

談話室

経年金相学への勧誘

名古屋大学；名誉教授，
愛知工業大学；客員教授 坂 公 恭

経年金相学とは聞きなれない名前と思われるでしょうが、それもそのはずで筆者が命名したものです。そもそも事の起ころは、わが恩師井村 徹先生の逝去に始まります。

井村先生の後を追うようにして井村先生の親友で米国の電顕学の草分け的存在であった Gareth Thomas 先生の訃報に接した。Thomas 先生には直接ウイークビーム法を教わり、その成果は Cu-13.43 at% Al 合金の積層欠陥エネルギー (SFE) の温度依存性として論文⁽¹⁾にまとめることができた。タイトルは SFE の温度依存性ではあるが、狙いは鈴木効果⁽²⁾の証明であった。残念ながら、Cu-Al 合金では鈴木効果は実証できず、Cu-Si 合金で鈴木効果を証明するまでにさらに10~20年⁽³⁾⁽⁴⁾を要した。一連の実験で得られた結論は、Si, Sn, Ge, Sb のような4個以上の溶質原子では電子濃度が高いため鈴木効果が発現しやすいが、3個のAlでは、実際的な時間スケールでは起きないというものであった⁽⁵⁾。

このような思い出に浸る一方で、日本顕微鏡学会の「電顕大学」で「明視野像・暗視野像」の講義をここ何年かしているが、最近の高分解能仕様の電顕ではウイークビーム写真を撮るのが難しいというのが定説であり、ウイークビーム法の開発者 Cockayne 亡き後その衰退を嘆いていた筆者としては、高分解能仕様の電顕でウイークビーム像を撮る可能性があるか否かを確認する必要性を感じていた。たまたま、名大退職時に捨てずに保管していた Cu-13.43 at% Al 合金 (38年も前に作製したもの!) の残りが見つかった。この合金の拡張転位の拡張幅は大きく、観察が容易なはずなので、まずこれを観察してみようと思い立った。薄膜試料の作製は、FIB ではイオン照射の影響を排除できないので、電解研磨によった⁽⁶⁾。まずは薄膜の出来栄を確かめるために、文科省のナノプラットフォームを利用して名大の H800 で通常の明視野 (BF) 観察をしたところ、ウイークビーム法を用いるまでもなく、転位が大幅に拡張していることを見出した。つまり、

38年の年月を経て鈴木効果が起きていたのである。実は、あわよくばという思惑がなかったわけではないのだが、予感的中で、(退職後の)延長戦で場外ホームランを打った気分である。さっそく、Philos. Mag. Lett. に投稿し、掲載された⁽⁷⁾。38年というと1研究者にとっては長い時間といえるが、完全な固溶体である Cu-Al 合金中で Al が拡散するには長いのか短いのか微妙な時間であろう。いずれにしても、この結果から Cu 中の Al の室温での拡散係数をおおざっぱに見積もることができる。すると高温より外装した値よりはるかに高い値が得られた。意外に速く時効 (aging: 加齢とも訳する) が進行したというわけである。Cu-Al 合金に限らず、現在使用されている金属材料は意外に早く年を取っているかもしれない。あな恐ろしやあな恐ろしや。

故石田洋一先生が粒界転位を発見された時に McLean 博士から「おめでとう! 金鉱を掘り当てたネ」と祝福されたそうであるが、今回の発見は「(蔵に隠れていた)お宝発見」であろうか。

小学校の卒業時にタイムカプセルを埋めるように、学生の卒業研究、修士論文作成時のサンプルを大事に保管していると、意外なお宝になるかもしれない。そういえば、筆者が留学していたオックスフォードではカレッジの古い印刷物を “more than 100 years old” の証明書付きで売っていたのを思い出す。100年は無理としても、会員諸兄の中で、昔、研究した試料をいまだに後生大事にお持ちの方は今一度 TEM 観察してみると思いがけない新発見があるかもしれません。退職して TEM 観察など無理という方は、下記連絡先までご相談下さい。

文 献

- (1) H. Saka, Y. Sueki and T. Imura: Philos. Mag., **A37**(1978), 273-289.
- (2) H. Suzuki: Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ., **A4**(1952), 455-463.
- (3) H. Saka: Philos. Mag., **A4**(1983), 131-140.
- (4) T. Kamino, Y. Ueki, H. Hamajima, K. Sasaki, K. Kuroda and H. Saka: Philos. Mag. Lett., **66**(1992), 27-31.
- (5) H. Saka: Dislocation in Solids, (eds.) H. Suzuki *et al.*, (1985), Univ. Tokyo Press, 251-254.
- (6) H. Saka, M. Yamamoto, Y. Shiraiishi, M. Amano, T. Goto, T. Suzuki, S. Arai and K. Sasaki: Microscopy and Microanalysis, 19, Supplement, **S2**(2013), 1788-1789.
- (7) H. Saka: Philos. Mag. Lett., **94**(2014), 455-459.
(2014年5月19日受理) [doi:10.2320/materia.53.370]
(連絡先: E-mail: saka@nagoya-u.jp)