

高密度タングステン合金

ヘビーアロイ ハンドブック

第3版

Heavy Alloy Handbook

タングステンが
主成分でありながら
切削加工が出来る
材料です



●目次

- タングステン合金ヘビーアロイ(HA)についてP. 2
- 製法についてP. 3
- 物理的特性P. 4～5
 - 非磁性材料(P. 4)
 - 弱磁性材料(P. 5)
- 用途別ご紹介P. 6～10
 - ①高エネルギー遮へい材(P. 6)
 - ②重錘、慣性体(P. 7)
 - ③電極(P. 7)
 - ④機械構造部品(P. 8)
 - ⑤レンズモールド(P. 9)
 - ⑥アルミダイカスト用金型部材(P. 10)
- 耐酸化性についてP. 11
- 製作限界、注意事項P. 12
- 技術プレゼンテーションの開催P. 13
- 海外に生産拠点をもちのお客様へP. 13
- お問い合わせ先P. 14

●タングステン合金ヘビーアロイ(HA)について

タングステンは、融点が3380°Cで金属中最も高く、比重も19.3g/cm³と大きい金属です。照明、自動車用などのランプや電子管のフィラメント、ヒータ、帯電電極材料や放電電極材料などに広く用いられています。しかし、一方で難加工材であり、比較的酸化しやすいなどといった問題点もあります。

当社のヘビーアロイ(HA)は、こういった問題点をカバーしながらタングステンの特性を活かし、様々な用途への応用を可能にした材料であり、以下の特長を持っています。

当社ヘビーアロイ(HA)の特長

- タングステンを主成分とし、バインダー相をニッケル・銅・鉄等で構成したタングステン基焼結合金です。
- 純タングステンと比較して、切削加工が容易なことから種々のウエイト(おもり)として広く使用されています。
- 高密度のため、放射線の遮へい能力にも優れており、放射線遮へい材料としても使用されています。
- 近年は、環境問題などから、鉛の代替材としても注目されています
- その他、この材料の持つ低熱膨張、高熱伝導、高温時の優れた機械特性を生かしてダイカスト金型部品、半導体部品、機械部品、各種電極にも使用されています。

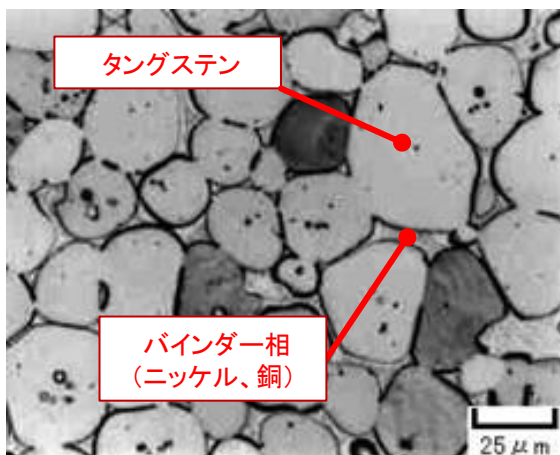


Fig. 「ヘビーアロイHAC2」の内部組織写真



Fig. ヘビーアロイ製品例

●製法について

高度な 粉末冶金技術 + 最新の製造設備 ⇒ 高品質の創造

粉末

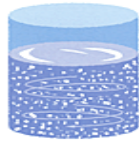
粉末混合

粉末プレス

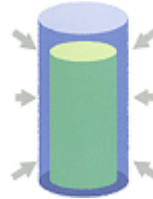
予備焼結



タングステンをはじめ、さまざまな高純度の粉末があります。



高純度の粉末を所定の割合で混合して、用途に応じた原料粉末をつくれます。



プレスバインダー添加した粉末を高圧力で押し固めます。



電気炉で昇温させて、プレスバインダーを除去し、チョコクのような固まりとします。

本焼結

中間検査

機械加工

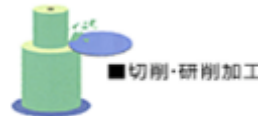
出荷検査・出荷



特殊な雰囲気の中で高温で焼いて緻密にします。このとき、数%～10数%縮小します。



加工前に材料の確認を行います。



刃物による切削加工、砥石による研削加工、電気を使った放電加工などによって、製品形状に仕上げていきます。



材料特性検査、寸法検査、内部品質検査など多岐にわたる厳密な検査を経て、お客様に十分満足していただける製品だけを提供します。

●物理的特性(非磁性材料)

当社のタングステン合金ヘビーアロイ(HA)は、W-Cu-Ni系非磁性材料と、W-Fe-Ni系弱磁性材料とに分けられます。熱・電気特性や電子部品用途など非磁性が必要な用途には、下記材料をお勧めします。

非磁性材料の物理的特性

W-Cu-Ni系 電子部品用途などで磁性NGの用途

材料名		HAC1	HAC2	HAC1.5	HAC9
組成 (wt%)		W-2Ni-1Cu	W-4Ni-2Cu	W-3Ni-1.5Cu	W-3Ni-6Cu
密度 (g/cm ³)		18.4	17.8	18.1	17.1
電気伝導率 (IACS%)		23	19	21	22
硬度	HRB	108	103	-	-
	HRC	31	32	30	27
抗折力 (MPa)		1100	1200	1000	1100
引張強さ (MPa)		700	670	660	770
伸び (%)		0.5	1.0	2.0	3.0
ヤング率 (GPa)		370	365	-	-
熱膨張率 (×10 ⁻⁶) RT~850°C		5.1	5.8	-	6.0
熱伝導率 (W/m・K)		100	103	-	-

(上記数値は代表値であり、保証値ではありません)

●物理的特性(弱磁性材料)

次にW-Fe-Ni系弱磁性材料の物理的特性を下表に示します。W-Fe-Ni系材料の機械的強度は鉄の2倍以上あり、強度が必要な用途や半導体関連部品などに使用されています。

弱磁性材料の物理的特性

W-Fe-Ni系 機械強度が必要な用途

材料名	HAF1	HAF2	HAX1	HAF0.5	HAF1.5
組成(wt%)	W-2Ni-1Fe	W-5Ni-2Fe	W-Ni-Fe- α	W-1Ni-0.5Fe	W-3Ni-1.5Fe
密度(g/cm ³)	18.4	17.4	18.0	18.6	18.0
電気伝導率(IACS%)	—	—	—	—	—
硬度(HRC)	29	34	31	30	30
抗折力(MPa)	1400	1000	1400	1400	1400
引張強さ(MPa)	900	600	900	730	890
伸び(%)	12.2	1.0	10.0	10	15
ヤング率(GPa)	375	365	370	370	—
熱膨張率($\times 10^{-6}$) RT~850°C	5.3	5.6	5.3	4.8	—
熱伝導率(W/m·K)	77	82	70	—	—

(上記数値は代表値であり、保証値ではありません)

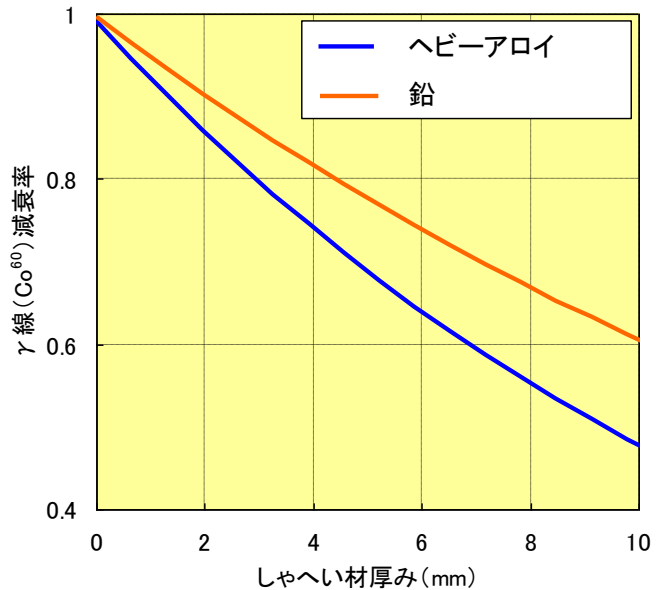
当社タングステン合金については、お客様のニーズに合った特性の材料をご提案させていただきます。また、ご要求の特性に応じて材料をカスタマイズすることも可能ですので、お気軽にご相談下さい。

●用途別ご紹介

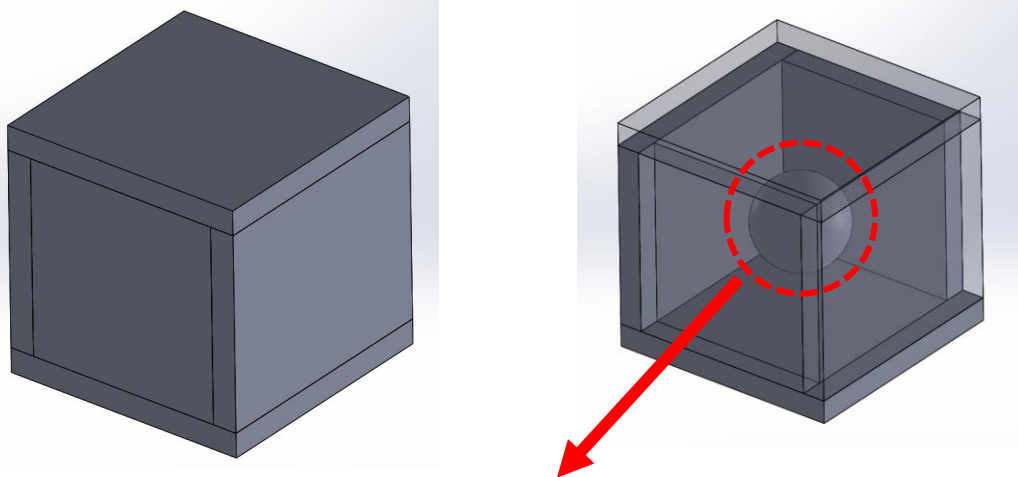
①高エネルギー遮へい材(放射線の遮へい能力)

ヘビーアロイの放射線に対する遮へい能力について、鉛との比較評価を行いました。右のグラフはヘビーアロイと鉛のそれぞれの厚さ γ 線(Co60)の減衰率変化をそれぞれ示したものです。

今回の評価で対象とした γ 線(Co60)は、原子力発電所等で問題となる、比較的高いエネルギー領域の放射線です。



結果から、例えば厚み約3mm、7mmのヘビーアロイはそれぞれ厚み約4.5mm、10mmの鉛相当の遮へい性能を有していることが分かります。つまり、 γ 線(Co60)に対し、ヘビーアロイは鉛の1.5倍程度の遮へい能力を持っていることになります。



遮へいが必要な電子部品など

Fig. 放射線を遮へい用格納容器(イメージ)

●用途別ご紹介

②重錘、慣性体

ヘビーアロイは高密度であり、機械加工性、機械的強度に優れていることから、エンジンのクランクシャフトなどの回転装置に使用されるカウンターウェイト、 balancer材等として使用可能です。



Fig. ヘビーアロイ製品例(錘)

③電極

精密機械加工が容易で、機械的強度に優れていることから抵抗溶接電極などの各種電極材に使用されています。特に「タングステンを使用した場合は欠損する。モリブデンに変えることにより欠損はしなくなったが摩耗が早い」といった場合には、ヘビーアロイが有効です。またハンダメッキ銅線を溶接する際のワイヤーチャック電極として、従来の銅合金電極に比べて大幅に寿命が改善された実績があります。



Fig. ヘビーアロイ製品例(電極)

●用途別ご紹介

④機械構造部品

タングステンは、切削加工が困難であり、ダイヤモンドホイール等による研削加工や放電加工をする必要がありますが、ヘビーアロイはタングステンを主成分としながら、超硬切削工具による加工が可能な材料です。下記写真やイラストのようなフライス加工やエンドミル加工、タッピング等により、用途に応じた様々な形状への加工や刃立加工も可能です。また、機械的強度に優れていることから機械構造部品にも適しています。

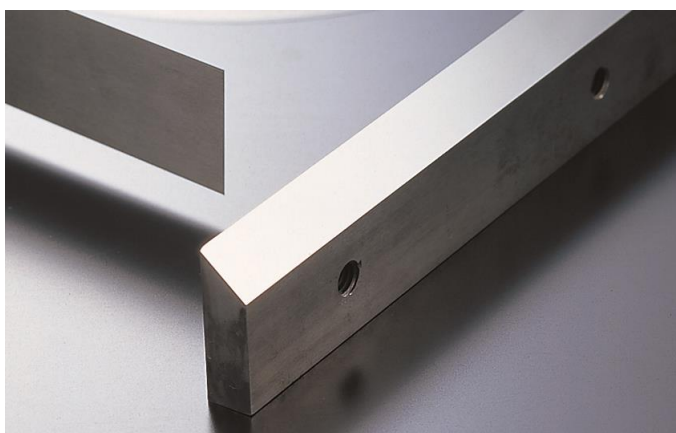
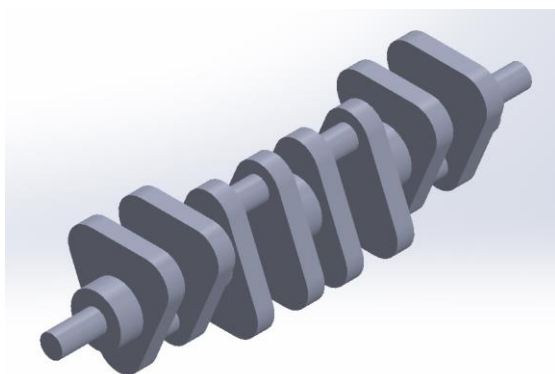


Fig. ヘビーアロイ製品例(機械構造部品)

●用途別ご紹介

⑤レンズモールド

車載用、監視用等で注目をあびている非球面ガラスレンズ製造工程には超硬合金、セラミックス等が使用されています。またガラスレンズ成形機において、成形モールドを保持するプレートや型締めを行うボルトにヘビーアロイが使用されています。

当社は、世界で初めてバインダーレス超硬を商品化しました。現在でも、世界最高品質の鏡面加工性を持つ超硬合金を製造しております。

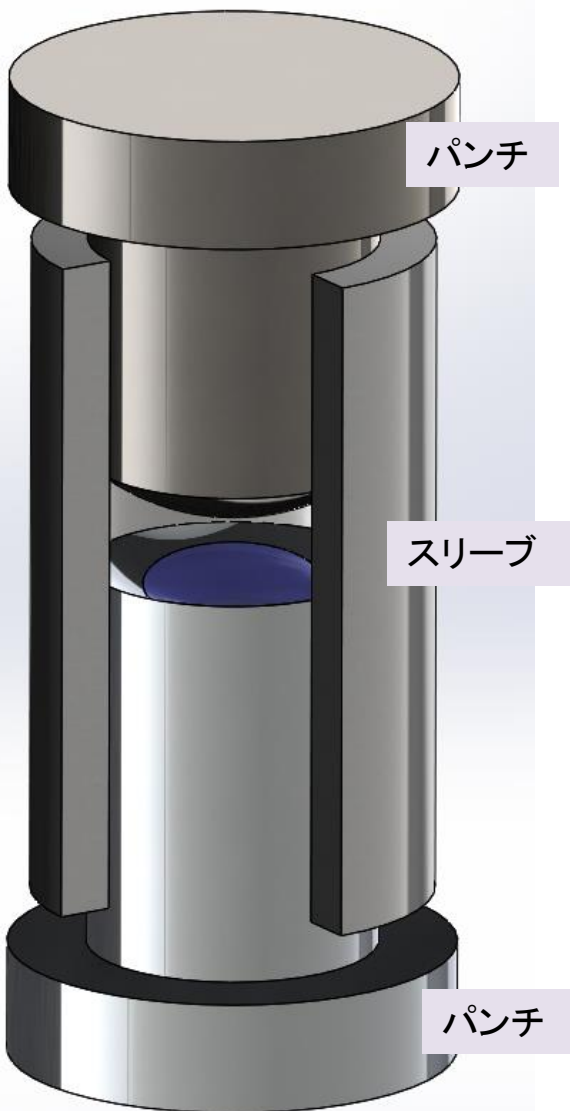


Fig. レンズ成形の模式図



Fig. ヘビーアロイ製ボルト



Fig. ヘビーアロイ製モールドホルダー
(中部大学 鈴木教授ご提供)

●用途別ご紹介

⑥アルミダイカスト用金型部材

ヘビーアロイは、一般的にアルミダイカスト用金型部材として使用されるSKD材料よりも耐溶損性に優れています。特に、ヘビーアロイの表面を炭化処理した「AODヘビーアロイ」は更に耐溶損性に優れています。

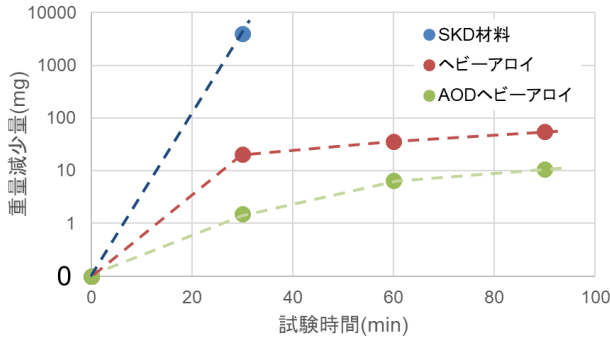


Fig. アルミ溶湯を用いた溶損試験結果

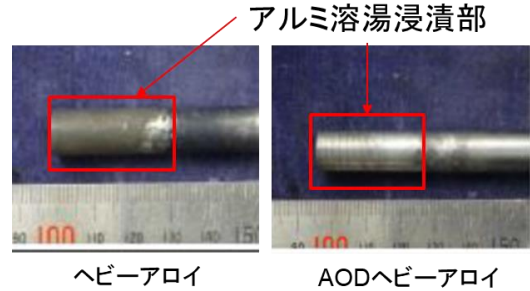


Fig. 90min浸漬後の試験片外観写真

また、拡散接合技術(母材を溶融させることなく加熱・加圧保持し、接合面を横切って接合界面の原子を拡散させ、金属学的に完全な接合部を得る技術)の応用により、金型内部に自由な冷却用水路の設計が可能となります。さらに、接合部は気密性が高く、水漏れの心配もありません。はめ込み中子、鑄抜きピンなどの部材に最適です。

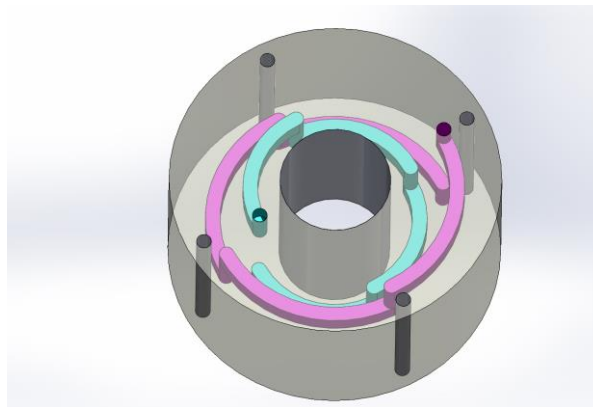


Fig. 冷却用水路イメージ

(  : 冷却用水路)

●耐酸化性について

タングステンは、徐々に酸化して光沢を失います。極端に錆びてぼろぼろになるようなことは通常はありませんが、高温多湿、結露、手垢などの汚れなどの条件があると、酸化が加速されます。またタングステンは、約400℃から酸化が始まり、700℃でWO₃を形成し、急激に酸化します。一方で、ヘビーアロイの中でもHAX1(W-Ni-Fe-α)は、タングステンを主成分としながらもある程度の耐酸化性を有しており、耐酸化性に優れた材料です。

Fig. 1はタングステン、モリブデンと各種ヘビーアロイの酸化条件下(大気中700℃×3hr)における酸化増量を比較した結果で、ヘビーアロイの中でHAX1は最も耐酸化性を有していることが分かります。またFig. 2にHAF1の各温度における酸化増量の変化を示します。

このようにヘビーアロイは、高温酸化し難い特性を生かし、高温条件下で使用されるダイカスト金型部品や半導体関連部品の分野で実績を上げています。

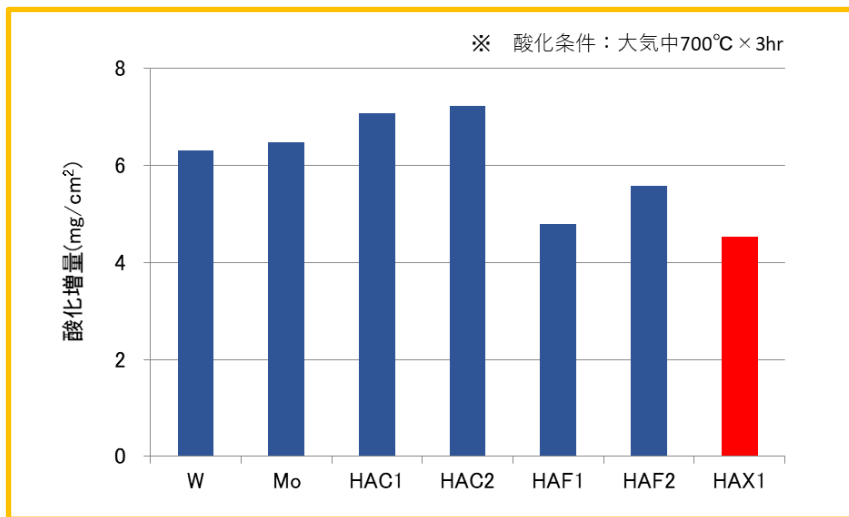


Fig. 1 各材料の酸化増量比較

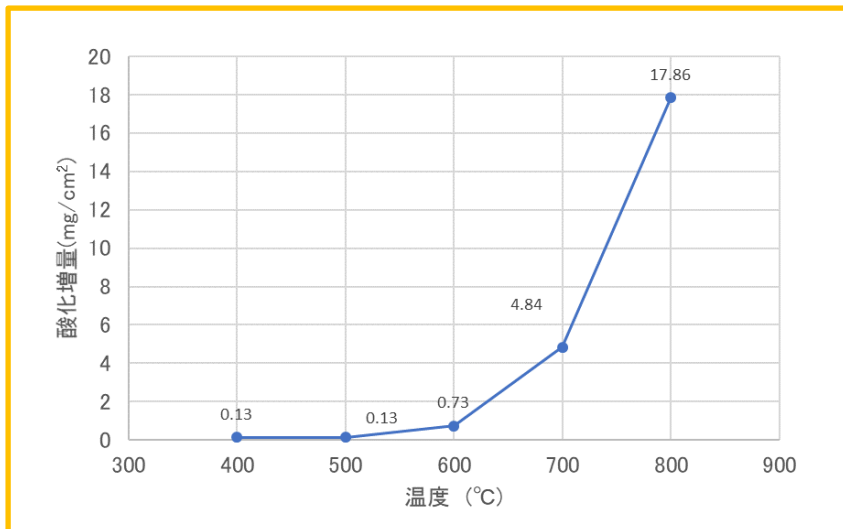
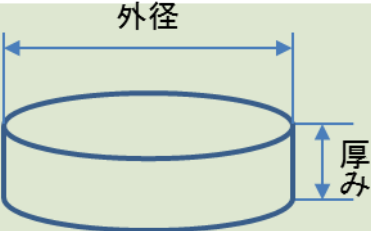

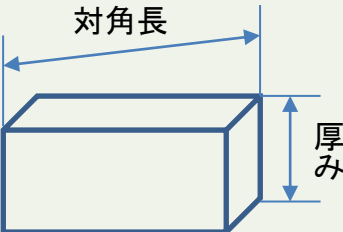
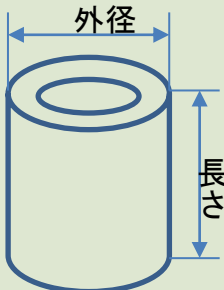


Fig. 2 HAF1 温度と酸化増量の関係

●製作限界、注意事項

当社のヘビーアロイ製品は受注生産です。製作可能な最大サイズと実績の最大サイズを下記に示します。

形状	製作可能 最大サイズ (mm)	実績最大 サイズ (mm)	
	外径: $\phi 350$ 最大重量 50Kg/個	外径: $\phi 350$ 厚み: 30	製作可能なサイズは材料、 形状によって変わる場合があ りますので、お問い合わせ下 さい 
	対角長: 350 最大重量 50kg/個	対角長: 300 厚み: 20	
	外径: $\phi 350$ (肉厚5mm以上) 最大重量50kg/個		

上記以外のサイズでも、

- 実績以上の大型品については、組合せなど設計から検討、対応します
- 電子部品で小さなサイズ部品なども検討させていただきます

～ お気軽にご相談下さい。お待ちしております ～

●技術プレゼンテーションの開催

タングステン合金ヘビーアロイハンドブックでご紹介いたしました、当社技術に関するプレゼンテーションを貴社でも開催します。お気軽にお問い合わせ下さい。

●海外に生産拠点ををお持ちのお客様へ

中国での現地調達などのご用命は、
『上海恩悌三義実業发展有限公司』
がサポートします

- 中国に生産拠点ををお持ちのお客様には、当社100%子会社の『上海恩悌三義実業发展有限公司』がサポートします。
- 『上海恩悌三義実業发展有限公司』が当社製品を中国に輸入し、人民元決済にて対応可能です。

お問い合わせは下記まで

中国上海市闵行区鶴路839弄39号

TEL 86-21-6401-7576 / FAX 86-21-6401-7584 (日本語対応可)

WEB: <http://www.shanghai-iss.com/>

中国以外の拠点については、弊社の海外営業推進室が対応します。

Tel: +81-(0)92-415-5507 / +81-(0)92-415-5513

●お問い合わせ先

URL <http://www.nittan.co.jp/>

◆本社

〒812-8538

福岡市博多区美野島1丁目2番8号

TEL 092-415-5500(代表) / FAX 092-415-5511(代表)

◆東京事務所

〒101-0021

東京都千代田区外神田6丁目13番10号 プロステック秋葉原4階

TEL 03-5812-2481 / FAX 03-5812-2484

◆大阪事務所

〒532-0003

大阪市淀川区宮原4丁目3番12号 新大阪明幸ビル3階

TEL 06-6152-8577 / FAX 06-6152-8614

◆刈谷事務所

〒448-0027

愛知県刈谷市相生町1丁目31 第5セントラルビル 5階 B号室

TEL 0566-45-5333 / FAX 0566-45-5334

◆基山事務所

〒841-0203

佐賀県三養基郡基山町大字園部3173番地2

TEL 0942-81-7760 / FAX 0942-81-7712

TEL 0942-50-0050 / FAX 0942-81-7713

ヘビーアロイハンドブック

2017年 8月 初版発行

2019年 6月 第2版発行

2019年11月 第3版発行