

チタンの規格【純チタン・耐食チタン合金】

分類	販売品の種類	主要化学成分(mass%)										引張特性		
		C	H	O	N	Fe	Pd	Co	Ru	Ni	Ti	0.2%耐力 [MPa]	引張強さ [MPa]	伸び [%]
純チタン	Super-PureFlex®(独自規格品)	≤0.08	≤0.013	≤0.15	≤0.03	≤0.20					残部	≥120	≥250	≥40
	JIS 1種	≤0.08	≤0.013	≤0.15	≤0.03	≤0.20	-	-			残部	≥165	270-410	≥27
	JIS 2種	≤0.08	≤0.013	≤0.20	≤0.03	≤0.25	-	-			残部	≥215	340-510	≥23
	JIS 3種	≤0.08	≤0.013	≤0.30	≤0.05	≤0.30	-	-			残部	≥345	480-620	≥18
	JIS 4種	≤0.08	≤0.013	≤0.40	≤0.05	≤0.50	-	-			残部	≥485	550-750	≥15
	ASTM/ASME Grade1	≤0.08	≤0.015	≤0.18	≤0.03	≤0.20	-	-			残部	138-310	≥240	≥24
	ASTM/ASME Grade2	≤0.08	≤0.015	≤0.25	≤0.03	≤0.30	-	-			残部	275-450	≥345	≥20
	ASTM/ASME Grade3	≤0.08	≤0.015	≤0.35	≤0.05	≤0.30	-	-			残部	380-550	≥450	≥18
	ASTM/ASME Grade4	≤0.08	≤0.015	≤0.40	≤0.05	≤0.50	-	-			残部	483-655	≥550	≥15
耐食チタン合金	SMIACE™ 17種	≤0.08	≤0.015	≤0.18	≤0.03	≤0.20	0.04-0.08	-			残部	≥170	240-380	≥24
	SMIACE™ 19種	≤0.08	≤0.015	≤0.25	≤0.03	≤0.30	0.04-0.08	0.20-0.80			残部	≥275	345-515	≥20
	SMIACE™ 20種	≤0.08	≤0.015	≤0.35	≤0.05	≤0.30	0.04-0.08	0.20-0.80			残部	≥380	450-590	≥18
	SMIACE™ Gr17	≤0.08	≤0.015	≤0.18	≤0.03	≤0.20	0.04-0.08	-			残部	138-310	≥240	≥24
	SMIACE™ Gr30	≤0.08	≤0.015	≤0.25	≤0.03	≤0.30	0.04-0.08	0.20-0.80			残部	275-450	≥345	≥20
	SMIACE™ Gr31	≤0.08	≤0.015	≤0.35	≤0.05	≤0.30	0.04-0.08	0.20-0.80			残部	380-550	≥450	≥18
	JIS 11種	≤0.08	≤0.013	≤0.15	≤0.03	≤0.20	0.12-0.25	-			残部	≥165	270-410	≥27
	JIS 12種	≤0.08	≤0.013	≤0.20	≤0.03	≤0.25	0.12-0.25	-			残部	≥215	340-510	≥23
	JIS 13種	≤0.08	≤0.013	≤0.30	≤0.05	≤0.30	0.12-0.25	-			残部	≥345	480-620	≥18
	ASTM/ASME Grade11	≤0.08	≤0.015	≤0.18	≤0.03	≤0.20	0.12-0.25	-			残部	138-310	≥240	≥24
	ASTM/ASME Grade7	≤0.08	≤0.015	≤0.25	≤0.03	≤0.30	0.12-0.25	-			残部	275-450	≥345	≥20
	JIS 21種	≤0.08	≤0.015	≤0.10	≤0.03	≤0.20			0.04-0.06	0.40-0.60	残部	≥170	275-450	≥24
	JIS 22種	≤0.08	≤0.015	≤0.15	≤0.03	≤0.30			0.04-0.06	0.40-0.60	残部	≥275	410-530	≥20
	ASTM/ASME Grade13	≤0.08	≤0.015	≤0.10	≤0.03	≤0.20			0.04-0.06	0.4-0.6	残部	≥170	≥275	≥24
ASTM/ASME Grade14	≤0.08	≤0.015	≤0.15	≤0.03	≤0.30			0.04-0.06	0.4-0.6	残部	≥275	≥410	≥20	

チタンの規格【チタン合金】

合金分類	公称組成 或いは独自規格名	適用可能形状				主要化学成分 (mass%)													常温引張特性 (min.) 例				特長	主な関連規格 他	
		厚中板	薄板	溶接管	棒・線材	Al	V	Mo	Cr	Zr	Sn	Si	Cu	Nb	Fe	O	N	C	熱処理*	0.2%耐力 min. (MPa)	引張強さ min. (MPa)	伸び min. (%)			
α + β 合金	Ti-3Al-2.5V		○*	○*	○	2.5-3.5	2.0-3.0								≤0.25	≤0.15	≤0.03	≤0.08	焼鈍	485	620	15	冷間加工性	JIS61種	
																				483	620	15			ASTM Gr.9
	Ti-6Al-4V					○	5.50-6.75	3.50-4.50								≤0.30	≤0.20	≤0.05	≤0.08	焼鈍	827	895	10	汎用性	AMS4928
							5.5-6.75	3.5-4.5								≤0.40	≤0.20	≤0.05	≤0.08	STA	1070	1140	10		AMS6930,6931(AMS-T-9047)
						○										≤0.25	≤0.13	≤0.03	≤0.08	焼鈍	825	895	10	JIS60種	
	Ti-6Al-4V ELI					○	5.5-6.5	3.5-4.5								≤0.25	≤0.13	≤0.03	≤0.08	焼鈍	828	895	10	ASTM Gr.5	
	Ti-6Al-6V-2Sn					○	5.00-6.00	5.00-6.00				1.50-2.50		0.35-1.00		0.35-1.00	≤0.20	≤0.04	≤0.05	焼鈍	965	1035	10	焼入性	JIS 60E種
																			STA	1105	1205	8	ASTM Gr.23, ASTM F136		
Ti-6Al-2Sn-4Zr-2Mo-0.08Si					○	5.50-6.50		1.80-2.20		3.60-4.40	1.80-2.20	0.06-0.10			≤0.10	≤0.15	≤0.05	≤0.05	焼鈍	825	895	10	耐熱性	AMS4975,4976	
							5.50-6.50		3.60-4.40	1.75-2.25				≤0.15	≤0.15	≤0.04	≤0.04	STA	860	930	10	AMS4981,6906			
					○	5.50-6.50		5.50-6.50		3.60-4.40	1.75-2.25				≤0.15	≤0.15	≤0.04	≤0.04	STA	1105	1170	10	耐クリープ性		
β 合金	Ti-3Al-8V-6Cr-4Mo-4Zr				○	3.0-4.0	7.5-8.5	3.5-4.5	5.5-6.5	3.5-4.5					≤0.30	≤0.14	≤0.03	≤0.05	ST	759	793	15	冷間加工性	AMS4957,4958,6920,6921	
															≤0.12				STA	1100	1170	4		時効硬化性大	ASTM Gr.19, β-C
	Ti-10V-2Fe-3Al				○*	2.6-3.4	9.0-11.0								1.6-2.2	≤0.13	≤0.05	≤0.05	STA	1103	1193	4	高強度高靱性 高疲労強度 焼入性	AMS4983,4984, 4986,4987	
Ti-15V-3Cr-3Sn-3Al			○*	○	2.5-3.5	14.0-16.0		2.5-3.5		2.5-3.5					≤0.25	≤0.13	≤0.05	≤0.05	ST	689	703	12	冷間加工性	AMS4914	
																			STA	965	1100	7			時効硬化性大
新日鉄住金規格品	Super-TiX®800		○		○										0.50-1.50	0.25-0.45	≤0.02	≤0.08	焼鈍	550	700	10	61種(Gr.9)と60種(Gr.5)の中間強度	自社開発材	
	Super-TiX®800N	○													0.50-1.50	0.20-0.40	0.02-0.05	≤0.08	焼鈍	550	700	10	61種(Gr.9)と60種(Gr.5)の中間強度	自社開発材	
	Super-TiX®51AF(Ti-5Al-1Fe)		○		○	4.50-5.50									0.50-1.50	≤0.25	≤0.05	≤0.08	焼鈍	700	800	10	60種(Gr.5)相当の強度	自社開発材	
	Super-TiX®523AFM(Ti-5Al-2Fe-3Mo)				○	4.50-5.50		2.5-3.5							1.50-2.50	≤0.25	≤0.05	≤0.08	焼鈍	870	950	10	60種(Gr.5)より高強度	自社開発材	
	Super-TiX®05CU(Ti-0.5Cu)	○											0.40-0.70		≤0.03	0.02-0.06	≤0.03	≤0.08	焼鈍	165	270	27	均質組織	自社開発材	
	Super-TiX®10CU(Ti-1Cu)		○	○									0.80-1.20		≤0.06	0.02-0.07	≤0.01	≤0.08	焼鈍	270	360	35	耐熱性	自社開発材	
	Super-TiX®10CUNB(Ti-1Cu-0.5Nb)		○	○									0.80-1.20	0.40-0.60	≤0.06	0.02-0.07	≤0.01	≤0.08	焼鈍	270	360	35	耐熱性	自社開発材	
	Super-TiX®10CSSN(Ti-1Cu-1Sn-0.35Si-0.25Nb)		○	○							0.25-0.45	0.80-1.20	0.20-0.35		≤0.06	0.02-0.07	≤0.01	≤0.08	焼鈍	270	395	20	耐熱性	自社開発材	
	SSAT®-35(Ti-3Al-5V)		○	○*		2.50-3.50	4.50-5.50								≤0.20	≤0.12	≤0.05	≤0.08	焼鈍	670	810	10	冷間加工性	自社開発材	
	SSAT®-2041CF(Ti-20V-4Al-1Sn)		○		○	3.0-3.6	19.0-22.5				0.80-1.20				≤0.20	≤0.20	≤0.05	≤0.08	ST	600	630	15	冷間加工性	自社開発材	
																			STA	950	1050	10			

○*: ご注文に際してご相談ください。

* ST: 溶体化処理 STA: 溶体化処理+時効処理

技術資料

物理的性質

純チタンの物理的性質の特長は次の通りです

- ①軽い 【比重】(鉄の60%、アルミニウムの約1.7倍)
- ②膨張しにくい 【熱膨張係数】(18-8ステンレス鋼の半分、アルミニウムの1/3)
- ③熱を伝えにくい 【熱伝導率】(18-8ステンレス鋼とほぼ同じ)
- ④電気を伝えにくい 【電気伝導率】(銅の3%ほど)
- ⑤たわみやすい 【縦弾性係数】(鉄・ステンレスの半分、銅と同じ)
- ⑥磁石につかない 【透磁率】(非磁性体、透磁率=1.0001)

他金属材料との物性比較

項目	原子番号	原子量	比重	融点(°C)	線膨張係数(/K)	比熱(KJ/Kg·K)	熱伝導率(w/m·K)	電気比抵抗(μΩ·m)	電気伝導率(%対銅比)	縦弾性係数(GPa)
チタン	22	47.90	4.51	1668	8.4×10 ⁻⁶	0.519	17	0.55	3.1	106.3
チタン合金 Ti-6Al-4V	—	—	4.43	1650	8.8×10 ⁻⁶	0.610	7.5	1.71	1.1	110
鉄	26	55.85	7.9	1530	12×10 ⁻⁶	0.460	63	0.097	18	205.8
18-8ステンレス鋼 (SUS 304)	—	—	7.9	1400~1420	17×10 ⁻⁶	0.502	16	0.72	2.4	199.9
アルミニウム	13	26.97	2.7	650	23×10 ⁻⁶	0.879	205	0.027	64	69.1
アルミニウム合金 (7075)	—	—	2.8	476~638	23×10 ⁻⁶	0.962	121	0.058	30	71.5
マグネシウム	12	24.32	1.7	650	25×10 ⁻⁶	1.004	159	0.043	40	44.8
ニッケル	28	58.69	8.9	1453	15×10 ⁻⁶	0.460	92	0.095	18	205.8
ハステロイC	—	—	8.9	1305	11.3×10 ⁻⁶	0.385	13	1.3	1.3	204.4
銅	29	63.57	8.9	1083	17×10 ⁻⁶	0.385	385	0.017	100	107.8

注) 18-8ステンレス鋼 : Cr(18%) - Ni(8%) - Fe(R)
 アルミニウム合金7075 : 超々ジュラルミン
 [Cu(1.6%) - Mg(2.5%) - Cr(0.23%) - Zn(5.6%) - Al(R)]の容体化熱処理+時効処理
 ハステロイC : 54Ni-17Mo-15Cr-5Fe-4W
 ■ 上記以外の物質的性質
 結晶構造
 αチタン(885°C以下) : 稠密六方格子 a = 2.9504 Å, c = 4.6833Å, c/a = 1.587
 βチタン(885°C以上) : 体心立方格子 a = 3.3065 Å
 融解潜熱 : 60.7 J/g 透磁率 : 1.0001

(出典:日本チタン協会)

耐食性

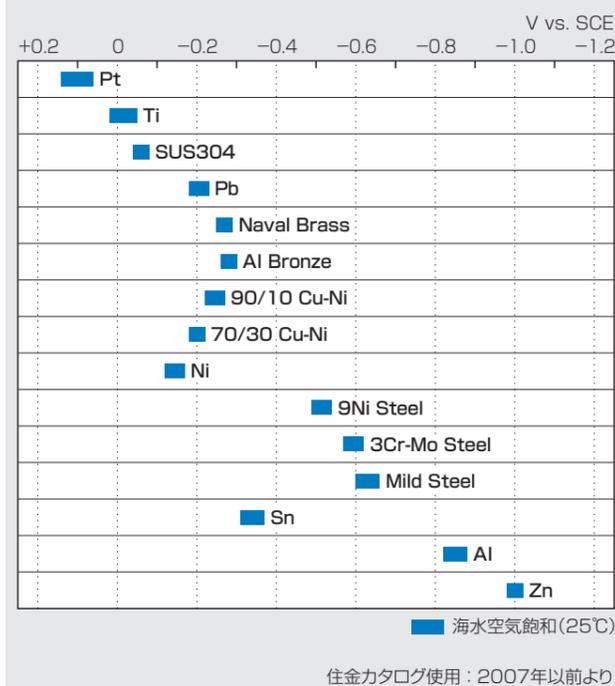
他金属材料との耐食性比較

腐食媒	組成 (%)	温度 (°C)	耐食性			腐食媒	組成 (%)	温度 (°C)	耐食性		
			チタン	18-8ステンレス鋼	ハステロイC				チタン	18-8ステンレス鋼	ハステロイC
塩酸	10	24	○	×	◎	アンモニア	10	24	◎	◎	◎
	30	24	×	×	◎		30	24	◎	◎	◎
	10	80	×	—	○		10	80	◎	○	○
硫酸	30	80	×	—	△	苛性ソーダ	30	80	◎	○	◎
	10	24	△	—	◎		10	24	◎	◎	◎
	50	24	×	×	◎		50	24	◎	◎	—
硝酸	10	100	×	—	◎	炭酸ソーダ	10	100	◎	◎	◎
	50	100	×	—	◎		10	100	◎	◎	◎
	50	100	×	—	◎		50	100	◎	○	◎
王水	HCl:HNO ₃ 3:1	24	◎	×	△	硫化水素	乾燥ガス 湿潤ガス	24	◎	△	◎
		100	○	—	—			24	◎	○	○
クロム酸	5	24	◎	—	◎	塩素	乾燥ガス 湿潤ガス 乾燥ガス 湿潤ガス	24 24 100 90	×	— ◎ ◎ —	◎ △ ○ △
フッ化水素	5	30	×	×	△	亜硫酸ガス	乾燥ガス 湿潤ガス	30~60 30~90	◎ ◎	— —	— —
リン酸	10(通気)	24	○	◎	◎	海水	高流速 静止水	24 100	◎ ◎*	— —	— ◎
	50(通気)	24	△	◎	◎						
	10(通気)	100	×	◎	◎						
塩化第二鉄	10	24	◎	×	◎	酢酸	10 60 10 60	24 24 100 100	◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎	◎ ◎ ◎ ◎
	30	24	◎	×	◎						
	10	100	◎	—	×						
塩化第二銅	30	100	◎	—	×	ギ酸	10 50 10 30	24 24 100 100	○ ○ ○ ×	○ ○ ×	◎ ◎ ◎ ◎
	10	24	○	×	○						
	30	100	○	—	—						
塩化ナトリウム	10	24	◎	○	○	乳酸	10 50 10 50	24 24 100 100	◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ×	◎ ◎ ◎ ◎
	40	24	◎	○	○						
	10	100	◎*	○*	○						
塩化カルシウム	40	100	◎*	○*	○	シュウ酸	10 20 50 10 50	24 52 24 100 100	◎ ◎ ◎ ◎ ◎	○ — ○ — ×	◎ ◎ ◎ ◎ ◎
	10	24	◎	○	◎						
	50	100	◎*	×	◎						
塩化アンモニウム	10	24	◎	△	◎	クエン酸	10 50 10 50	24 24 100 100	◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ×	◎ ◎ ◎ ◎
	40	24	◎	—	◎						
	10	100	◎*	—	◎						
塩化マグネシウム	40	100	◎*	○*	◎	硫酸第一鉄	10 50 10 50	24 24 100 100	◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎
	10	24	◎	△	◎						
	40	100	◎*	△*	◎						
硫酸第一鉄	40	100	◎*	—	◎	硫酸第一鉄	10 50 10 50	24 24 100 100	◎ ◎ ◎ ◎	○ ○ ○ ○	◎ ◎ ◎ ◎
	10	24	◎	○	◎						
	50	100	◎	—	○						

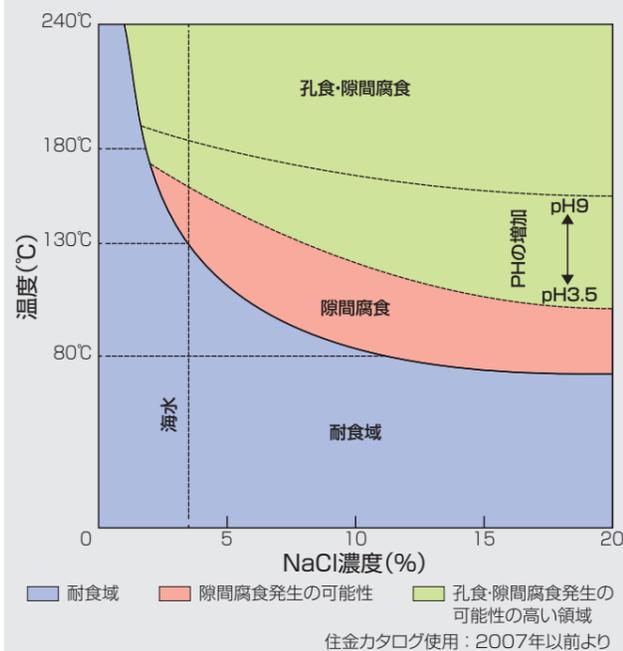
注) *は孔食その他の局部腐食を起す場合があります。
 記号は腐食速度 ◎ : <0.127 ○ : <0.127~0.508
 △ : 0.508~1.27 × : >1.27mm/year
 (出典:日本チタン協会)

海水耐食性

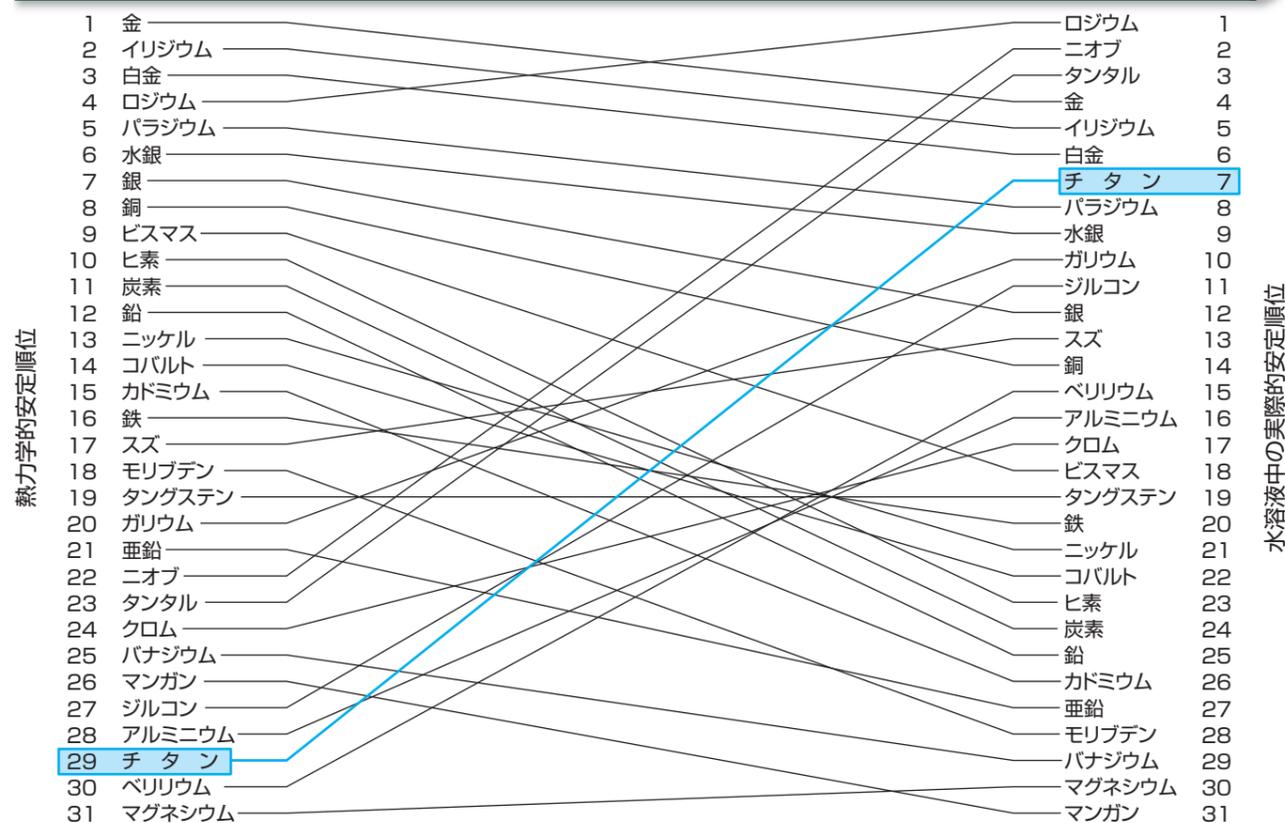
海水中の腐食電位(流動)



食塩水中における純チタンの孔食・隙間腐食に及ぼす温度・濃度・pHの影響

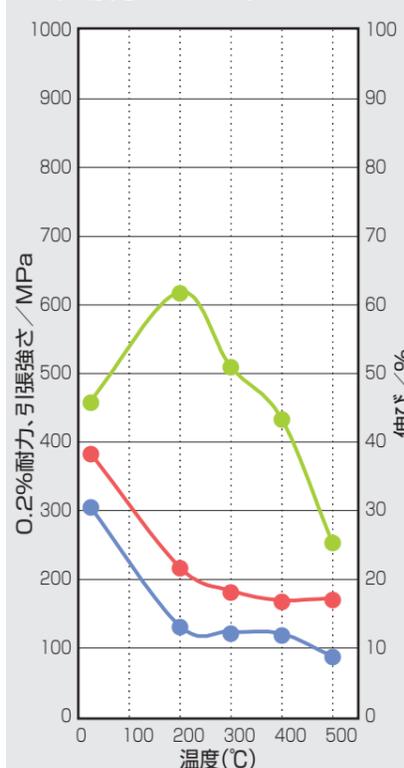


金属の安定順位

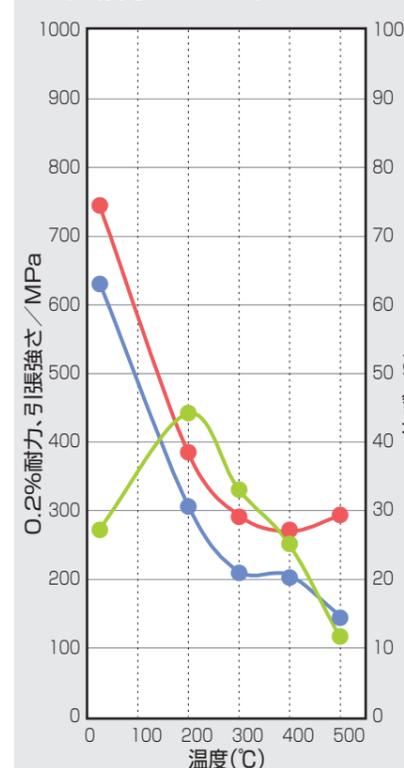


高温引張特性

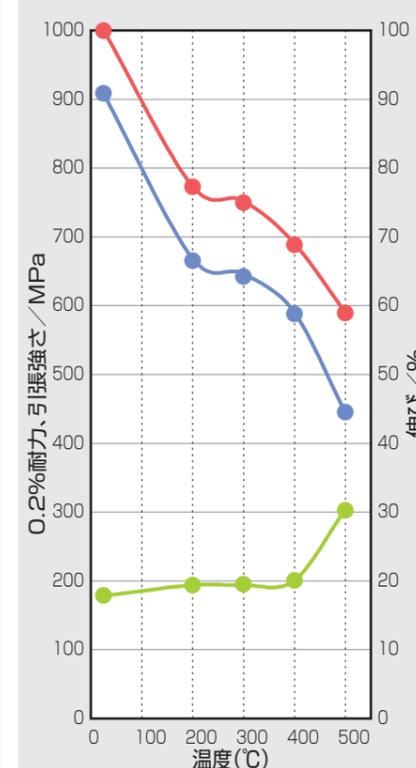
工業用純チタン2種



工業用純チタン4種



Ti-6Al-4V



● 0.2%耐力 ● 引張強さ ● 伸び

クラーク数(注)

順位	元素	存在比率(%)	累計	順位	元素	存在比率(%)	累計		
1	酸素	O	49.50	49.5	16	窒素	N	0.03	99.8
2	ケイ素	Si	25.80	75.3	17	フッ素	F	0.03	99.8
3	アルミニウム	Al	7.56	82.9	18	ルビジウム	Rb	0.03	99.8
4	鉄	Fe	4.70	87.6	19	バリウム	Ba	0.02	99.9
5	カルシウム	Ca	3.39	91.0	20	ジルコニウム	Zr	0.02	
6	ナトリウム	Na	2.63	93.6	21	クロム	Cr	0.02	
7	カリウム	K	2.40	96.0	22	ストロンチウム	Sr	0.02	
8	マグネシウム	Mg	1.93	97.9	23	バナジウム	V	0.015	
9	水素	H	0.87	98.8	24	ニッケル	Ni	0.010	
10	チタン	Ti	0.46	99.2	25	銅	Cu	0.010	
11	塩素	Cl	0.19	99.4	26	タングステン	W	0.006	
12	マンガン	Mn	0.09	99.5	27	リチウム	Li	0.006	
13	リン	P	0.08	99.6	28	セリウム	Ce	0.005	
14	炭素	C	0.08	99.7	29	コバルト	Co	0.004	
15	硫黄	S	0.06	99.7	30	スズ	Sn	0.004	

注) クラーク数: 地殻上部を構成する元素の比率。米の地球化学者F.W.クラークによる。(出典:化学大辞典) チタンは、地殻上部を構成する実用金属ではアルミニウム、鉄、マグネシウムに次いで4番目。