

## はんだ理論 (その 10)

(株)日本電子音響 *NIDEON*

### 相図 (状態図)

はんだをはじめとする合金など、多成分でできた物質の組成や温度による状態を表したものが相図、または状態図と言われる物です。

合金の状態は、組み合わせる金属の種類により変わります。合金の状態を考えるために下に 2 つの金属を合金化した相図の例を示します。

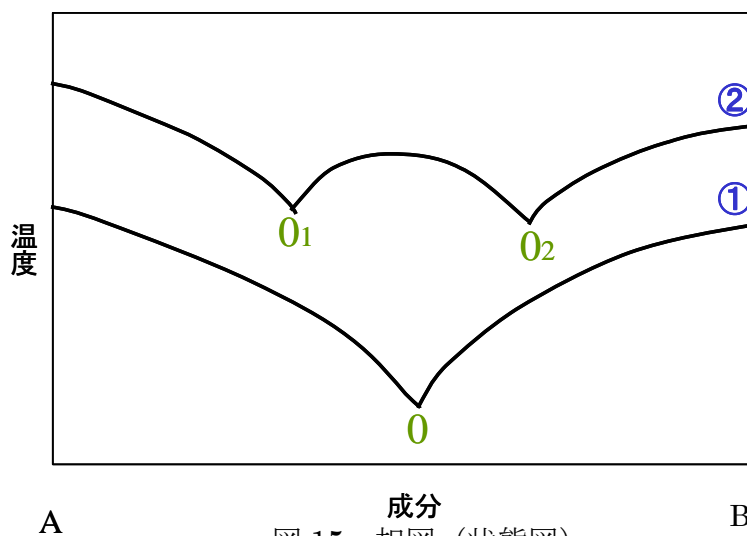


図 15 相図 (状態図) .

A と B はそれぞれ成分の違う金属です。横軸の左端は A 成分 100% (B 成分は 0%)、右端は B 成分 100% (A 成分は 0%) を表しています。横軸のちょうど真ん中が A 成分 50%、B 成分 50% のところになります。

縦軸は温度を表しています。上に行くほど温度が高いと考えてください。また、①と②の曲線のデータは融点を表しています。(データの曲線の上では液体、線の下では固体ということです。)

曲線①で示したデータは、A 成分と B 成分で化合物が生成しない組み合わせの場合の曲線データです。

A と B の 2 種類の金属を混ぜ合わせると A、B が 100% の場合より融点は下がります。(A と B の混合比によって融点は異なります。) 例えば A が 100% から B を少し加えていくと (図 15 では成分の軸が左端から少しずつ右に向かう) と少しずつ融点が下がっていきます。そしてある割合で融点が一番低い状態になります。 図 15 の「0」の地点です。そこから B の成分が増えていくに従い、融点は上がっていきます、B が 100% の場所、すなわちグラフの右端では B が 100% の場合の融点になり

ます。

この①のグラフで「0」の点 = 融点が一番低い点は「共晶点」といいます。ギブスの相律で考えると、共晶点以外の①の曲線上では相の数  $P$  は「固相」と「液相」の2、成分の数  $C$  は2になるので (8) 式より

$$F = 2 - 2 + 2 \quad (8-5)$$

となり自由度は2になります。しかし「共晶点」ではA成分とB成分による合金の「液相」と「A成分の固相」と「B成分の固相」の3つの相が共存する状態です。すなわち (8) 式では  $P = 3$ 、 $C = 1$  になり (8) 式は、

$$F = 2 - P + 1 \quad (8-4)$$

となり、 $F = 0$  になります。

「共結点」を持つためには各成分の混合比は決まっています。(図の「0」点の混合比) その混合比で混ぜ合わせた物質は固体から液体に変わる場合、AとBが一定の割合で溶解していきます。逆に液体から固体に変わる場合も、AとBが一定の割合で晶出(固体になる)します。

チューブ型の氷アイス(凍らせたパピコのようなもの)を飲んでいると、最初はすごく濃い味ですが、だんだん味が薄くなり最後には氷だけの味になってしまいます。これは甘み成分が最初に溶けて、最後に氷だけが解けるからです。つまり氷と甘い成分が共晶になっていないので同じ成分比で溶けないからです。

もしこの氷アイスが共晶になっていたら、溶けはじめから溶け終わりまで、甘み成分と氷成分の溶ける割合が同じになるので、最初から最後まで同じ味で食べることができます。こういう製品がないという事は、氷と甘みの成分では共晶を作ることができないのか、甘み成分の濃度がめちゃくちゃ高いのかのどちらかだと思います。だれかチャレンジして製品化してくれるとうれしいですね。

次に曲線②で示したデータは、AとBの両成分の間に化合物が精製される場合の曲線データです。

「01」の点はAとBの化合物とAの共晶点、「02」の点はAとBの化合物とBの共晶点になります。「01」と「02」の間の曲線部分はA,B化合物の融点を表しています。

共晶はんだはSnとPbが化合物を作らないので、共晶点を持ちます。(共晶はんだと言われるのですから言葉通りですね。)

今回は相図を元に、共晶の意味についてもう少し詳しく考えて行きましょう。