

連携記事

TiNi形状記憶合金を用いた釣具の開発

Development of Fishing Tackle Using Shape-memory Alloys

坂 一宏 (株) 吉見製作所
代表取締役
Kazuhiro Ban

1 はじめに

魚釣りに必要な道具には樹脂、セラミックス、金属など様々な材料が使用されている。それらに求められる性能は部品ごとに重要視される点が変わるものの、引張、曲げなどの強度がある事、耐摩耗性、耐食性がある事、表面の摩擦が小さい事、軽量である事（錘に関しては逆に比重が高い事）、安価である事等があり、竿やリールにはGFRPやCFRPなどの繊維強化プラスチックや軽金属など、ラインにはポリエチレン、ナイロンなど、錘には鉛、タングステンなどが使用されるのが一般的である。

釣り針には前述のとおり「さびない、折れない、曲がらない」が求められ、様々な種類の鋼材が開発・使用されている。しかし「さびない、折れない、しなやかに曲がる」特徴を生かして、TiNi形状記憶合金が使用されている釣具もある。ここでは形状記憶合金製釣具の生まれた経緯と素材の特徴、それを活用した釣具についてご紹介したい。

吉見製作所は吉見鉦二が1952年に割ピンなどの架線金物を製造する会社として創業した。ただ、大手の下請け仕事であったため、価格・納期等に関して、苦労が多かったそうだ。急ぎ納品してくれと言われ、残業しながらなんとか間に合わせ夜中に納品に行ったものの、守衛さんに「何しに来たの?」と対応され、悔しい思いをしたこともあったと聞いている。2代目吉見幸春が社長に就任、「自社商品を持ちたい」という強い思いから前職場である大同特殊鋼に相談をし、形状記憶合金の開発事業に携わる事となった。材料が完成したとき、さてどんな商品に使ったらよいだろうかと検討したところ、開発メンバーに釣り好きな方がいて、「これで釣具を作ってはどうか」という話が上がり、開発、商品化に至った。新素材を使用した夢のような釣具、「夢の天秤」「夢の仕掛」の誕生、今から35年ほど前の事である。大同特殊鋼が釣り用天秤や仕掛の特許を取得したが、のちに主な生産を行っていた弊社が

専用実施権を設定される事となった。今までに無かったものを市場に広めるのもまたひと苦労あったと聞いているが、大手メーカーの釣り番組でテスターがそっとポケットから出して使用しているところが放送されたことや、釣りの大会で使用してもらった方々がこの仕掛を使用していない前年度のチャンピオンより好釣果を上げたこと、展示会で大手釣具店との商談がまとまったことなどをきっかけに急速に普及し、釣りの業界では現在は形状記憶合金はなじみの深い材料の一つとなっている。

2 形状記憶合金の特長

TiNi形状記憶合金を使用した釣具がなぜ普及したのか、それをご説明するためにまず形状記憶合金の特性についてお話ししたい。TiNi形状記憶合金は高温時は硬いオーステナイト相、低温時は柔らかいマルテンサイト相をとる。形状記憶合金の特性を示す際、もとの形状に戻る温度、変態点Af（オーステナイトフィニッシュ）を示して説明することが多い。

形状記憶合金という名称からあたためると元の形状に戻る姿を思い浮かべる読者も多いのではないだろうか。変態点Afがまわりの温度より高いとき、TiNi形状記憶合金はマルテンサイト相をとり、応力を加えると簡単に変形する。簡単に変形するが、歪7~8%までは滑り変形は起こらない。この変形した状態のものを変態点Afまであたためると完全に元の形状に戻る。この現象を形状記憶特性という。

変態点Afをまわりの温度より低くすると一定の力で大きく変形し、力を抜くと元の形に戻る、という「超弾性」という現象が表れる。これはオーステナイト相に応力を加えていくと、マルテンサイト相に相変態し、除荷すると再びオーステナイト相に相変態することによる。その際材料は発熱、吸熱を伴う。

形状記憶特性と超弾性は一見全く異なる性質のように見え

るがどちらも力や熱のエネルギーによる結晶構造の変化により表れており、周囲の温度と変態点Afがどちらが高いかにより表れ方がかわっているだけである。

釣具としての応用には主に超弾性が活用されている。気温で超弾性が現れるようにするため、材料の変態点Afは5℃前後に設計されている。より低い温度環境でも超弾性を発現させるためにTiNi2元系ではなくTiNiCoなどの3元系の組成を用いることもある。形状記憶合金の組成の半分を占めるチタンが強固な不働態膜を生成することにより海水による腐食が進行しない事、ステンレスやカーボンファイバー、ナイロン等に比べて強度がある事等が釣具への使用条件を満たしている。ただ、チタンとニッケルが半々の合金である事から素材としての値段が高く、合わせて加工性の悪さから加工費が大きな割合を占める材料でもあるため、一般の材料を使用した釣具より高価なものになる傾向がある。溶接・接着の強度が低いこと、金属間化合物であるため何か起点ができるとそこから折れやすい等、考慮すべき特徴もある。それでも形状記憶合金の超弾性は他の素材には見られない特徴であり、それを生かした釣具には「これでないダメだ」という根強いファンも多い。

3 形状記憶合金を活用した釣具例

ここからは具体的に弊社商品のご紹介をしたい。

図1は天秤という釣具である。販売開始当初は超弾性直線



図1 夢の天秤 (販売開始時) (Online version in color.)

記憶材に重りを通し、両端を輪にしてカシメたものであったが現在は廃盤となり、後の写真 (図2) のような船からのカゴ釣り用天秤の製造が主流となっている。かご鉤が中央L字部分に取り付けられるようになっており、仕掛が絡まないように魚がいる棚に沈め、かごから出るマキエとエサが同調して魚を集め、針にかけられるようにした仕掛である。天秤には安価なステンレスが用いられることも多いがその「曲がらない」特徴により、海中での潮の影響 (抵抗) を受けやすいこと、魚が針をくわえたときに違和感を覚えやすいこと、かかった魚が暴れたときに針から外れやすいことなどがある。形状記憶合金を使用する事で天秤として仕掛が絡まない役割を果たしながらも魚に違和感を与えにくく、かかった魚もばらしにくい天秤とすることができる。また、くるくる丸めて収納できるため、かさばらない。

図3は形状記憶合金を使用した仕掛である。繊細なあたりをとる必要のあるカワハギ仕掛やカレイ仕掛をはじめ、近年はイカをルアーで釣るための仕掛も製造している (図4)。通常使用するナイロンやフロロカーボンとよばれる高分子材料と比較して比重が大きく水切れもよいため、魚のいる棚まで素早く落とすことができる。また竿をしゃくった後のフォール中も直線形状を保ちやすいため、魚のあたりがよくわかり、あわせやすい。鋭い歯を持つ魚にも切られにくく、水洗いにより繰り返し使用する事ができる。隣の釣り人と仕掛が絡まったときにもほどきやすい。

仕掛ラインナップの中にはトレッタという商品 (図5) も



図2 夢の天秤 (現在) (Online version in color.)



図3 夢の仕掛 (Online version in color.)

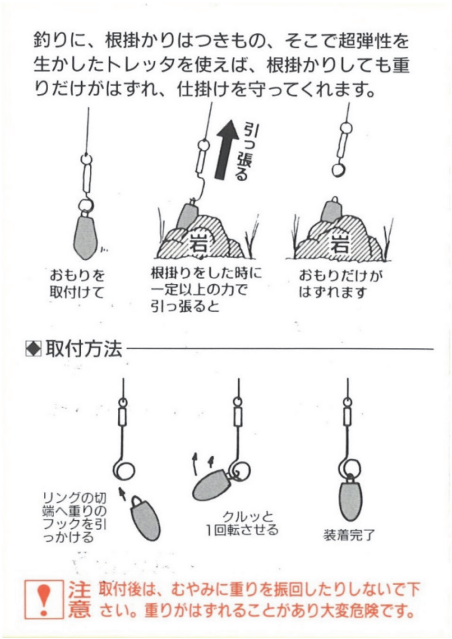


図5 トレッタ (Online version in color.)



図4 チタンリグシステム・イカメタルリグ (Online version in color.)

ある。魚が多くいる岩場を狙うとどうしても錘が岩に引っかかり、とれなくなってしまうことがある。どこかで切らざるを得ないが仕掛の費用を抑えるためにも、海のごみを減らすためにも、できれば仕掛は回収したい。魚が針にかかっているのであればなおさらである。この商品を錘との接続部に使用しておけば錘が根がかりしてもある程度の力をかけて引っ張れば、錘だけを外すことができる。仕掛やかかった魚は回収でき、釣り人の精神的・金銭的負担を最小限に抑えることができる。

釣り竿には竿の外にガイドと呼ばれるリングがついていて、そこにラインを通して使用するのが一般的であるが、ガイドに糸が絡んだりラインが風にあおられたりするのを防ぐために竿をパイプ状にしてその中をラインを通し、竿先から出して使うインターラインロッドというものがある(図6)。細い竿の中をコシのない釣り糸を通すためには糸通し(ガイドワイヤー)が必要不可欠であるが、ステンレス線ではすぐにクセがつき折れ曲がってしまうため、直線に記憶された形状記憶合金が欠かせない。竿の内面を傷つけ、滑り性を低下させてしまわないようにするために線材の先端は丸く球が付いたような形状に加工してある。



図6 中通しワイヤー 竿中とおる君 (Online version in color.)

形状記憶合金の超弾性材は、しなやかではあるものの記憶された形状（この場合は直線）を維持しようとする。また、長い線材でも手元でくるくる回すと先端も追従して回るという、トルク伝達性もよい。これらの特徴は細い穴・管の中を通すのに向いており、様々な分野で活用されている。例えば医療の現場ではカテーテルを通すためのガイドワイヤー、トンネル、手芸の分野では小さなガラスビーズの穴に糸を通すためのビーズ通し、製造現場では金型の穴の中を通す治具・ブラシなどに応用されている。

図7は魚の神経絞めである。釣った魚をおいしくいただくには血抜きをするだけでなく、釣り上げられたストレスによるうまみ成分の消費を減らすため、早く動けなくすることが重要である。そのため魚の脊髓を破壊、神経を抜き取るといった神経絞めを行う。通常のステンレス線を使用するとごつごつとした脊髓に引っかかり通しにくく、無理に通そうとすると曲がりグセがついてしまう。形状記憶合金を使用する事でその問題を解消できる。他社製品では先端をとがらせたり、線の表面に凹凸を付けたりしているが、脊椎以外のところに入りにくいようにするため、脊椎のごつごつに引っかからないようにするために、弊社ではあえて先端を丸めて加工し、表面を平滑に保ったものを商品としている。小さなアジ



図7 神経絞め 鮮度たもつ君 (Online version in color.)

から大きなマグロまで神経絞めができるよう、弊社では太さではφ0.5~φ2.0、長さでは30cm~2mを超えるものまでオーダーメイドも含めて製造販売している。

4 おわりに

形状記憶合金の超弾性は女性下着のワイヤー、携帯電話のアンテナ、カテーテルのガイドワイヤー・ステント等に活用されてきた。いずれも多少値が張ってもこの材料でなければ課題を解決できない、という分野で使用されており、釣具に関しても1匹でもおおく魚を釣りたい、釣り味を楽しみたいというコアなファンに長くご愛用頂いている傾向がある。

世の中の変化は年々早まっており、釣り業界でも次々と新しい釣り方がうまれたり、目的もよりたくさん釣って食べるためから、一匹一匹の釣り味を楽しむために変わったりしているように感じる。弊社も形状記憶合金のように時代の応力に合わせて柔軟に変化し続けることで、お客様に喜んでいただける商品・サービスを提供し続けられる会社でありたい。

(2023年12月1日受付)