

放射化トレーサ法によるアルミニウム合金中の 不純物元素の腐食挙動に関する研究

Studies on Corrosion Behavior of Impurity Elements in Aluminum Alloy Using Activation-tracer Technique.

加 藤 正 夫*・井 上 健*

Masao KATO and Takeshi INOUE

1. ま え が き

金属の腐食状況を明らかにするための従来からの方法としては、大別して物理化学的な方法および電気化学的な方法などがあるが、これだけでは金属の真の腐食機構を解明することは困難である。とくに金属または合金中の不純物元素がその腐食機構にいかなる役割を演じているかを明らかにするためには、上記の方法や通常の化学分析などの手段ではその連続的な、また初期の腐食過程を調べることはできない。そこで当研究室では、ラジオアイソトープの著しく高い検出感度を利用してアルミニウム合金中の不純物元素について、その初期腐食挙動を調べる実験を行なった。本研究の特徴は一般のトレーサ法のごとくラジオアイソトープを用いて合金試験片を標識するのではなく試験片を直接原子炉で放射化した後腐食を行ない、腐食液中に溶出してくるラジオアイソトープを追跡することにある。ここでは、基礎研究として行なった酸溶液（0.5～2.0%塩酸および硝酸溶液）中でのアルミニウム合金中の Cu, Mn および Ga の初期腐食挙動についてその結果を報告する。

2. 実 験 方 法

(1) 試験片の種類：実験に使用した試験片は市販純アルミニウム（2S-JIS 1種アルミニウム板相当、半硬質材）、Al-0.25% Cu, Al-0.29% Mn, Al-0.33% Ga（以上の合金は50%圧延加工材）および Al-4.8% Cu 合金（熱間圧延および熱処理材）であって、2S アルミニウム板以外はすべて 99.99% のアルミニウム地金を用いて作製した合金である。なお各合金試験片は 17×45×1 mm の大きさの板を使用した。

(2) 試験片の放射化：上記各試験片は腐食前に日本原子力研究所の原子炉（JRR 1）気送管中で1～2時間照射し熱中性子による（ n, γ ）反応で目的元素を放射化した。

(3) 腐食および測定方法：放射化した試験片は短半減期核種（主として ^{28}Al ）の誘導放射能による妨害を除くため適当な時間放置した後、35°C 恒温槽中で腐食液200 cc入りのポリエチレン広口瓶中に浸漬した。腐食時間は3時間程度とし、この間一定時間ごとに腐食液中に溶出してくる目的核種（ここでは ^{64}Cu , ^{56}Mn , ^{72}Ga ）の γ スペクトルを256または400チャンネル波高分析器によって測

定した。次にそれぞれの核種の γ 線エネルギーピークを同時に照射した標準試料のそれと、比較することによって、腐食液中に溶出した目的元素を定量した。

3. 実験結果および考察

(1) 2S アルミニウム中の Cu および Mn の腐食挙動：2S アルミニウムは1%以下の塩酸および硝酸溶液中では比較的腐食されにくく、ほぼ同一腐食挙動を示す。これに対してアルミニウム中に不純物として含まれる Cu（0.025～0.030%）と Mn（0.006～0.008%）とは Fig. 1に見られるように非常に異なった腐食（溶出）挙動を示し、Cu の場合には塩酸溶液中できわめて溶出しにくい、Mn の場合にはいずれの溶液中でもほぼ同じような溶出挙動を示しアルミニウム自体の腐食変化と類似している。

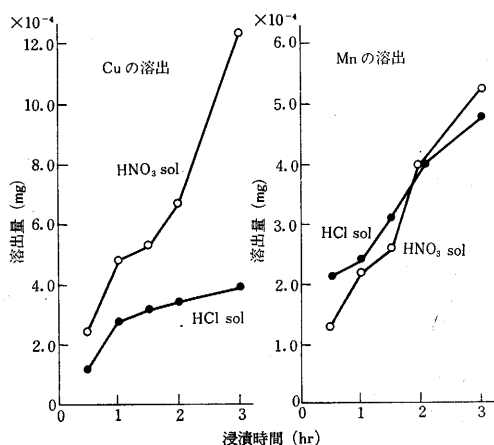


図1 1%酸溶液中での2S アルミニウム中の Cu および Mn の溶出挙動

(2) 0.3%前後の Cu, Mn および Ga を含有するアルミニウム合金中の各元素の腐食挙動：Fig. 2には0.5～2.0%塩酸および硝酸溶液中でのアルミニウム合金中の Cu, Mn および Ga の腐食（溶出）挙動を示したが、この図からも明らかのように各元素とも、それぞれ挙動が異なっている。まず合金中の Cu の場合には硝酸溶液中で非常に溶出しやすくしかも硝酸濃度が高いほどこの傾向が著しいが、塩酸溶液では逆に非常に溶出しにくい塩酸濃度による差もほとんどない。また Mn の場合ではいずれの溶液でも合金自体の腐食変化と類似しており酸濃度によって

* 東京大学生産技術研究所 第4部

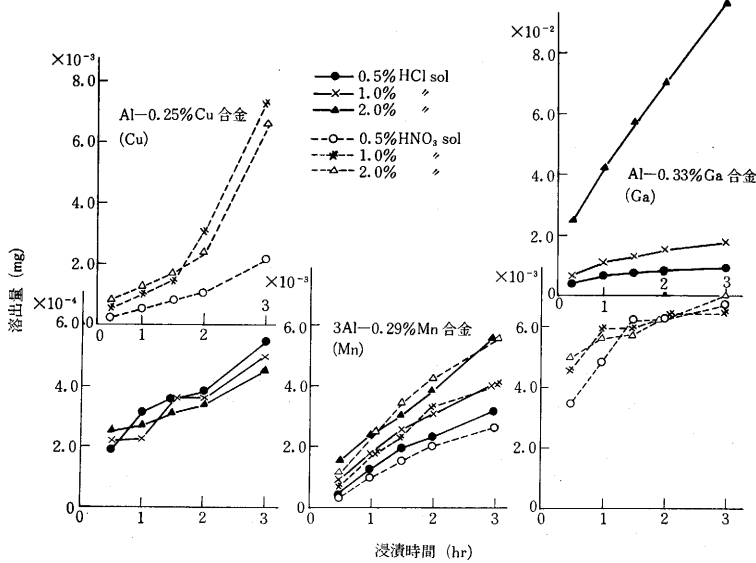


図2 酸溶液中でのアルミニウム合金中の Cu, Mn および Ga の溶出挙動

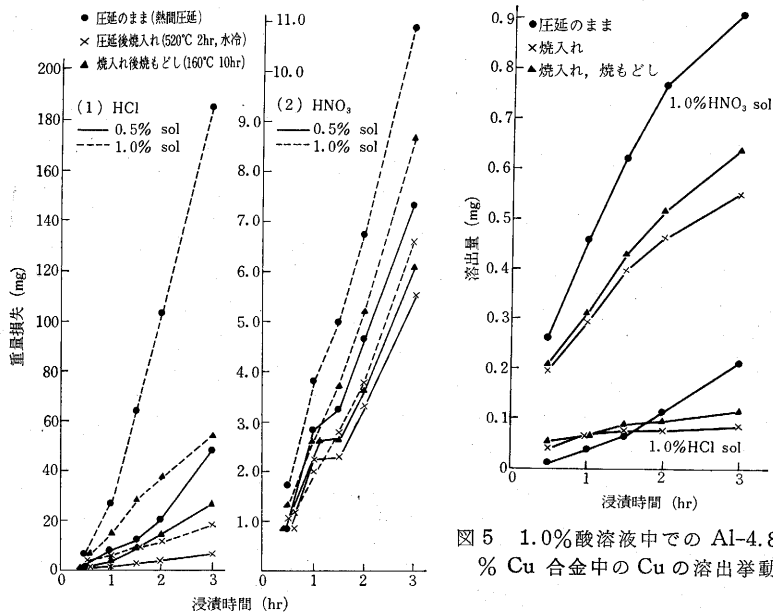


図3 酸溶液中での Al-4.8% Cu 合金の腐食変化

も大きな挙動の相異は見られない。次に Ga では Cu の挙動とまったく逆の傾向を示し、硝酸溶液中ではその濃度に関係なくほぼ同一挙動を示し Mn のそれと類似しているが塩酸溶液中ではきわめて腐食されやすく塩酸濃度による差ははっきり現われている。

(3) 熱処理条件を異にする Al-4.8% Cu 合金中の Cu の腐食挙動: Fig. 3 には 0.5~1.0% 塩酸および硝酸溶液中での Al-4.8% Cu 合金の腐食変化, Fig. 4 および 5 にはこの合金中の Cu の溶出変化を示した。まず合金の腐

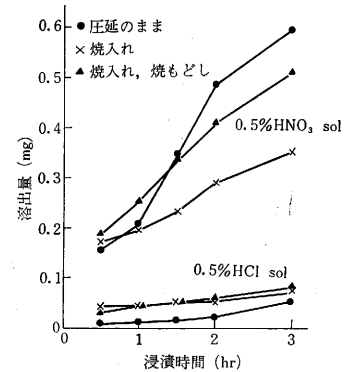


図4 0.5%酸溶液中での Al-4.8% Cu 合金中の Cu の溶出挙動

食変化ではいずれの溶液によっても熱処理条件によるはっきりした腐食差がみとめられ圧延材のほうが腐食されやすい。とくに塩酸溶液では腐食が著しく質別による差も大きい。次にこれら合金中の Cu の腐食挙動では硝酸溶液のほうがきわめて溶出しやすく、質別では熱間圧延材中の Cu が比較的溶出しやすい。しかしながら塩酸溶液では合金自体が非常に腐食されやすいにもかかわらず合金中の Cu は逆に溶出しにくく、とくに圧延材にこの傾向が著しい。これらの結果からアルミニウム合金中の Cu は硝酸溶液では腐食の初期にきわめて溶出速度が速く、塩酸溶液ではこれとはまったく逆の傾向を示しさらに熱処理のいかんによっても合金中の Cu の腐食挙動には大きな差があることが明らかになった。

4. む す び

以上アルミニウム合金中の Cu, Mn, Ga などの不純物元素の酸溶液中での腐食挙動について、その実験結果を要約したが、その初期腐食において元素の種類によって著しい相異を示し、また材質によってもかつ腐食液によっても大きな差があることは、アルミニウム合金の腐食機構を明らかにする上に重要な知見を与えるものと考えられる。

(1968年10月18日受理)