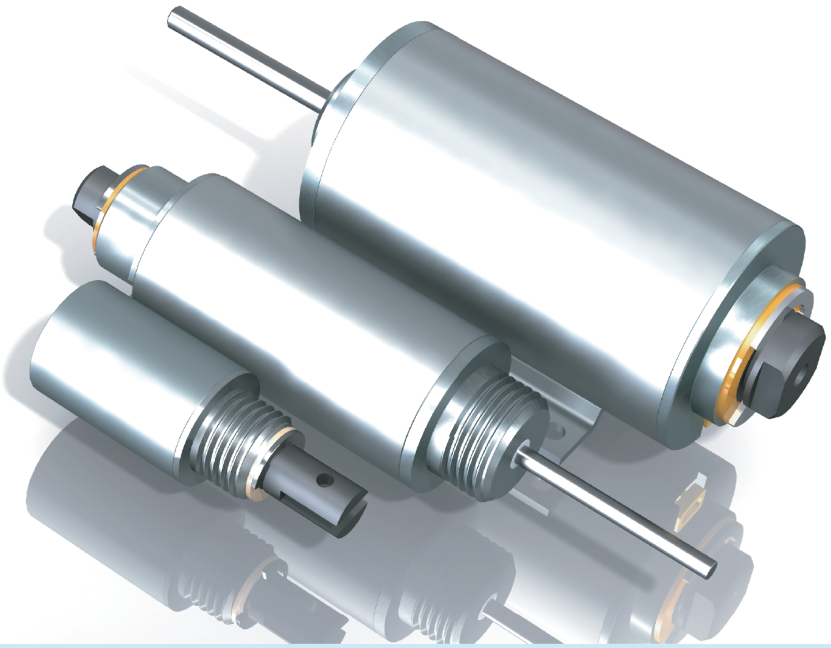
CAT.No.X-162-2.1

SS 型スーパーストロークソレノイド

SS Series Super Stroke Solenoids



構造特許登録済み

新規開発品の SS シリーズは、従来ソレノイドで駆動することが考えられなかった、ロングストロークでの使用が可能なソレノイドです。

従来のチューブラソレノイドの特長をそのまま生かし、特許技術による特殊形状の補助磁極を設けることでロングストローク域での推力を大幅に向上させました。

長くそしてフラットな推力特性はソレノイドの新たな分野への応用を可能とします。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料に記載されている技術情報は、当社ソレノイドの仕様、特性図、外形寸法図、代表的な動作、ソレノイドの選定及び取扱い上の注意事項などについて記載した資料です。

2. 本資料に記載されている参考回路図は、当社ソレノイドの性能を十分にご理解していただくためのものであり、出力特性、温度特性、その他諸特性の保証、公的機関の定める特性、安全性を保証するものではありません。

3. 本資料に記載されている当社ソレノイドは、一般的電子機器及び一般産業用のソレノイドです。お客様にて採用されるシステムの重要度に応じた安全性及び信頼性を確保できるようご配慮ください。ご不明な点については当社営業窓口にご照会ください。

4. 誤動作や事故が直接人体や生命を脅かす恐れのある極めて高い信頼性、安全性が要求される用途（原子力制御用、航空宇宙用、交通機器用、ライフサポート関連の医療機器用など）には、使用しないでください。ご不明な点については当社営業窓口にご照会ください。

5. 直接ソレノイドに手を触れないでください！電源投入時には、可動部で指など挟まれることがあります。また、通電中及び停止直後は高温になっている部分があり、火傷の危険があります。

6. ソレノイドは、入力ラインにヒューズが内蔵されていません。ソレノイド故障時には発煙・発火の危険がありますので、入力ラインに必ずヒューズを挿入して使用してください。

7. 本資料に記載されている技術情報、当社参考回路図の使用に起因する損害または特許権その他の権利の侵害に関して、当社は一切その責任を負いません。

8. 本資料によって当社及び第三者の知的財産権、その他の権利に対する保証または実施の許諾を行うものではありません。

9. 本資料に掲載されている当社ソレノイドは、輸出貿易管理令別表第1の1の項から15の項の特掲品目とは関係なく、リスト規制に対しては対象外です。ただし、輸出貿易管理令別表第1の16の項の特掲品目にあたり、キャッチオール規制に対しては対象品となりますので、当社ソレノイドを採用されるシステムが、外国為替および輸出貿易管理令で規制される貨物又は技術に該当する場合、それを輸出するときには同法に基づく輸出許可が必要となることがあります。

10. 本資料に掲載されている当社ソレノイドの仕様、寸法などは特性向上のため予告無く変更する場合があります。ご注文の際は必要に応じ当社営業窓口にご連絡いただき、個別製品の最新仕様書をご参照ください。

11. 本資料の一部または全部を当社に無断で転載または複製することを堅くお断りします。

お問い合わせ先　新電元メカトロニクス（株）　TEL 042-971-6212
FAX 042-971-6218

目次

1. SS シリーズの特長と使用方法

SS シリーズの特長	4
位置および推力制御	5
ディザ	5
ヒステリシスについて	6
推力特性について	6
対向バネでの位置決め	7
コイル定格表の表示	7
一般特性	8
選定の仕方	8
ご注文に際して	8
銘板表示	8

2. コイル定格表 9

3. ストローク ー 推力特性

S75SS,S100SS	10
S125SS,S150SS	11

4. 電流 ー 推力特性

S75SS	12
S100SS	13
S125SS	14
S150SS	15

5. 外観図

S75SS	16
S100SS	17
S125SS	18
S150SS	19

SS シリーズの特長と使用方法

■ 標準型に比較して大幅に長いストロークを駆動可能です。
■ リニア型ソレノイドの特徴である最終位置付近での推力の急激な立ち上がりがありません。
このため、小ストローク付近では標準型より推力の絶対値は下がります。
■ 有効ストローク内での推力変化が比較的少なくなっています。

● SS シリーズの特長

これらの特長から通常のリニア型とは異なる使用方法が可能となります。

長い距離の駆動が可能なことは推力曲線から明らかですが、最終位置付近での急激な推力上昇が無いことで、作動音が抑えられ、衝撃も少なくなります。

下図は S75 標準型と S75SS 型のストローク－推力特性を示したものです。

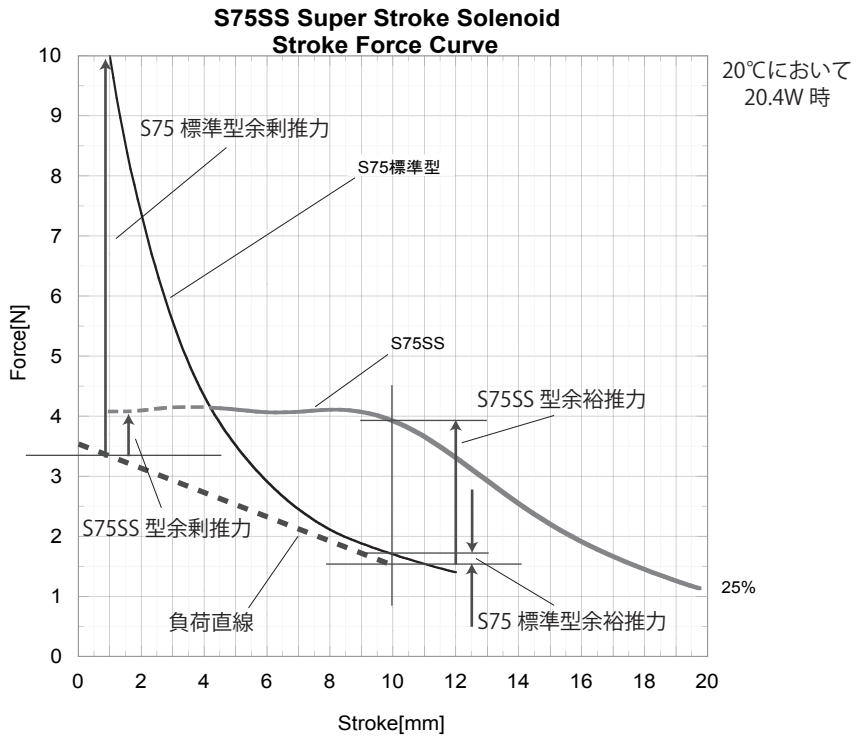


図 1

S75 標準型と S75SS 型との特性の違いが示されています。ストロークの長い領域で SS 型が有利なことがわかります。ここで S75SS 型の破線の部分は標準型より劣る領域です。

仮に起点を 10mm とした、破線の直線で示すような負荷を想定します。このとき標準型においては余裕が 0.2N であるのに対して S75SS 型では 2.4N もの余裕推力があります。一方吸引最終点付近の 1mm 点では、標準型では 6.7N もの余剰推力があるのに対して S75SS では 0.8N となっています。

負荷の性質にもよりますが、負荷を駆動する場合に、作動開始付近で最も大きな駆動力を必要とします。標準型に見られるようなストロークの移動に伴って急激に上昇する形では無駄なことがあります。SS シリーズのように全域で平坦な推力特性をもっていれば発生推力が有効に使用できます。

● 位置および推力制御

平坦な推力特性は、簡易的な位置制御を可能とします。比例ソレノイドほどの精度は望めませんが同様の考え方で使用することが可能です。通電電流と発生推力の関係が直線的ですので、電流を制御することで推力を精度よくコントロール可能です。

位置制御には、対向バネと発生推力とのバランスで位置決めを行ないます。通電時間によって使用可能なバネの強さが異なってきますので慎重に選定してください。位置決め精度は対向バネのバネ定数が大きいほど高くなりますが、前述のように電流が連続定格を超えない範囲内に抑えなければなりませんので、何らかの位置帰還を行なうのが位置精度、省電力の面から実用的です。負荷位置に比例する電気出力が得られれば位置信号である必要はありません。結果的にクローズループになれば問題無く使用可能です。

位置検出センサを用意して帰還すれば位置制御が可能ですが、比例ソレノイドと異なり、軸受けの性能が限定されていますので、ヒステリシスが大きくなりがちです。駆動電流には振幅が大きめで周波数の低めのディザを加えると精度の向上が望めます。

最終ストローク付近では位置保持能力を考慮して、若干の推力上昇分を残しています。比例制御の場合にはこれが問題となる場合があります。このときにはこの分を使用しないようにプランジャにワッシャを追加してください。このワッシャは非磁性体である必要があります。標準ではこの位置にウレタンゴムまたは樹脂製の緩衝板が挿入してあります。外観図中にはギャップワッシャと表示しています。

なお、このワッシャを外した状態で通電したり、プランジャを強く押したりしないで下さい。可動部と固定部が接触して傷がつくと性能に影響することがあります。

推力がストロークの変化に対して直線的なため、駆動電流を一定に保てば仮にストロークが変化しても発生推力は変化しません。負荷に対して一定の圧力を与えたいときには制御が簡単です。一定圧でのクランプ、物体のハンドなどに応用が可能です。

● ディザ

SS シリーズは直流ソレノイドですから駆動電流は基本的に直流電流です。この電流に一定周期の変動を加えて使用する事で、可動部に微振動を与え、軸受けで発生する摺動抵抗の減少を図る方法です。使用するソレノイドの形式や負荷の性質によって最適な周波数と振幅は大幅に変化します。
また、可動部の発生する振動が負荷に影響しない範囲を選択する必要がありますので、決定には実負荷による確認が必須となります。通常であれば数十 Hz から数百 Hz 程度、振幅は駆動電流の平均値の 50% 以下程度が目安です。

過度に与えると軸受け寿命の低下につながります。必要最小限に抑えてください。

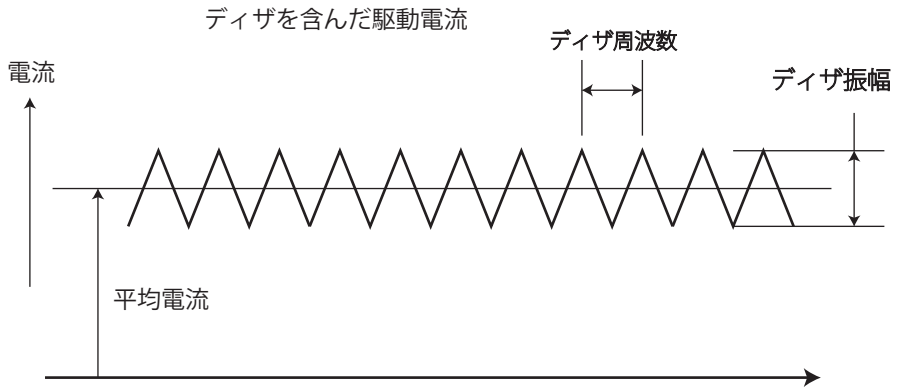


図 2

● ヒステリシスについて

対向バネと発生推力とのバランスによる位置決めを行なうとき、電流を増していくと静止点が移動していきます。最大電流点まで移動した後、電流を徐々に減少させたとき、上昇時と下降時で値がずれることがあります。この差をヒステリシスと呼び全ストロークとの比率で表します。

プランジャ位置を変化させずに、電流で発生推力を制御するような使用方法でも同じように発生します。

発生原因は、軸受け等で発生する摺動損失が支配的ですが、磁気的な原因に起因する部分もあります。

SS シリーズではプランジャの摺動部にフッ素樹脂コーティングを施すことで摺動抵抗を下げていますが、本格的な比例ソレノイドに比較すれば不十分です。この対策には、駆動電流にディザを重畳するのが簡単で効果が望めます。

$$\text{ヒステリシス}\ (\%) = \frac{\Delta X}{X} \times 100$$

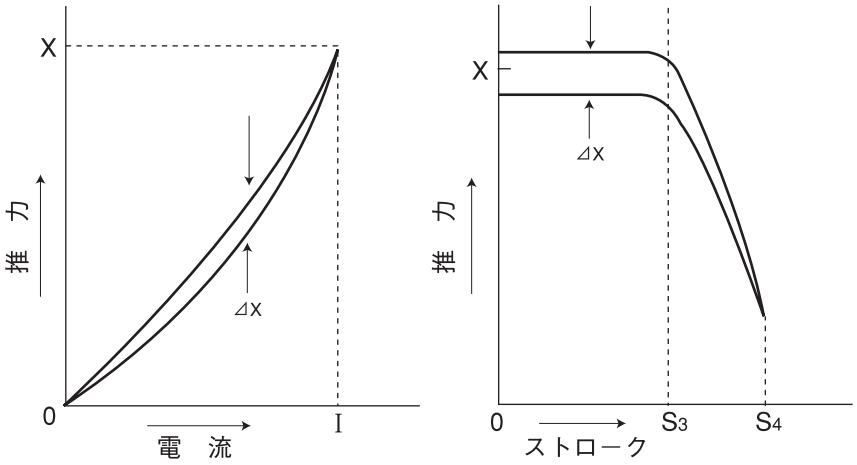


図 3

● 推力特性について

ストローク・推力と、電流・推力について次ページ以降に掲載しています。

ここで、ストローク・推力については製造上発生が予測されるバラツキを考慮した、最低保証値としてあります。通常の負荷を駆動する場合にはこのカーブを参照して条件を決めてください。

位置制御等の際に参考となる、電流・推力特性については参考としてご覧下さい。この値は保証値ではありません。実際にはこの値を下回ることも予測されますのでご注意ください。

また、定電流駆動する場合には定格電力を超えないように充分注意してください。コイルは温度上昇と共に抵抗値が高くなりますので、一定電流での駆動の場合には温度上昇と共に消費電力が増していきます。図中の連続定格表示は 20℃の時の値です。

なお、S75SS,S100SS,S125SS は 12V 連続定格品、S150SS は 24V 連続定格品のデータです。他のコイル仕様の場合には連続定格指示線をその仕様に換算してご覧下さい。

● 対向バネでの位置決め

ソレノイドの発生推力と対向バネをグラフにすると図 4 のようになります。バネとソレノイド推力は極性が逆になりますが、見やすくするために重ねてあります。ここで i1、i2、i3 は駆動電流の大きさです。

電流が流れていなければ、プランジャは復帰バネによってストローク最大位置まで戻されています。電流 i3 を流すとソレノイドの発生推力とバネ力が均衡する *p3* で静止します。電流 i2 を流せば同様に *p2* で静止します。i1 を流せば *p1* というように電流によって静止位置を制御できます。

ここで注意が必要なことは、最少位置、ここでは *p1* になりますが、ここでの通電時間 i1 が長時間になることが予測される場合には、必ず連続定格電圧・電流以下にしてください。コイルの焼損に至ります。短時間の間、定格を超えることは問題ありませんが、平均で定格電力を超えないようにする必要があります。コイル仕様は別表をご参照下さい。

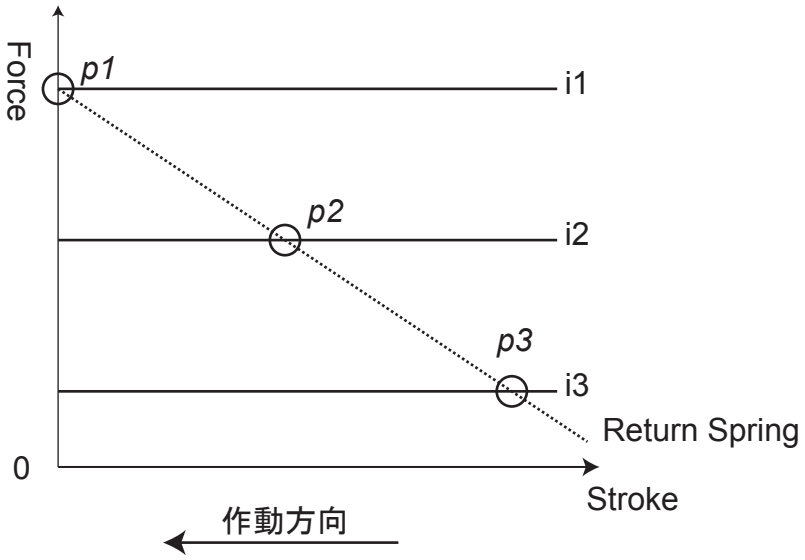


図 4

● コイル定格表の表示

コイル定格電圧は、12V、24V、48V、96V のものが用意してあります。

この電圧は連続通電が可能な値ですが、短時間であればこれを超える電圧での通電が可能です。ソレノイドの発生推力は通電電流に比例しますので、より大きな推力が得られることになりますが、平均電力は連続定格の値に抑える必要があります。ここで次式で算出される作動周期のうち、代表的な値を定格表に掲載しています。 この場合でも最大通電時間は定格表記載の時間以内にしてください。これ以上の場合にはコイル焼損に至ります。

アンペアターン

コイルに通電する電流とコイル巻線の巻き回数の積をアンペアターンといいます。 ソレノイドの発生推力は、このアンペアターンに比例しますので、大きいほど推力は大きくなりますが、コイルの温度上昇や磁極の磁気飽和などで上限が制限されます。SS シリーズの場合には、定格表に記載された作動周期 10% 以上の場合には効率が落ちますのでこれ以上での使用はお勧めできません。

$$\text{作動周期} = \frac{\text{ON 時間}}{\text{ON 時間＋OFF 時間}} \times 100\%$$

● 一般特性

絶縁階級	E 種（120℃） 但し、リード線は A 種（105℃）
絶縁耐圧	AC1000V 50/60H z 1 分間 （常温、常湿）
絶縁抵抗	DC500V メガーにて 100MΩ以上 （常温、常湿）
期待寿命	100 万回

寿命は負荷や使用頻度等によって大きく左右されますので、ご使用時必ず実負荷で確認されることをお勧めします。

● 選定の仕方

SS ソレノイドを選定する場合は、下記の内容を決めて下さい。

1) 吸引力

負荷を動かすのに必要な吸引力に対し温度変化、電圧変動を見込んだ安全係数 1.5 を乗じて下さい。

2) 作動周期

使用する ON 時間と OFF 時間から求めて下さい。

但し、作動周期には最大 ON 時間が決められていますのでご注意下さい。

3) ストローク

必要なストロークを決めて下さい。

4) 使用電圧

コイルに印加される直流電圧を決めて下さい。

ソレノイドの推力はコイル温度の影響を受けます。詳細は当社の総合カタログ、または当社のホームページをご参照ください。

http://smt.shindengen.co.jp/

● ご注文に際して

SS ソレノイドをご注文いただく際には、コイル定格表に記載された形式番号をご指定下さい。

● 銘板表示

銘板は下記のように表示しております。

○　カタログ品

型式番号　＋　製造ロット　※

〔表示例〕　S−1012SS. 1501

○　特殊品

カタログ記載と一部でも寸法等が異なる場合は、全て特殊品として個々のパート No. を表示しております。

パート番号　＋　製造ロット　※

〔表示例〕　M150323SS. 1501

※　製造年週　（西暦下 2 桁と週番）

コイル定格表

S75SS
3D CAD

作動周期　（%）			連続	間欠		
			100%	50%	25%	10%
最大ON時間　（秒）			∞	180	20	5
20℃における電力　（W）			5.1	10.2	20.4	51
20℃におけるアンペア・ターン			646	914	1292	2043
形式	抵抗（Ω）	コイル巻数	電圧［V DC］			
S-0712SS	30.9	1722	12	17	24	38
S-0724SS	110	3060	24	34	48	76
S-0748SS	435	6214	48	68	96	152
S-0700SS	1815	12210	96	136	192	304

S100SS
3D CAD

作動周期　（%）			連続	間欠		
			100%	50%	25%	10%
最大ON時間　（秒）			∞	290	26	6
20℃における電力　（W）			8.5	17	34	85
20℃におけるアンペア・ターン			983	1390	1966	3109
形式	抵抗（Ω）	コイル巻数	電圧［V DC］			
S-1012SS	17	1392	12	17	24	38
S-1024SS	66	2686	24	34	48	76
S-1048SS	260	5380	48	68	96	152
S-1000SS	1170	11400	96	136	192	304

S125SS
3D CAD

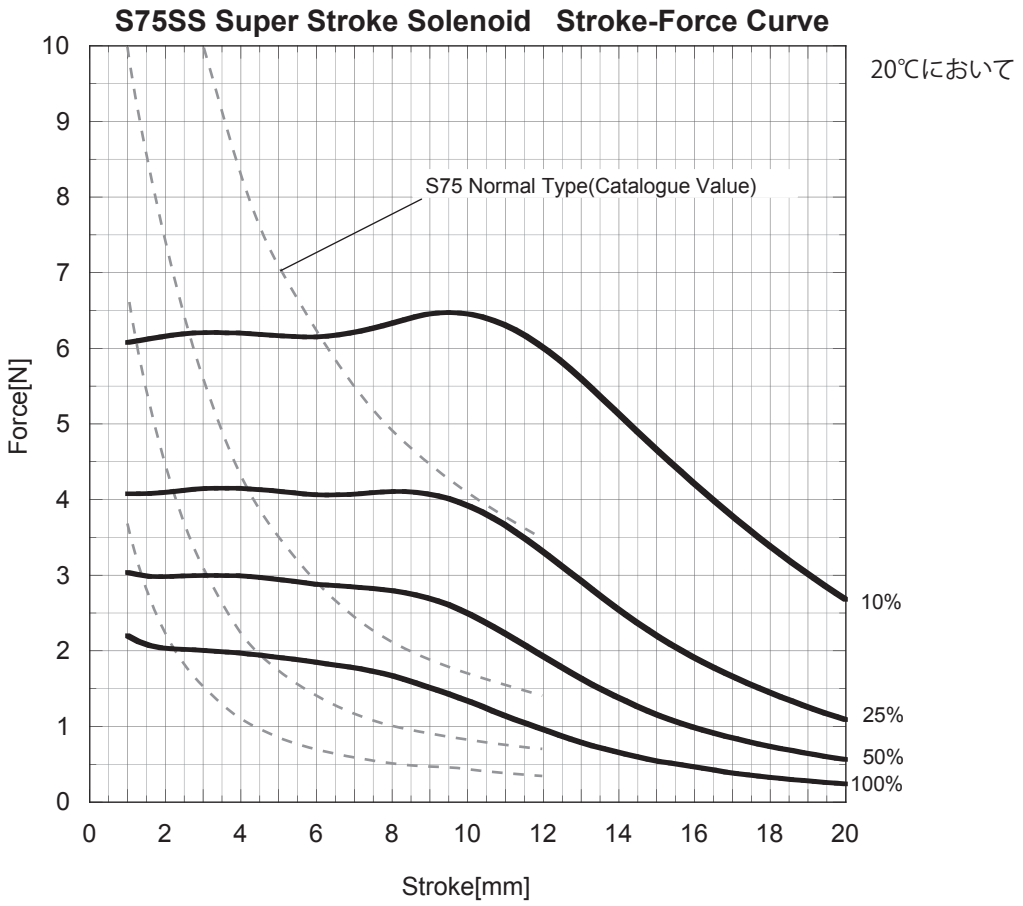
作動周期　（%）			連続	間欠		
			100%	50%	25%	10%
最大ON時間　（秒）			∞	310	48	14
20℃における電力　（W）			10.4	20.8	41.6	104
20℃におけるアンペア・ターン			1335	1888	2670	4222
形式	抵抗（Ω）	コイル巻数	電圧［V DC］			
S-1212SS	14	1540	12	17	24	38
S-1224SS	55	3060	24	34	48	76
S-1248SS	214	5992	48	68	96	152
S-1200SS	900	12200	96	136	192	304

S150SS
3D CAD

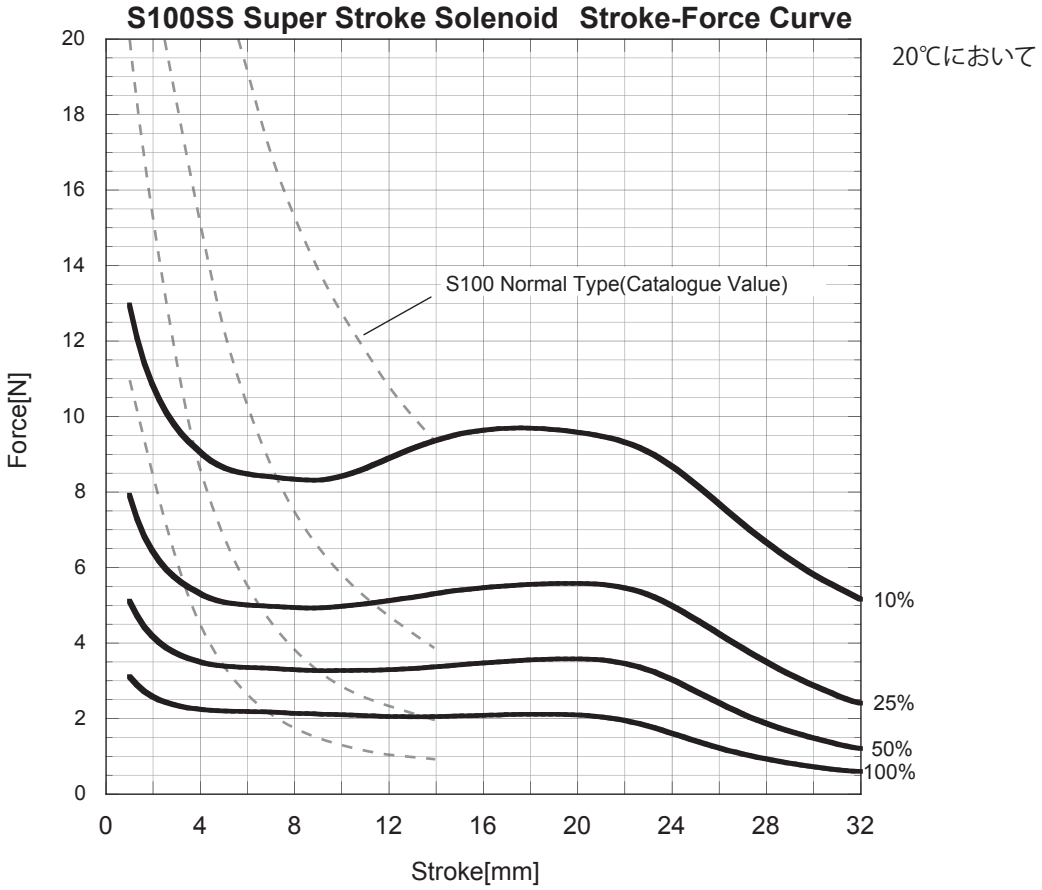
作動周期　（%）			連続	間欠		
			100%	50%	25%	10%
最大ON時間　（秒）			∞	330	80	20
20℃における電力　（W）			10	20	40	100
20℃におけるアンペア・ターン			1360	1923	2720	4300
形式	抵抗（Ω）	コイル巻数	電圧［V DC］			
S-1512SS	14.9	1712	12	17	24	38
S-1524SS	58.4	3322	24	34	48	76
S-1548SS	224	6360	48	68	96	152
S-1500SS	871	12400	96	136	192	304

放熱板なし
作動周期＝ON時間／(ON時間＋OFF時間)×100
※抵抗は20℃の値（±10%）

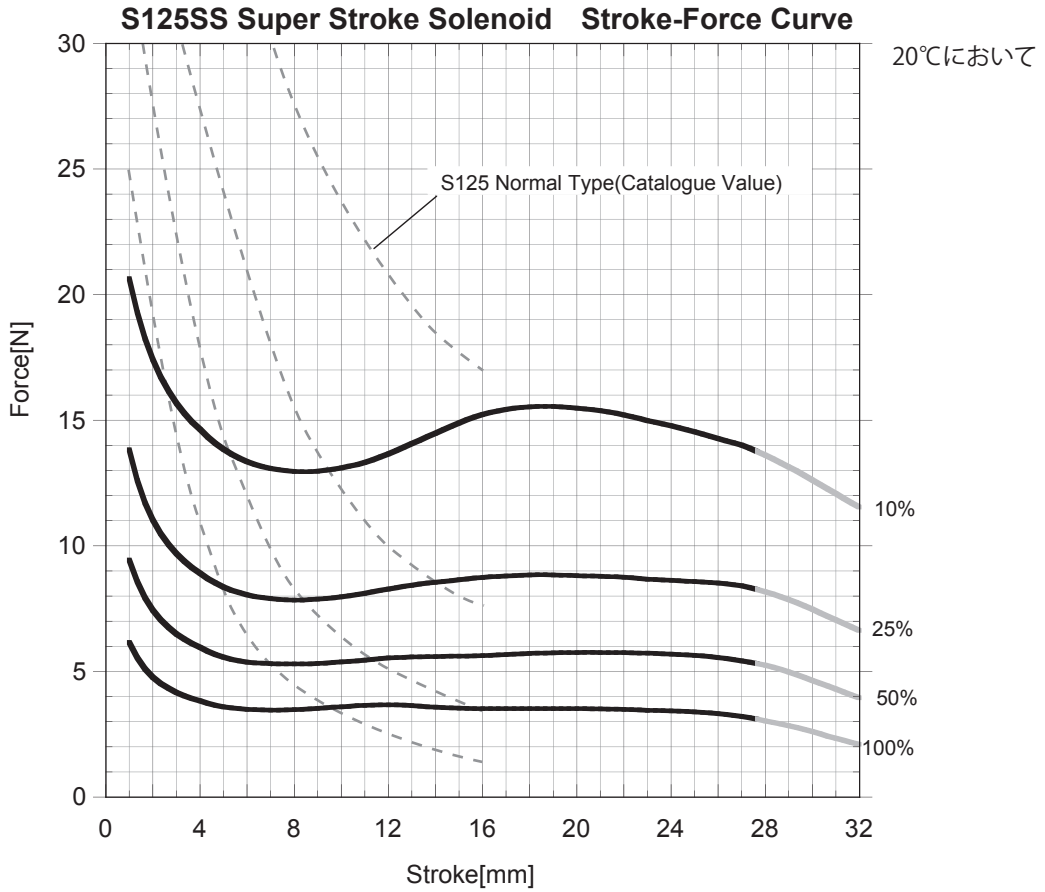
S75SS ストローク・推力特性



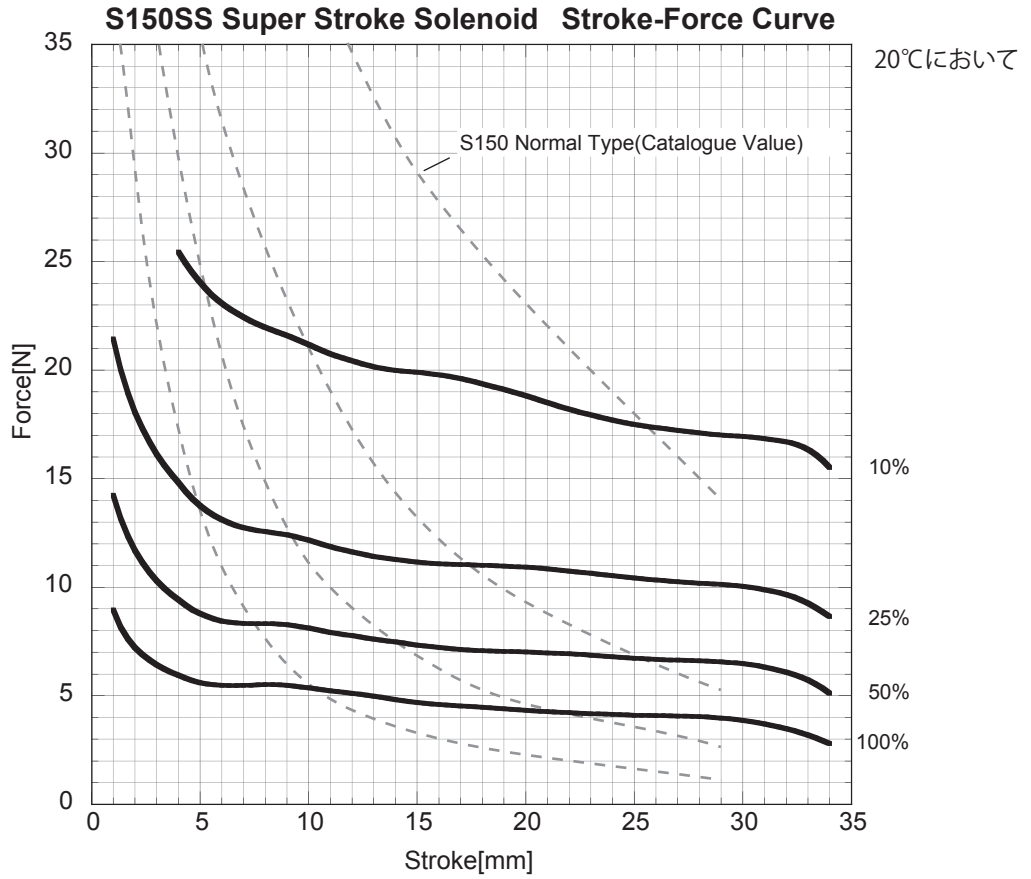
S100SS ストローク・推力特性



S125SS ストローク・推力特性

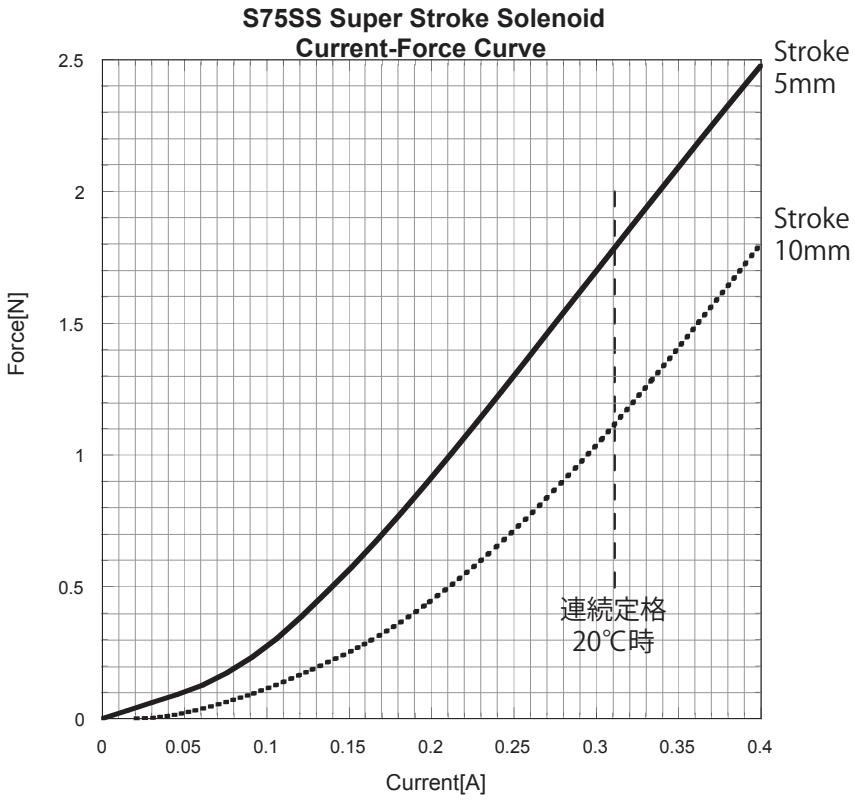


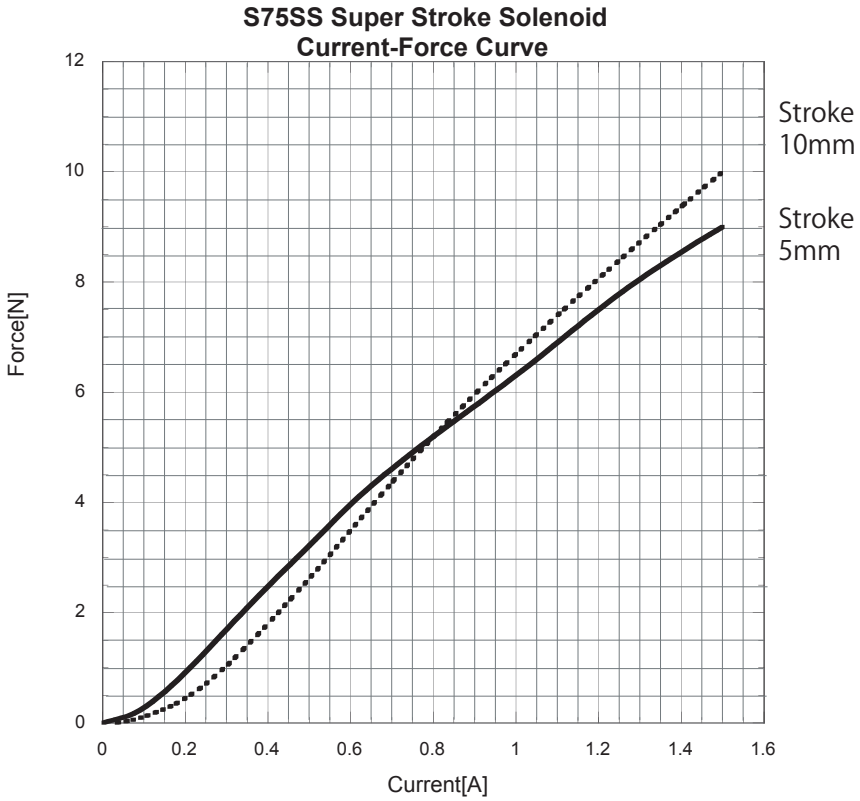
S150SS ストローク・推力特性



S75SS 電流・推力特性

S-0712SS 12V
(参考値)

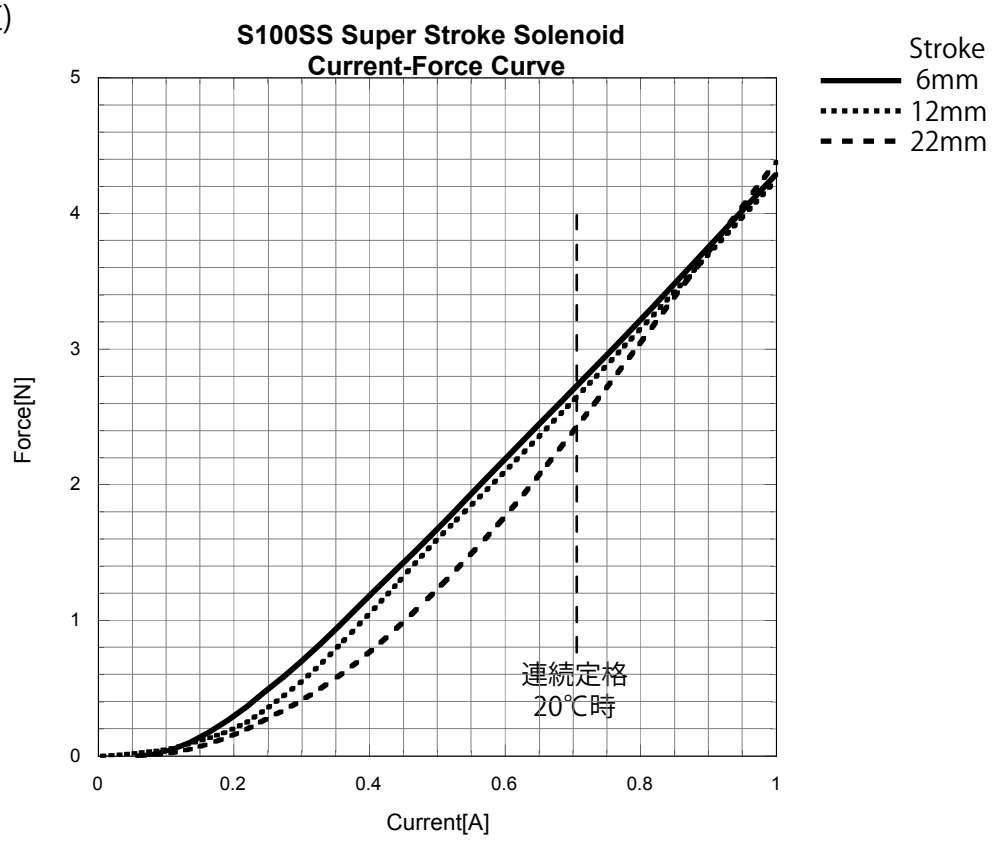


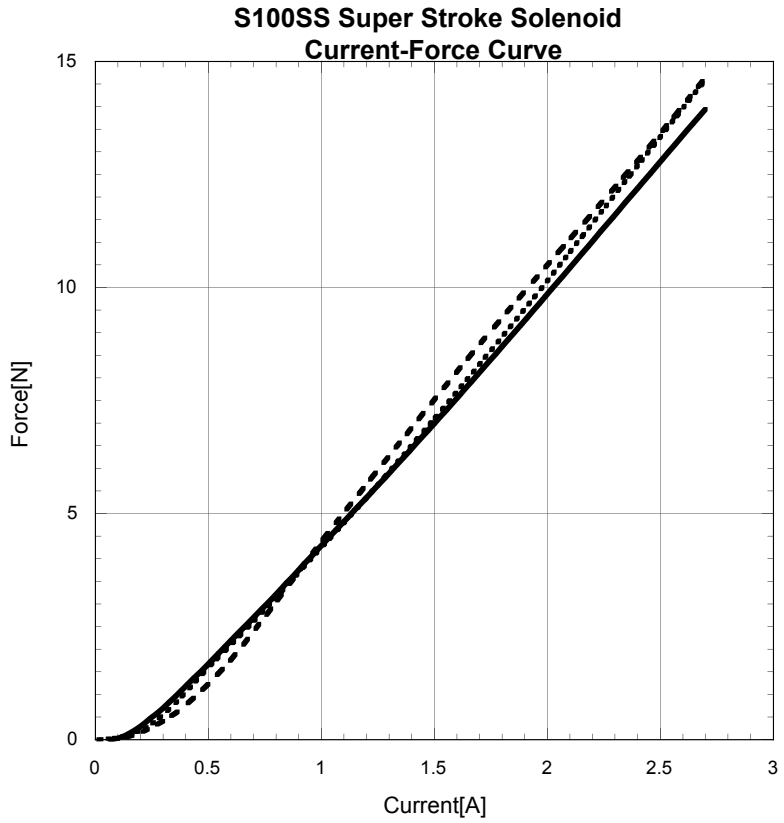


ご注意:このグラフは参考値であり、保証値ではありません。

S100SS 電流・推力特性

S-1012SS 12V
(参考値)

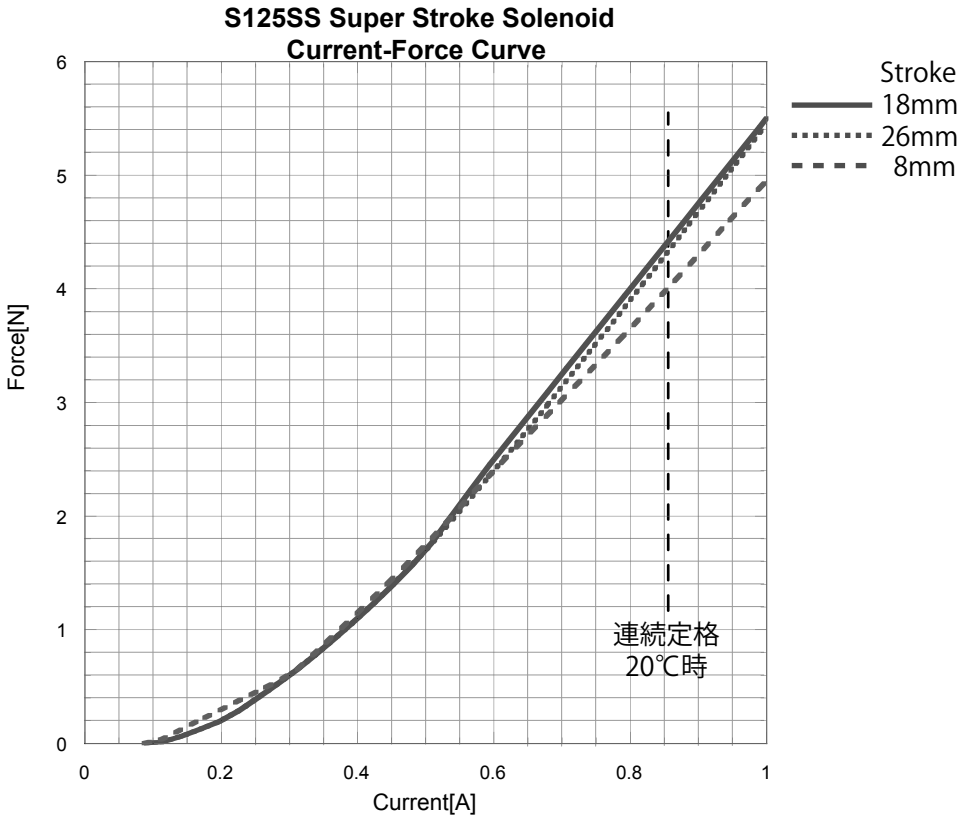


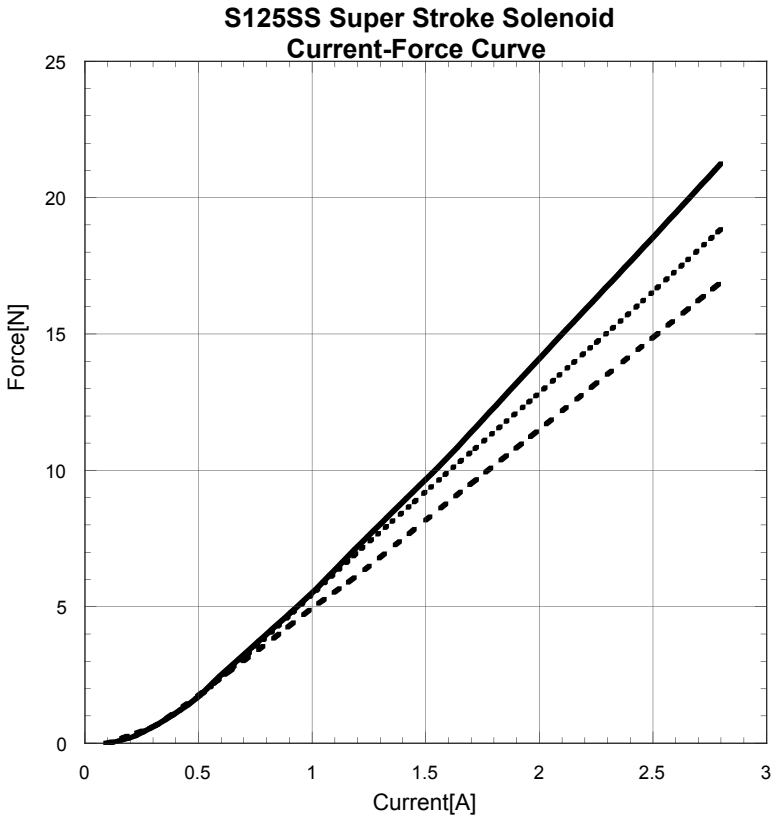


ご注意:このグラフは参考値であり、保証値ではありません。

S125SS 電流・推力特性

S-1212SS 12V
(参考値)

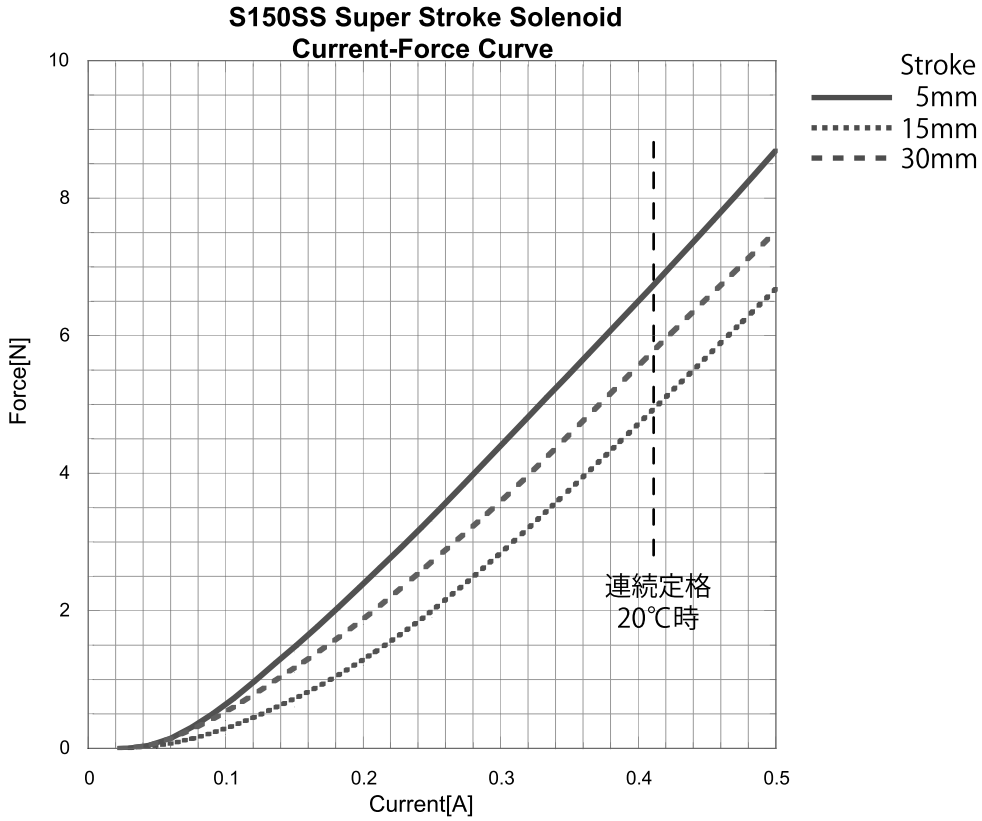


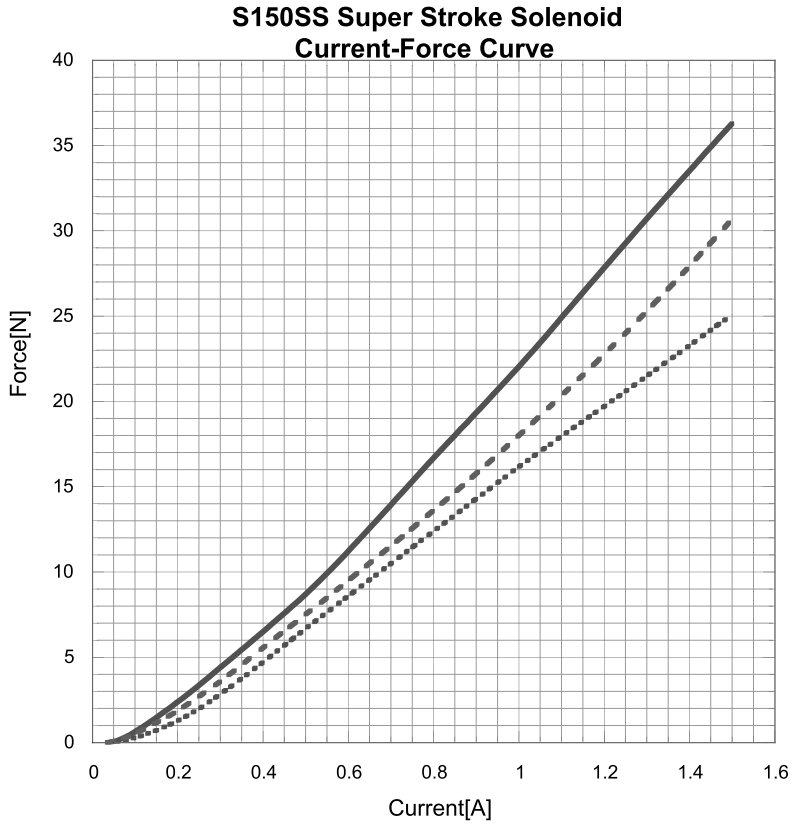


ご注意:このグラフは参考値であり、保証値ではありません。

S150SS 電流・推力特性

S-1524SS 24V
(参考値)



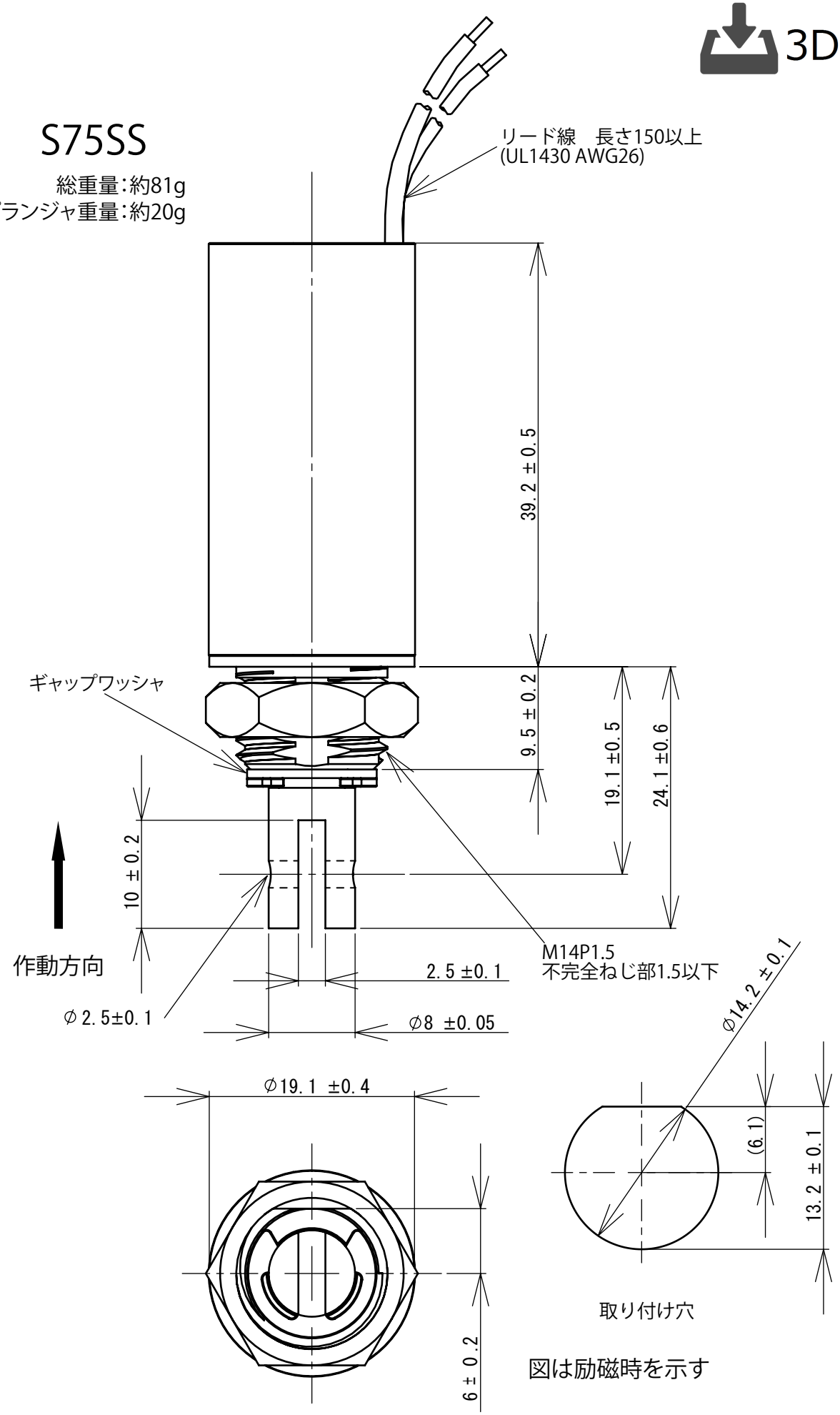


ご注意:このグラフは参考値であり、保証値ではありません。

3D CAD

S75SS

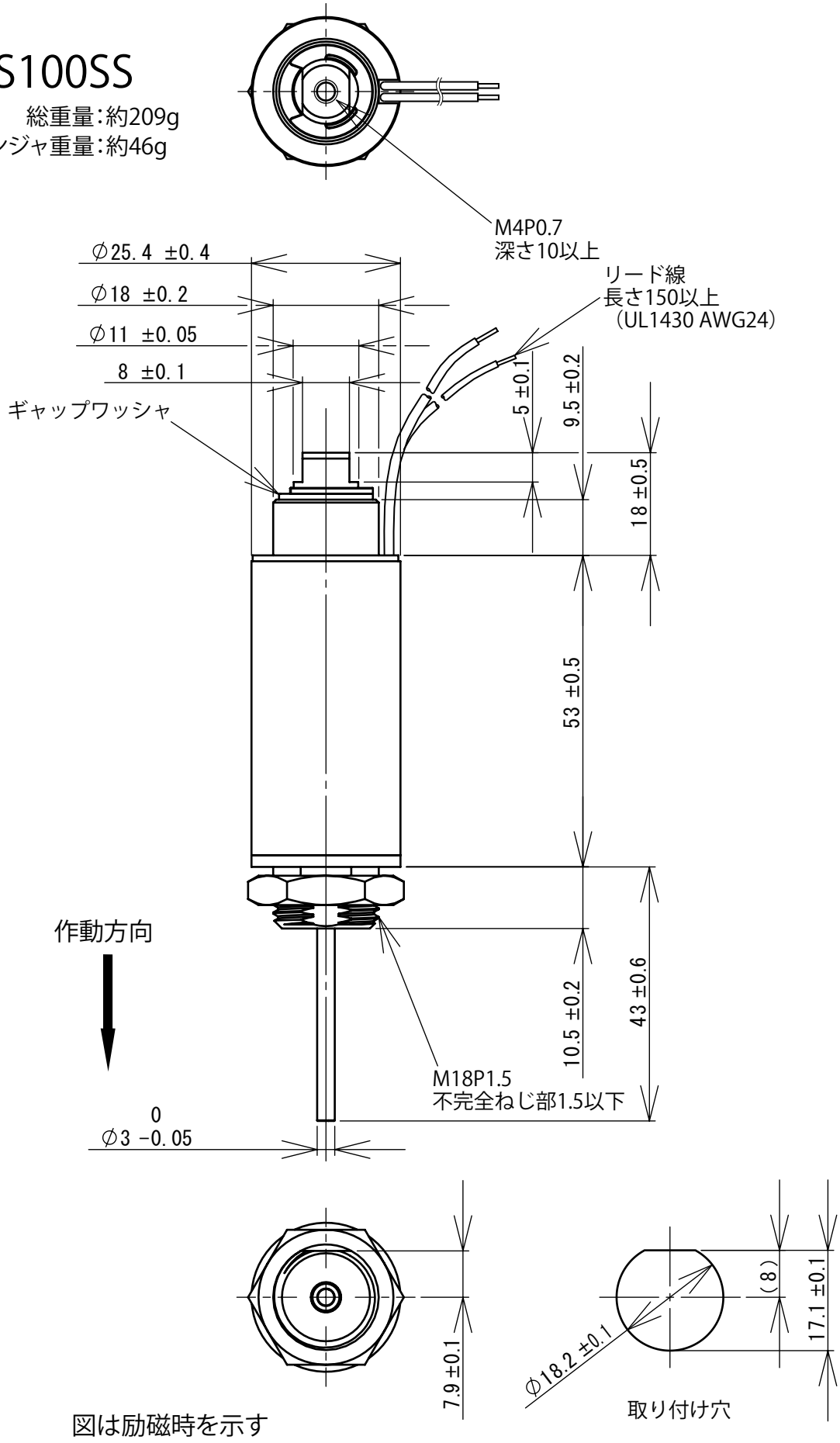
総重量:約81g
プランジャ重量:約20g



図は励磁時を示す

S100SS

総重量:約209g
プランジャ重量:約46g

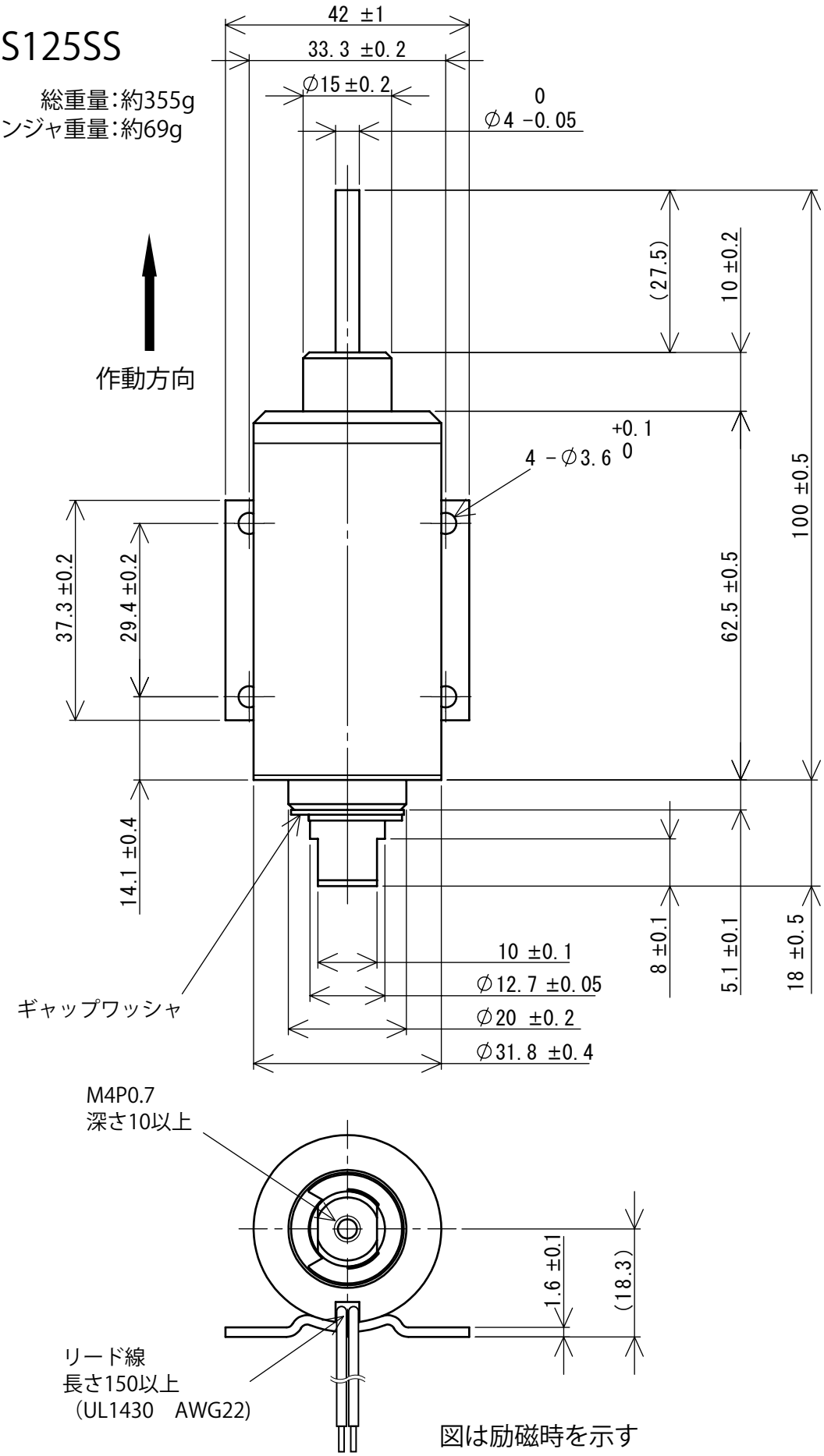


図は励磁時を示す

3D CAD

S125SS

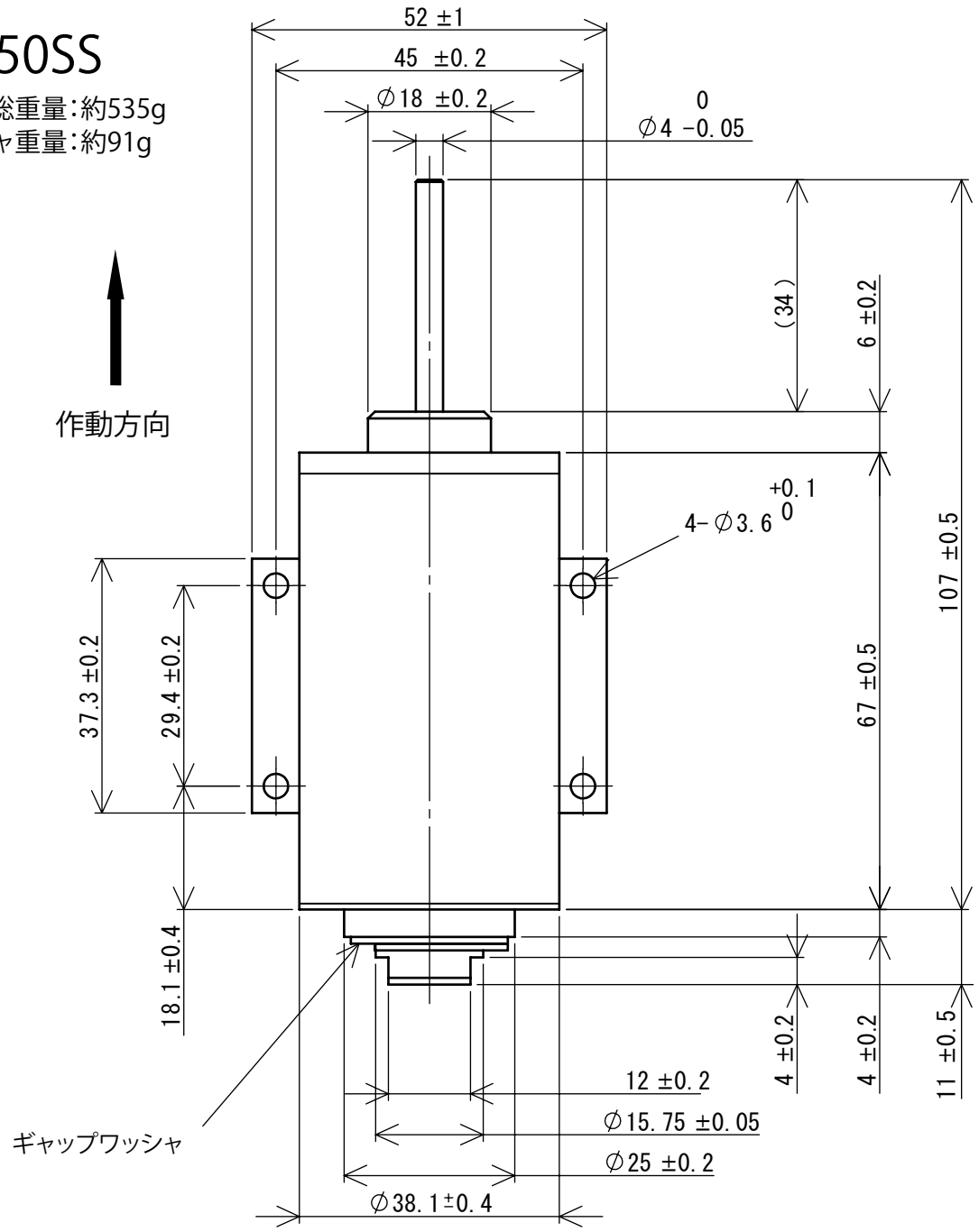
総重量:約355g
プランジャ重量:約69g

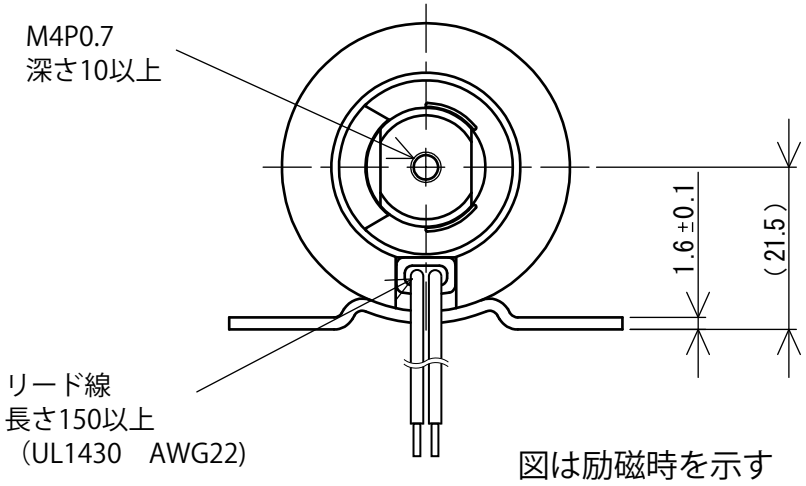


図は励磁時を示す

S150SS

総重量:約535g
プランジャ重量:約91g





図は励磁時を示す

SS Series Super Stroke Solenoids

2015/06 SMT

SS 型スーパーストロークソレノイド

SS Series Super Stroke Solenoids

Magnetic Technology & Quality

柔軟で独自の発想と豊富な実績で幅広い要求にお応えします。

■ この資料の記載内容は改良のため、お断りなしに変更することがありますのでご了承ください。
■ 発行 2015 年 6 月
■ 改訂 2019 年 5 月

新電元メカトロニクス株式会社　http://smt.shindengen.co.jp/
本　社 ：〒357-0037　埼玉県飯能市稲荷町 11 番 8 号　TEL 042(971)6212　FAX 042(971)6218
西日本支店 ：〒460-0003　名古屋市中区錦 1-19-24 名古屋第一ビル　TEL 052(219)9711　FAX 052(201)4780

新電元メカトロニクスのソレノイドのご用命は

Shindengen Mechatronics Co.,Ltd.
新電元メカトロニクス