



救助の基本 + α



はじめまして、今回「救助の基本+α」シリーズで「切断」を担当させていただきます、茨城県稲敷広域消防本部の小松崎肇と申します。

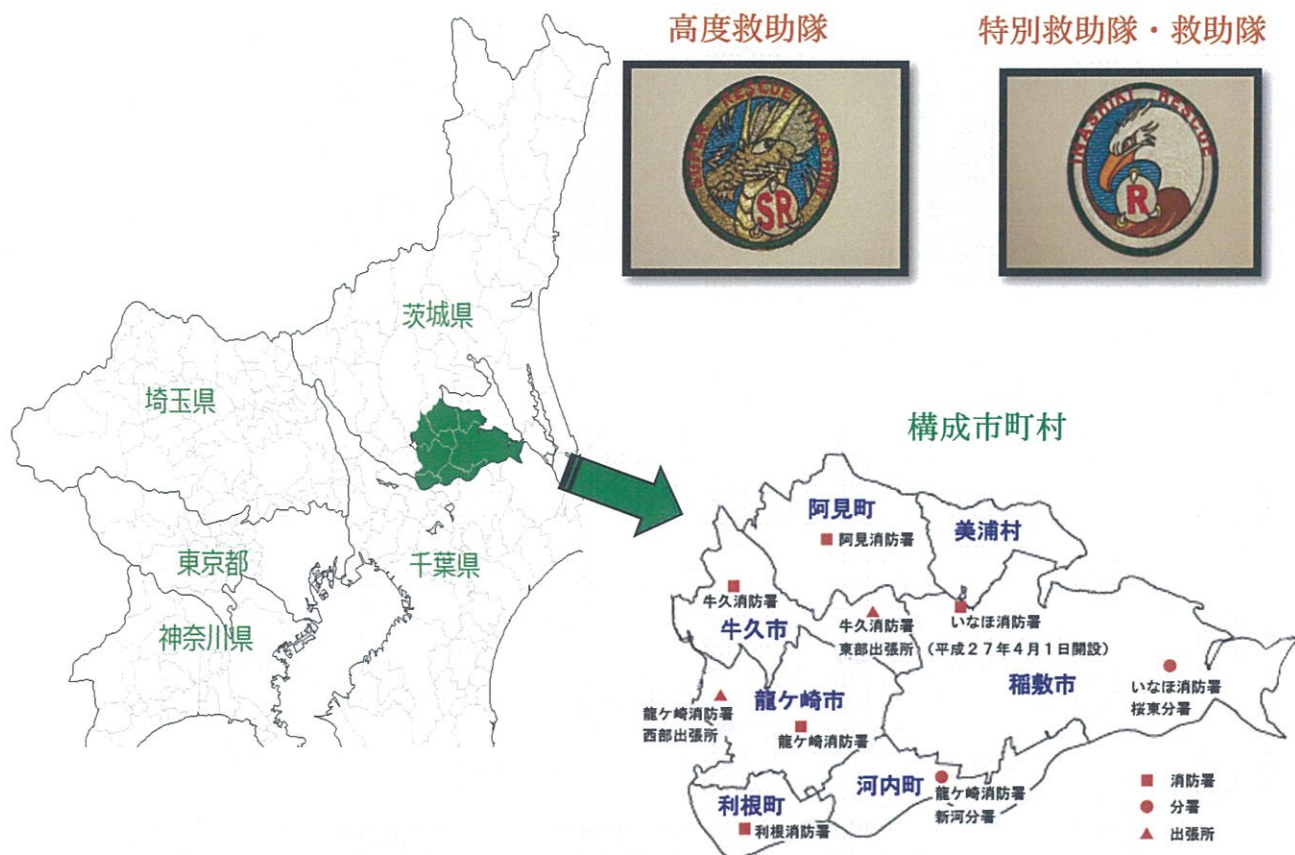
現在は、阿見消防署で特別救助隊として勤務しています。

まず当本部について、簡単に紹介いたします。

管轄区域は、都心より東へ50～70km、茨城県の南端に位置し、JR常磐線沿いの龍ヶ崎市、牛久市と東に位置する稲敷市を中心に3市3町1村によって構成され、人口は約29万1千人、総面積は約550km²を1本部5署2分署2出張所で管轄しています。

総面積のうち、約65%が稲敷台地と呼ばれる標高25m前後の台地で、西部地域は、JR佐貫駅、牛久駅、ひたち野うしく駅を玄関口に首都圏のベッドタウンとして都市化の進展と人口の増加、住宅団地等の開発が盛んであり、東部地域においては、県内有数の穀倉地帯として整備の進んだ水田が広がる一方、首都圏中央連絡自動車道等の開通に伴い、各地に工業団地が開発され、農業中心に経緯してきた様相にも変化が著しい状況にあります。

また、救助業務体制では、平成28年中の救助出場件数が159件、平成29年中は212件と増加傾向にあります。龍ヶ崎消防署に高度救助隊1隊、いなほ消防署及び阿見消防署に特別救助隊2隊、牛久消防署に救助隊1隊を配備、全て専任救助隊で編成し各種の災害事案に対応しています。



1 はじめに

災害現場において、対象物を切断する方法は大型油圧切断機やエンジンカッター、チェーンソー、レシプロソー等が挙げられます。

また、上記に挙げた資器材の配置状況は全国様々であり、メーカー、仕様、能力、取扱方法が多少異なります。更に、作業する環境下の条件によっても制限されることが多いことは、みなさんもお存知と思います。

多種多様化する災害に対応して、日々新たな資器材や技術の研究がなされているなか、安全、確実、迅速な現場活動を行なうためには、単に資器材の用途や安全な使用方法を知っているのみではなく、災害現場などの過酷な環境下において、資器材の構造や特性を知ったうえで資器材選定が求められます。

今回のテーマ「切断」については、救助隊の編成、装備及び配置の基準を定める省令の中で別表第二の切断用器具に分類され、全国の消防機関が保有していると思われる空気鋸（以下、タイガーエアソーをエアソーとする。）について基本から見直すと共に活用法と疑問点の解明をすることとします。

私とエアソーとの出会いは21年前、私が消防士となったときで、虎模様の黒と黄色のカラーリングが特に印象的でした。

エアソーは、1956年創立のLC Miller という米国の会社が製造メーカーでTIGAIRはブランド名になります。日本では、1966年頃から輸入されるようになり、当初のブランド名は「マッカラーマスターソー」となっており、チェーンソーブランドとしての取り扱いが始まります。その後の経緯は、アトラスコプコ社がアトラスコプコエアソーとブランド名を変更し、40年ほど前からタイガーエアソーとして現在に至ります。

名前の由来については、TIGER（虎）とAIR（AIRツール）を組み合わせた造語からなっているそうです。

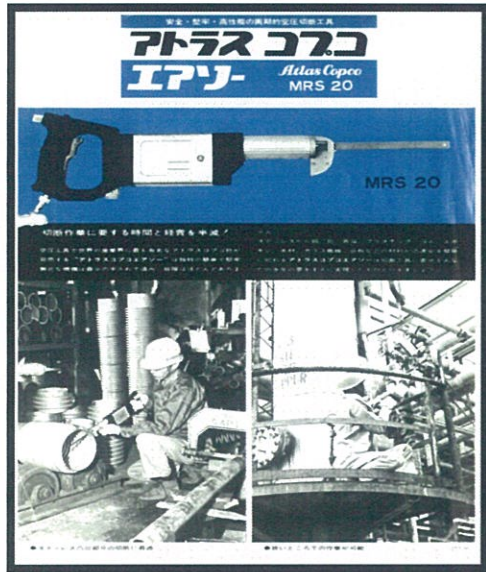
驚く事に、このエアソーは40年前から現在に至るまで、性能や構成部品は一切変わることがなく、また、故障がないことからアフターサービスの需要がほとんどありません。

しかしながら、代理店担当者によると、故障がないにも係わらず毎年一定量の注文があるという不思議な商品であるとも話していました。

定価は約25万円で最大の魅力は故障が少なく手入れが簡単、操作が容易、水中を含めた使用用途が幅広いことにあります。通常切断作業であれば、設定を含め1時間程度の訓練で使用できるはずです。そのため、消防関係だけに限らず、海上保安庁や警察、自衛隊、造船場、自動車・航空機・鉄道関連会社等の多くの機関においても導入され活用されている資器材です。

現行エアソーと40年以上前に製造されたアトラスコプコエアソーの取扱説明書に記載された仕様を比較しても、その品質、性能に大差は認められません。それどころか、両者を比較し改めて発売当初からの完成度の高さに驚かされました。

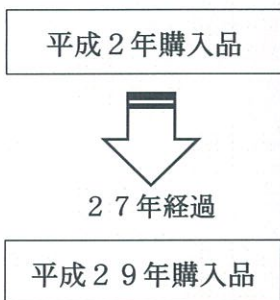
諸元や性能、各部名称等については、取扱説明書を参考にいただき、構造や実際の設定、切断能力についてのポイントと注意点について話を進めます。



【表1】

仕様比較	アトラスコプコエアソー	タイガーエアソー
重量	2.5 kg	2.7 kg
本体長さ	425 mm	425 mm
幅	42 mm	42 mm
高さ	140 mm	140 mm
潤滑	給油機構内蔵	給油機構内蔵
エアー消費量	0.18 m ³ /分	0.18 m ³ /分
設定圧力最高値	7 kg/m ² (0.7MPa)	7 kg/m ² (0.7MPa)
鋸刃最高速度	1,100回/分	1,200回/分
鋸刃ストローク	45 mm	45 mm

【比較写真】



上記比較写真のとおり、現行エアソーと20年以上前の本体外観に大きな差はなく、違いといえば、ステンレス製のバンドクランプの固定位置とスクリーパイロットピンのヘッド形状くらいです。

また、上記表1のとおり40年以上前からその性能に大差はありません。

2 構造と特性

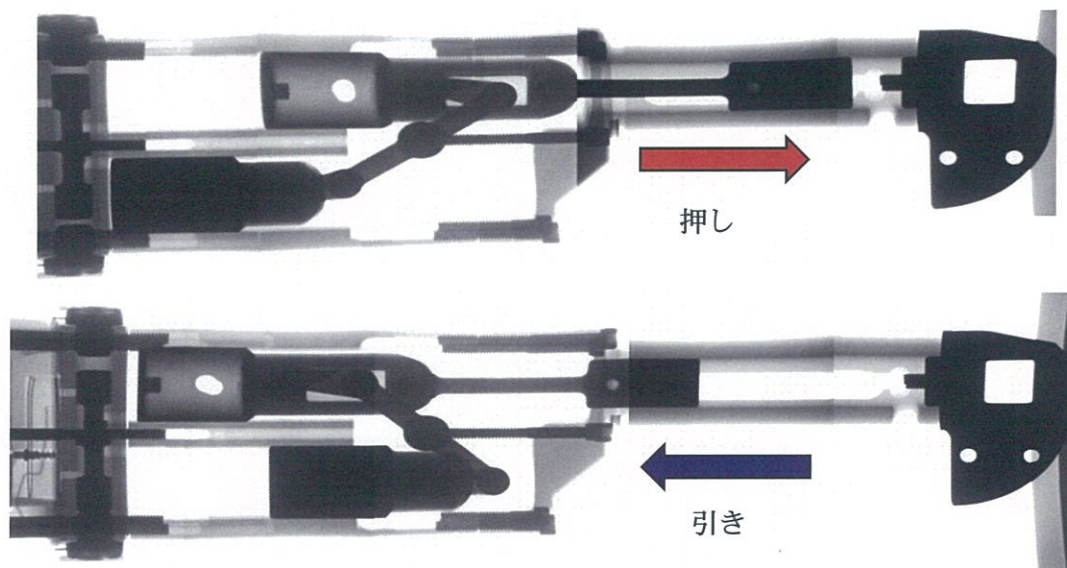
(1) 構造

エアソーの動力源は、空気、又は窒素を使用します。

通常は、空気ポンプを使用し、圧縮空気の力で本体内部にある上下2本のピストンを往復させることで、上部ピストン（アッパーピストン）と連結する接続ロットに鋸刃を取り付け切断するレシプロ方式です。一般的に鋸での切断時、日本では引いた時に切れる鋸が用いられるのに対し、欧米などでは押した時に切れる鋸が使われています。米国生まれのエアソーが日本同様に引くと切れる鋸を採用しているのには、押し切り鋸よりも力を必要としないこと、刃を薄くすることができ、且つ細かい作業に適しているからであります。

よって、鋸刃の切れ味と切断技術にある程度のコツが必要とされ、個人差が生じることは考慮しなければなりません。

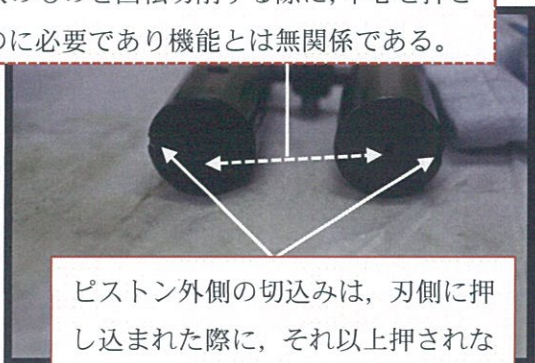
【X線透過装置による内部撮影状況】



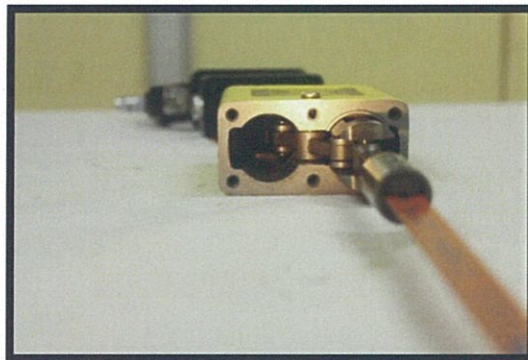
エアソー本体を展開し、ピストン及びシリンダーを見分する。



ピストン中央部の穴は、部品を製造する過程で円筒状のものを回転切削する際に、中心を押さえるのに必要であり機能とは無関係である。



ピストン外側の切込みは、刃側に押し込まれた際に、それ以上押されないように空気を逃がす通路の役割。



切り込みは、ピストンが押し込まれた際に、シリンダー側へ空気を逃がす。

(2) 特性

ア 火花が出にくい上、熱の発生も極めて少ないことから引火の危険性が疑われる場所でも使用が可能です。また、排気ガスを伴わないため作業環境を悪化させることはありません。

【補足】まず、注意することは「火花が出ない」ではなく「火花が出にくい」という点です。火花が出にくい理由は、動力源であるエアーがシリンダー内を経て刃先から放出し切断部を冷却するためです。また、専用オイルはエアーにより噴霧状となってシリンダーの潤滑油となり、エアー同様に刃先から放出され、最終的に鋸刃と切断物の潤滑油として切断部分の摩擦を抑える働きをしているからです。

専用オイルは、液体状で淡黄色、わずかな臭気を伴い流動点が -30°C 、クリーンブランド開放式による引火点は 162°C です。私は、これまで訓練や災害現場で多々使用していますが、火花の発生を経験したことはありません。しかし、切断物や作業環境によっては、火花を伴い引火、爆発する可能性も十分考えられるため、作業環境をクリアーにし、場合によっては、切断面に水を掛けながら使用する必要が求められます。

※専用オイルは2016年5月時点で使用されていた安全データシートより引用したもので、現在は無色透明のものとなっています。

イ 作動音が静かであり、水中でも使用が可能です。

【補足】本体先端の特殊サイレンサーにより、作動音が静かです。エンジンカッター等の切断器具と比較すると、その差は歴然です。

構造は、気密性、液密性を持たせるシール材を用いたガスケットにより、本体内には、空気圧が掛かるので水が浸入しない防水構造となっています。

ただし、サイレンサーを開放しエアーを排出しないと、エアーが気泡となって刃先から出るため、切断部分の確認が困難となります。この時、せっかく開放したサイレンサー部を無意識に握って塞いでしまうことがあるため、本体ハンドルとフロント部を持つことでこれを回避します。また、付属品である圧力調整器は、水中では使用できないので注意が必要です。

水中での使用は、水深は30m程度まで可能です。

水中での使用時は、水深10m毎に設定圧を0.1MPa上げ使用します。標準仕様空気圧は0.7MPaであり、一般的にコイルタイプやストレートタイプのエアホースの耐圧が1MPa程度となっていることから、水深30m地点での設定圧1MPa程度が上限となります。

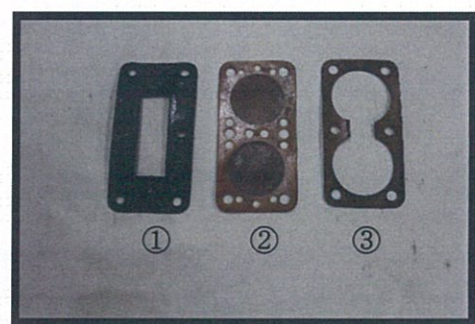
※空気圧0.6MPa以下では、作業性が極端に低下します。

空気圧0.7MPa以上では、空気使用量の差ほど作業性が向上しません。

【ガスケット取付け位置】



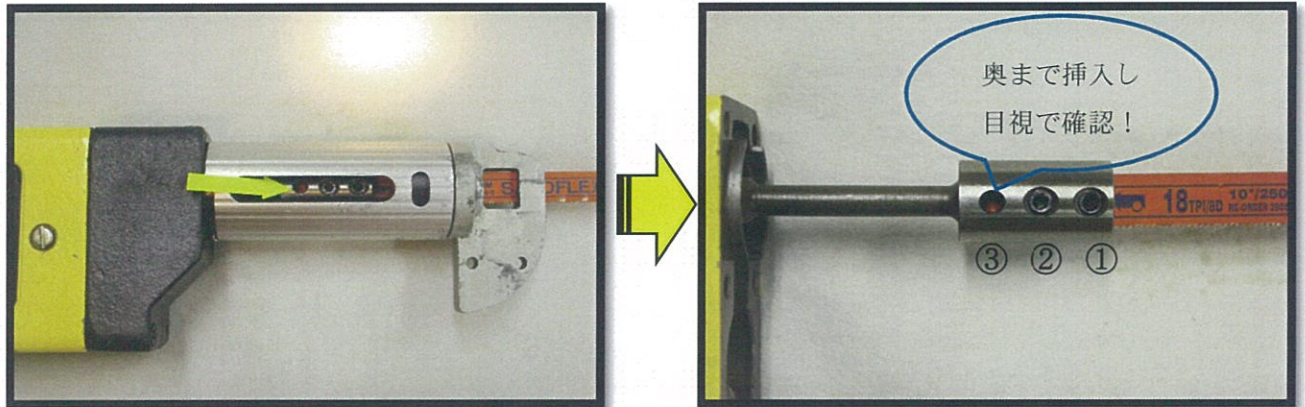
【使用ガスケット】



ウ 重さ2.7kgと非常に軽量で持ち運びや操作が容易、要救助者のすぐそばやカーブといった繊細な作業にも適しています。

【補足】 鋸刃の取り付けと種類

上下2つのピストンの上側、アッパーピストンと接続しているロット先端には①～③まで3箇所の穴が開いています。このうち、①、②はセットスクリューで鋸刃をアーレンレンチで締め付け固定する役割を担っています。③は鋸刃を取付け固定する際、奥までしっかりと挿入されている事を目視するための穴であり、取付け時は必ず確認するようにして下さい。



一般的な鋸刃は、1インチ(約2.54cm)あたり歯の数がそれぞれ32, 24, 18, 14山あるものが市販されており、鋸刃に必ず標示してあるので数える必要はありません。使用する鋸刃の選定については、切断対象物が硬い、又は薄い場合は32山を使用し、柔らかい場合は、少ない山数の物を使用します。32山の鋸刃を使用すると、切断スピードは遅くなります。救助現場では、柔らかい切断対象物であることは少ないことから、通常24山を使い状況を確認します。速さのみを追求し山数の少ない物を使用すると、切断時のブレが大きくなり傷病者に苦痛を与える危険性があります。特に注意するのは、切断開始と切り終わる時であり、いずれもちょっとした油断で要救助者を傷つけてしまう可能性があるため、隊長や安全管理者は適時、隊員に注意喚起することを忘れてはなりません。

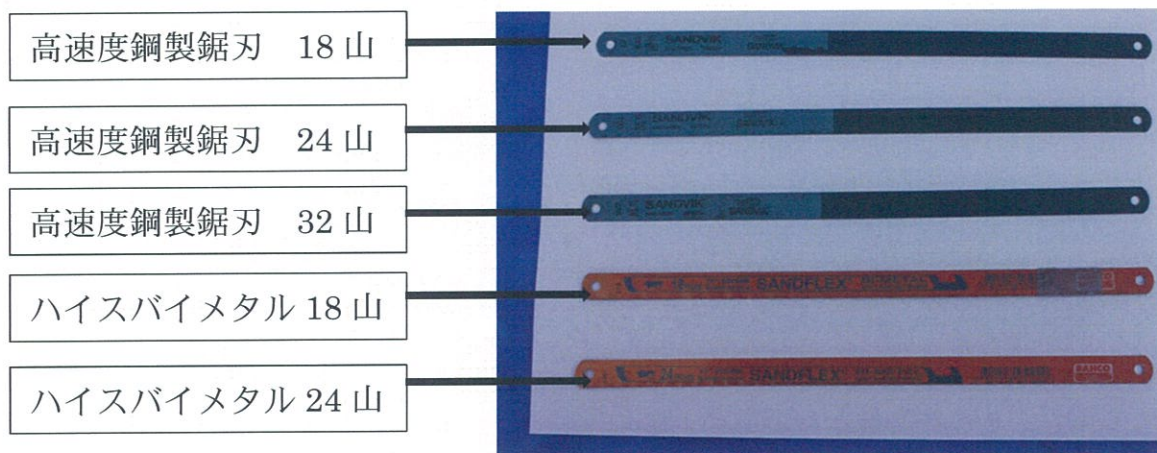
自署に在る替刃の種類は表2のとおりです。

BAHCO(バーコ)の前身ブランドのSANDVIK(サンドヴィック)社が世界で初めてバイメタルの鋸刃、SANDFLEX(サンドフレックス)シリーズを販売、それまでは、高速度鋼(ハイス鋼)のみで作られた鋸刃しかなく、張力がかかると粉々に砕け、非常に危険かつ替刃を何枚も必要としていました。

SANDFLEXバイメタルは、高合金高速度鋼で作られた硬い歯先と、バネ鋼の粘りのある鋸身とを高真空電子ビーム溶接にて完全接合したもので、性質の異なる金属を組み合わせた鋸刃です。

実際に切り比べてみると、その差は歴然です。ホームセンター等で1本400～500円程度で購入できるため、保有するエアソー替刃に、バイメタルが無ければ準備する必要があります。

【表 2】



エ 鋸刃は折れても再使用できます。

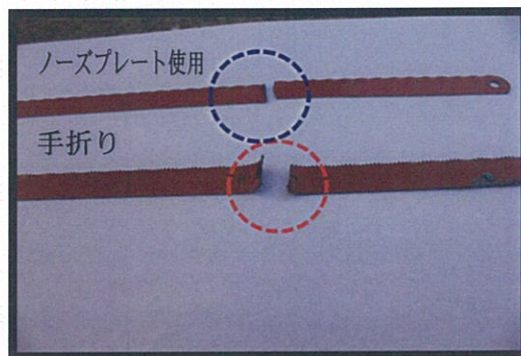
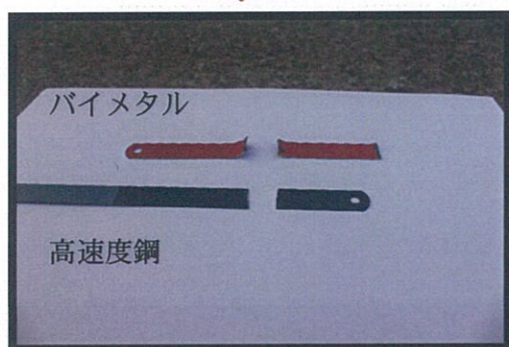
【補足】折れた鋸刃は、アッパーピストンが一番引っ込んだ状態で切断対象物にかかり、ノーズプレート先端から 1 cm 以上あれば使用可能です。

折れた鋸刃を再設定する場合、サイレンサーによって見えにくく、接続ロットやノーズプレートの際間に破片が残る場合が多い。鋸刃を固定するセットスクリューをしっかり締めても固定されない場合は、内部に破片の存在を疑い確認することが重要です。

ノーズプレートを対象物にしっかり当てて切断することが基本ですが、多くの現場では、鋸刃の長さ調整をしなければならないことが多くあります。

従来の高速度鋼製の鋸刃は、容易に手で折れますが、ハイスバイメタルは、性質の異なる金属刃が 2 枚合わさっている性質により、折った時の切断面がどうしても湾曲してしまい、場合によっては切断に支障が生じることがあります。

ノーズプレートに鋸刃を挿入して折ると、切断面の湾曲は緩和されます。

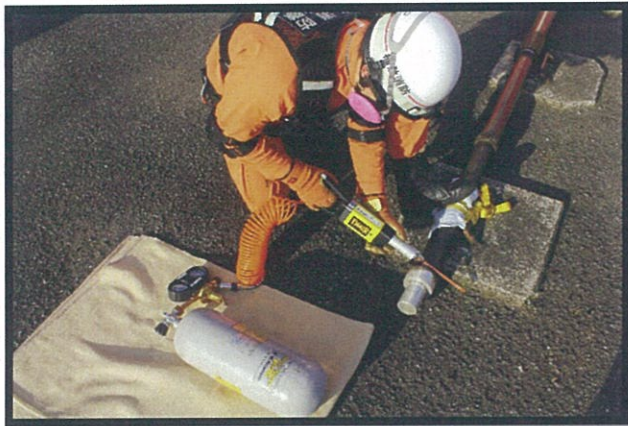


オ 替えの空気ポンペを用意しておけば、僅か2ccの専用オイルで連続3時間使用可能です。(オイル溜めカップ内のオイルは使用約10分程度で無くなりますが、オイル溜め内の「ひも」が乾くまで補充の必要はありません。)

【補足】取扱説明書には、エアーの消費量は毎分0.18m³と記載されていますが、連続3時間使用するには、空気ポンペを何本使うのでしょうか？6.8lポンペ残圧26MPaと8.6lポンペ残圧13MPaで検証しました。

【検証条件】

切断は最高速とし、パイメタルの鋸刃を使用、対象物を切断し続け空気ポンペ1本の使用可能時間を計測し算出しました。



【検証結果】

6.8lポンペ/26MPa	8分30秒
8.6lポンペ/13MPa	5分25秒

(ポンペ1本の使用可能時間)

検証結果を参考に算出すると、連続3時間使用するには6.8lポンペ残圧26MPaであれば21~22本、8.6lポンペ残圧13MPaの場合は33~34本必要となります。

エアソーは、1日の作業時間について定めた、厚生労働省通達の対象外ですが、それに基づく、1日限界作業時間は約15分ということになり、隊員交代が必須となります。

大切な事は、3時間に何本の空気ポンペを使うのか？ではなく、その現場において、エアソーを選定し使用した場合に切断完了、救出までに何本位のポンペを必要とするかを把握することです。あくまでも目安ですが、事前に準備するのとならないのでは大きな差となり、救出時間や要救助者の予後にも影響を与えることに繋がります。

3 プラスαについて

現場でのエアソー活用法を3点ご紹介します。

(1) 交通救助現場において、足がブレーキペダルに挟まった時の解除法について

私自身、過去に4、5回程度の経験を有しています。最初に経験したのは、今から15年以上前になります。ペダル切断までに30分以上を費やし、もちろん鋸刃は短くして替刃やポンペ交換も必要としました。車内は、衝突によるボディーの変形とダッシュボードにより活動スペースは極めて少なく、実際に活動していると30分という時間が何時間にも感じました。

なぜ、事故車両のブレーキペダルに足が挟まる事案が多いのでしょうか。私が思うに、人間誰しも危険を感知すると、それを避けようとする行動を無意識にとるためではないでしょうか。ブレーキが間に合わない、間に合ったとしても衝撃により踏み込んだペダルから足が外れて挟まる。いずれにしても、右足はブレーキペダルへ向かっていることから挟まる可能性が高くなると考えられます。

さらに不幸なことに、そういった場合の多くは、単に足の甲だけが挟まるのではなく、両下腿部や腹部等も挟まれていることが多いため、要救助者の容態変化に注意し救急隊と連携した救助が必要となります。

硬い炭素鋼製ペダルの挟まりで早いのは、「切る」ではなく「ずらし」であり、手順は以下のとおりです。

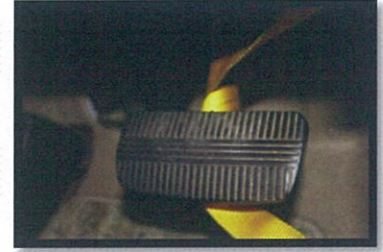
①挟まれ状況を確認



②ウェビングテープを通す



③外れ、ズレ防止で
できれば1ラウンド



④ウェビングテープの長さを
調整しスプレッターで拡張

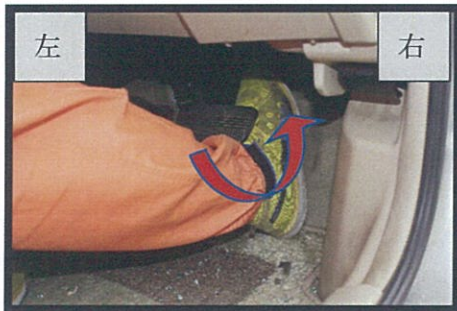


⑤ずらして救助
※ずらしは必要最小限



※三つ打ちロープでもOK
(ウェビングテープと比較すると伸び率が大きい
ため注意する。)

注意！



ペダルは、真横に移動しない。挟まれがペダルに対し右側に寄っていた場合、移動初期に、ペダル左側が下方方向へ押し込まれるので注意する。
※右側以外でも、移動初期の動きには細心の注意を払う！

「ずらし」が駄目なら「切る」!

【切断ポイント】



鋸刃先端が対象物以外に当たることで、二次災害や救出への遅れが生じる。
活動スペースが限られるため、必要であればドアを取り外す。鋸刃は、対象物へ直角には当てられない。可能であれば、ペダル幅の細い部分を狙う。



鋸刃が長すぎると、対象物にノーズプレートを当てて切断することは不可能。鋸刃は、湾曲しブレが生じ易くなるため、必ず長さ調節が必要となる。

(2) 空気呼吸器の背負い板を活用したエアソーの取扱法について

高所や法面等の足場が不安定な災害現場でエアソーを使用する場合、呼吸器の背負い板にセットして使用します。身体の右側で作業する場合は、圧力調整器が右手側にくるように設定するとエアホースが活動上支障となりません。左手側に圧力調整器を設定しても、圧力ゲージが下向きになりますが無問題で、現場状況にあった設定をすることが大切です。

※ 高所、梯上での作業では、切断対象物が身体の右側か左側かで使い分けます。搬送時の誤作動を防ぐため、圧力調整器のエアバルブは、使用前に開放するとよいでしょう。



【正面】



【背面：右側設定】



【背面：左側設定】



圧力調整器のエアバルブ開放は片手で容易にできる



(3) ドラム巻取タイプのアアホースを活用したエアソーの取扱法について

倒壊建物や瓦礫内では、資器材搬入や設定及び使用に際し、必要なスペースが限定されることが多いです。

また、狭隘空間での活動では、要救助者はもちろん救助者自身へも相当のストレスが掛かります。ごく限られたスペースを効率よく、且つ効果的に利用するためには、現場へ持ち込む資器材が非常に重要となります。今回紹介する市販ドラム巻取タイプのアアホースを使用することで、ある程度その活動障害が解消できます。

市販されているドラム巻取タイプのアアホースは様々です。長さが同一でも価格が異なり、エアソー設定圧が0.7MPaであることから、ホース耐圧1MPa以上であることを必ず確認し使用します。

エアホースに蓄光シールや反射テープを事前に貼っておくことで、暗闇や夜間活動時の目印となり、踏みつけや機器損傷防止にも繋がります。

通常設定時の使用時間は、6.8ℓボンベ残圧が2.6MPaで8分30秒、ドラム巻取タイプの30mエアホースを使用した検証では8分35秒でした。

作動時間の増加理由は定かではありませんが、少なくとも作動時間の大幅な減少とはならないはずです。

【設定要領】



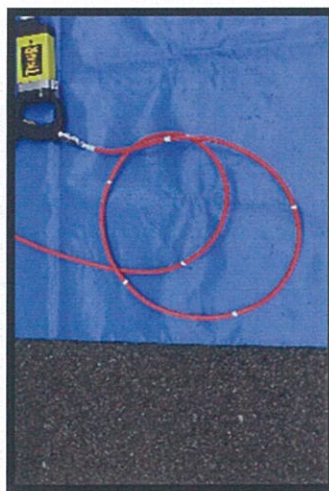
【狭隘空間】



【設定要領】



【蓄光シール】



【夜間状況】



4 終わりに

エアソーは、長年に渡り助けを求める要救助者を救出する我々消防の救助ツールとして活躍してきました。今後も、その高い性能から活躍の場は有り続けることと思います。

このような完成度が高い資器材の基本手技を身につけ、プラス α をより多く持つことで、多種多様化する災害に対応する力が向上し、身に付いていくのだと考えます。

現場の安全管理やゴーグル、防塵マスク等の個人防護装備の装着、呼称、合図などの基本は絶対であり、これを省略することは許されません。救助のABC、A「あたり前の事を」B「馬鹿にしないで」C「ちゃんとやる」の先にプラス α があることを忘れてはなりません。

今回の各種検証については、実施回数1回のみであり、この結果がすべてではありません。隊員間で検証結果を共有できれば、少なからず今後の現場活動に繋がるはずです。

※内容、データについては、株式会社 新宮商行の村山靖之氏に助言、協力を頂きました。

氏名：小松崎 肇
所属：稲敷広域消防本部
阿見消防署
拝命：平成8年4月
撮影協力：阿見消防署
第4方面特別救助隊

