

身近な金属の
ミクロ組織を読む

第12回



カトラリー

(ナイフ・フォーク・スプーン) シリーズ
材料の素顔に迫る

はじめに

日本人は依然として食事に箸を用いることが多いが、一方ナイフ・フォーク・スプーンなどのカトラリーも、今では私たちの生活に溶け込んだ道具となっている。会社や学校の食堂、街のレストランはもちろん、家庭でもナイフとフォークを使う機会が多くなった。スプーンともなると、コーヒーや紅茶を飲むの毎日一度は手にしているのではないだろうか。

スプーンはギリシアや中国では紀元前から使用され、日本でも弥生時代の住居跡から木製のものが出土しており、かなり古くから存在していることが知られる(注1)。しかし、広く一般に使用されるようになったのは比較的新しく、フォークが一般化したのはさらに後のことである。わが国で現在のようなスプーンが作られるのは明治末のことで、初めは手作りであった。機械で大量に作られるようになったのは大正初期のことである。現在、日本で一番多くカトラリーを生産しているのは新潟県の燕市で、そのシェアは実に95%にもなるという(注2)。

つくり方

スプーンとフォークの作り方は、ほぼ同様である。ナイフは刃と柄が一体のもの、別々に加工して後から接合するものの2種類があり、前者は普及品、後者は高級品とされている。ナイフ・フォーク・スプーンの製造工程を次に図示する(ただし、ナイフは一体型のもの)¹⁾²⁾。



調査結果

調査したのは市販のサービスフォークとサービススプーンの1セット、ディナーナイフとディナーフォークの1セット、デザート用のナイフ・フォーク・スプーン、それにコーヒースプーンなどで、分類すればナイフ2点、フォーク4点、スプーン5点の計11点である[表1]。大きさ、形状は、同じ種類でも異なる。材質は、詳細は不明だが、いずれもステンレス鋼使用と表示されている。

まず化学成分の分析を行った。ディナーナイフ以外はすべて一体物である。代表的な化学成分を[表2]に示す。使用材料は、フェライト系、マルテンサイト系、オーステナイト系の鋼計5種類である。ディナーナイフのブレードとデザートナイフにマルテンサイト系鋼が使用され、デザート用のフォークとスプーンにフェライト系鋼(18Cr系だがCrがやや低め)が使用されているものがあるが、その他はオーステナイト系鋼である。オーステナイト系では通常の18-8のほか、これにCuを添加したもの(JIS SUS304J1相当)、18-12(JIS SUS305相当)の計3鋼種が使用されている。ディナーナイフは、柄には最中(もなか)状に溶接組立した18-8を、ブレードにはマルテンサイト系13Cr鋼を用い、両者を溶接している。[表3]に調査結果をとりまとめた。測定した硬さを[表2]にあわせて示す。硬さは柄と頭部で異なる傾向を示したが、これは部分によって加工度が異なるせいであろう。

[写真1-a)に、18Crフェライト系のデザートフォークの顕微鏡組織を示す。フェライト地に比較的大きな炭化物が分散している。[写真1-b)は、デザートナイフのブレード部(マルテンサイト系13Cr鋼)の顕微鏡組織で、焼入れ・焼もどしを施したマルテンサイト地に大きな炭化物が分散してい

Table 1: Surveyed items. Columns: Category, Name (Usage), Quantity, and Model. Lists items like Dinner Knife, Dessert Knife, Service Fork, etc.



る。[写真1-c) [写真1-d)は、それぞれディナーフォーク(18-8Cu)、スプーン(18-12鋼)である。[写真2)は、オーステナイト系のコーヒースプーン(18-8)の顕微鏡写真である。オーステナイト結晶粒内には多くの変形の痕跡が認められる。これは製造時の冷間加工によって生じた結晶のすべりの跡を示すものであろう。すべり面に沿って微細な析出物が生じ、その結果このように観察されたものと思われる。

Table 2: Chemical composition and hardness of cutlery. Columns: Category, Name, Chemical composition (wt%), Hardness, and JIS Standard.

Table 3: Survey results. Columns: Chemical composition, Metal structure, JIS Standard, and Surveyed items.

Table 4: Market cutlery. Columns: Service, Dinner, Soup, Baking, Coffee, Tea, Cake, Fruit, etc., and material types.

その美しさの秘密を探る。

●当社元相談役 邦武 立郎

“Cutlery”(カトラリー)——とは、本来刃物類の意味ですが、一般には食物を切り分けて口に運ぶ道具、すなわちナイフ・フォーク・スプーンなどのことを指します。今回は、最新の技術と材料を駆使して生み出される現代日本のカトラリーに着目し、その素顔に迫ります。

よそを調査した。その結果を[表4]に示す。表中の二重丸は今回の調査対象となったものを示す。この調査によると、切れ味を必要とするディナーナイフにはマルテンサイト系ステンレス鋼が用いられ、その他の用途にはフェライト系も用いられているものの、オーステナイト系の使用が圧倒的に多い。中でも、いわゆる高級品になると18-8系よりも18-12系を用いていることが窺われる。ディナーナイフには一体のものもあるが、高級品では柄とブレードを別々の材料とし、溶接している。例えば、柄は18-8、ブレードは13Crマルテンサイト系ステンレス鋼として両者を溶接している。さらに高級品(高価品?)ともなれば、いわゆる銀食器が登場する(注3)。

まとめ

市販の洋食器のナイフ・フォーク・スプーンの計11点を調査した。調査結果を[表3]にとりまとめた。材料は、フェライト系(16%Cr)1鋼種、マルテンサイト系(0.2%Cr-13%Cr)1鋼種、オーステナイト系(18-8、18-8Cu、18-12)3鋼種の計5鋼種に分類できる。調査したデザートナイフはマルテンサイト系Cr鋼の一体物で、焼入れ・焼もどし組織、すなわち大きなCr系炭化物がマトリックス状に分散している。硬さは、HV300近辺である。一方、ディナーナイフは、最中(もなか)状に溶接組立した18-8の柄と、13Crマルテンサイト系鋼のブレードを溶接している。フォーク、スプーンにはフェライト系の18%Cr鋼を用いているものもあるが(デザート用のフォーク・スプーン)、一般的に広く多用されているのはオーステナイト系ステンレス鋼である。18-8系が多いが、18-8Cuも用いられ、高価なものには18-12系が使用されている。オーステナイト系では比較的著しい加工硬化を示し、カトラリーの部位によって硬さが異なる。また、オーステナイトの結晶粒内に加工・変形の痕跡のある組織も観察された。

おわりに

カトラリーには、用途上、錆びないこと、永く美しさを保つことなどが要求される。まずは良好な耐食性が必要である。そのほか、

無害で清潔さを保てることも大切で、ステンレス鋼が洋食器として圧倒的な強さを発揮するわけである。材料の具体的な選定にあたっては、作り易さつまり加工性、実用上の入手のし易さ、価格などが判定の基準となる。ディナーナイフならば切れ味も大切である。しかし調理用の包丁ほど鋭利である必要はなからう。事実、ディナーナイフにはマルテンサイト系のステンレス鋼が採用されているが、その硬さは比較的強く抑えられ、その代わりに刃先にギザギザを付



寿命診断

各種装置に使われている材料は、生き物と同じように、その使用環境条件に応じて老化していきます。老化現象はさまざまな形態で現われ、劣化や損傷という言葉で総称されます。今回は、劣化や損傷の程度を評価する寿命診断の概要についてご紹介しましょう。

近年、なぜ寿命診断が話題になるのですか?

発電プラントや化学プラントの寿命診断の必要性が叫ばれている背景には、昭和40年代の高度成長期に建設されたプラントが老朽化しつつある中で、低成長時代に入り、安易にスクラップアンドビルドに対応できなくなったことがあります。診断に基づいて手入れをおこない、寿命の延長を図る必要性が出てきたのです。こうした事態は欧米で早く経験され、したがって診断技術開発も早くから検討されてきました。

寿命診断は簡単ですか?

必ずしも簡単ではありません。寿命診断のためには、診断したい材料がどのような変化(挙動)を経て末期を迎えるかを予め知って

けるなど工夫されている。また、安全性を高めるために刃の先端や刃先は丸くなっている。さて、燕市ではいつから洋食器にステンレス鋼を使い始めたのであろうか。かの地では以前から刀鍛冶が盛んであったが、17世紀の中頃から和釘の生産が始められ、大正初期に釘の不振から洋食器などへの転換が行われたということである。初めは真鍮板を使い手加工によっていたという。ステンレス洋食器の生産が始まったのは第二次大戦後である。事実、世の中

おく必要があります。そのため、材料や使用環境条件ごとに事前にデータを準備しておくかなければならないからです。

Q 診断(計測)の方法は?

A 大きく分けて、破壊試験(直接法)と非破壊検査(間接法)があります(表1参照)。前者はサンプル採取が容易な場合に適用され、より正確な情報が得られます。後者は主としてサンプル採取が困難な場合に有効な方法です。

Table 1: Comparison of measurement methods. Columns: Measurement Method, Advantages, Disadvantages.

Q どのような症状が見られますか?

A 大変重要な質問です。世の中には多種類の装置があり種々の症状がみられます[表2]が、大きく分けて、疲労、クリープ、腐食およ

表2)材料の一般的な経年変化

Table 2: General aging changes in materials. Columns: A. Form (Measurement Method), B. Material Change, C. Surface Change.

でステンレス鋼が大量に使われるようになったのはそんなに古いことではない。燕に限らず、地場産業の発展にはそれぞれに長い変遷の歴史があるようである^{2)~4)}。

(注1) 田原通助(兵庫県尼崎市、弥生時代)は木製の箸が出土している。また、奈良時代の住居跡から青銅製のスプーンが発掘されている。(注2) カット写真に示すのは、デザートナイフ・デザートフォーク・デザートスプーンの3点である。(注3) 銀めっきや金めっきを施したものの、洋銀(Cu, Ni, Znの合金)製、銀製などがある。

【参考文献】1) 『モノづくり解体新書』2巻 日刊工業新聞社1992 2) 金子健男: 『特殊鋼』30, 1981, 12, p.8 3) 野口 祐樹: 『先端技術と地産地消』日本経済評論社1988, p.8 4) 深澤大隆: 『特殊鋼』37, 1988, 12, p.70

びこれらの重畳によるものが大半です。装置や部材の寿命を制するのはどの症状であるかを判断することが重要です。また、この判断によって、適切な計測方法を選択することになります。

Q 寿命診断の事例は?

A [図1]は発電プラントから採取した種々の経年材に対して、クリープ寿命の評価のためにクリープラプチャー試験を行った結果です。これらのデータは実機の使用条件より高い応力や温度で試験を行うことによって短時間で得られるものです。このデータと、新材の代表的なデータとを比較して寿命を評価します。

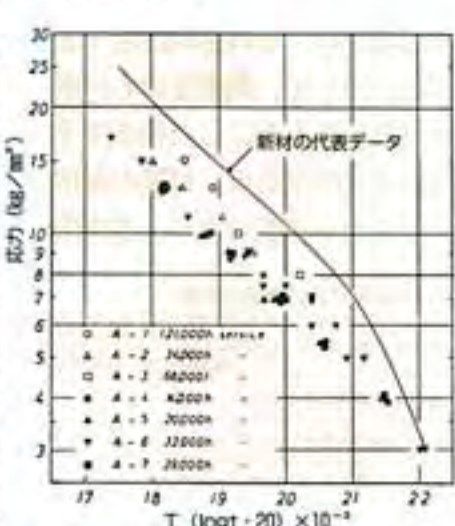


図1) 2~1Mo鋼における長時間使用後のクリープ破断性質

Q 寿命診断の問題点は?

A これまでに種々のケースについてデータベースの整備が行われてきましたが、まだ完全とは言えません。また経年変化を的確に計測する手段についても、バラツキの低減、精度の向上、使い易さの向上などの研究開発が進められています。