

TA講習会 @大阪大学理工学図書館 2016/6/21

壊れない金属をつくる！つなげる！ ～ 私たちの暮らしを豊かにするために ～

理工学図書館ジュニア・ティーチング・アシスタント
(マテリアル生産科学専攻 生産科学コース D1)

山本 啓

金属ってなに？

周期表でいうと・・・

元素の周期表

周期\族	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	周期									
1	1 H 水素 1.008	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">典型非金属元素</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">典型金属元素</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">遷移金属元素</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">原子番号</td> <td style="width: 50%;">元素記号</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">元素名</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">原子量</td> </tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">元素記号の元素は単体が常温で</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 33%;">標準書体は固体</td> <td style="width: 33%;">下線の書体は液体</td> <td style="width: 33%;">斜体の書体は気体</td> </tr> </table> </div>																原子番号	元素記号	元素名		原子量		標準書体は固体	下線の書体は液体	斜体の書体は気体	2 He ヘリウム 4.003	1
原子番号	元素記号																											
元素名																												
原子量																												
標準書体は固体	下線の書体は液体	斜体の書体は気体																										
2	3 Li リチウム 6.941	4 Be ベリリウム 9.012															5 B ホウ素 10.81	6 C 炭素 12.01	7 N 窒素 14.01	8 O 酸素 16.00	9 F フッ素 19.00	10 Ne ネオン 20.18	2					
3	11 Na ナトリウム 22.99	12 Mg マグネシウム 24.31															13 Al アルミニウム 26.98	14 Si ケイ素 28.09	15 P リン 30.97	16 S 硫黄 32.07	17 Cl 塩素 35.45	18 Ar アルゴン 39.95	3					
4	19 K カリウム 39.1	20 Ca カルシウム 40.08	21 Sc スカンジウム 44.96	22 Ti チタン 47.88	23 V バナジウム 50.94	24 Cr クロム 52	25 Mn マンガン 54.94	26 Fe 鉄 55.85	27 Co コバルト 58.93	28 Ni ニッケル 58.69	29 Cu 銅 63.55	30 Zn 亜鉛 65.39	31 Ga ガリウム 69.72	32 Ge ゲルマニウム 72.61	33 As ヒ素 74.92	34 Se セレン 78.95	35 Br 臭素 79.9	36 Kr クリプトン 83.8	4									
5	37 Rb ルビジウム 85.47	38 Sr ストロンチウム 87.62	39 Y イットリウム 88.91	40 Zr ジルコニウム 91.22	41 Nb ニオブ 92.91	42 Mo モリブデン 95.94	43 Tc テクネチウム (99)*	44 Ru ルテニウム 101.1	45 Rh ロジウム 102.9	46 Pd パラジウム 106.4	47 Ag 銀 107.9	48 Cd カドミウム 112.4	49 In インジウム 114.8	50 Sn スズ 118.7	51 Sb アンチモン 121.8	52 Te テルル 127.6	53 I ヨウ素 126.9	54 Xe キセノン 131.3	5									
6	55 Cs セシウム 132.9	56 Ba バリウム 137.3	57~71 ランタノイド	72 Hf ハフニウム 178.5	73 Ta タンタル 183.8	74 W タングステン 186.2	75 Re レニウム 186.2	76 Os オスミウム 198.2	77 Ir イリジウム 192.2	78 Pt 白金 195.1	79 Au 金 197.0	80 Hg 水銀 200.6	81 Tl タリウム 204.4	82 Pb 鉛 207.2	83 Bi ビスマス 209.0	84 Po ポロニウム (210)	85 At アスタチン (210)	86 Rn ラドン (222)	6									
7	87 Fr フランシウム (223)	88 Ra ラジウム (226)	89~103 アクチノイド	104 Rf ラザホーニウム (261)*	105 Db ドブニウム (262)*	106 Sg シーボギウム (263)*	107 Bh ホーリウム (264)*	108 Hs ハツウム (265)*	109 Mt マイトネリウム (268)*	110 Uun ウンウンニウム (269)*	109 Uuu ウンウンニウム (272)*	112 Uub ウンウンビウム (277)*	114 Unq ウンウンクワジウム (289)*	116 Unh ウンウンヘキシウム (289)*	118 Uuo ウンウンオクチウム (296)*	7												

*をつけた元素は人工的につくられたもので、天然には存在しない *原子番号110番以降は暫定的名称で性質は解明されていない
()をつけた値は、その元素の代表的な放射性同位体の質量数である (IUPAC)

Ver. 2.10 4/30/2005 著作: 清藤英樹 @ 理科雑学アドベンチャー (<http://www.hello.to/science>)

57~71 ランタノイド	57 La ランタン 138.9	58 Ce セリウム 140.1	59 Pr プラセオジム 140.9	60 Nd ネオジム 144.2	61 Pm プロメチウム (145)	62 Sm サマリウム 150.4	63 Eu ユウロピウム 152.0	64 Gd ガドリニウム 157.3	65 Tb テルビウム 158.9	66 Dy ジスプロシウム 162.5	67 Ho ホルミウム 164.9	68 Er エルビウム 167.3	69 Tm ツリウム 168.9	70 Yb イッテルビウム 173.0	71 Lu ルテチウム 175.0
89~103 アクチノイド	89 Ac アクチニウム (227)	90 Th トリウム 232.0	91 Pa プロアクチニウム 231.0	92 U ウラン 238.0	93 Np ネプツニウム (237)*	94 Pu プルトニウム (239)*	95 Am アメリシウム (243)*	96 Cm キュリウム (247)*	97 Bk バークリウム (247)*	98 Cf カリホルニウム (252)*	99 Es アインスタイニウム (252)*	100 Fm フェルミウム (257)*	101 Md メンデルビウム (256)*	102 No ノーヘリウム (259)*	103 Lr ローレンシウム (260)*



複数の金属元素を組み合わせることで、多様な特性を持つ合金を生み出すことができる



その可能性は無限大！！

私たちの生活は鉄に支配されている！

そのなかでも社会で使われている金属の**95%**が**鉄鋼材料**

+Cr, Ni



錆びにくい鉄



+Zn



擦り減りにくい鉄



+Cr, Mn, Mo, B



熱に強い鉄

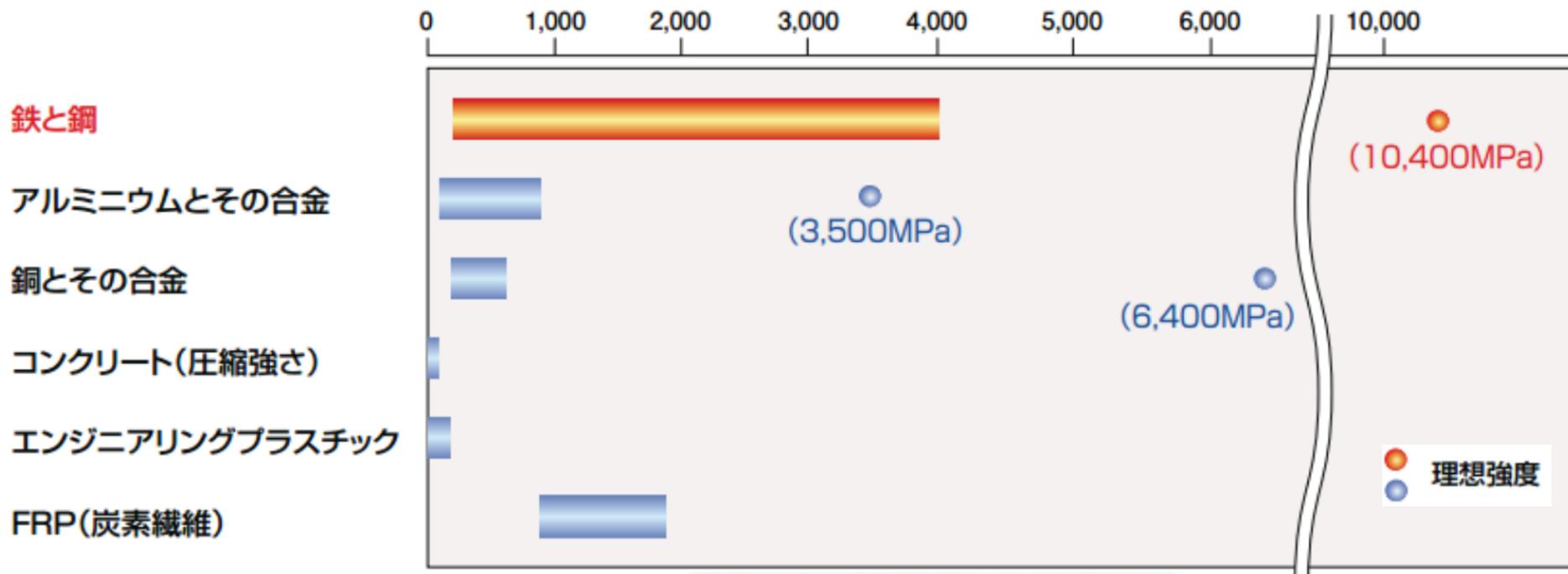


+Cr, Mo, V

“鉄”は別格の存在

幅広い強度範囲 & 高い将来性こそ

人類が鉄を愛して止まない最大の理由¹⁾



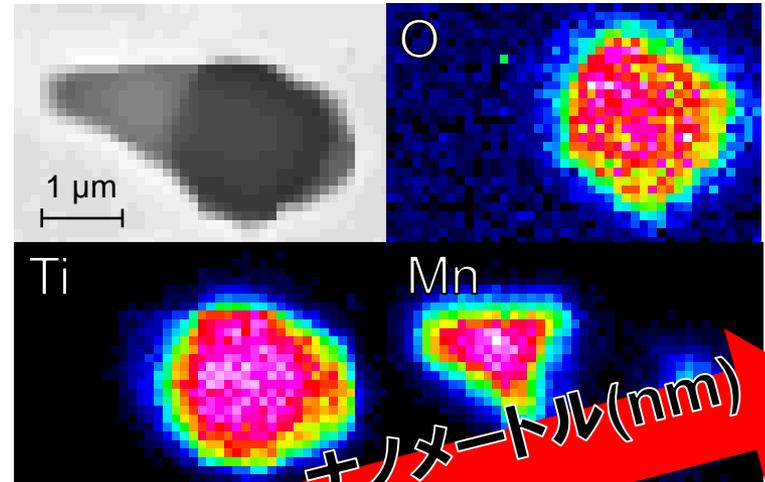
強靱な鋼材を使用することで、耐久性を落とすことなく、“薄く”“細く”設計できる



燃費 & 安全性向上²⁾

強靱な鉄をつくるために...

ナノオーダーを操り、
キロオーダーを制する！



ミリメートル(mm)

マイクロメートル(μm)

キロメートル(km)



明石海峡大橋



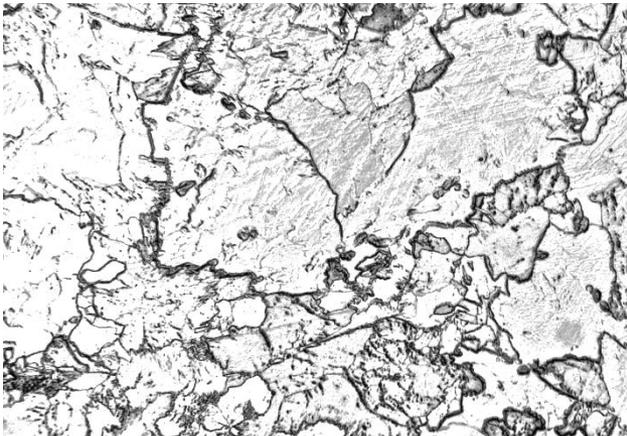
50 μm

そもそも強靱な鉄とは？

強靱・・・ 強くて粘りがあること ※Wikipediaより

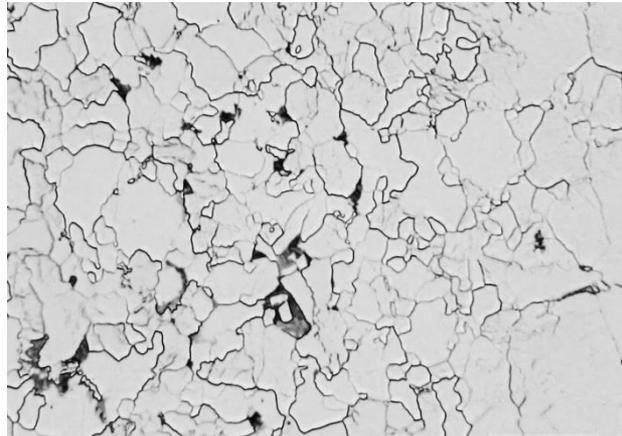
強さ(\propto 硬さ)だけを上げるなら簡単 (黒い部分は炭素と鉄の化合物)

炭素量:0%



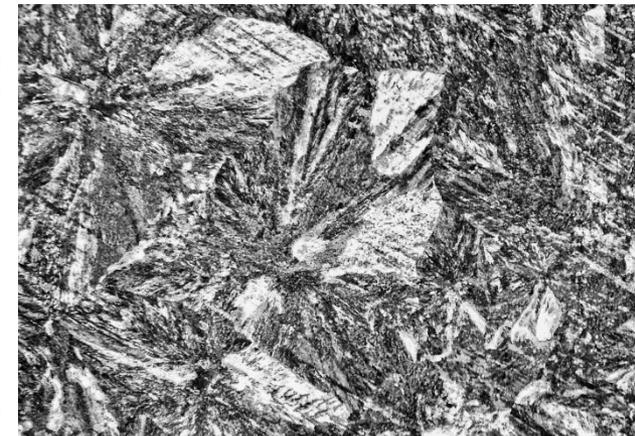
硬さ:95HV

炭素量:0.14%



硬さ:178HV

炭素量:0.75%



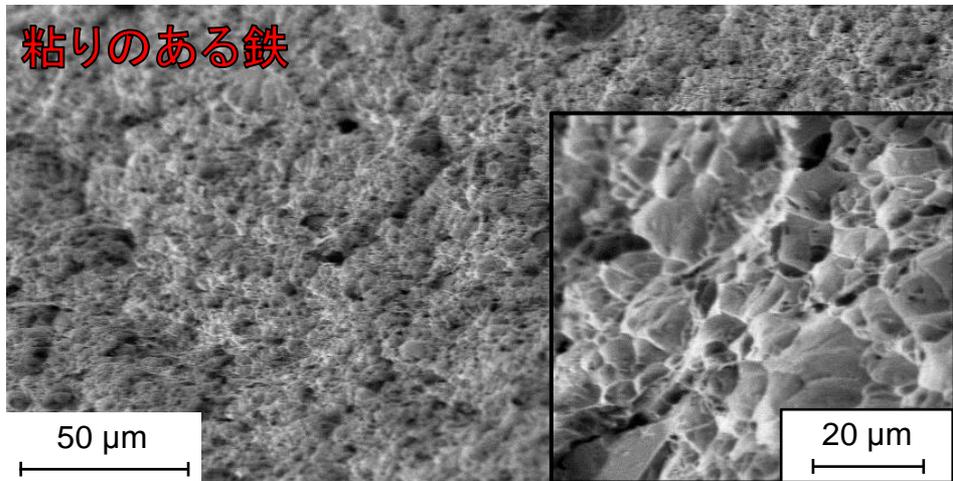
硬さ:267HV

しかし、ただ強い(硬い)だけでは、割れやすくなってしまふ

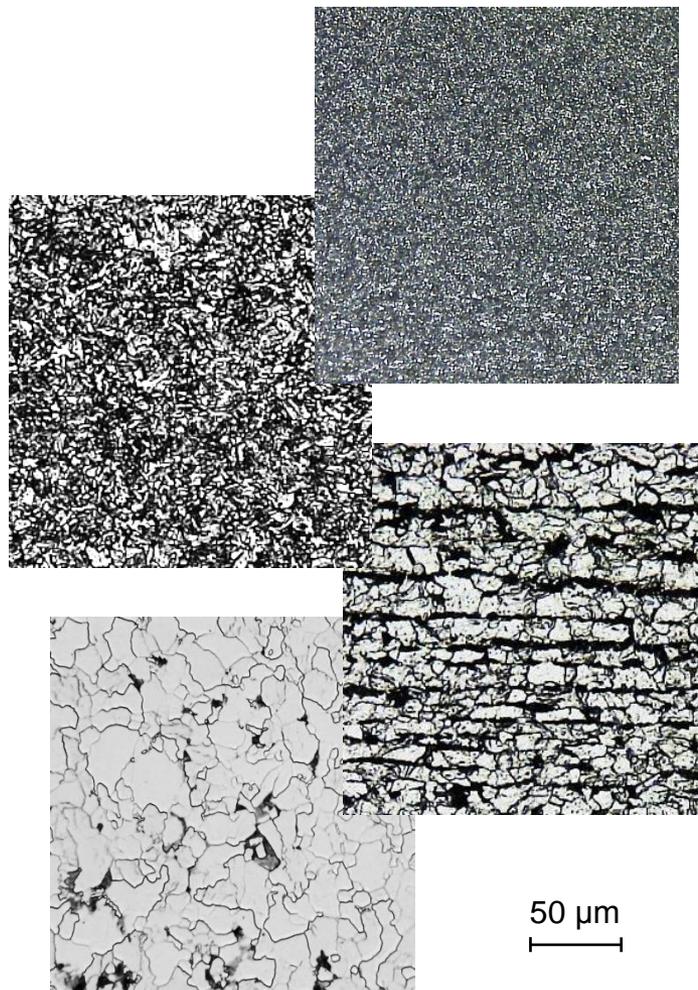
最強の鉄づくりへの道はまだ始まったばかり

組織の微細化がき裂の進みを鈍くして、**金属の粘り**を生む！

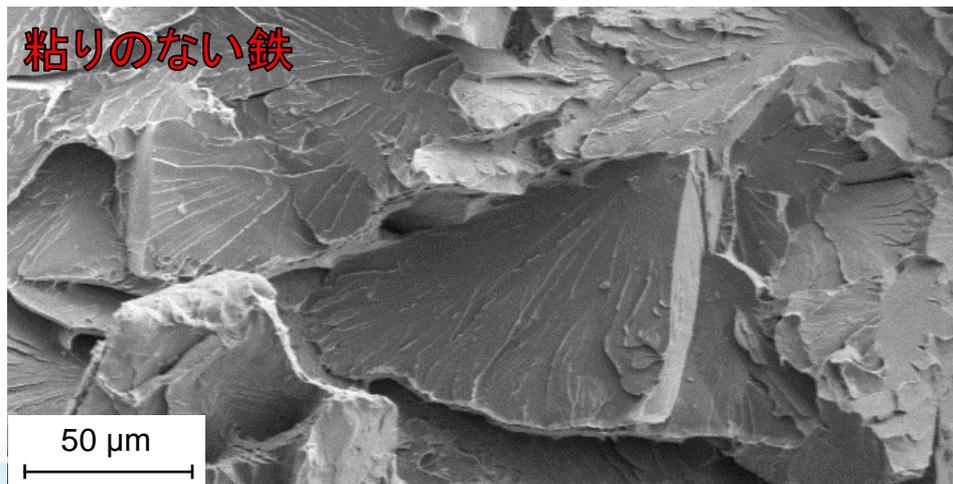
粘りのある鉄



微細化への挑戦は続く...



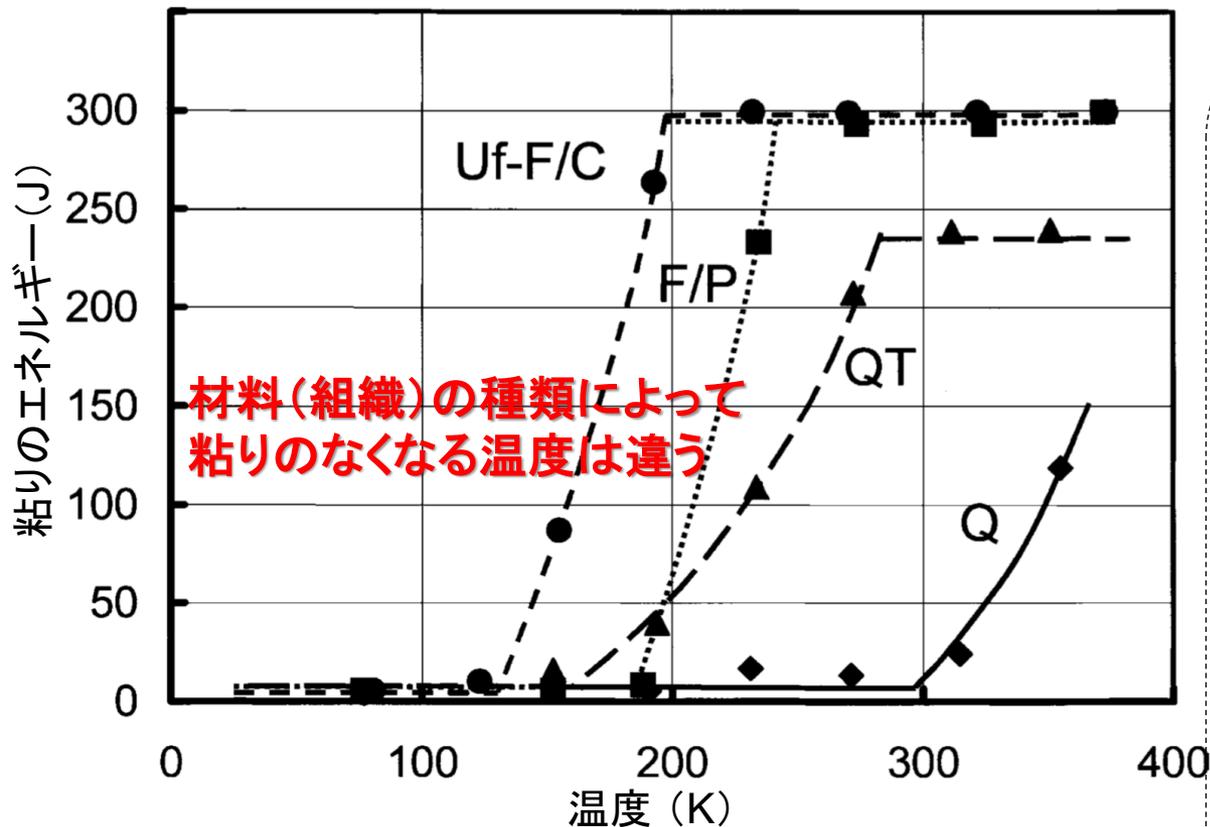
粘りのない鉄



タイタニック号沈没から得た教訓

温度が下がれば鉄は突然もろくなる！³⁾ (鉄に限らず
どんな物質でも同じ)

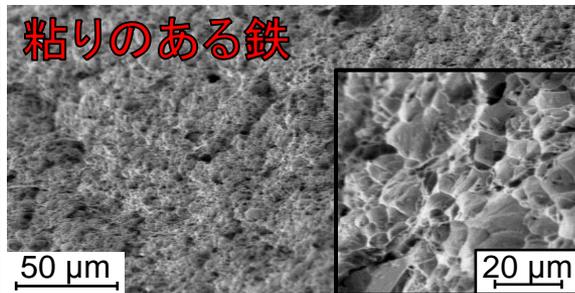
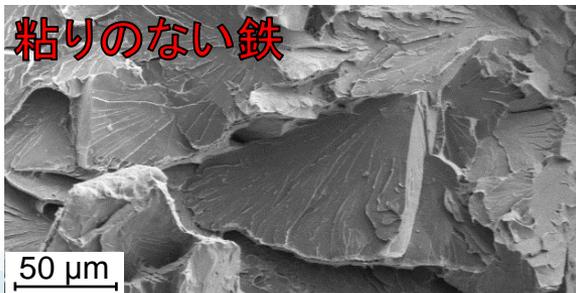
例) 液体窒素で
冷やしたゴムボール



タイタニック号に使われた鉄の
もろくなる温度は**27°C**

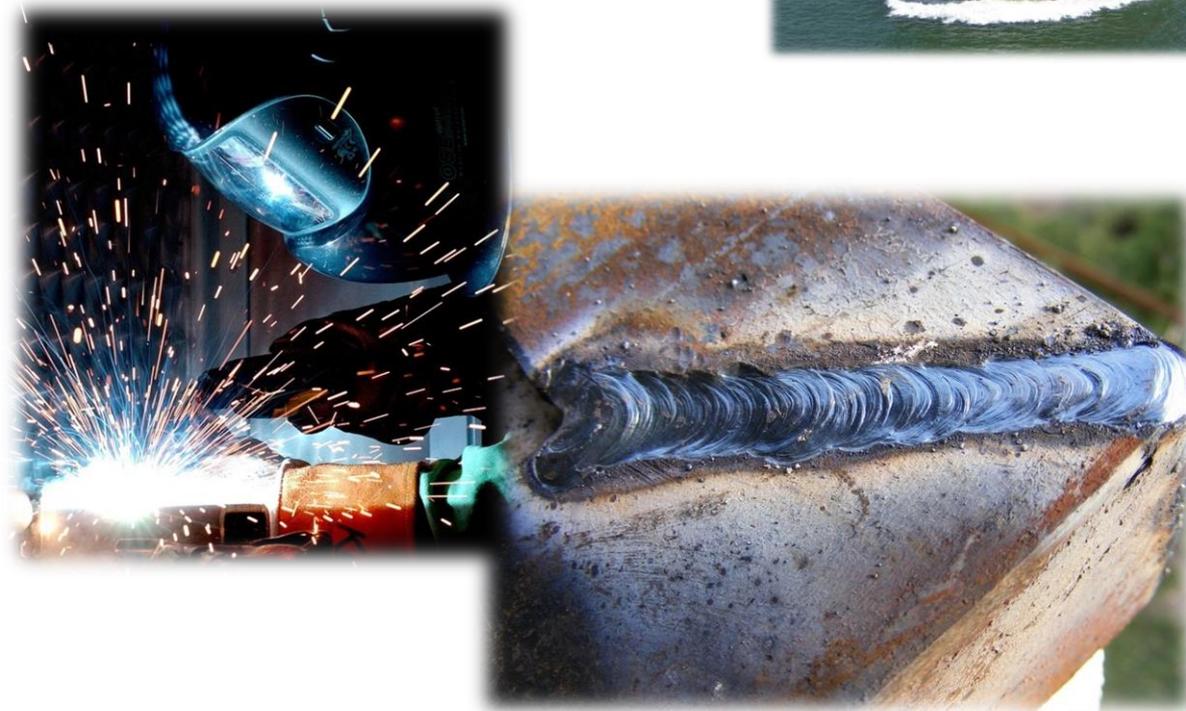


-2°Cの海水中で
冰山との高速衝突が
致命傷となり沈没



鉄と鉄をつなげるために…

どれだけ強靱な鉄ができてもしかりとつなげられなければ大きなもの、複雑なものをつくることはできない

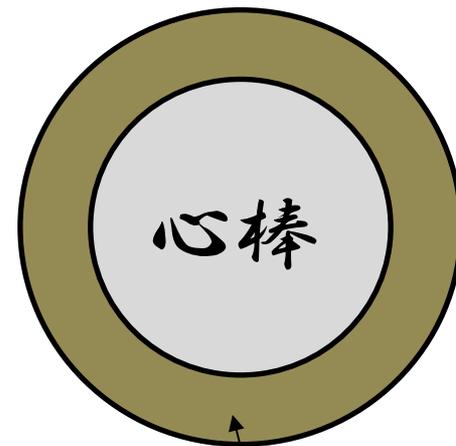


溶接技術の進歩なしに
鉄の未来はない

溶接棒に秘められたすごい力



溶接棒の断面図



フラックス (魔法の粉)

①アークを安定させる

←鉄の雫が予期せぬところに飛んで
汚い見た目になる

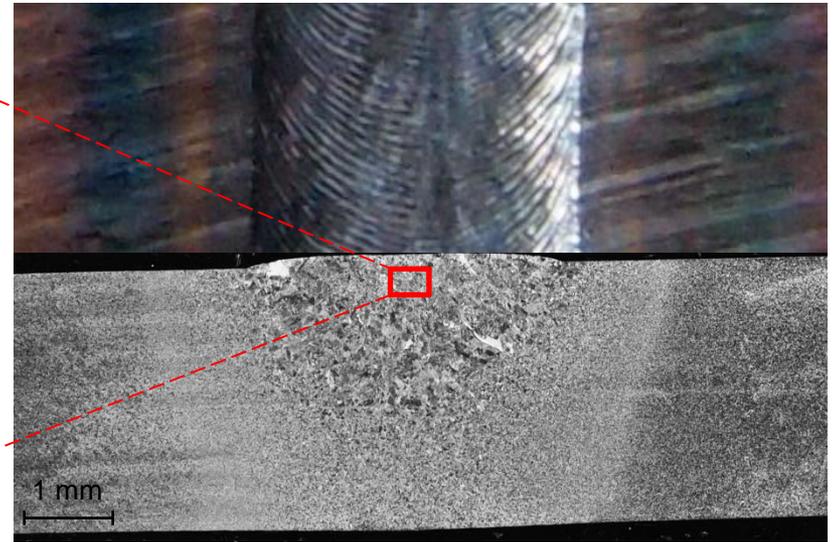
②ガスを発生させて溶接部を
大気からガードする

←溶接と同時に鉄が錆びる

③栄養 (他元素) を供給して
溶接部を強靱にする

←すぐに壊れる

溶けた部分を再び微細にするために種を蒔く



種から芽が出るように
針状の組織が出る

