

Introduction of

GUMMETAL®

Soft Modulus & Flexible
Titanium Alloy

 **TOYOTA CRDL, INC.**
 **NISSEY CO., LTD.**

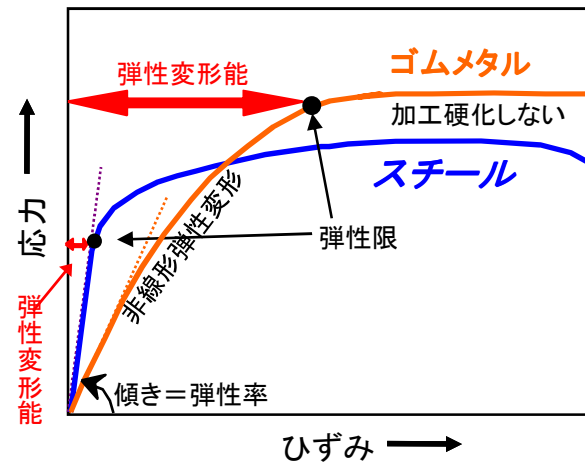
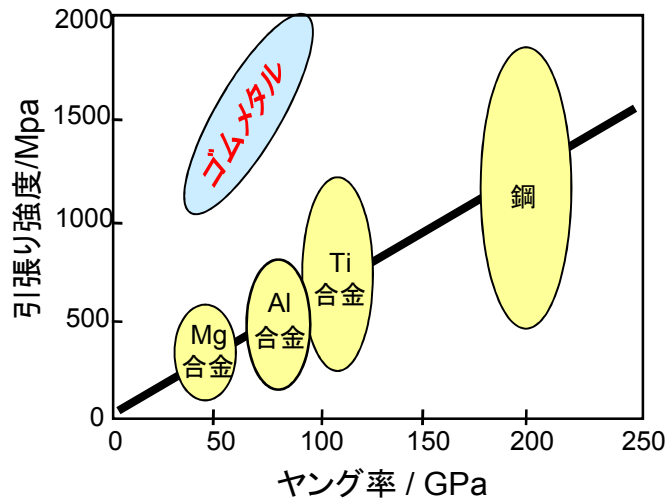
TEL:0778-52-5615 FAX:0778-52-5085 <http://www.nissey-sabae.co.jp>

GUMMETAL®

低弾性率・高強度で従来にない 巨大弾性変形能を有するチタン合金

特徴

- ヤング率: 最小. 40GPa
- 強度: 最大. 2000MPa
- フックの法則が成立しない**非線形弾性挙動**、2.5%を超える巨大な弾性変形能
- 加工硬化なしに99%以上冷間加工できる**常温超塑性的**な加工性
- 生体適合材



応用

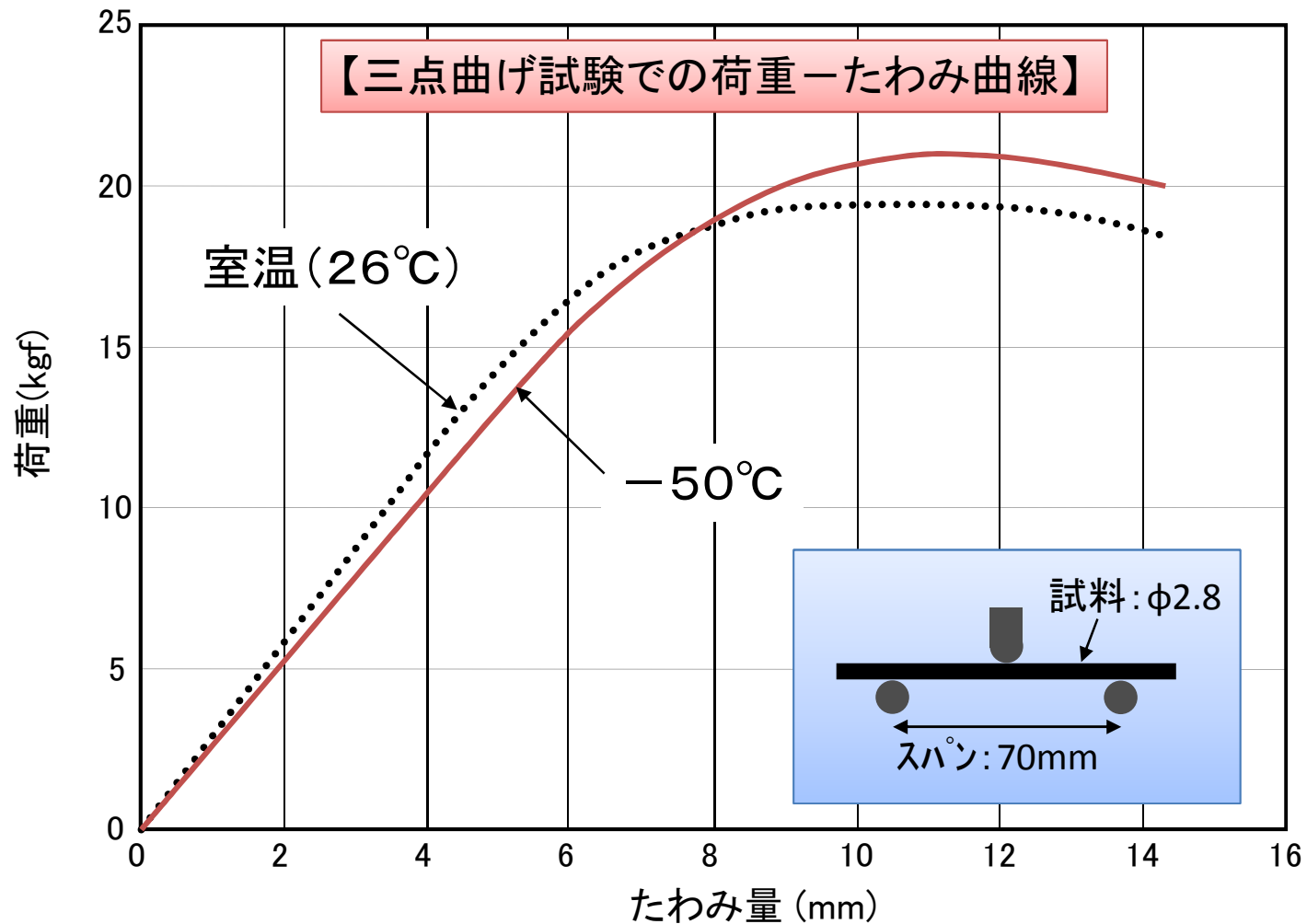
- 眼鏡フレーム
- 人工骨
- 医療機器
- ねじ
- 超軽量スプリング
- メタルシール
- ダイヤフラム
- 時計等の装飾品
- ゴルフクラブ等のスポーツ用品



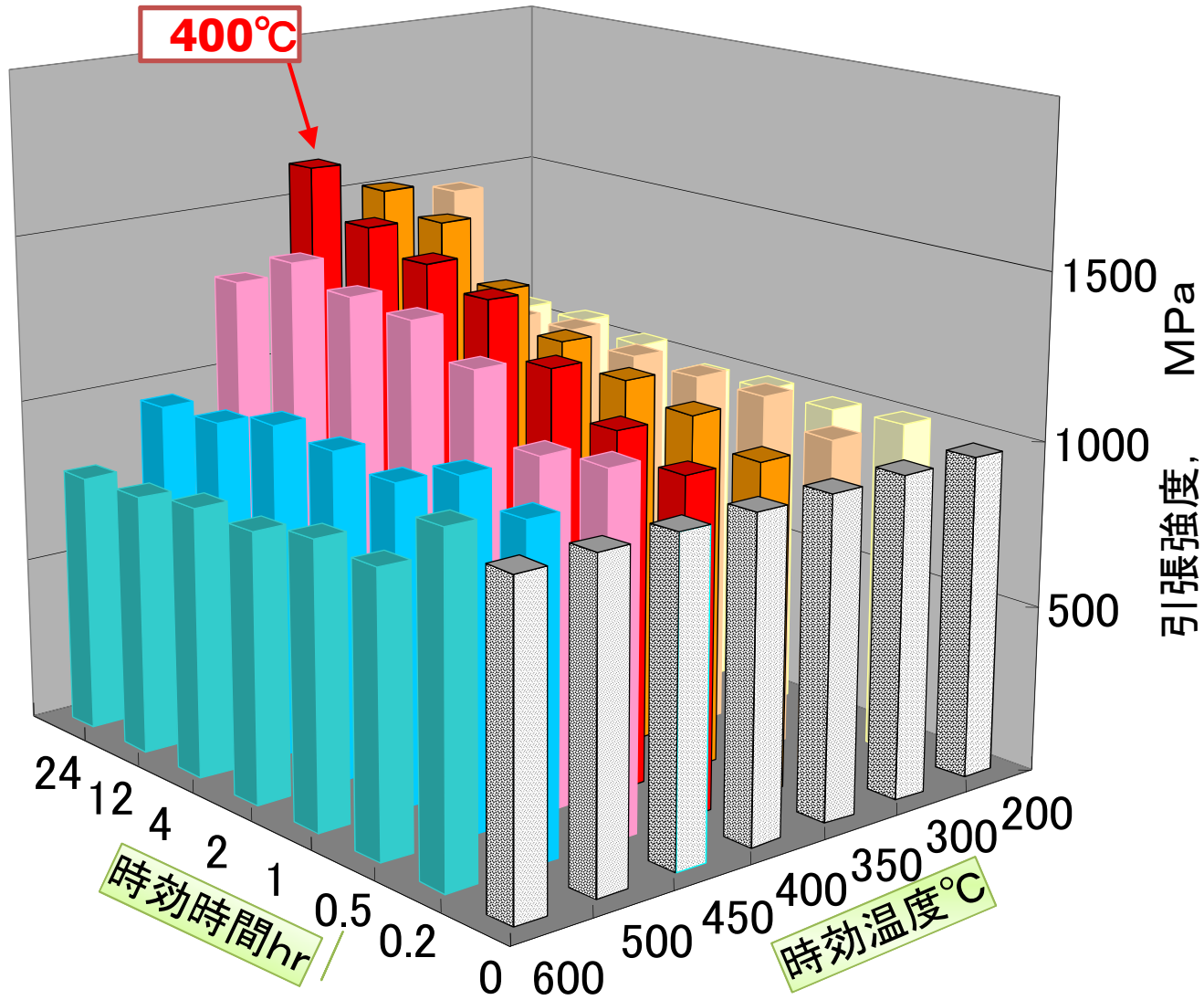
お問い合わせ先
株式会社ニッセイ
福井県鯖江市田所町108-2
TEL:0778-52-5615 FAX:0778-52-5085
<http://www.nissey-sabae.co.jp>

ゴムメタルの室温と低温における曲げ特性

低温になると、曲げ剛性が室温よりもむしろ小さくなりくしなやかさを増す
また強度が若干高くなるので、弾性変形能も増大する。

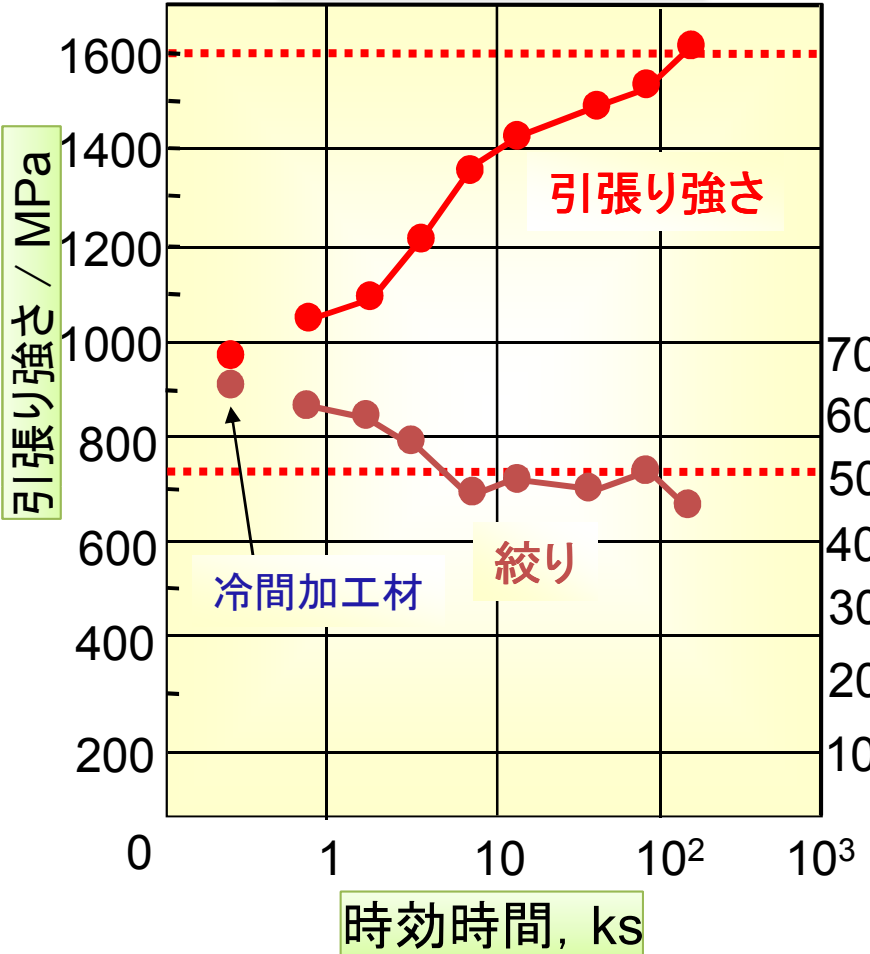


熱処理条件の最適化



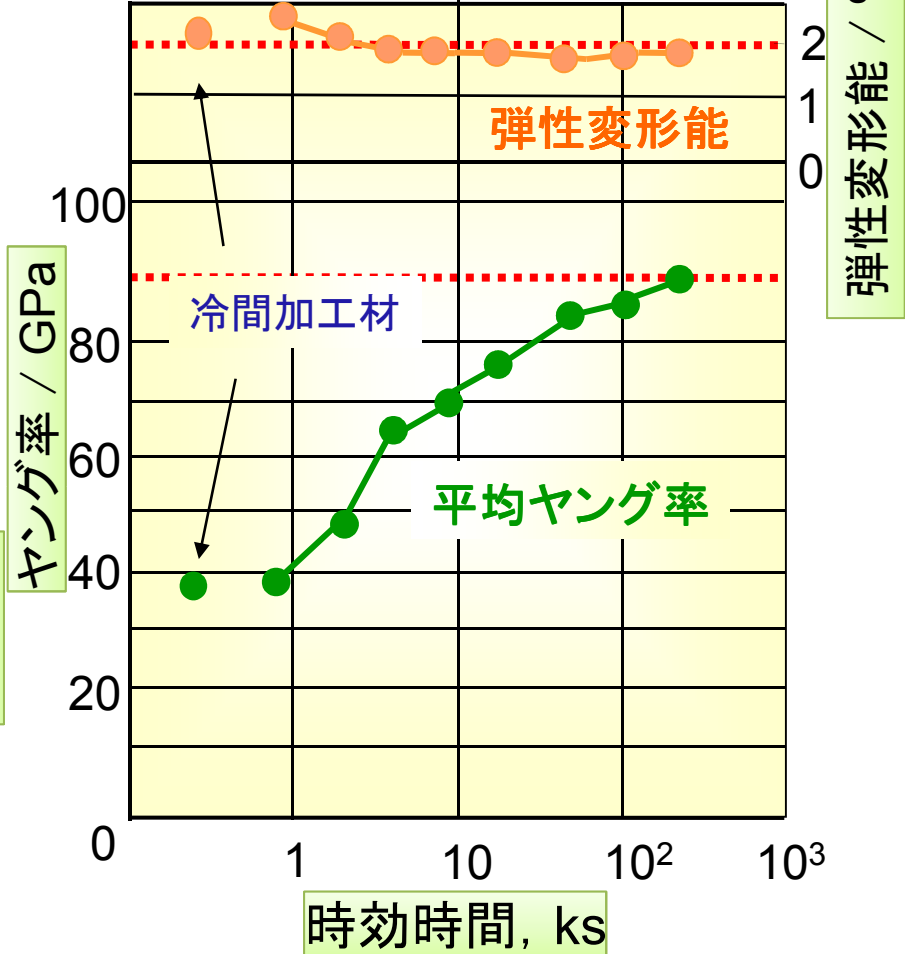
時効特性(400°C)

強度・延性



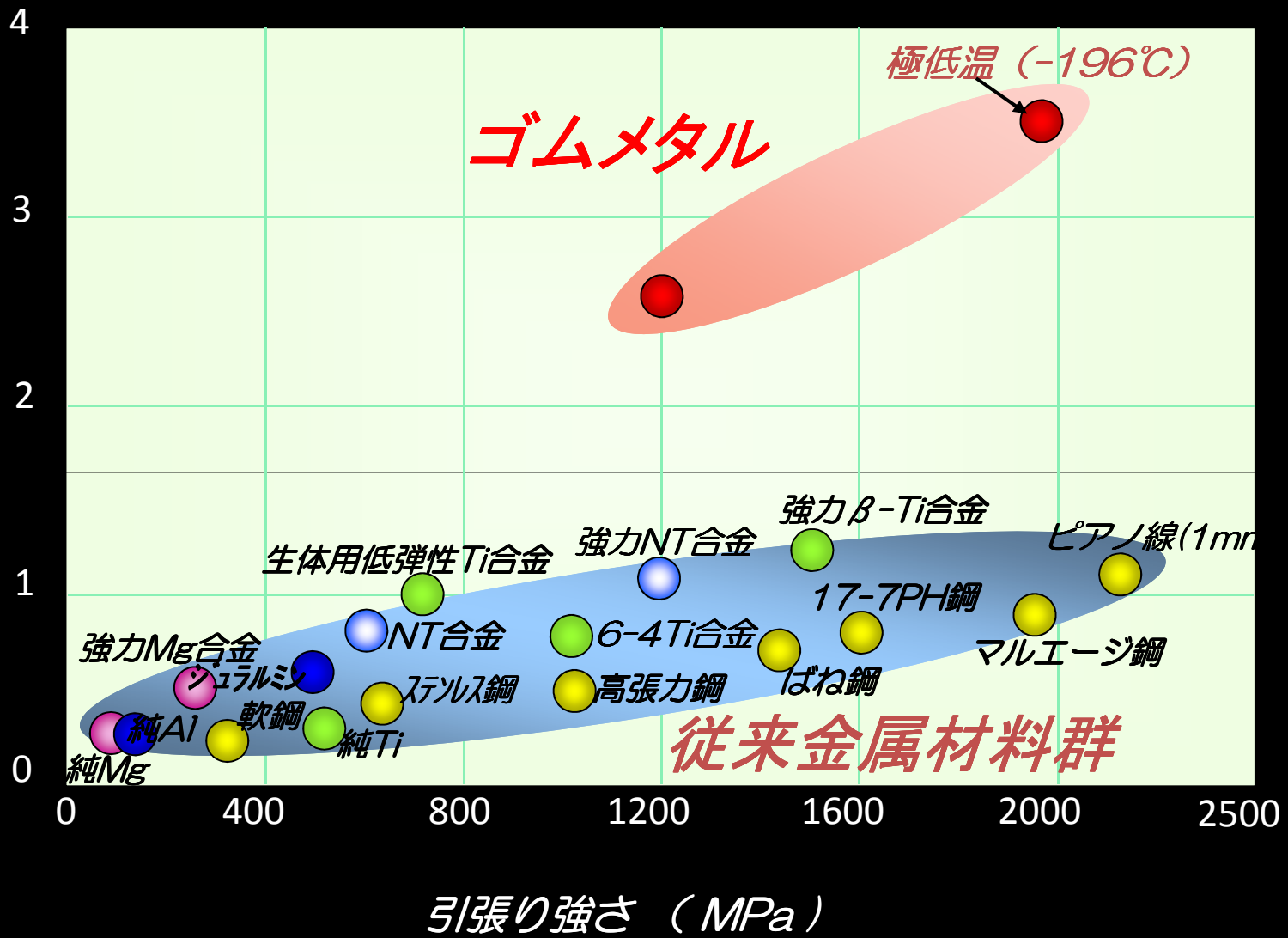
超高強度, 高延性

ヤング率・弾性変形能



低ヤング率, 高弾性変形能

しなやか指数 ($\frac{\text{耐力}}{\text{剛性}} \times 100$)



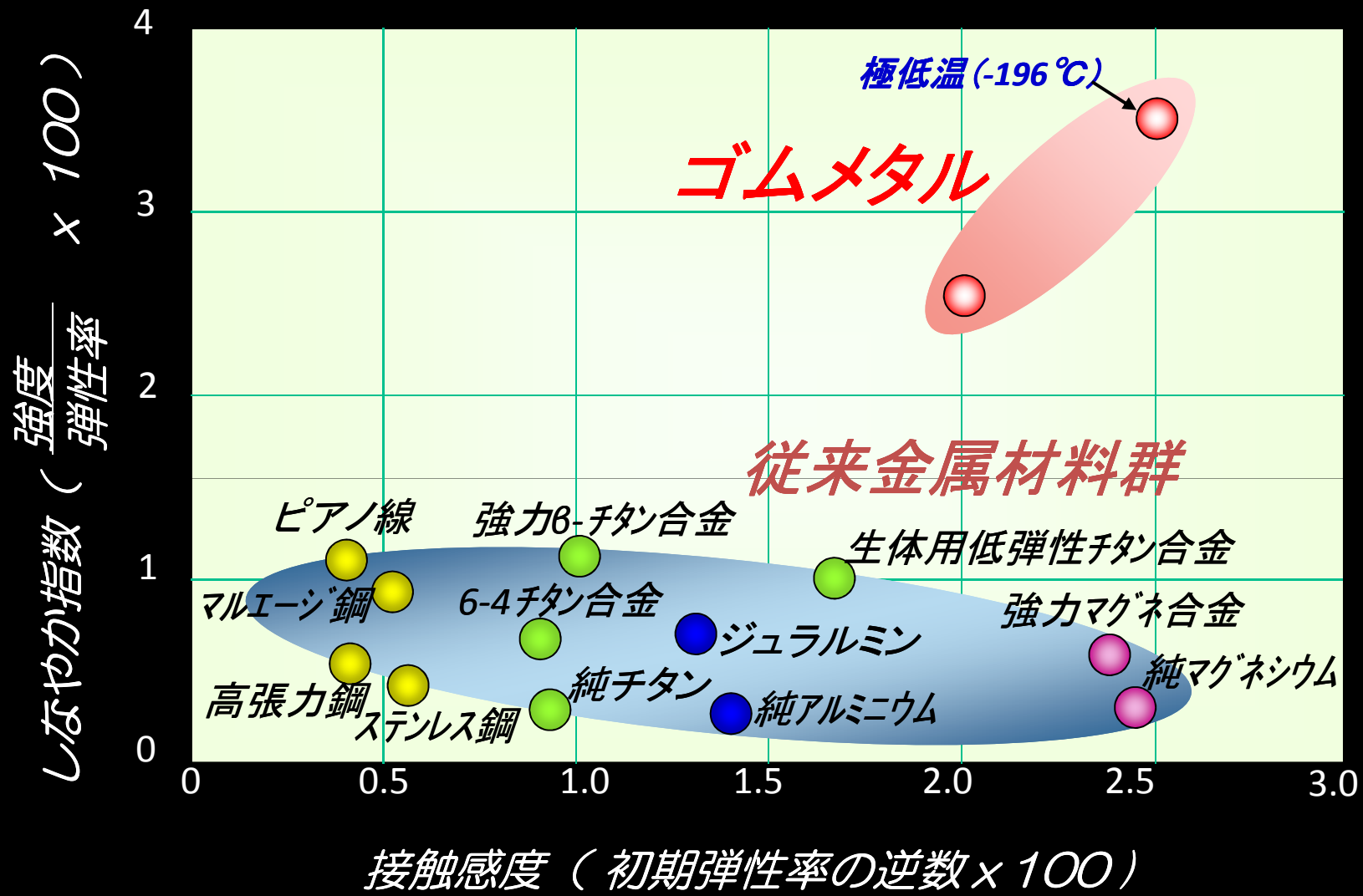


Table Mechanical and Physical Properties of GUM METAL Compared with Another Materials

項 目 Properties	GUMMETAL® <cold- <heat- worked> treated>		Ni-Ti合金	Ti-6Al-4V	Ti	SUS304	Cu	β-C Alloy	Mg Alloy AZ91 ≒ AZ31	
	Av.45 (30~ 60)	85~95								
ヤング率 Young 's Modulus	Gpa	Av.45 (30~ 60)	85~95	82	111	106	200	130	88	45
0.2%耐力 0.2% Proof Stress	Mpa	900~ 1,100	1,400~ 1,700	—	≥760	≥275	200		758~	160
引張強度 Tensile Strength	Mpa	1,000~ 1,200	1,500~ 1,800	1,046	≥825	≥345	500	300	793~	240
伸び Fracture Elongation	%	10~15	3~8	—	≥8	≥20	40	15	≥10	3
絞り Reduction of Area	%	60~80	30~50	—	≥15	≥30	60		40	—
弾性変形能 Elastic Elongation	%	2.2~2.6	1.7~2.2	—		0.2			1.1	0.3
密度 Density	gr/cm3	5.6		6.5	4.43	4.51	7.70	8.89	4.82	1.78
融 点 Melting Point	°C	1,700~1,800		1,250~1,280	1540~ 1650	1,668	1,400~ 1,420	1,083	1,650	650
比 熱 Specific heat	cal/g°C	0.13		0.061	0.135	0.124	0.12	0.092	0.123	0.248
熱伝導率 Coefficient of thermal conductivity	cal/cm °Csec	0.022		0.05	0.018	0.041	0.039	0.93	0.02	0.37
線膨張係数 ×10-6 Coefficient of linear thermal expansion	°C-1	8		10	8.8	8.4	17.3	17	9.7	26
比抵抗 Specific electrical resistance	μ Ω cm	120		M. phase(M) 50~100 A. Phase(A) 80~100	171	55	72	1.7	160	4.3

※1 ゴムメタルは、極低温から100°Cまでの温度領域で物質的性質の変化はありません。

※2 Ni-Ti合金の物質的性質は密度、融点を除き温度により変わります。

多機能新合金『ゴムメタル®』



お問い合わせ先
株式会社 **ニッセイ**

TEL:0778-52-5615 FAX:0778-52-5085

Gum Metalは、トヨタグループのシンクタンクである豊田中央研究所が開発したチタン合金でゴムのような性質を示す不思議な合金です。柔らかく、しなやか、しかも高強度で、腰が強い。どんなに変形させても硬くならず、無限のプレス加工性を有します。この素材は、一般のチタン合金よりも遥かに錆びにくく、軽く、しかも限りなく人体に優しい合金です。

21世紀の金属Gum Metalは、メガネフレームはもとより、自動車のスプリング、ゴルフクラブや釣り糸などのスポーツ用品、人工骨をはじめとする医療機器、時計のケース等、用途は無限です。(株)ニッセイは豊田中央研究所からライセンス供与を受け、独占製造・販売をおこなっております。

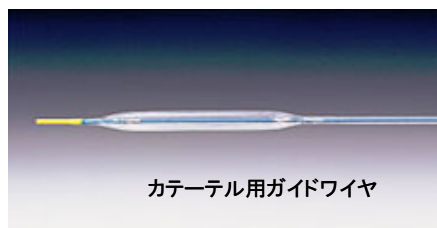
ゴムメタルの用途



精密ネジ



歯列矯正用ワイヤ



カテーテル用ガイドワイヤ

眼鏡フレーム



自動車部品

ロボット部品

人工骨

医療機器

精密機械部品

航空・宇宙機器

装飾品

レジャー用品

スポーツ用品

多機能
超弾性
超低弾性率
超強力
超塑性



鮎釣り用糸

GUM METAL
ゴムメタル

0.06号 12M
高弾力/380g
巻戻小売価格 4,200YEN

TORAY



硬式テニス用
ラケット



高反発より飛ぶ、ナノパイ。

CYBERSTAR NANO V

YONEX

ゴムメタルの応用例（スプリング）

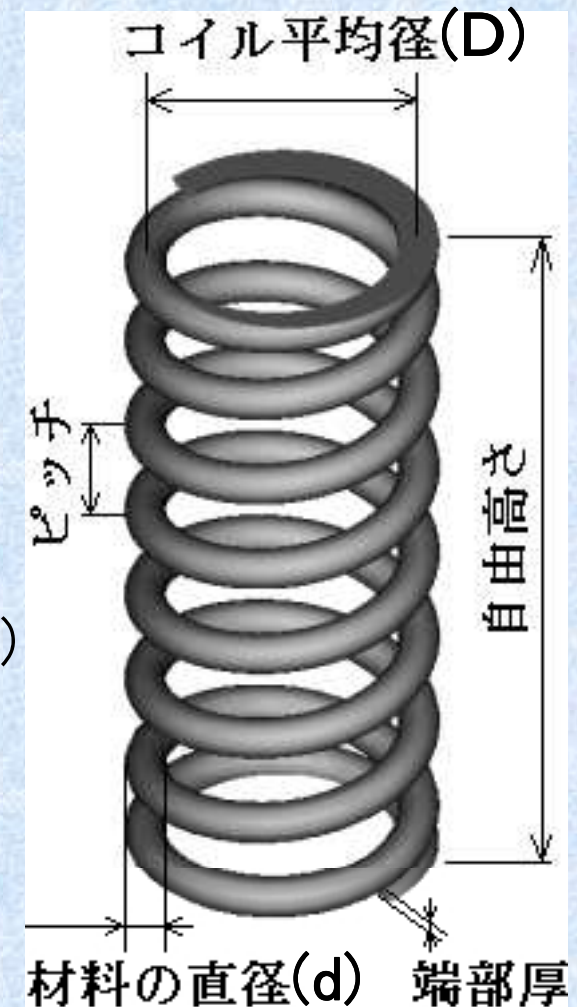
従来の鋼製スプリングに比べ、
巻数で1/4、重量を1/6に低減可能

コイルスプリングのバネ定数 K

$$K = \frac{Gd^4}{8D^3N}$$

(G : 横弾性係数、 d : 線径、 D : コイル径、 N : 巻き数)

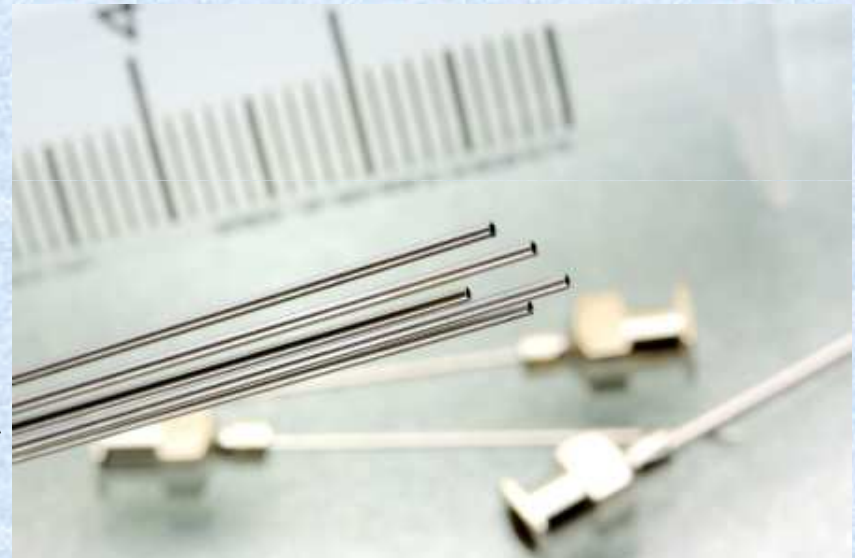
素材	G (GPa)	密度(g/cc)
ピアノ線	78.4	7.9
β -Cチタン合金	39.2	5.0
ゴムメタル	19.3	5.6



ゴムメタルの応用例（パイプ）

ゴムメタル製パイプ

豊田中央研究所が開発した超弾塑性型チタン合金「GUMMETAL®」は低弾性率(30-60Gp)、1100Mp以上の引張り強度、2.5%wpを超える弾性変形能を有し、かつ室温で強加工しても加工硬化せず、しかも強加工後も延性(絞り)が低下しないため、断面減少率99.9%以上の冷間圧延が可能である。このGUMMETALで作られたパイプは柔らかい弾性を有し、かつ高強度であるため肉厚の薄いパイプを作ることに成功した。

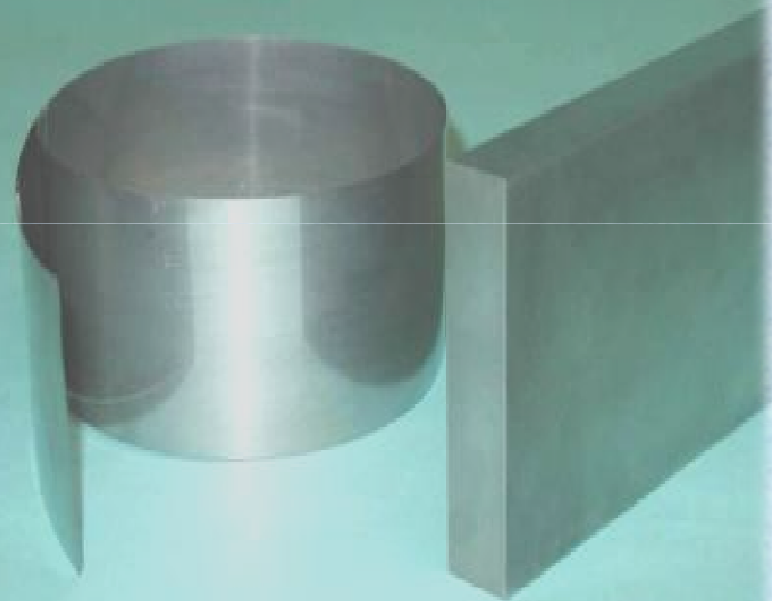


ゴムメタルの応用例（箔・板）

ゴムメタル製 箔・板

超塑性的な変形能を有するGUMMETAL[®]は室温でいくら加工を加えても全く硬くならず、どこまでも加工することができる。
このため、従来のチタン合金では考えられなかった、複雑形状の冷間プレス加工も可能である。
打ちぬき、エッチングによるメッシュ加工においても大変復元力に優れている。

冷間圧延



t = 0.03mm ← t = 30mm

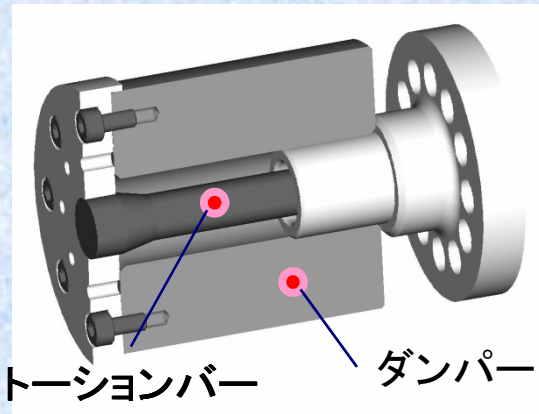
【加工率：99.9%】

ゴムメタルの応用例（ロボット）

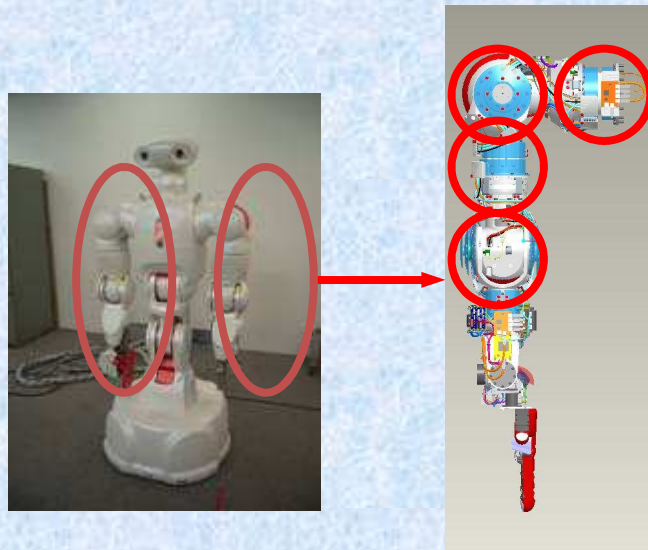
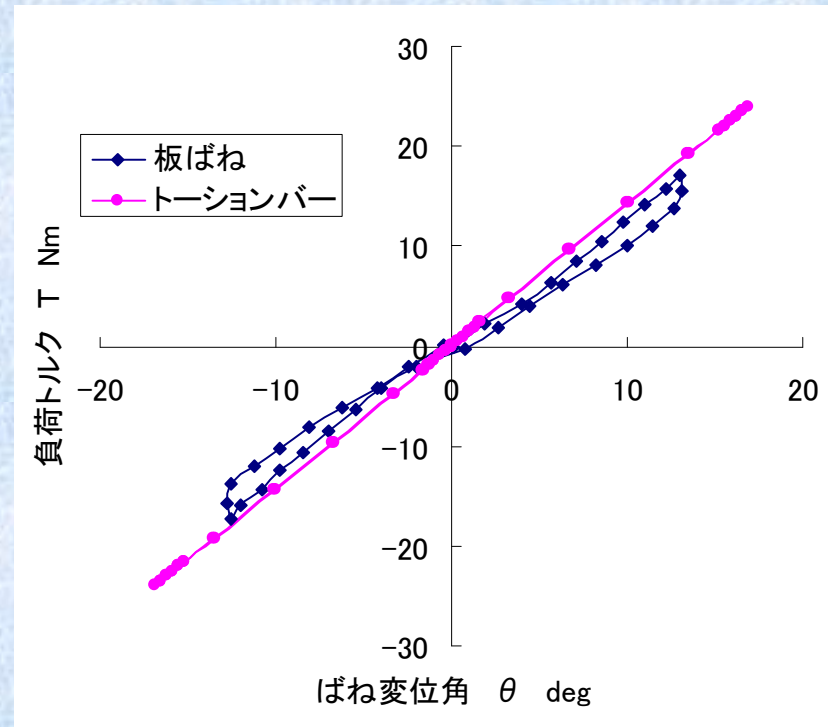
人間共存ロボット 'TWENDY-ONE' 2007年11月27日 発表



早稲田大学／総合機械工学科 菅野研究室



【ゴムメタル】



ロボットの両腕の中の4関節(片腕)に搭載しています