

京都大学工学部 ○上田 陽 藤村 侯夫 盛 利貞

1.緒言: 溶鉄中の炭素の活量に関する研究は、測定方法別に分類するとガス平衡法、起電力測定法および蒸気圧測定法がある。蒸気圧測定法のうち鉄の蒸発速度を測定する方法はSamarinらによって試みられており、炭素飽和濃度までの全濃度範囲にわたって測定値が得られることに着目して本研究では同様の方法を採用し、1550℃および1630℃における鉄の活量を炭素飽和までの全濃度域にわたって実測した。さらにこれらに基づいて炭素の活量およびFe-C2元系溶体の熱力学的諸性質についても検討したのでその結果を報告する。

2.実験方法および測定原理: 本研究では蒸気圧の非常に低いj成分を含むi-j2元系についてi成分の純粋状態での蒸発速度とi-j2元系溶体での蒸発速度の比を以てi成分の活量とする方法を用いた。この方法はKnudsen法と異なって比較的低い蒸気圧の測定が可能である。本研究では5mmφおよび7mmφのオリフィスを持ったディスクを使用することによりKnudsen領域を越える範囲のオリフィスにおいてもなつぼの内部が定常状態になっていると考えられ、気体分子運動論および物質収支より(1)式および(2)式が導かれる。

n̄m = P(M/2πRT)^(1/2) (1)

n̄h = n̄αS - n̄'αS = Cn̄'αS (2)

ここで、n̄: 平衡状態で単位時間当り、単位面積に衝突する気体分子の数、m: 気体分子1個の質量、M: 気体分子量、R: 気体定数、T: 絶対温度、P: 圧力、h: オリフィスの面積、n̄': 定常状態で単位時間当り、単位面積に凝集する気体分子の数、C: 比例定数、n̄': 単位時間、単位面積当りオリフィスを通過して流出した分子の数

α: Accomodation Coefficient (0 < α ≤ 1), S: 有効蒸発面積

i-j2元系でi成分の純粋状態からの単位時間、単位面積当りの蒸発量をΔW̄、i-j2元系溶体からの蒸発量をΔWとすると、(1)式および(2)式より(3)式を得る。

ΔW/ΔW̄ = mn̄/n̄'m = n̄/n̄' = P/P̄ = a_{Fe} (3)

ここで、n̄およびP̄は純粋状態でのn̄およびPに対応するものである。本研究で用いた溶解炉は管状形シリコニット電気炉で、なつぼおよびディスクはAl₂O₃製で、12.5gの試料を60分間保持し測定した。

3.実験結果: 図1に実験結果より得られた鉄の活量係数log a_{Fe}と炭素濃度の関係を示した。この結果よりFe-C2元系溶体の炭素の活量係数log a_{Fe}の温度Tと炭素濃度N_cの関係が得られ、log a_{Fe} = (5300/T + 0.507)y_c + (696/T - 0.588)となる。1550℃および1630℃でのlog a_{Fe}と炭素濃度N_cの関係を図2に示した。ここで、y_c = N_c / (1 - N_c) であり、また1550℃でのE_cを求めると、E_c = 7.86 / (1 - N_c)² となり、N_c = 0の時E_{c(w=0)} = 7.86を得た。

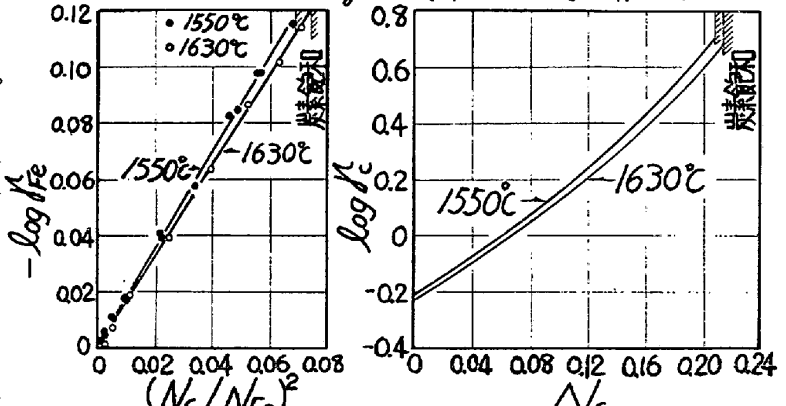


図1 log a_{Fe}と(N_c/N_{Fe})²の関係 図2 log a_{Fe}とN_cの関係

溶鉄への炭素の混合部分モルエンタルピー-H_c^Mおよび混合部分モルエントロピー-S_c^Mを求めるとそれぞれH_c^M = 3180 + 24200N_c / (1 - N_c) およびS_c^M = 2.69 - 2.32N_c / (1 - N_c) - R ln N_cを得た。