Triangle.html>