

YSS 超耐熱合金

YSS Superalloys

YSS 超耐熱合金 Superalloys

優れた溶解、鍛造技術と徹底した品質管理により製造

Manufactured with superior melting and forging technologies and exhaustive quality control

航空機用および陸上用ガスタービンエンジンの発達に伴ない、超耐熱合金はすばらしい前進を遂げてきました。この超耐熱合金の発展は真空溶解技術を初めとする種々の製造プロセスの進歩によって支えられています。

日立金属安来工場では、1960年代に超耐熱合金の製造を開始して以来、真空誘導溶解、真空アーク再溶解、エレクトロスラグ再溶解などの溶解設備、ならびに鍛造設備の拡充とこれら技術の向上に力を注ぐとともに、徹底した品質管理とたゆまぬ研究開発のもとに多くの製造実績を積み重ねてまいりました。このようにして製造された**YSS**超耐熱合金は顧客から高い評価と信頼をいただいております。

Alongside the progress of gas turbine engines for aircrafts and power generation, superalloys have made outstanding advance. This advance has been supported by vacuum melting technology and many other steps forward in manufacturing processes.

Since Hitachi metals began producing superalloys at Yasugi Works in the 1960s, we have invested great efforts in expanding and upgrading our melting facilities, including equipment for vacuum induction melting, vacuum arc remelting and electro-slag remelting, and as well as forging facilities. This progress, combined with exhaustive quality control and ceaseless R&D, has built a superb record of manufacturing performance. **YSS** superalloys have earned the praise and trust of our clients.



安来工場・海岸工場
Yasugi Works, seaside plant

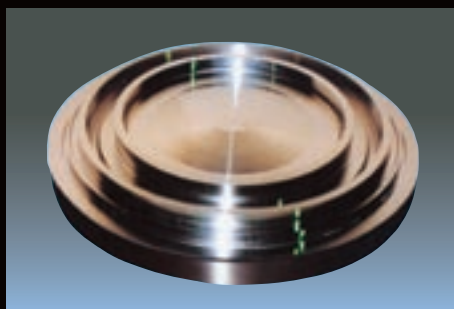


安来工場・山手工場
Yasugi Works, mountain side plant

製品紹介 PRODUCTS

YSS 超耐熱合金は、各種鍛造、熱処理後機械加工を施した状態および、みがき棒鋼、みがき帯鋼として製造され、原子力、各種ガスタービン、化学プラント、自動車用等の部品としてご使用いただいております。また(株)日立メタルプレシジョンでは精密鑄造による超耐熱合金部品を製造いたしております。

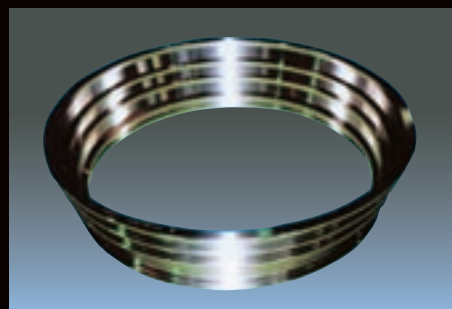
YSS superalloys are manufactured as various forms of forgings, heat treated and machined forms, ground bars and rods and ground strips, and are used in nuclear power, gas turbines, chemical plants, and components for automobiles and other applications. At Hitachi Metals Precision Ltd. the precision casting process being used to manufacture superalloy components.



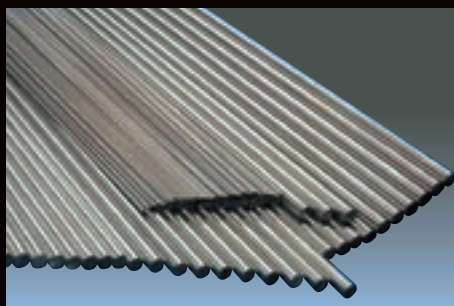
ガスタービン用ディスク
Disks for gas turbines



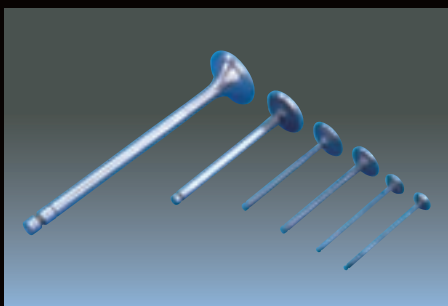
ジェットエンジン用シャフト
Shaft for jet engine



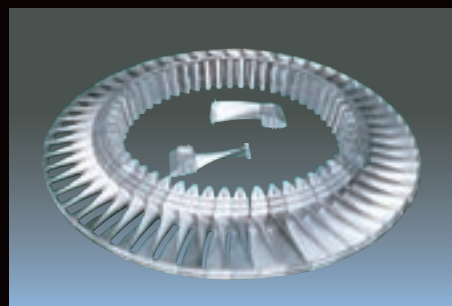
ガスタービン用タービンケース
Turbine cases for gas turbines



みがき棒鋼
Ground steel bars



エンジンバルブ
Engine valves



精密鑄造品
Precision cast components

1 真空誘導溶解炉

Vacuum induction melting furnace

真空誘導溶解炉は超耐熱合金を製造する上で最も重要な設備の一つです。当社は国内最大、世界でも有数の最大溶解量25tonの真空誘導溶解炉を有しております。

The vacuum induction melting furnace is one of the most important facilities for manufacturing superalloys. One of our vacuum induction melting furnaces has a 25-ton melting capacity, making it the largest in Japan and one of the largest in the world.

2 真空アーク再溶解炉およびエレクトロスラグ再溶解炉

Vacuum arc remelting furnace and electro-slag remelting furnace

特に高品質を要求される超耐熱合金を製造する場合には真空アーク再溶解またはエレクトロスラグ再溶解を行なうことが必要です。

当社は特殊鋼の真空アーク再溶解を国内で初めて採用し、1959年に最初の炉を設置しました。その後さらに大型の炉を設置し、最大10tonインゴットまでの製造が可能です。

Vacuum arc remelting or electro-slag remelting is required for the manufacture of superalloys to particularly stringent quality requirements.

We are the first in Japan to use vacuum arc remelting of special steels, installing our first such furnace in 1959. We went on to install even larger furnaces, so that now we can manufacture ingots of up to 10 tons.

3 高速鍛造プレス

High-speed forging press

真空溶解されたインゴットは高速鍛造プレスで分塊されます。また、このプレスは仕上げ鍛造にも使用されます。

Vacuum-melted ingots are cogged by high-speed forging presses. These presses are also used for finish forging.

4 高速四面鍛造機

High Speed Forging Machine

高速四面鍛造機は、同時に四方向から高速かつ高圧下の鍛造が可能であり、高精度で安定的な品位を得ることができます。航空機用シャフト素材や最大12mの長尺品等を製造しています。

High speed 4 surface forging machine can forge in 4 directions at once at high pressure, allowing for stable quality at high precision. We manufacture shaft for jet engines and max. length of products is up to 12m.

5 型打鍛造

Closed die forging

タービンディスク、ブレード等は最適形状による型打鍛造により製造されます。当社は国内有数の容量30,000lbsのエアドロップハンマー式型打鍛造装置を有しております。

Items such as turbine disks and blades are manufactured by closed die forging into the optimum forms. Our air drop hammer 30,000lbs of press capacity, making it one of the largest in Japan.

6 リングミル

Ring mill

リング鍛造品はリングミルにより製造を行なっております。リングミルは、コンピュータ制御による全自動運転が可能であり、品質要求に合った作業ができ、同一条件で製造できるため品質のばらつきが少なくなります。また異形リングの製造も可能です。

We manufacture ring-forged items by the ring mill. The ring mill can be operated fully automatically, under computer control, to meet quality requirements. Rolling operation can be repeated under identical conditions, so there is very little variation in quality. We can also manufacture shaped rings.

7 棒鋼圧延機および線材圧延機

Bar and wire mill

分塊されたビレットは棒鋼圧延機または線材圧延機で所定の寸法に仕上げられます。

超耐熱合金の特性は熱間仕上げ条件により大きく変わるので、特別な管理を行なっております。

Cogged billets are finished to the required dimensions by bar or wire rolling mills. The properties of superalloys are the function of hot-finishing conditions, therefore, strict management is performed.

8 みがき棒鋼および線材製造設備

Ground bars and wires

航空機用ボルトなどの細物は線材圧延の後、引抜、研磨などの工程で所定寸法に仕上げられます。

After wire rolling, fine components such as aircraft bolts are further processed by drawing and grinding to finish them to the required dimensions.



25t 真空誘導溶解炉
25t vacuum induction melting furnace



4,000t 高速プレス
4,000t high-speed press



リングミル
Ring mill



真空アーク再溶解炉
Vacuum arc remelting furnaces



高速四面鍛造機
High speed forming machine



線材ミル
Bar and wire mill



精密センターレス研削盤
High-precision centerless grinder

品質保証 Quality Assurance

優れた超耐熱合金を製造するには工程間の品質確認がきわめて重要です。

Quality checking between processes is extremely important in the manufacture of superior superalloys.

1 化学分析検査 Chemical analysis inspection

超耐熱合金の化学組成は、その特性に対し最も重要な因子であり、厳重な管理が必要です。このためには装入原材料の分析から始まり、溶解中の炉中分析ならびに最終製品までの分析が厳密に行なわれます。

The chemical compositions of superalloys are the most important factor controlling characteristics, and requires strict management. This analysis starts from the raw materials as they are added and continues rigorously through in-furnace analysis during melting, and on to the final product.

2 超音波探傷検査 Ultrasonic flaw inspection

ビレット、棒あるいは鍛造品に対しては、超音波探傷検査で内部欠陥が検出されます。タービンディスクなどの設計鍛造品は、機械加工を施した後、水浸式超音波探傷機で検査され、検査精度が一段と高くなります。

Internal defects in billets, bars and forged items are detected by ultrasonic inspection. Forged items such as turbine disks are inspected in an immersive ultrasonic detector after machining, further enhancing inspection precision.

3 表面欠陥検査 Surface flaw inspection

表面欠陥は染色浸透探傷検査または蛍光浸透探傷検査で検出され、製品の品質を保証しています。

Surface defects are detected by penetrant and fluorescent penetrant inspection to guarantee the quality of the product.

4 機械試験 Mechanical testing

引張試験およびクリープブチャー試験等により常温から高温に至る広範囲の機械的性質を保証しています。

Mechanical properties are guaranteed across a wide range, from normal to high temperatures, by tensile, clip rupture and other tests.



発光分析装置
Emission spectrometer



水浸超音波探傷
Immersed ultrasonic inspection

研究開発 Research & Development

超耐熱合金の研究はたゆまなく行なわれており、電子顕微鏡等によるミクロ解析や種々の機械試験を駆使して、性能の改善、製造技術についての研究、さらには新合金の開発に取り組んでいます。

Hitachi Metals work constantly on R&D for superalloys, using micro-scale analysis with electron microscopes and other tools, and a range of mechanical tests, to research performance improvements and manufacturing technologies and develop new alloys.



電界放射走査型
電子顕微鏡
Field emission
scanning electron
microscopy



高温疲労クラック進展試験機
High-temperature fatigue crack propagation tester



高速型熱間加工再現装置
High-speed hot processing
reproduction system



クリープブチャー試験機
Creep rupture test

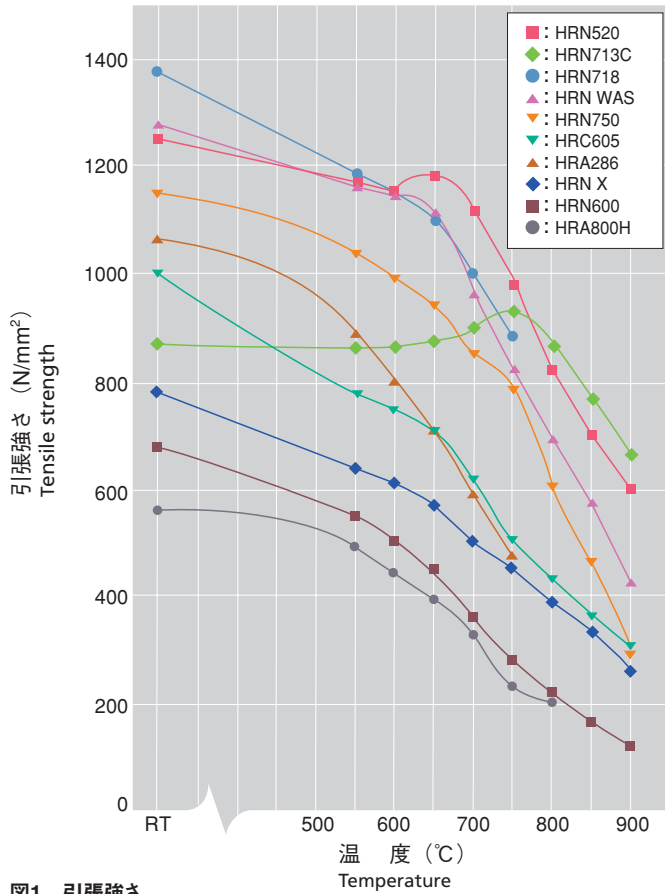


図1 引張強さ
Figure 1 Tensile strength

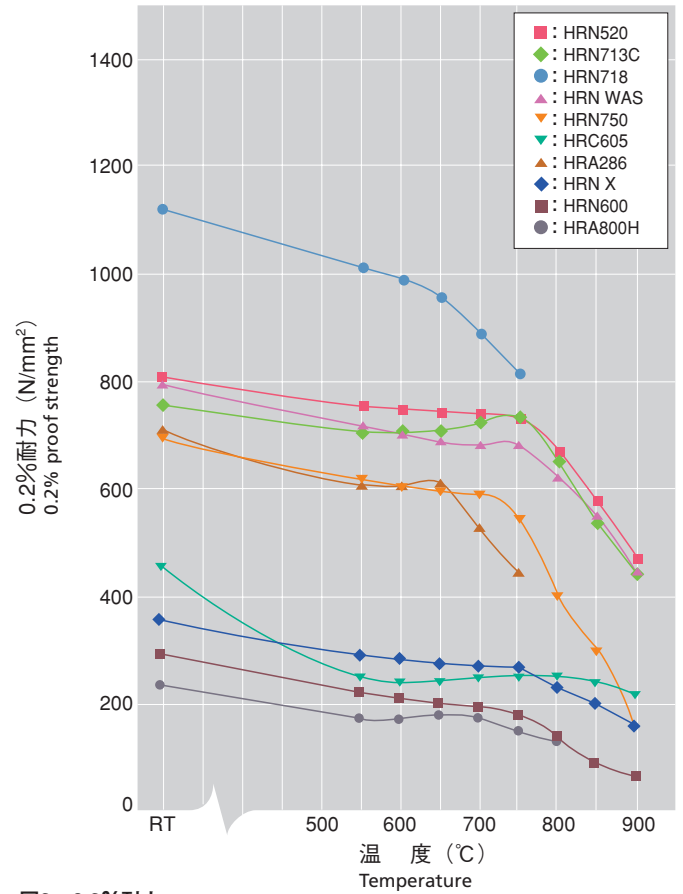


図2 0.2%耐力
Figure 2 0.2% proof strength

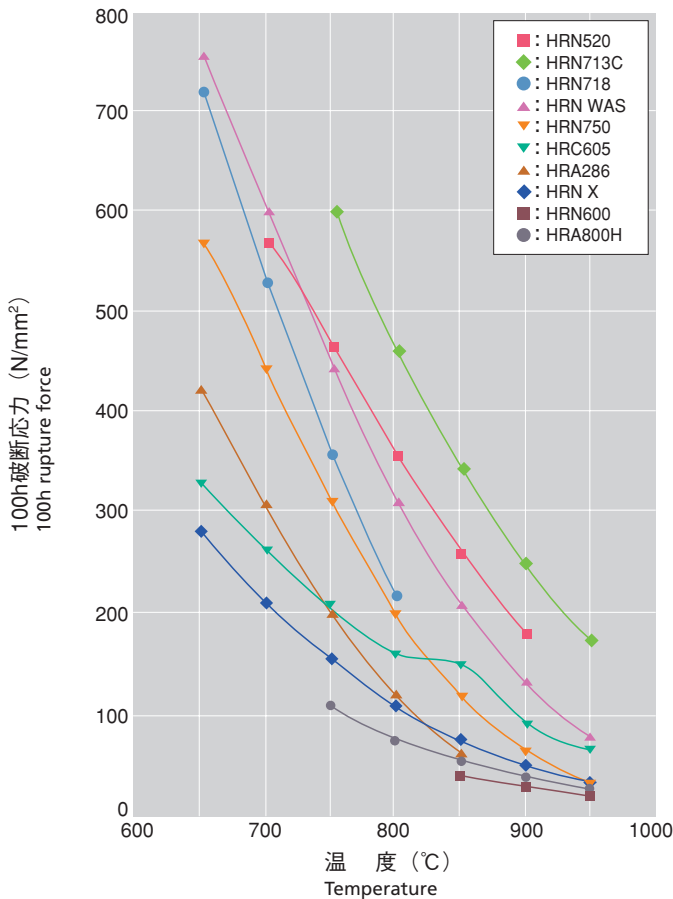


図3 100時間破断強度
Figure 3 100h rupture strength

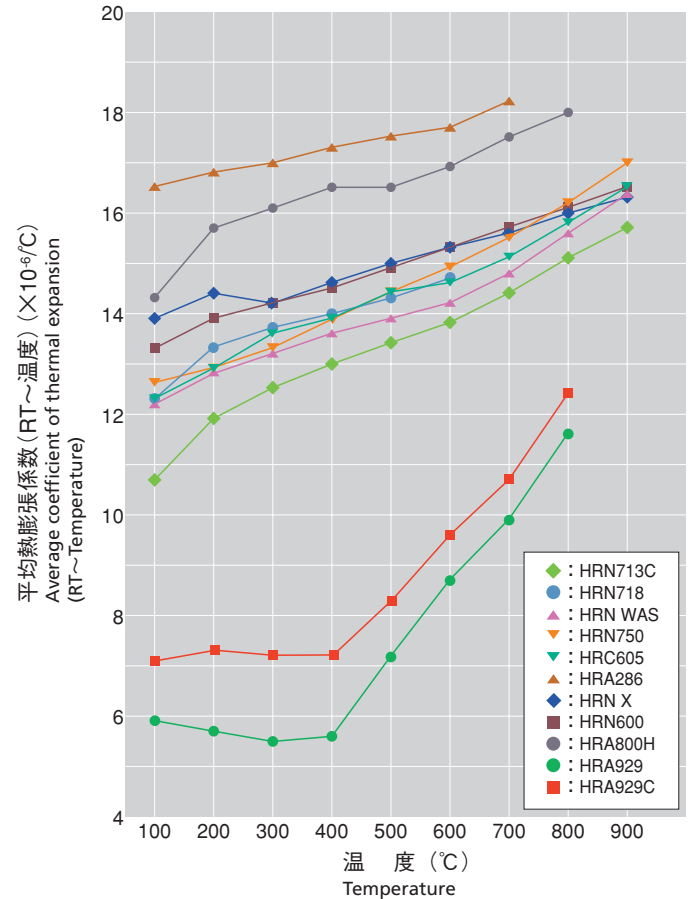


図4 平均熱膨張係数
Figure 4 Average coefficient of thermal expansion

表1 超耐熱合金の化学組成と標準熱処理条件

系列 Series	タイプ Type	YSS規格記号 YSS standard symbols	相当合金 Equivalent alloy	化学組成 (wt%) Chemical composition									
				C	Cr	Ni	Co	Mo	W	Nb	Ti	Al	Fe
鉄基合金系 Iron-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRA800	Incoloy800	0.03	20	32	—	—	—	—	0.4	0.4	Bal
		HRA800H	Incoloy800H	0.08	20	32	—	—	—	—	0.4	0.4	Bal
		HRA825	Incoloy825	0.03	21	42	—	3	—	—	0.9	—	Bal
	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRA155	LCN155	0.12	21	20	20	3	2.5	1	—	—	Bal
		HRA3015	—	0.4	27.5	14.5	—	—	—	—	—	—	Bal
		HRA3025	—	0.4	29	25	—	—	—	—	—	—	Bal
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRA286	A286	0.04	15	26	—	1.3	—	—	2.15	0.25	Bal
		HRA57	V57	0.04	15	26	—	1.3	—	—	3	0.3	Bal
		HRA901	Incoloy901	0.04	13	43	—	6	—	—	2.9	0.25	Bal
		HRA26	Refractaloy26	0.03	18	38	20	3.2	—	—	2.6	0.2	Bal
		HRA903	Incoloy903	0.03	—	38	15	—	—	3	1.4	0.7	Bal
		HRA904	Incoloy904	0.04	—	32.5	14.5	—	—	—	2.3	0.8	Bal
		HRA929	—	0.03	—	29.3	19.5	—	—	4	1.25	0.55	Bal
	HRA929C	—	0.03	2	29.5	22.5	—	—	4	1.25	0.55	Bal	
ニッケル基合金系 Nickel-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRN600	Inconel600	0.03	16	Bal	—	—	—	—	—	—	7
		HRN601	Inconel601	0.03	23	Bal	—	—	—	—	—	1.4	14
		HRN625	Inconel625	0.06	21	Bal	—	9	—	3.6	0.3	0.3	—
		HRN690	Inconel690	0.03	29	Bal	—	—	—	—	—	—	9
		SOR-2	—	0.03	7.5	Bal	—	—	—	—	0.5	4.5	4
		HRN3060W	—	0.4	30	Bal	—	—	3	—	0.15	—	10
		HRN82	Inconel82	0.02	20	Bal	—	—	—	2.5	0.5	—	—
		HRN B	Hastelloy B	0.05	—	Bal	—	28	—	—	—	—	5.5
		HRN C	Hastelloy C	0.04	16	Bal	—	16	4	—	—	—	5.5
		HRN C276	Hastelloy C-276	0.01	16	Bal	—	16	4	—	—	—	5.5
	HRN X	Hastelloy X	0.07	22	Bal	1.5	9	0.6	—	—	—	18.5	
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRN750	Inconel X750	0.03	15	Bal	—	—	—	1	2.5	0.6	7
		HRN751	Inconel751	0.04	15	Bal	—	—	—	1	2.4	1.2	7
		HRN718	Inconel718	0.03	19	53	—	3	—	5	0.8	0.5	Bal
		HRN706	Inconel706	0.05	16	42	—	—	—	3	1.8	0.3	Bal
		HRN979	D979	0.05	15	45	—	4	4	—	3	1	Bal
		HRN80A	Nimonic80A	0.05	20	Bal	—	—	—	—	2.3	1.2	—
		HRN90	Nimonic90	0.07	20	Bal	18	—	—	—	2.4	1.4	—
		HRN105	Nimonic105	0.14	15	Bal	20	5	—	—	1.2	4.5	—
		HRN252	M252	0.14	19	Bal	10	10	—	—	2.5	1	—
		HRN WAS	Waspaloy	0.05	19.5	Bal	13.5	4.25	—	—	3	1.3	—
		HRN41	Rene41	0.05	19	Bal	11	10	—	—	3.2	1.5	—
HRN700		Inconel700	0.13	15	Bal	29	3.5	—	—	2.2	3.2	—	
HRN500	Udimet500	0.06	18	Bal	18	4	—	—	3	2.9	—		
HRN520	Udimet520	0.04	19	Bal	12	6	1	—	3	2	—		
HRN700U	Udimet700	0.07	15	Bal	19	5	—	—	3.3	4.3	—		
HICOROY11	—	0.04	20	55	—	3	—	3.7	1.5	0.5	Bal		
HRN713C	Inconel713C	0.12	12.5	Bal	—	4.2	—	2	0.8	6.1	—		
HRN713LC	Inconel713LC	0.05	12	Bal	—	4.5	—	2	0.6	5.9	—		
HRN738	IN738	0.17	16	Bal	8.5	1.7	2.6	0.9	3.4	3.4	—		
HRN100	IN100	0.18	10	Bal	15	3	—	—	4.7	5.5	—		
コバルト基合金系 Cobalt-based alloy series	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRC816	S816	0.36	20	20	Bal	4	4	4	—	—	—
		HRC605	L605(HS25)	0.12	20	10	Bal	—	15	—	—	—	—
		HRC188	Haynes188	0.09	23	23	Bal	—	15	—	—	—	2
		HST6	HS6	1.0	30	2	Bal	—	4	—	—	—	—
		HRC332	—	0.1	28	30	Bal	—	3	—	0.15	—	18

注1) データは各合金の平均的な数値を示したものであり、最大または最小値を保証するものではありません。

注2) Incoloy, InconelおよびNimonicは、The International Nickel Company, Inc. HaynesおよびHastelloyは、Haynes International Inc. Rene'41は、Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloyは、United Technologies, Inc. Udimetは、Special Metals, Inc.の登録商標です。

Note 1 Data are typical average values for alloys, and as such give no guarantee of maximum and minimum values.

Note 2 Incoloy, Inconel and Nimonic are registered trademarks of The International Nickel Company Inc. Haynes and Hastelloy are registered trademarks of Haynes International Inc. Rene'41 is a registered trademark of Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloy is a registered trademark of United Technologies, Inc. Udimet is a registered trademark of Special Metals, Inc.

Table 1 Chemical composition and standard heat treatment conditions for superalloys

		熱 処 理 条 件 Heat treatment conditions	主 な 用 途 Main applications
	そ の 他 Other		
	—	1130°C/1h/WC	化学プラント部品 Chemical plant components
	—	1130°C/1h/WC	
	Cu 2.0	950°C	
	N 0.15	1175°C/1h/WC+815°C/4h/AC	アフターバーナー、プレチャンバー Afterburners, prechambers 耐熱炉材 Heat-resistant furnace materials
	N 0.2	as Cast	
	N 0.2	as Cast	
	V 0.3, B 0.004	980°C/1h/OC+720°C/16h/AC	ガスタービン部品、高温ボルト Gas turbine components, high-temperature bolts ホイール、ディスク Wheels and disks
	V 0.3, B 0.004	980°C/2-4h/OC+730°C/16h/AC	
	B 0.013	1090°C/2h/WC+790°C/2h/AC+720°C/24h/AC	ローターディスク Rotor disks
	—	1025°C/1h/OC+815°C/20h/FC+730°C/20h/AC	ガスタービン部品 Gas turbine components
	—	930°C/1h/OC+720°C/8h/FC+620°C/8h/AC	低熱膨張超耐熱部品 Low thermal expansion super heat-resistant components
	—	850°C/2h/AC+600°C/24h/AC	
	Si 0.4, B 0.005	930°C/1h/OC+720°C/8h/FC+620°C/8h/AC	
	Si 0.4, B 0.005	930°C/1h/OC+720°C/8h/FC+620°C/8h/AC	
	—	1040°C/1h/WC	耐酸化構造部品 Oxidation-resistant structural elements
	—	1150°C/1h	
	—	1150°C	原子力用部品 Atomic power components
	—	1040°C/1h/AC	
	—	1050°C	耐酸化部品 Oxidation-resistant components
	—	as Cast	耐熱炉材 Heat-resistant furnace materials
	Mn 3.0		高温部品溶接棒 Welding rods for high-temperature components
	—	1080°C	耐食部品 Corrosion-resistant components
	—	1120°C	
	Si≤0.08	1120°C	
	—	1175°C/1h/WC	ジェットエンジン部品 Jet engine components
	—	1150°C/2h/AC+840°C/24h/AC+705°C/20h/AC	高温耐熱部品 High temperature resistant components
	—	1050°C/0.5h/WC+750°C/4h/AC	自動車用排気弁 Traffic exhaust valve
	—	980°C/1h/OC+720°C/8h/FC+620°C/8h/AC	ガスタービン部品 Gas turbine components
	—	980°C/1h/AC+840°C/3h/AC+720°C/8h/FC+620°C/8h/AC	
	B 0.01	1025°C/1h/OC+840°C/6h/AC+705°C/16h/AC	ガスタービン部品、船用バルブ Gas turbine components, ship valves
	—	1080°C/8h/AC+705°C/16h/AC	ガスタービン部品 Gas turbine components
	—	1080°C/8h/AC+705°C/16h/AC	
	—	1150°C/4h/AC+1050-1065°C/16h/AC+850°C/16h/AC	
	B 0.006	1040°C/4h/AC+705°C/16h/AC	バケット Buckets
	B 0.006, Zr 0.06	1080°C/4h/OC+840°C/24h/AC+760°C/16h/AC	ジェットエンジン部品 Jet engine components
	B 0.006	1080°C/1h/AC+760°C/16h/AC	
	—	1205°C/2h/AC+870°C/4h/AC	
	B 0.006	1080°C/4h/OC+840°C/24h/AC+760°C/16h/AC	
	B 0.006	1105°C/4h/OC+840°C/24h/AC+760°C/16h/AC	
	B 0.015	1175°C/4h/OC+1080°C/4h/AC+840°C/24h/AC+760°C/4h/AC	
	—	1000°C/1h/AC+720°C/8h/FC+620°C/8h/AC	高強度高耐食部品 High strength, high corrosion resistance components
	B 0.012, Zr 0.1	as Cast	ガスタービン翼 Gas turbine vanes
	B 0.010, Zr 0.1	as Cast	
	Ta 1.7, B 0.01, Zr 0.1	1120°C/2h/AC+840°C/29h/AC (鑄造材 casting)	
	B 0.014, Zr 0.06, V 1.0	as Cast	
	—	1175°C/1h/WC+760°C/16h/AC	バケット Buckets
	—	1230°C/1h/AC	ジェットエンジン部品 Jet engine components
	La 0.05, B 0.005	1175°C/AC	焼燃室部品 Combustion chamber components
	—	1130°C/0.5h/AC	エロージョンシールド Erosion shields
	—	as Cast	耐熱炉材 Heat-resistant furnace materials

注) AC:空冷、OC:油冷、WC:水冷
Note AC: Air cooling, OC: Oil cooling, WC: Water cooling.

表2 超耐熱合金の硬さと引張特性

系列 Series	タイプ Type	YSS規格記号 YSS standard symbols	硬さ Hardness (HB)	0.2%耐力 (N/mm ²) 0.2% proof strength										
				RT	550°C	600°C	650°C	700°C	750°C	800°C	850°C	900°C	RT	550°C
鉄基合金系 Iron-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRA800	130	230	170	170	175	170	145	125	—	—	555	480
		HRA800H	135	235	175	175	180	175	150	130	—	—	560	490
		HRA825	—	325	—	—	—	—	—	—	—	—	690	—
	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRA155	229	400	335	315	290	270	250	220	190	—	815	640
		HRA3015	217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	575	—
		HRA3025	223	—	—	—	—	—	—	—	—	—	560	—
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRA286	302	710	610	610	610	530	450	—	—	—	1060	890
		HRA57	331	830	760	750	745	630	510	—	—	—	1170	990
		HRA901	375	910	780	770	760	700	645	—	—	—	1230	1020
		HRA26	301	660	—	—	—	—	—	—	—	—	1170	—
		HRA903	355	1050	—	800	780	—	—	—	—	—	1300	—
		HRA904	326	960	—	540	495	—	—	—	—	—	1205	—
		HRA929	352	1070	—	—	790	—	—	—	—	—	1305	—
	HRA929C	366	1120	—	—	890	—	—	—	—	—	1320	—	
ニッケル基合金系 Nickel-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRN600	174	295	220	210	200	195	180	140	90	65	680	550
		HRN601	201	455	345	330	310	270	230	180	130	95	770	630
		HRN625	212	490	415	420	420	420	420	365	300	240	965	900
		HRN690	197	310	245	230	210	190	170	—	—	—	710	565
		SOR-2	223	510	—	435	—	425	—	360	—	180	900	—
		HRN3060W	217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	560	—
		HRN82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		HRN B	204	385	—	—	—	—	—	—	—	—	875	—
		HRN C	204	350	—	—	—	—	—	—	—	—	835	—
		HRN C276	201	355	—	—	225	—	—	—	215	—	785	—
	HRN X	192	360	290	285	275	270	265	230	200	160	785	640	
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRN750	302	700	620	610	600	590	550	405	300	160	1150	1035
		HRN751	321	850	—	—	—	785	—	625	—	305	1255	—
		HRN718	401	1125	1015	990	960	890	815	—	—	—	1380	1185
HRN706		352	980	905	880	860	790	720	—	—	—	1280	1130	
HRN979		401	1000	920	900	880	770	670	520	360	—	1400	1260	
HRN80A		302	670	530	540	550	530	510	420	300	210	1050	865	
HRN90		321	810	720	700	680	615	550	440	310	205	1235	1060	
HRN105		321	830	770	770	760	750	740	650	530	415	1180	1125	
HRN252		326	840	760	750	745	730	720	630	530	—	1240	1220	
HRN WAS		341	795	720	705	690	685	680	620	550	440	1275	1160	
HRN41		388	1040	1015	1010	1000	970	850	740	600	470	1400	1390	
HRN700		311	710	665	665	655	640	615	515	430	305	1200	1020	
HRN500		366	840	780	775	760	745	730	640	540	430	1310	1240	
HRN520		341	810	755	750	750	745	735	670	580	470	1250	1170	
HRN700U	375	965	890	870	855	840	830	760	670	550	1410	1270		
HICOROY11	341	900	745	—	715	645	—	—	—	—	1225	980		
HRN713C	321	760	710	710	715	730	740	650	540	445	870	860		
HRN713LC	321	770	750	750	785	770	755	690	600	450	895	890		
HRN738	341	950	850	830	810	805	795	710	600	500	1095	1090		
HRN100	352	850	880	890	890	875	855	800	740	490	1015	1095		
コバルト基合金系 Cobalt-based alloy series	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRC816	269	550	410	405	400	370	305	—	—	—	990	800
		HRC605	230	460	250	240	240	250	250	250	240	220	1000	780
		HRC188	230	450	300	300	300	295	290	270	260	230	920	730
		HST6	352	630	450	—	—	—	—	320	270	220	1010	860
		HRC332	223	—	—	—	—	—	—	—	—	—	525	—

注1) データは各合金の平均的な数値を示したものであり、最大または最小値を保証するものではありません。

注2) Incoloy, InconelおよびNimonicは、The International Nickel Company, Inc. HaynesおよびHastelloyは、Haynes International Inc. Rene'41は、Allvac Metals Company (a Teledyne Company)。Waspaloyは、United Technologies, Inc. Udimetは、Special Metals, Inc.の登録商標です。

Note 1 Data are typical average values for alloys, and as such give no guarantee of maximum and minimum values.

Note 2 Incoloy, Inconel and Nimonic are registered trademarks of The International Nickel Company Inc. Haynes and Hastelloy are registered trademarks of Haynes International Inc. Rene'41 is a registered trademark of Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloy is a registered trademark of United Technologies, Inc. Udimet is a registered trademark of Special Metals, Inc.

Table 2 Hardness and tensile properties of superalloys

	引張強さ (N/mm ²) Tensile strength							伸 び (%) Elongation								
	600℃	650℃	700℃	750℃	800℃	850℃	900℃	RT	550℃	600℃	650℃	700℃	750℃	800℃	850℃	900℃
	430	380	310	220	190	—	—	47	40	45	55	55	70	75	—	—
	440	390	325	230	200	—	—	45	45	40	40	45	55	60	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—	—	—
	590	545	490	440	370	290	—	40	34	33	32	31	30	32	32	—
	390	—	—	—	190	—	—	30	—	20	—	—	—	26	—	—
	380	—	—	—	245	—	—	20	—	18	—	—	—	24	—	—
	800	710	590	470	—	—	—	25	18	16	13	15	18	—	—	—
	940	890	765	640	—	—	—	26	19	20	22	27	32	—	—	—
	990	960	850	750	—	—	—	17	14	14	13	16	19	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—
	1030	980	—	—	—	—	—	20	—	16	—	—	—	—	—	—
	655	605	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	875	—	—	—	—	—	27	—	—	16	—	—	—	—	—
	—	995	—	—	—	—	—	14	—	—	26	—	—	—	—	—
	500	445	360	280	220	165	120	50	42	46	49	58	68	74	78	89
	560	495	390	280	210	150	110	40	34	34	34	54	73	95	118	130
	870	830	710	580	450	330	245	50	49	41	34	38	44	74	110	133
	520	460	390	310	—	—	—	34	30	28	25	27	30	—	—	—
	500	—	465	—	425	—	225	40	—	9	—	3	—	4	—	15
	430	—	—	—	245	—	—	20	—	32	—	—	—	36	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	600	—	—	—	440	—	55	—	—	60	—	—	—	70	—
	610	570	500	450	385	330	260	40	44	40	37	37	37	41	47	48
	990	940	850	790	605	460	290	26	24	16	14	14	18	28	42	68
	—	—	990	—	715	—	360	33	—	—	—	32	—	16	—	34
	1145	1100	1000	880	—	—	—	21	21	21	21	24	29	—	—	—
	1080	1030	890	750	—	—	—	19	19	21	24	26	30	—	—	—
	1130	1010	860	720	570	420	—	16	16	18	20	18	18	18	18	—
	830	790	710	620	495	360	250	33	36	28	21	19	16	21	27	—
	1000	940	810	680	540	390	270	33	27	20	14	14	12	16	20	35
	1110	1090	1020	950	830	715	550	16	23	24	24	24	25	26	26	29
	1190	1155	1060	960	790	600	—	16	14	12	10	10	10	13	16	—
	1140	1110	960	820	690	570	420	25	24	29	33	31	28	30	34	—
	1370	1340	1240	1070	910	700	540	20	14	14	14	13	12	14	18	24
	1015	1010	975	910	810	650	460	26	26	24	22	18	12	10	10	16
	1230	1210	1135	1050	900	720	550	18	20	20	22	20	22	24	26	26
	1160	1180	1115	980	820	700	600	16	20	18	17	16	20	25	26	28
	1255	1240	1140	1050	910	760	610	17	16	16	16	18	20	22	25	28
	—	950	784	—	—	—	—	30	32	—	18	18	—	—	—	—
	865	870	900	930	865	770	660	8	10	8	7	6	5	8	12	16
	920	1070	910	940	880	825	660	15	11	10	11	11	10	10	12	16
	1085	1085	1030	980	900	810	695	6	5	6	7	6	6	8	10	11
	1110	1120	1105	1080	995	905	760	9	9	8	6	6	6	6	6	6
	760	735	660	600	—	—	—	26	22	20	22	28	35	—	—	—
	750	710	620	500	430	360	300	60	58	46	35	22	12	18	28	34
	720	700	660	640	550	450	370	56	68	64	62	52	44	50	60	70
	—	—	—	—	520	430	350	10	14	—	—	—	—	20	20	22
	—	—	—	—	270	—	—	35	—	—	—	—	—	18	—	—

表3 超耐熱合金のラプチャー破断特性

系列 Series	タイプ Type	YSS 規格記号 YSS standard symbols	100h破断強度 (N/mm ²) 100h rupture strength					
			650°C	700°C	750°C	800°C	850°C	
鉄基合金系 Iron-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRA800	210	150	105	73	51	
		HRA800H	—	—	110	76	56	
		HRA825	—	—	—	—	—	
	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRA155	335	260	200	150	110	
		HRA3015	—	—	—	—	49	
		HRA3025	—	—	—	—	60	
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRA286	420	305	200	120	64	
		HRA57	590	450	270	—	—	
		HRA901	635	505	355	210	105	
		HRA26	590	—	—	—	—	
		HRA903	—	—	—	—	—	
		HRA904	—	—	—	—	—	
		HRA929	540	—	—	—	—	
		HRA929C	590	—	—	—	—	
ニッケル基合金系 Nickel-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRN600	—	—	—	—	42	
		HRN601	260	145	97	70	51	
		HRN625	440	330	230	150	98	
		HRN690	170	110	69	44	—	
		SOR-2	—	—	—	176	—	
		HRN3060W	—	—	—	—	74	
		HRN82	—	—	—	—	—	
		HRN B	340	—	—	110	—	
		HRN C	375	—	—	125	—	
		HRN C276	—	—	—	—	—	
	HRN X	280	210	155	110	76		
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRN750	570	440	310	200	120	
		HRN751	—	—	—	175	—	
		HRN718	720	530	355	215	—	
HRN706		690	530	350	—	—		
HRN979		610	500	380	265	165		
HRN80A		570	435	300	190	115		
HRN90		585	460	340	235	150		
HRN105		810	660	510	370	260		
HRN252		675	530	400	280	185		
HRN WAS		755	600	440	310	210		
HRN41		770	670	510	365	240		
HRN700		690	—	—	275	—		
HRN500		920	680	500	350	240		
HRN520		—	570	465	355	260		
HRN700U	—	690	570	450	330			
HICOROY11	—	—	—	—	—			
HRN713C	—	—	600	460	340			
HRN713LC	—	—	590	470	345			
HRN738	—	—	620	500	370			
HRN100	—	—	635	525	410			
コバルト基合金系 Cobalt-based alloy series	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRC816	440	300	205	150	115	
		HRC605	330	260	205	160	150	
		HRC188	—	320	240	170	120	
		HST6	360	300	230	180	135	
		HRC332	—	—	—	—	70	

注1) データは各合金の平均的な数値を示したものであり、最大または最小値を保証するものではありません。

注2) Incoloy, InconelおよびNimonicは、The International Nickel Company, Inc. HaynesおよびHastelloyは、Haynes International Inc. Rene'41は、Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloyは、United Technologies, Inc. Udimetは、Special Metals, Inc.の登録商標です。

Note 1 Data are typical average values for alloys, and as such give no guarantee of maximum and minimum values.

Note 2 Incoloy, Inconel and Nimonic are registered trademarks of The International Nickel Company Inc. Haynes and Hastelloy are registered trademarks of Haynes International Inc. Rene'41 is a registered trademark of Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloy is a registered trademark of United Technologies, Inc. Udimet is a registered trademark of Special Metals, Inc.

Table 3 Rupture fracture properties of superalloys

			1000h破断強度 (N/mm ²) 1,000h rupture strength						
	900℃	950℃	650℃	700℃	750℃	800℃	850℃	900℃	950℃
	36	25	155	110	75	51	36	24	17
	42	29	—	—	80	56	42	28	21
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	74	49	270	205	150	110	74	47	29
	—	—	—	—	—	—	30	—	—
	—	—	—	—	—	—	38	—	—
	—	—	320	210	120	64	—	—	—
	—	—	475	285	—	—	—	—	—
	—	—	525	370	220	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	105	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	31	22	—	—	—	—	31	22	16
	37	26	155	100	71	42	37	26	19
	63	41	345	240	155	51	63	39	25
	—	—	115	72	45	98	—	—	—
	78	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	50	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	52	34	220	160	115	—	52	33	21
	66	35	460	320	200	76	66	33	—
	42	—	—	—	—	120	—	—	—
	—	—	560	370	220	—	—	—	—
	—	—	550	360	—	—	—	—	—
	90	—	520	400	280	—	90	—	—
	63	29	450	310	200	165	63	27	—
	84	36	480	350	240	115	84	33	—
	165	95	680	530	380	150	165	90	48
	120	—	550	410	285	260	120	—	—
	135	79	620	450	315	185	135	75	—
	155	97	690	520	370	210	155	93	—
	—	—	550	—	—	240	—	—	—
	160	110	715	510	350	205	160	110	74
	180	—	585	475	360	240	180	—	—
	235	155	705	580	455	260	235	150	87
	—	—	—	—	—	330	—	—	—
	250	175	—	615	465	—	250	170	115
	245	170	—	600	420	340	255	175	115
	265	180	—	630	505	345	265	175	115
	315	210	—	—	535	370	295	205	135
	—	—	340	225	145	395	70	—	—
	94	69	265	210	165	115	94	67	47
	84	55	—	240	180	125	86	53	34
	100	70	310	240	180	120	100	66	43
	—	—	—	—	—	135	48	—	—

表4 超耐熱合金の物理的性質（その1）

系列 Series	タイプ Type	YSS規格記号 YSS standard symbols	融点(°C) Melting point	比重 Specific gravity	ヤング率 (KN/mm ²) Young's modulus						
					RT	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	
鉄基合金系 Iron-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRA800	1355-1385	7.95	196	190	184	176	170	163	
		HRA800H	-	-	-	-	-	-	-	-	
		HRA825	1370-1400	8.14	206	201	195	189	182	175	
	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRA155	1275-1355	8.19	202	197	190	183	177	170	
		HRA3015	-1390	7.78	-	-	-	-	-	-	
		HRA3025	1310-1380	7.82	-	-	-	-	-	-	
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRA286	1370-1400	7.91	201	194	187	180	173	165	
		HRA57	-	7.94	199	193	186	177	171	165	
		HRA901	1230-1400	8.21	206	204	197	185	180	171	
		HRA26	-	-	-	-	-	-	-	-	
		HRA903	1320-1395	8.14	147	148	148	150	152	152	
		HRA904	-	8.12	137	140	144	151	158	-	
		HRA929	1317-1412	8.15	144	-	-	-	-	161	
		HRA929C	1308-1405	8.20	161	-	-	-	-	175	
ニッケル基合金系 Nickel-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRN600	1355-1415	8.41	214	210	205	200	194	187	
		HRN601	1300-1370	8.05	207	203	196	191	185	178	
		HRN625	1290-1350	8.44	208	204	198	193	187	181	
		HRN690	1345-1375	8.14	210	207	201	195	189	182	
		SOR-2	1405-1430	8.16	-	-	-	-	-	-	
		HRN3060W	1310-1360	8.07	-	-	-	-	-	-	
		HRN82	-	-	-	-	-	-	-	-	
		HRN B	1301-1368	9.22	216	213	208	203	197	191	
		HRN C	1324-1371	8.89	200	-	-	-	-	-	
		HRN C276	-	-	-	-	-	-	-	-	
		HRN X	1260-1355	8.21	197	193	186	179	172	164	
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRN750	1395-1425	8.25	214	207	202	196	190	186	
		HRN751	1393-1427	8.25	215	-	-	-	-	-	
		HRN718	1260-1335	8.22	200	196	190	185	179	173	
		HRN706	1335-1370	8.08	210	206	200	193	187	181	
		HRN979	1220-1390	8.19	207	206	202	197	190	178	
		HRN80A	1360-1390	8.16	219	215	208	203	197	190	
		HRN90	1335-1360	8.19	226	219	213	207	201	193	
		HRN105	1290-1345	8.00	223	219	212	207	196	188	
		HRN252	1315-1370	8.25	206	204	200	195	189	181	
		HRN WAS	1330-1355	8.19	213	210	204	198	192	186	
		HRN41	1315-1370	8.25	220	216	210	205	199	193	
HRN700	1343-1427	8.17	220	-	-	-	-	-			
HRN500	1300-1395	8.02	222	218	211	207	201	194			
HRN520	1260-1405	8.21	-	-	-	-	-	-			
HRN700U	1205-1400	7.91	224	221	215	209	203	196			
HICOROY11	-	-	210	-	-	-	-	-			
HRN713C	1260-1290	7.91	206	203	199	194	189	182			
HRN713LC	1290-1320	8.00	197	194	186	184	178	174			
HRN738	1230-1315	8.10	201	195	190	186	180	176			
HRN100	1265-1335	7.75	215	212	206	200	193	189			
コバルト基合金系 Cobalt-based alloy series	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRC816	1288-1343	8.66	-	-	-	-	-	-	
		HRC605	1330-1410	9.13	225	221	212	199	195	189	
		HRC188	1300-1330	9.13	216	214	209	205	200	194	
		HST6	1266-1354	8.39	214	-	-	-	-	-	
		HRC332	1380-1410	8.18	-	-	-	-	-	-	

注1) データは各合金の平均的な数値を示したものであり、最大または最小値を保証するものではありません。

注2) Incoloy, InconelおよびNimonicは、The International Nickel Company, Inc. HaynesおよびHastelloyは、Haynes International Inc. Rene'41は、Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloyは、United Technologies, Inc. Udimetは、Special Metals, Inc.の登録商標です。

Note 1 Data are typical average values for alloys, and as such give no guarantee of maximum and minimum values.

Note 2 Incoloy, Inconel and Nimonic are registered trademarks of The International Nickel Company Inc. Haynes and Hastelloy are registered trademarks of Haynes International Inc. Rene'41 is a registered trademark of Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloy is a registered trademark of United Technologies, Inc. Udimet is a registered trademark of Special Metals, Inc.

Table 4 Physical characteristics of superalloys (1)

					平均熱膨張係數：RT-T°C (×10 ⁻⁶ /°C) Average coefficient of thermal expansion								
	600°C	700°C	800°C	900°C	100°C	200°C	300°C	400°C	500°C	600°C	700°C	800°C	900°C
	157	150	143	136	14.3	15.7	16.1	16.5	16.5	16.9	17.5	18.0	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	168	160	151	141	14.1	14.9	15.2	15.6	15.8	16.1	16.7	17.2	—
	163	154	145	—	14.1	15.3	15.3	15.5	16.1	16.8	17.3	17.6	17.9
	—	—	—	—	15.0	15.8	16.3	16.8	17.1	17.5	17.8	18.1	18.2
	—	—	—	—	14.3	14.6	15.4	15.9	16.4	16.9	17.3	17.5	17.6
	157	148	138	—	16.5	16.8	17.0	17.3	17.5	17.7	18.2	—	—
	157	149	139	—	16.2	16.7	17.0	17.2	17.3	17.5	18.2	—	—
	159	—	—	—	14.0	14.1	14.4	14.8	15.2	15.6	16.1	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	150	—	—	—	7.9	7.7	7.7	7.6	8.3	9.4	11.0	—	—
	—	—	—	—	3.5	3.2	3.6	5.5	7.6	9.5	11.2	—	—
	—	—	—	—	5.9	5.7	5.5	5.6	7.2	8.7	9.9	11.6	—
	—	—	—	—	7.1	7.3	7.2	7.2	8.3	9.6	10.7	12.4	—
	180	172	164	154	13.3	13.9	14.2	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	16.5
	170	161	150	137	13.7	14.4	14.6	14.8	15.2	15.7	16.2	16.7	17.2
	174	166	156	—	12.8	13.1	13.3	13.6	13.9	14.4	15.0	15.5	16.0
	175	167	159	—	13.6	14.4	15.2	15.5	15.8	16.1	16.4	16.8	17.3
	—	—	—	—	13.0	13.1	13.3	14.2	14.3	14.9	15.2	16.2	18.8
	—	—	—	—	12.0	12.8	13.7	14.2	14.7	15.4	15.8	16.3	16.7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	10.3	10.7	11.1	11.4	11.6	—	—	—	—
	—	—	—	—	11.2	11.8	12.4	13.0	13.6	14.2	14.8	15.4	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	157	150	143	135	13.9	14.1	14.2	14.6	15.0	15.3	15.6	16.0	16.3
	180	171	161	149	12.6	12.9	13.3	13.9	14.4	14.9	15.5	16.2	17.0
	—	—	—	—	14.1	14.5	14.6	14.8	15.0	15.4	15.7	16.3	17.0
	167	159	149	134	12.3	13.3	13.7	14.0	14.3	14.7	—	—	—
	174	—	—	—	13.4	14.6	15.0	15.4	15.6	16.0	—	—	—
	170	161	150	—	13.7	14.0	14.4	14.7	14.8	15.2	16.1	17.2	—
	183	175	165	—	12.6	13.0	13.3	13.6	13.8	14.1	14.5	15.1	—
	185	176	166	154	11.6	12.6	12.9	13.4	13.8	14.3	14.9	15.6	—
	182	173	163	151	12.1	12.6	13.0	13.6	13.8	14.1	14.5	15.3	16.4
	172	162	152	—	10.6	11.2	11.5	12.0	12.7	13.4	14.1	14.9	—
	180	173	164	155	12.2	12.8	13.2	13.6	13.9	14.2	14.8	15.6	16.4
	186	178	169	—	11.9	12.2	12.6	12.9	13.3	13.8	14.4	15.1	15.9
	—	—	—	—	12.9	—	—	14.0	—	14.6	—	—	16.8
	187	178	169	157	12.2	12.9	13.2	13.6	13.9	14.3	14.9	15.6	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	190	182	173	163	13.5	13.5	13.5	13.7	13.8	14.2	14.7	15.4	16.4
	—	—	—	—	13.8	13.9	14.1	14.4	14.6	15.0	15.7	16.8	—
	175	170	163	154	10.7	11.9	12.5	13.0	13.4	13.8	14.4	15.1	15.7
	168	164	155	147	10.1	12.6	13.5	14.8	15.5	15.8	16.2	16.3	16.9
	171	164	157	148	11.6	12.2	12.8	13.4	13.8	14.2	14.8	15.3	15.9
	182	178	169	160	12.9	13.0	13.1	13.4	13.6	13.9	14.6	14.5	15.7
	—	—	—	—	11.7	—	11.9	—	12.9	—	—	14.0	—
	180	172	165	156	12.3	12.9	13.6	13.9	14.3	14.6	15.1	15.8	16.5
	188	180	172	163	11.9	12.2	13.1	13.8	14.5	15.2	15.9	16.6	17.2
	—	—	—	—	13.9	14.1	14.5	14.7	15.0	15.3	15.8	16.3	16.9
	—	—	—	—	13.6	14.1	14.7	14.9	15.3	15.8	16.4	16.8	17.1

表5 超耐熱合金の物理的性質 (その2)

系列 Series	タイプ Type	YSS規格記号 YSS standard symbols	比熱 (J/kg·K) Specific heat								
			RT	100℃	200℃	300℃	400℃	500℃	600℃	700℃	
鉄基合金系 Iron-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRA800	455	470	500	525	545	575	605	635	
		HRA800H	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRA825	440	—	—	—	—	—	—	—	
	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRA155	430	—	—	—	—	—	—	—	
		HRA3015	555	590	640	670	680	690	695	680	
		HRA3025	475	475	500	555	560	565	545	550	
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRA286	460	—	—	—	—	—	—	—	
		HRA57	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRA901	430	—	—	—	—	—	—	—	
		HRA26	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRA903	435	455	480	505	535	560	585	615	
		HRA904	460	465	500	500	535	570	585	605	
		HRA929	460	465	515	515	500	465	490	—	
		HRA929C	375	440	495	480	470	440	445	—	
ニッケル基合金系 Nickel-based alloy series	マトリックス強化型 Matrix reinforced	HRN600	445	465	485	505	525	545	575	600	
		HRN601	450	470	500	525	555	580	605	635	
		HRN625	410	425	455	475	505	525	550	575	
		HRN690	—	—	—	—	—	—	—	—	
		SOR-2	575	580	620	610	625	640	660	725	
		HRN3060W	565	510	535	580	575	575	570	595	
		HRN82	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRN B	375	390	405	425	435	445	460	—	
		HRN C	425	—	—	—	—	—	—	—	
		HRN C276	425	—	—	—	—	—	—	—	
	HRN X	485	490	495	500	520	545	570	610		
	ガンマプライム析出強化型 Gamma prime precipitation hardened	HRN750	430	455	485	500	520	540	560	600	
		HRN751	555	480	525	515	510	515	520	575	
		HRN718	430	455	475	495	525	550	575	600	
		HRN706	445	460	490	515	545	570	595	625	
		HRN979	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRN80A	460	—	—	—	—	—	—	—	
		HRN90	460	465	500	500	535	570	610	630	
		HRN105	420	465	500	500	535	545	565	605	
		HRN252	—	—	—	—	—	—	—	—	
HRN WAS		475	525	—	—	—	—	—	—		
コバルト基合金系 Cobalt-based alloy series	炭化物析出強化型 Carbide precipitation hardened	HRN41	—	—	—	400	450	520	580	630	
		HRN700	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRN500	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRN520	—	—	—	—	—	—	—	—	
		HRN700U	—	—	—	580	580	575	575	575	
	HICOROY11	—	—	—	—	—	—	—	—		
	HRN713C	420	465	500	520	540	560	575	605		
	HRN713LC	440	465	500	520	540	560	575	605		
	HRN738	420	465	500	520	540	560	575	600		
	HRN100	—	—	—	—	—	480	490	510		

注1) データは各合金の平均的な数値を示したものであり、最大または最小値を保証するものではありません。

注2) Incoloy, InconelおよびNimonicは、The International Nickel Company, Inc. HaynesおよびHastelloyは、Haynes International Inc. Rene'41は、Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloyは、United Technologies, Inc. Udimetは、Special Metals, Inc.の登録商標です。

Note 1 Data are typical average values for alloys, and as such give no guarantee of maximum and minimum values.

Note 2 Incoloy, Inconel and Nimonic are registered trademarks of The International Nickel Company Inc. Haynes and Hastelloy are registered trademarks of Haynes International Inc. Rene'41 is a registered trademark of Allvac Metals Company (a Teledyne Company). Waspaloy is a registered trademark of United Technologies, Inc. Udimet is a registered trademark of Special Metals, Inc.

Table 5 Physical characteristics of superalloys (2)

			熱 伝 導 率 (W/m·K) Thermal conductivity									
	800℃	900℃	RT	100℃	200℃	300℃	400℃	500℃	600℃	700℃	800℃	900℃
	600	690	11.5	13.0	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0	23.0	25.0	27.5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	11.0	12.5	14.0	15.5	17.0	18.5	20.0	21.5	23.5	25.5
	—	—	12.5	13.0	14.5	16.0	17.5	18.5	20.0	21.5	—	—
	685	700	13.0	14.0	16.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.5	24.0
	600	650	10.5	10.5	11.5	14.0	15.0	16.0	16.5	18.0	20.0	22.5
	—	—	12.5	14.5	16.5	18.0	20.0	21.5	24.0	—	—	—
	—	—	14.0	15.0	16.5	18.0	20.0	21.5	23.5	—	—	—
	—	—	13.5	14.0	15.0	16.0	16.5	18.0	19.0	20.0	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	640	660	17.0	17.0	18.0	18.5	19.0	20.5	22.0	—	—	—
	645	680	17.0	17.5	18.0	19.0	20.5	22.0	23.0	—	—	—
	—	—	13.0	13.5	15.0	15.0	15.0	16.0	17.0	18.0	—	—
	—	—	10.0	12.5	14.5	14.5	14.5	15.0	16.0	17.0	—	—
	615	—	15.0	16.0	17.5	19.0	20.5	22.0	24.0	25.5	27.5	29.5
	660	690	11.5	12.5	14.5	16.0	17.5	19.5	20.5	22.5	24.5	26.0
	600	625	10.0	11.0	12.5	14.0	15.5	17.0	18.5	20.0	21.5	23.5
	—	—	13.5	15.0	17.0	18.5	20.0	22.0	23.5	25.0	26.5	28.0
	815	835	12.5	13.5	15.0	16.0	18.0	19.0	21.0	25.5	27.5	29.5
	635	710	12.5	11.5	12.5	15.5	16.0	17.5	18.5	21.0	23.0	26.0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	11.5	12.5	13.5	15.0	16.0	17.5	19.0	—	—	—
	—	—	10.0	11.5	13.0	15.0	16.5	18.5	20.0	21.5	23.0	25.0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	665	715	9.0	11.0	12.5	14.0	16.5	19.0	21.0	23.0	24.5	26.5
	660	—	12.0	13.0	14.0	15.5	17.0	18.5	20.0	21.5	22.5	24.0
	690	820	12.5	11.5	13.0	14.0	15.0	16.0	17.5	20.5	25.0	30.0
	625	650	11.5	12.5	14.5	16.0	17.5	19.0	20.5	22.0	24.0	25.5
	650	675	12.5	14.0	16.0	17.5	19.0	20.5	—	—	—	—
	—	—	12.5	13.5	14.5	16.0	17.0	18.5	19.0	20.5	—	—
	—	—	8.5	9.5	11.5	12.0	13.5	15.5	17.0	19.5	21.0	—
	645	690	10.0	11.0	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	19.5	—	—
	645	670	11.0	12.0	13.5	15.0	16.0	18.0	20.0	21.5	23.0	24.5
	—	—	12.0	13.0	14.5	15.5	16.5	—	—	—	—	—
	—	—	10.5	11.5	13.0	14.5	16.0	17.5	19.0	21.0	22.5	24.5
	685	740	9.0	10.5	12.5	14.5	16.0	17.5	19.0	20.5	22.0	23.5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	11.0	12.0	13.0	14.5	16.0	17.5	19.5	21.5	23.0	25.0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	585	600	19.5	20.0	20.0	20.0	20.0	20.5	21.0	22.0	25.0	29.5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	640	675	—	11.0	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	19.5	21.0	23.0
	640	675	—	11.0	12.0	13.5	15.0	16.5	17.5	19.0	20.5	22.5
	640	680	—	—	—	13.5	15.0	17.0	19.0	20.5	22.0	24.0
	530	545	—	—	—	—	—	17.0	18.5	20.0	22.5	25.5
	—	—	12.5	—	—	16.5	—	21.0	22.5	—	—	—
	—	—	9.5	11.0	13.0	15.0	17.0	18.5	20.5	22.5	24.5	26.5
	555	570	10.5	12.0	14.5	16.0	17.5	19.0	21.0	23.0	24.5	25.5
	—	—	14.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	610	715	10.5	11.0	12.5	14.5	16.5	18.5	19.0	19.5	23.0	27.0

⚠ 使用上の注意

- ・本資料に記載の特性値は、代表的なデータであり、実際の製品で得られる特性値と異なることがあります。
- ・本カタログに記載の事項は予告なく変更することがございます。
- ・本カタログ記載内容の無断転載を禁じます。
- ・ご不明な点は弊社特殊鋼担当までご相談ください。

- ・The characteristics listed in this catalog are representative average values which may differ from actual product characteristics.
- ・This catalog and its contents are subject to change without notice.
- ・Do not duplicate this catalog without a permission from Hitachi Metals, Ltd.
- ・Please contact a representative of our Specialty Steel Division if there are any questions or problems.

日立金属株式会社

<http://www.hitachi-metals.co.jp>

本社	〒105-8614 東京都港区芝浦一丁目2番1号 (シーバンスN館) 特殊鋼カンパニー ☎(03) 5765-4410 FAX (03) 5765-8317
日立営業所	〒319-1221 日立市大みか町一丁目27番7号 ☎(0294) 53-2201 (代表) FAX (0294) 53-6461
北日本支店	〒980-0021 仙台市青葉区中央二丁目10番30号 (仙台明芳ビル) ☎(022) 267-0216 (代表) FAX (022) 266-7891
北関東支店	〒373-0851 太田市飯田町 1220番地1号 (明治安田生命太田ビル) ☎(0276) 46-6695 FAX (0276) 46-3169
中部東海支店	〒460-0003 名古屋市中区錦二丁目13番19号 (瀧定ビル) ☎(052) 220-7465 FAX (052) 220-7485
静岡営業所	〒422-8067 静岡市駿河区南町 18番地1号 (サウスポット静岡) ☎(054) 202-1580 (代表) FAX (054) 202-1588
浜松営業所	〒430-0933 浜松市鍛冶町 319番地の28 (日本生命浜松センタービル) ☎(053) 453-1191 (代表) FAX (053) 456-7709
北陸営業所	〒939-8213 富山市黒瀬北町二丁目13番1号 (イムズビル) ☎(076) 420-2881 (代表) FAX (076) 491-5201
関西支店	〒541-0041 大阪市中央区北浜三丁目5番29号 (日生淀屋橋ビル) ☎(06) 6203-9725 FAX (06) 6222-3417
中国支店	〒730-0013 広島市中区八丁堀16番11号 (日本生命広島第二ビル) ☎(082) 221-4486 (代表) FAX (082) 221-4499
九州支店	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東一丁目9番11号 (大成博多駅東ビル) ☎(092) 432-8604 (代表) FAX (092) 451-8620

本カタログ記載の住所、連絡先は2006年7月現在のものです。
変更になる場合もありますので、電話やファクシミリがつかない場合は、
お手数ですが下記までご連絡をお願いいたします。

日立金属株式会社 コミュニケーション室

Tel.(03)5765-4076 ☎(0800)500-5055 Fax.(03)5765-8312

E-mail : hmcc@hitachi-metals.co.jp

Our address and your contact indicated in this catalog are those as of July 2006.
If you cannot put a call through, please contact Corporate Communication Group
in Tokyo below.

Tel:+81-3-5765-4076 Fax:+81-3-5765-8312

E-mail : hmcc@hitachi-metals.co.jp

Hitachi Metals, Ltd.

Head Office SEAVANS North Bldg.
2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku
Tokyo 105-8614, Japan
Specialty Steel Company.
Tel.+81-3-5765-4390
Fax.+81-3-5765-8317

Hitachi Metals America, Ltd.

Head Office & New York Office
2 Manhattanville Road, Suite 301, Purchase,
NY 10577-2103, U.S.A.
Tel.+1-914-694-9200
Fax.+1-914-694-9279

Other Office • Chicago • Detroit
• Pittsburgh • Charlotte
• San Jose

Hitachi Metals Europe GmbH

Head Office Immermannstrasse 14-16, 40210
Düsseldorf, Germany
Tel.+49-211-16009-0
Fax.+49-211-16009-29

Other Office • South Germany • Milano • London • Paris

Hitachi Metals Singapore Pte. Ltd.

12 Gul Avenue, Singapore 629656
Tel.+65-6861-7711
Fax.+65-6861-1519

Hitachi Metals Hong Kong Ltd.

Room 1107, 11/F., West Wing, Tsim Sha Tsui Center
66 Mody Road, Tsimshatsui East
Kowloon, Hong Kong
Tel.+852-2724-4183
Fax.+852-2311-2095

Hitachi Metals (Shanghai) Ltd.

11F, Tian An Center, No.338
Nan Jing Road(West),
Shanghai, 200003, China
Tel. +86-21-6358-6368
Fax. +86-21-6358-6327

Hitachi Metals (Dong Guan) Specialty Steel Co., Ltd.

Cha shan Town Dong Guan City, Guang Dong
Province, China
Tel:+86-769-8640-6726
Fax:+86-769-8640-6716

Hitachi Metals, Ltd.

Beijing Liaison Office
Room No.1418, Beijing Fortune Building,
5 Dong San Huan Bei-lu,
Chaoyang District Beijing,China
Tel.+86-10-6590-8775
Fax.+86-10-6590-8776

Guangzhou Liaison Office
R3303, Metro plaza,
183 Tianhebei Road Tianhe District,
Guangzhou city, Guangdong, China
Tel.+86-20-8755-3649
Fax.+86-20-8755-3650