

Alloy (mass%)			Liquidus (K)	Eutectic (K)	
	Al	Ca	α -Mg	α -Mg + C36	α -Mg + C14
AX23	2	3	896.4	-	785.5
AX53	5	3	877.0	900.3	785.9
AX83	8	3	862.8	806.7	-

Table 2-1
誘導炉にて溶解・鋳造されたAX合金の凝固過程の例^[3]

Alloy (mass%)			Ca/Al mass% ratio	Ca/Al at.% ratio	Eutectic compou nds
	Al	Ca			
AX31	3	1	0.3	0.22	Al ₂ Ca
AX63	6	3	0.5	0.34	Al ₂ Ca
AX65	6	5	0.8	0.56	Al ₂ Ca, Mg ₂ Ca

Table 2-2

鉄鑄型で鑄造されたAX合金の合金元素濃度と晶出相の関係^[2]

赤字は計算して追記したat.%の比

変形機構	応力指数 n	活性化エネルギー Q_c
拡散クリープ		
体拡散クリープ	1	格子拡散 135 kJ/mol
粒界拡散クリープ	1	粒界拡散 92 kJ/mol
粒界すべり	2	格子拡散 135 kJ/mol 粒界拡散 92 kJ/mol
転位クリープ		
回復律速クリープ	5 ~ 7	格子拡散 135 kJ/mol 粒界拡散 92 kJ/mol 交差すべり ~220 kJ/mol
すべり律速クリープ	3 ~ 4	不純物拡散、相互拡散

Table 2-3

マグネシウムの変形機構と応力指数・活性化エネルギーの関係^[15-18]

電子線反射方向 g	消衰距離(nm)
$\bar{1}100$	191.341
$11\bar{2}0$	178.154
$\bar{2}200$	424.526
$\bar{1}101$	126.927
$\bar{2}201$	255.882
0002	102.835
$\bar{1}102$	292.080
$11\bar{2}2$	216.828
$\bar{2}202$	496.676

Table 2-4
各電子線反射方向 g における消衰距離(加速電圧200 kVの場合に補正済)^[25]

(mass%)

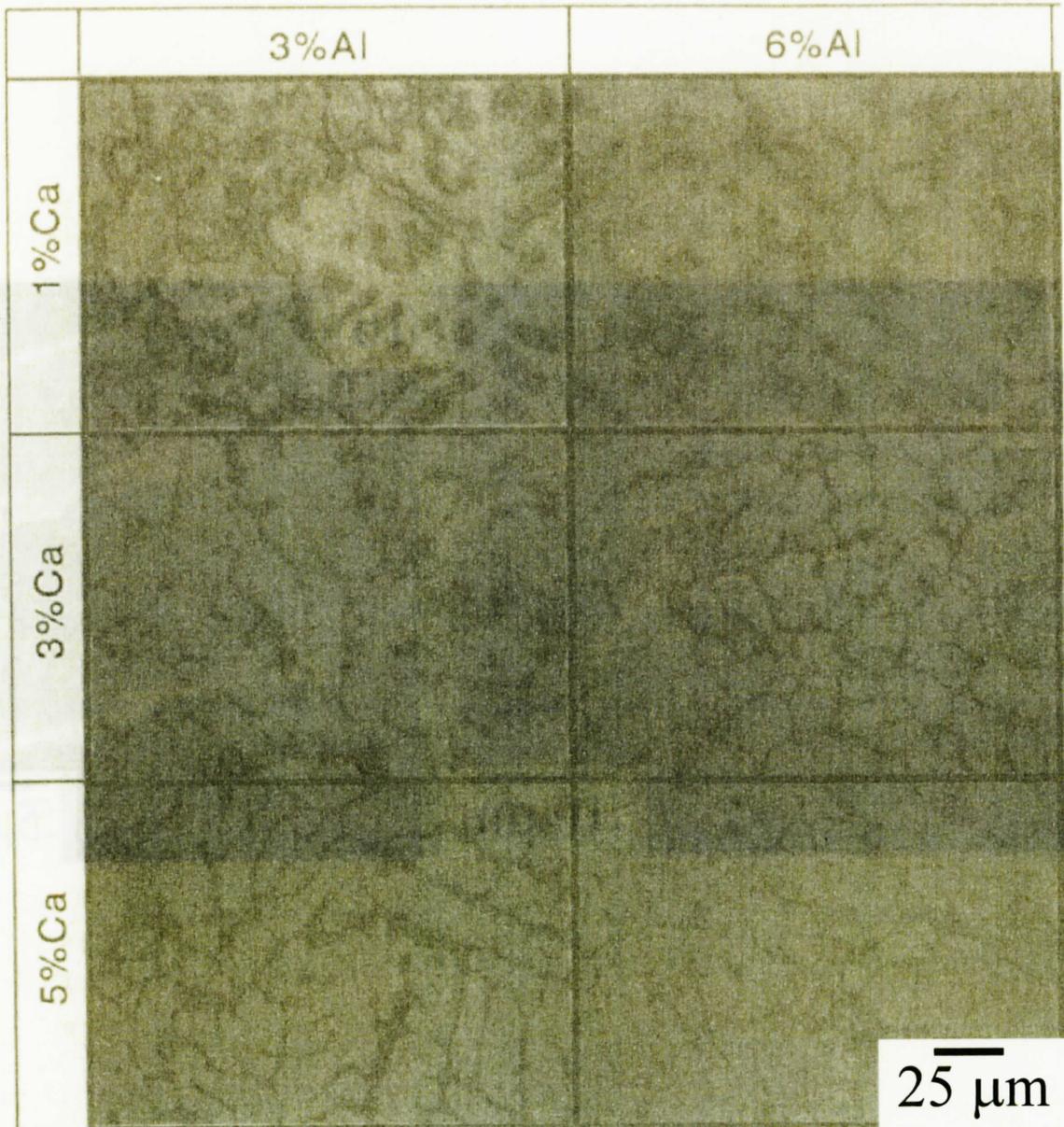


Fig. 2-1

高周波誘導炉にて溶解・作製されたAX鑄造合金のミクロ組織^[2]

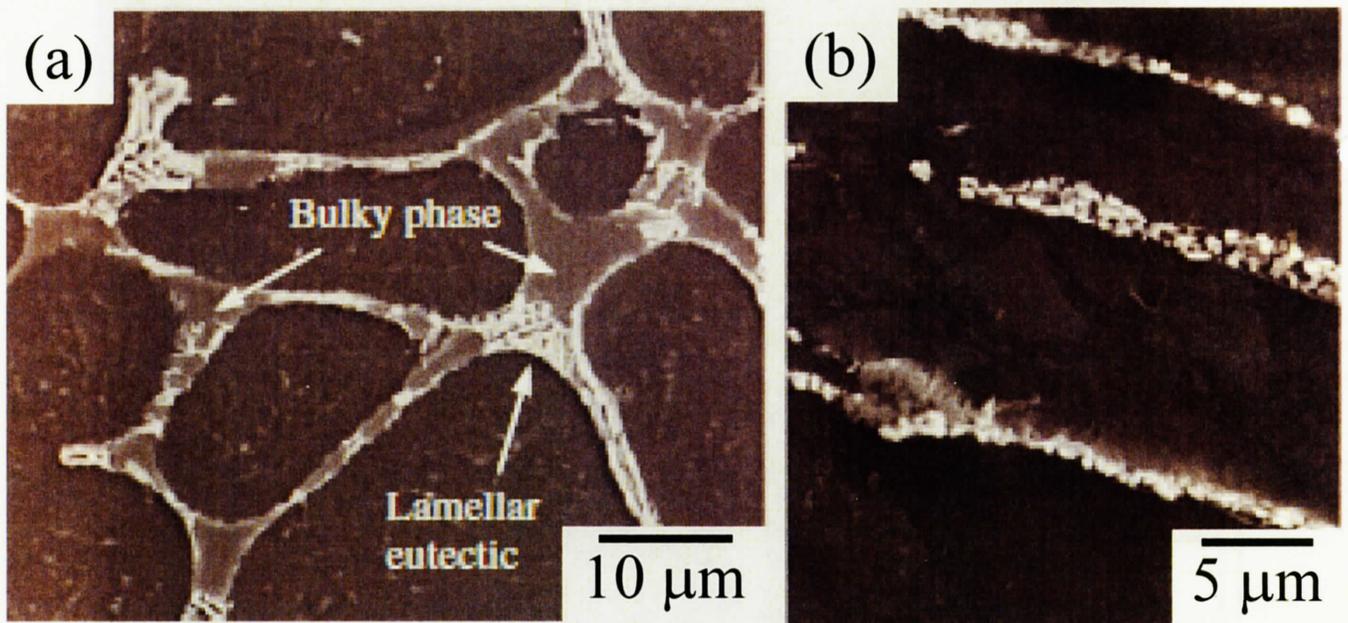


Fig. 2-2
軟鋼るつぼで溶解し、水冷銅鑄型で鑄造した
Mg-4Al-2Sr-1Ca-0.3Mn(mass%)合金の、
熱間押出前後のマイクロ組織^[8]
(a)as-castおよび(b)as-extruded

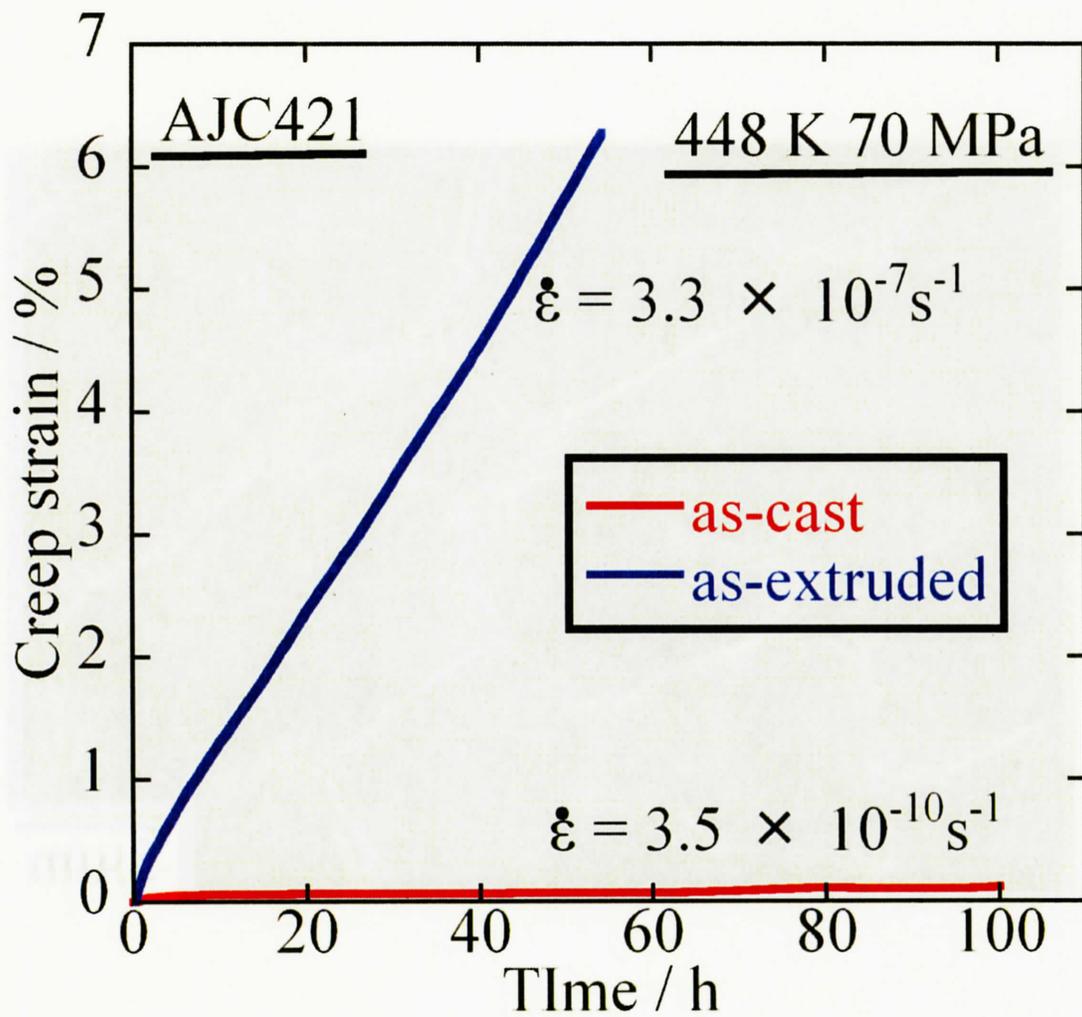


Fig. 2-3

軟鋼るつぼで溶解し、水冷銅鑄型で凝固したAJC421合金の熱間押出前後のクリープ曲線^[8](448 K 70 MPa)

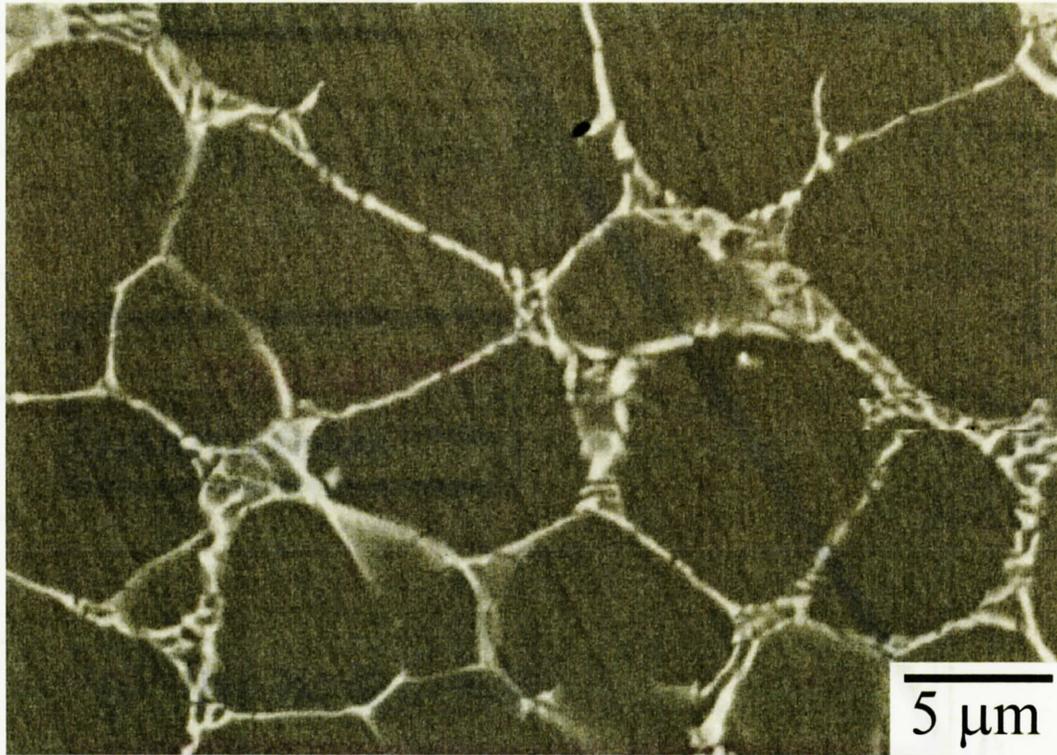


Fig. 2-4
TM[®]法で成形されたAX63合金のミクロ組織 (BSE モード)

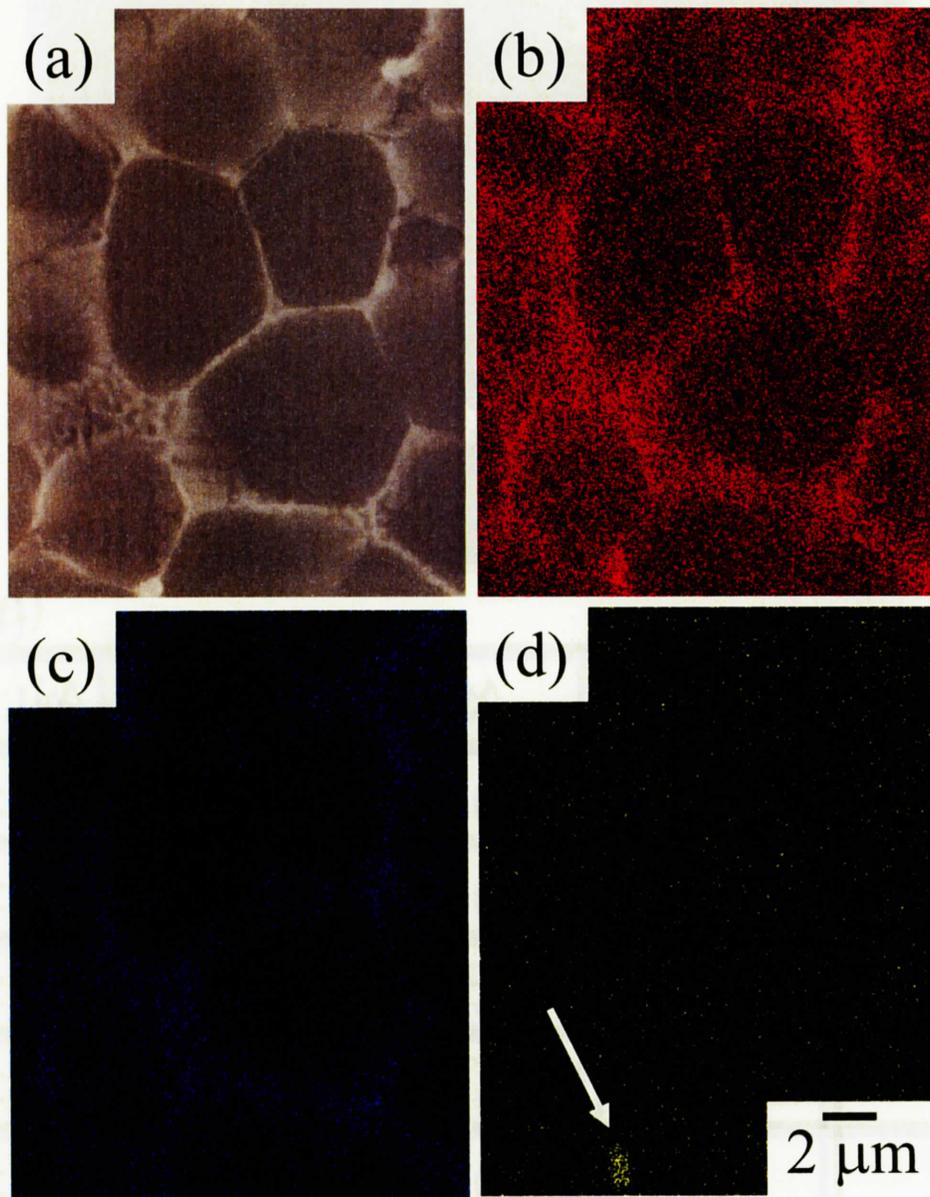
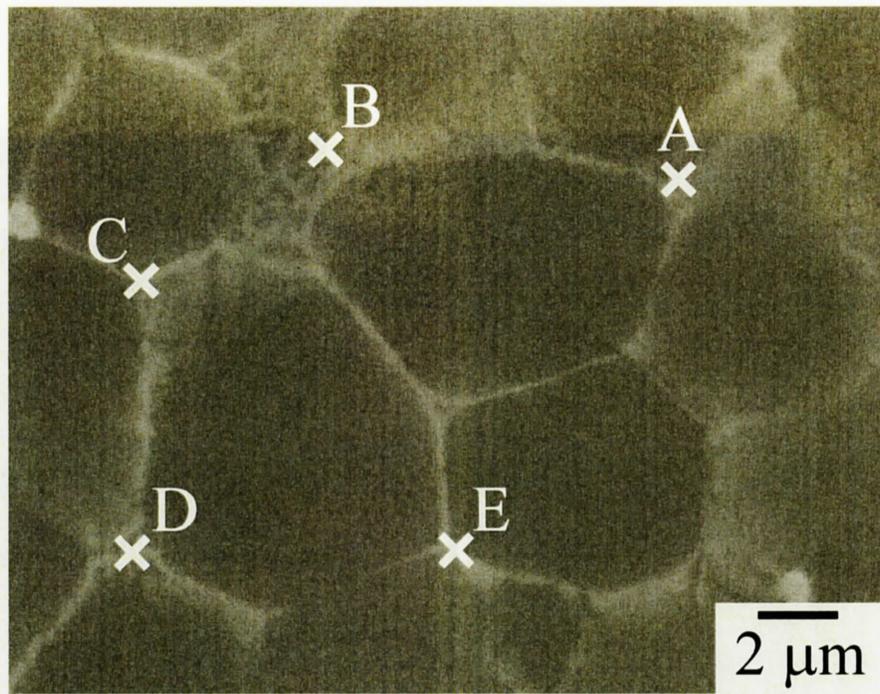


Fig. 2-5
TM[®]法で成形されたAX63合金中の元素分布
(a)SEM像 (BSEモード)(b)アルミニウム(c)カルシウムおよび(d)マンガン



(at.%)

	Mg	Al	Ca	Al : Ca
A	Bal.	10.33	2.78	4 : 1
B	Bal.	10.75	3.08	3 : 1
C	Bal.	7.31	4.10	3 : 2
D	Bal.	7.08	2.57	3 : 1
E	Bal.	10.28	3.28	3 : 1

Fig. 2-6

TM[®]法で成形したAX63合金中のネットワーク状晶出相に行った点分析結果

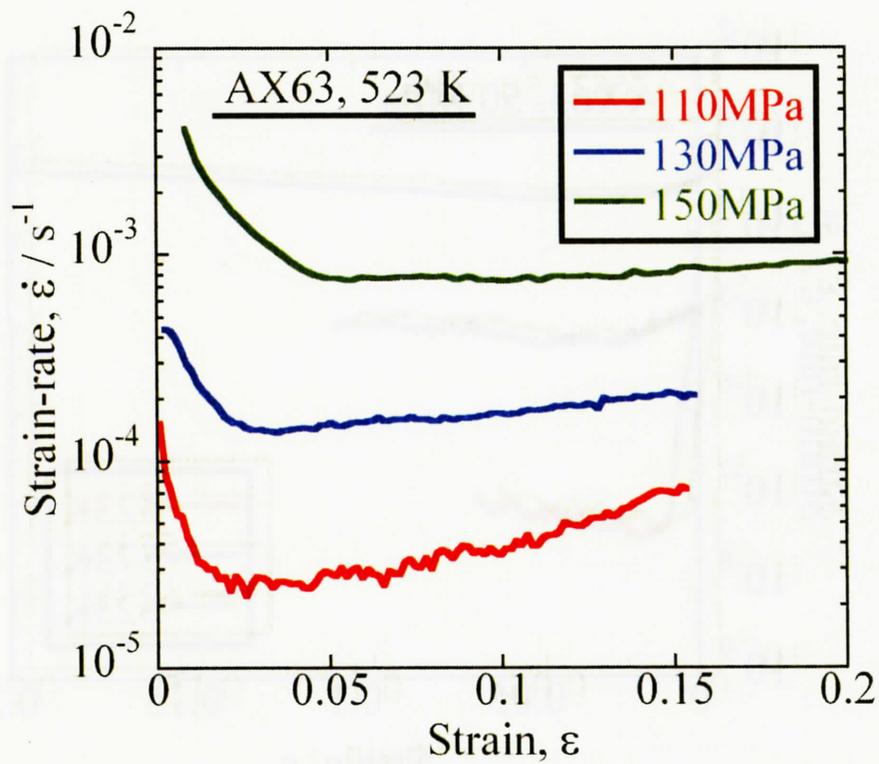
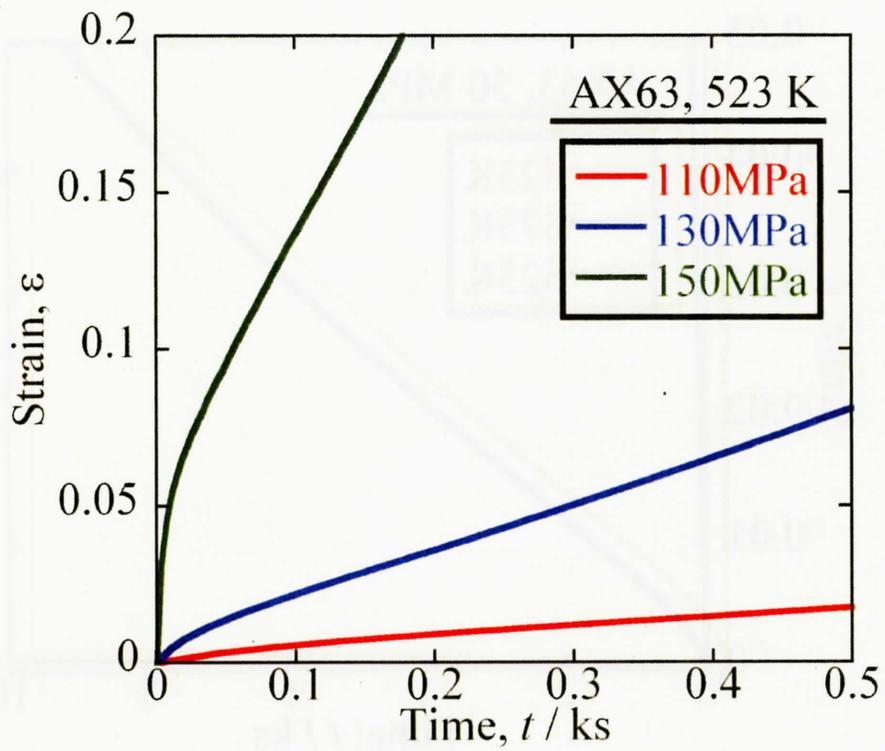


Fig. 2-7

TM[®]法で成形されたAX63合金のクリープ曲線(523 K 110 ~ 150 MPa)

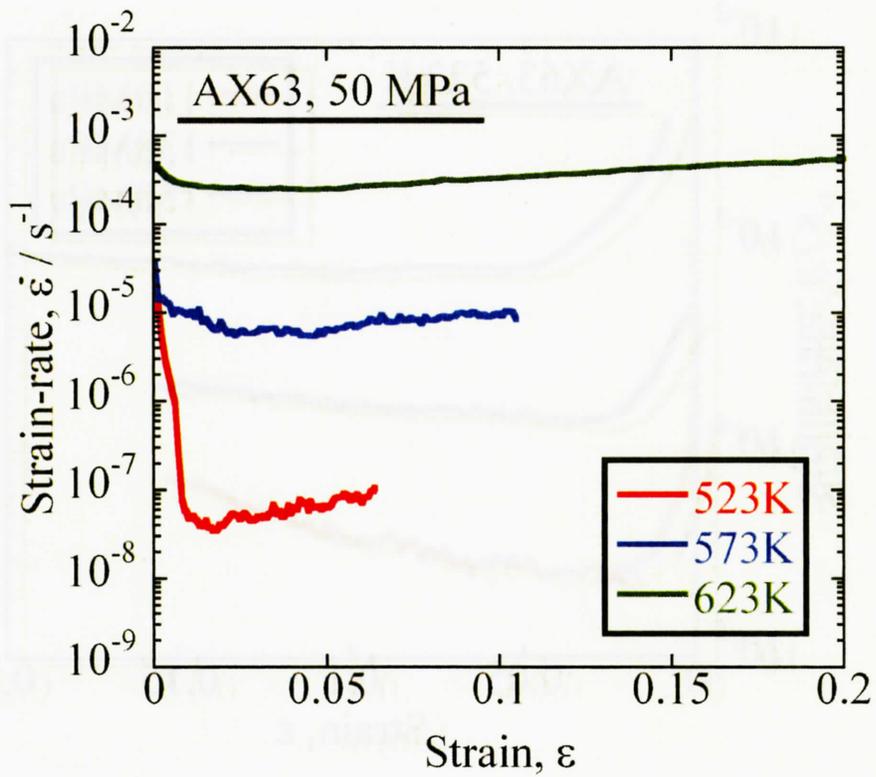
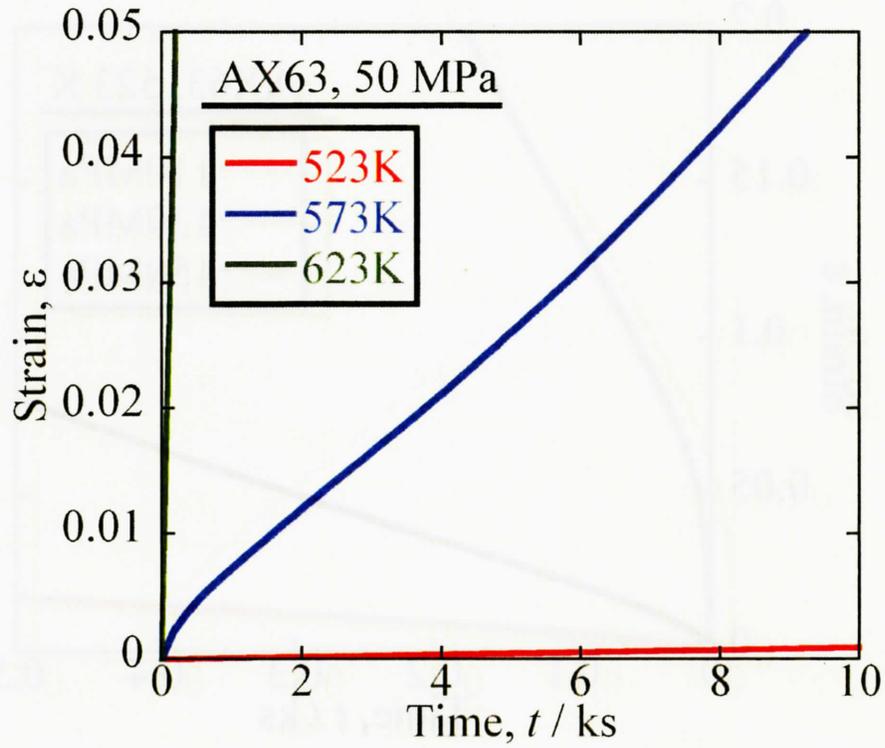


Fig. 2-8
TM[®]法で成形されたAX63合金のクリープ曲線(50 MPa)

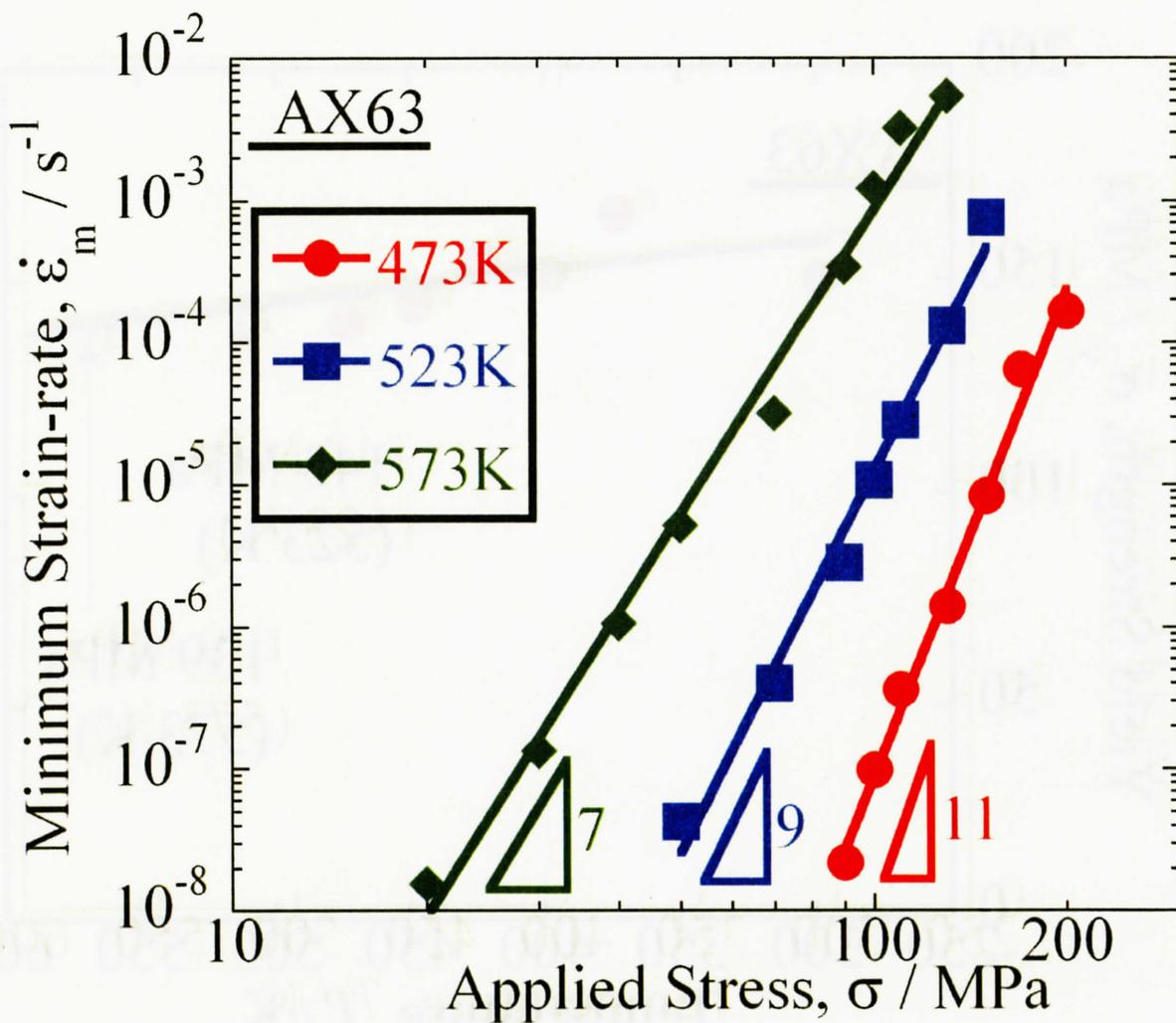


Fig. 2-9

TM[®]法で成形されたAX63合金の最小ひずみ速度の応力依存性

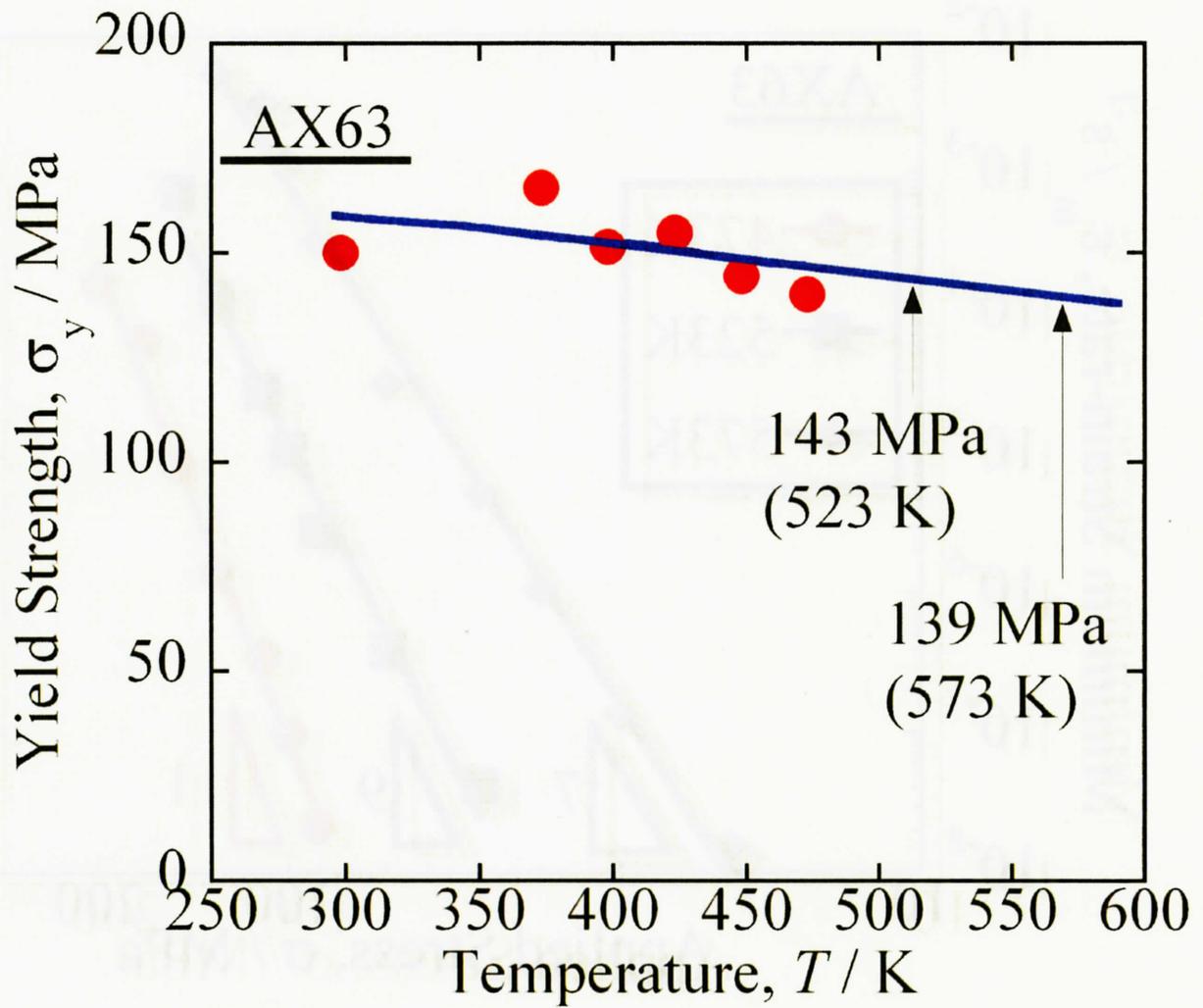


Fig. 2-10
 TM®法で成形されたAX63合金の引張降伏強度^[5]

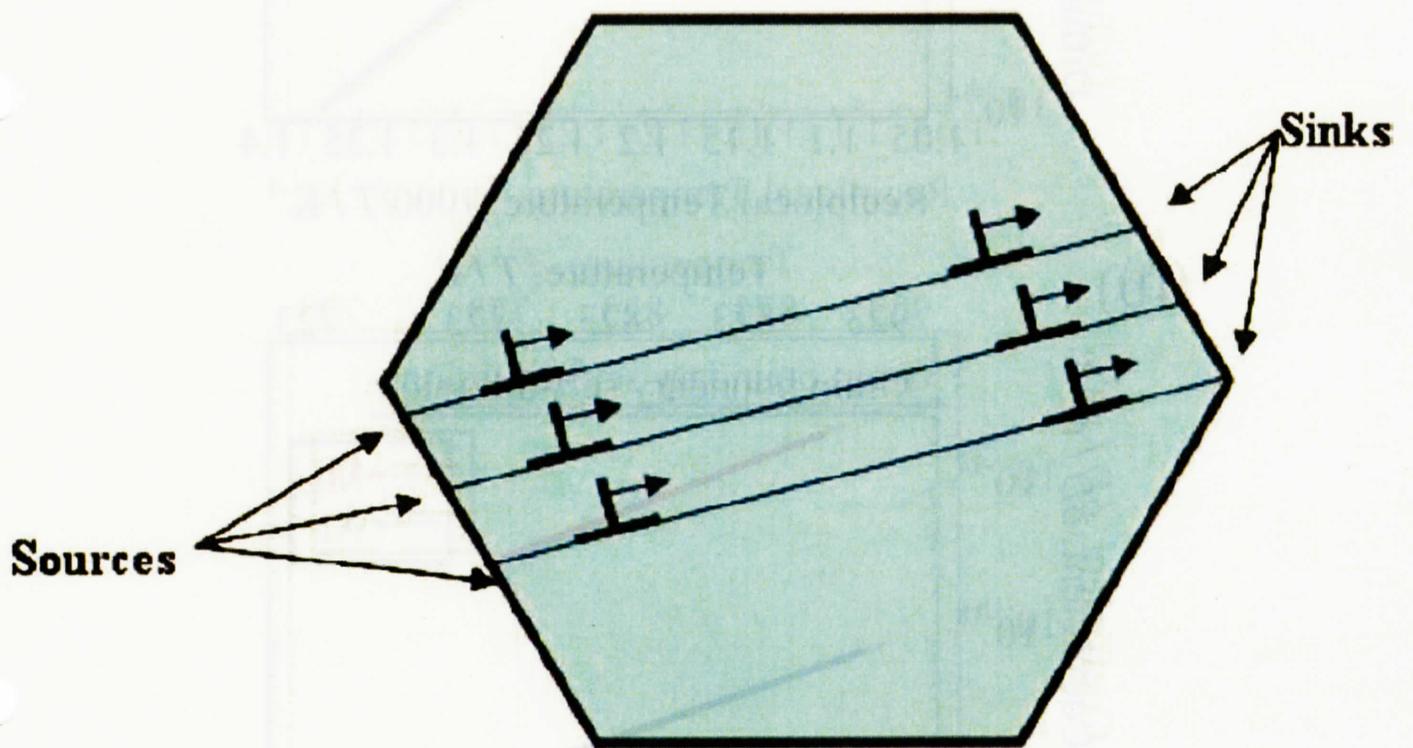


Fig. 2-11
 粒界における転位の発生・消滅モデル(source-sinkモデル)^[19]

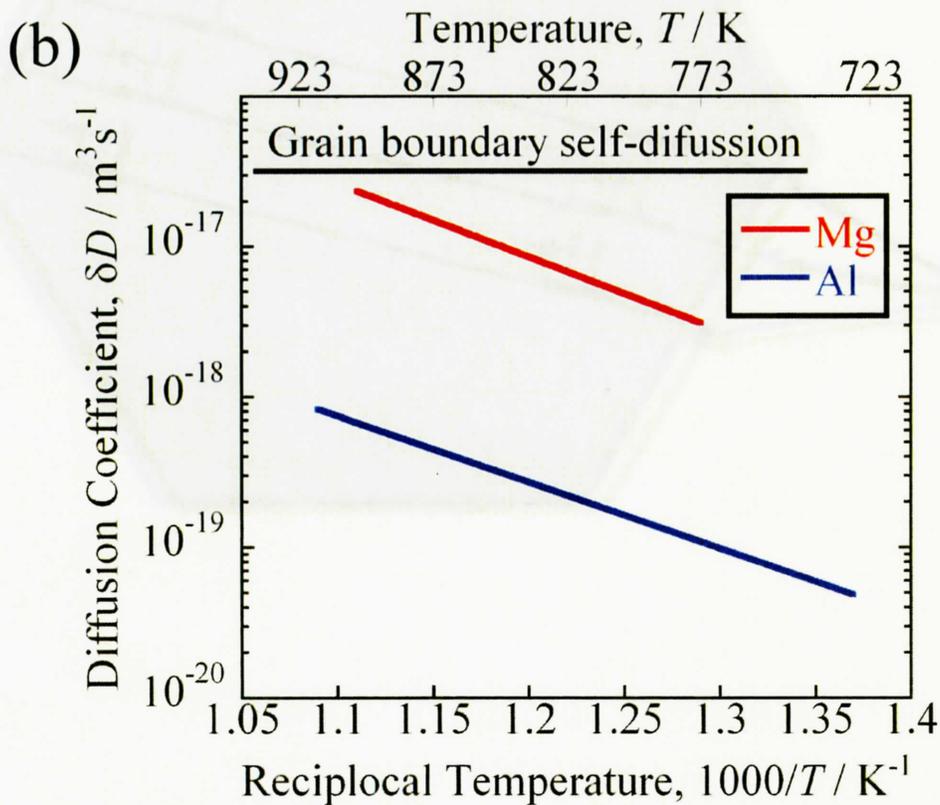
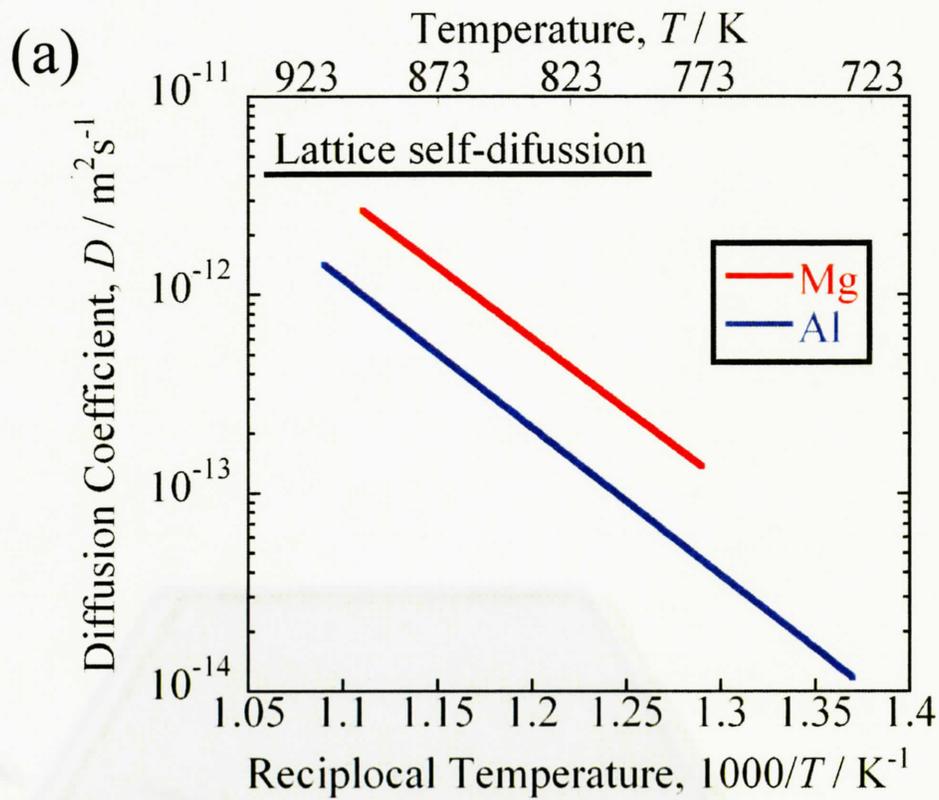


Fig. 2-12

マグネシウムおよびアルミニウムの

(a)格子自己拡散係数および(b)粒界自己拡散係数^[21, 22]

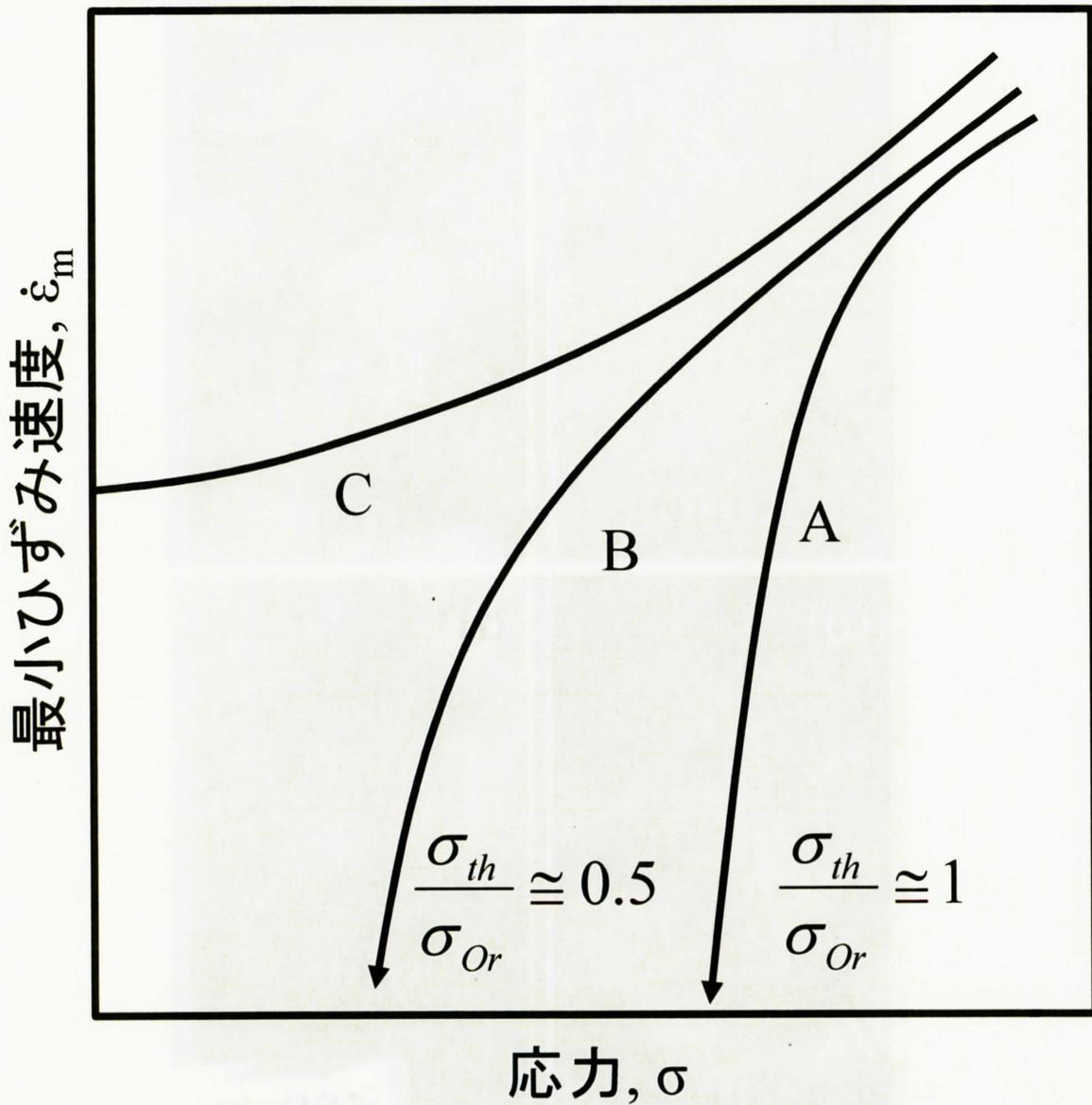


Fig. 2-13

しきい応力の有無による最小ひずみ速度と応力の関係^[24]

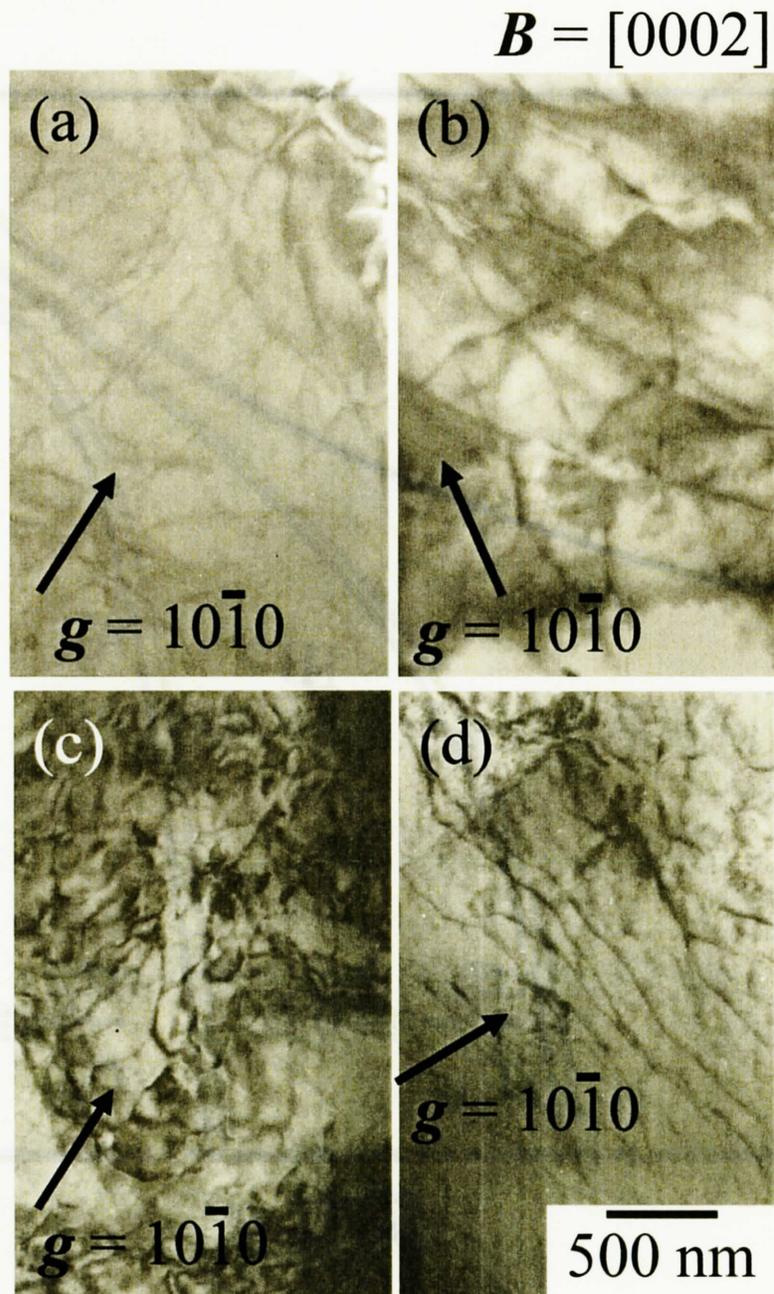


Fig. 2-14

TM[®]法で成形されたAX63合金中の転位組織

(a) 鑄造まま材 (b) 573 Kで67 h熱処理材 (c) 573 K 20 MPaで開始直後停止
および (d) 573 K 20 MPaで1.1%変形材

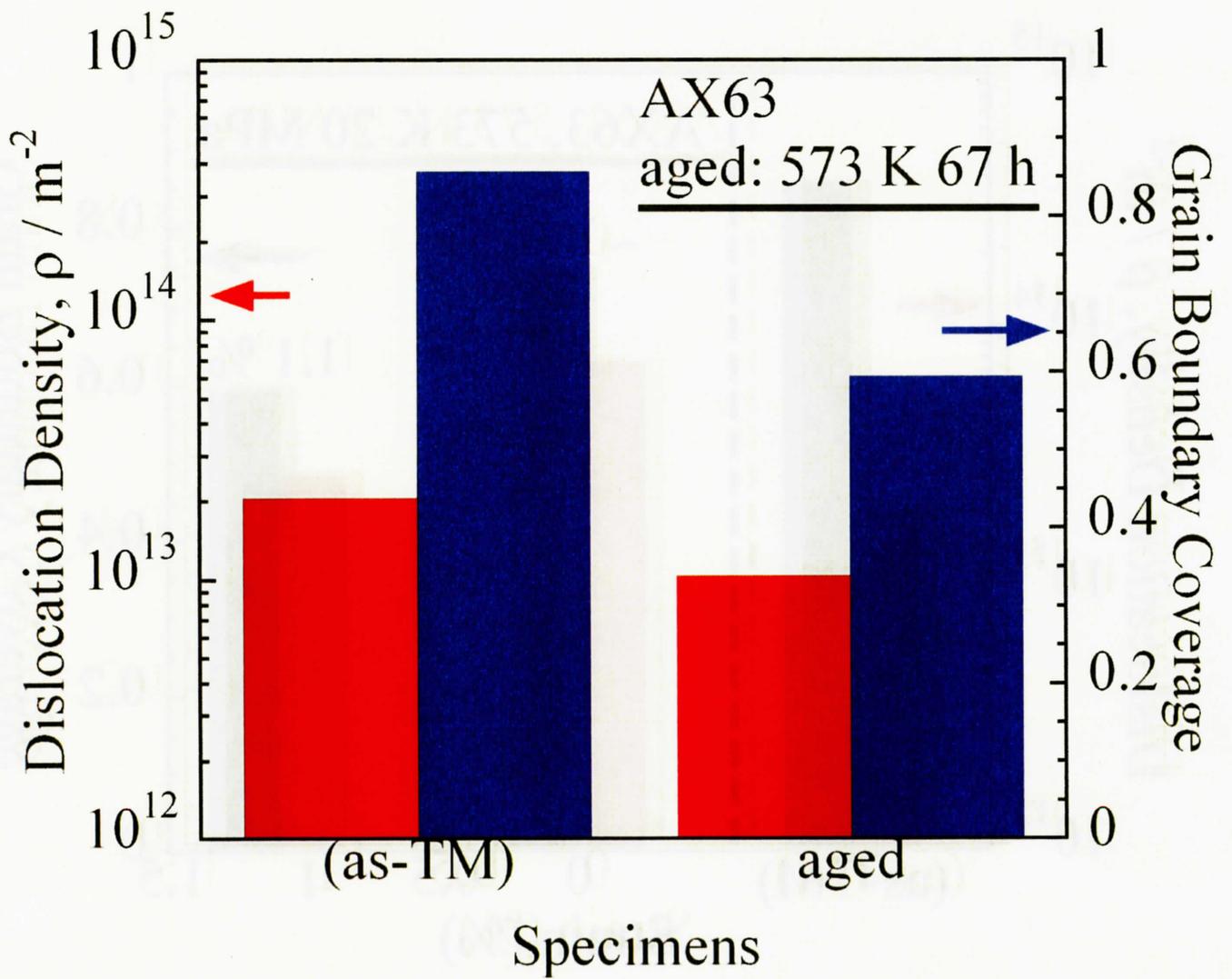


Fig. 2-15
 TM[®]法で成形されたAX63合金の熱処理による
 転位密度と粒界被覆率の変化(573 K 67 h)

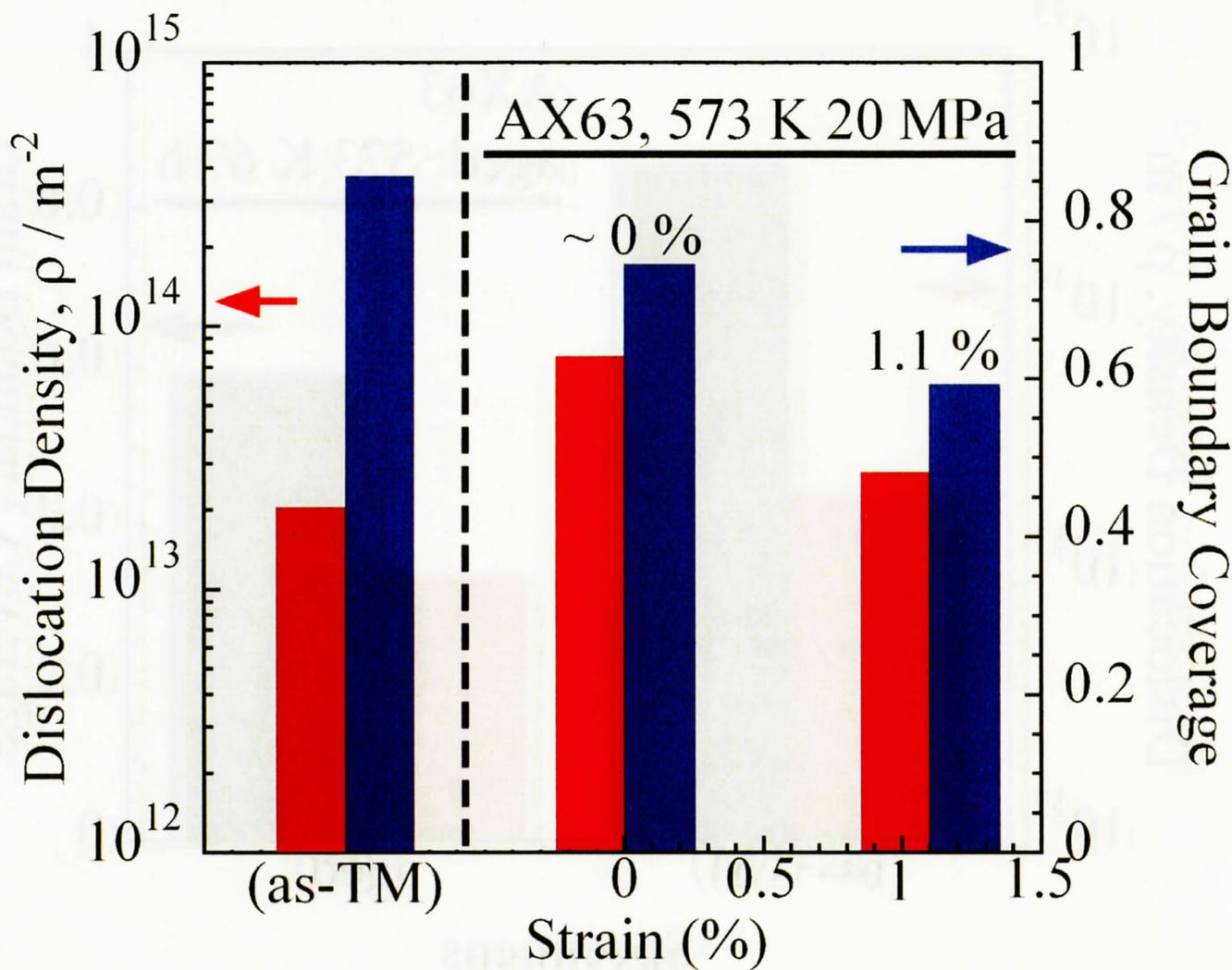


Fig. 2-16

TM[®]法で成形されたAX63合金の変形にともなう
 転位密度と粒界被覆率の変化(573 K 20 MPa)
 開始直後中断材は変形量 < 1 μm (ひずみ ~ 0%)

$B = [0002]$



Fig. 2-17

TM[®]法で成形されたAX63合金を523 K50 MPaで
3 μm (ひずみ0.1%)変形させた際の粒界近傍の転位組織(g ベクトルは決めず)

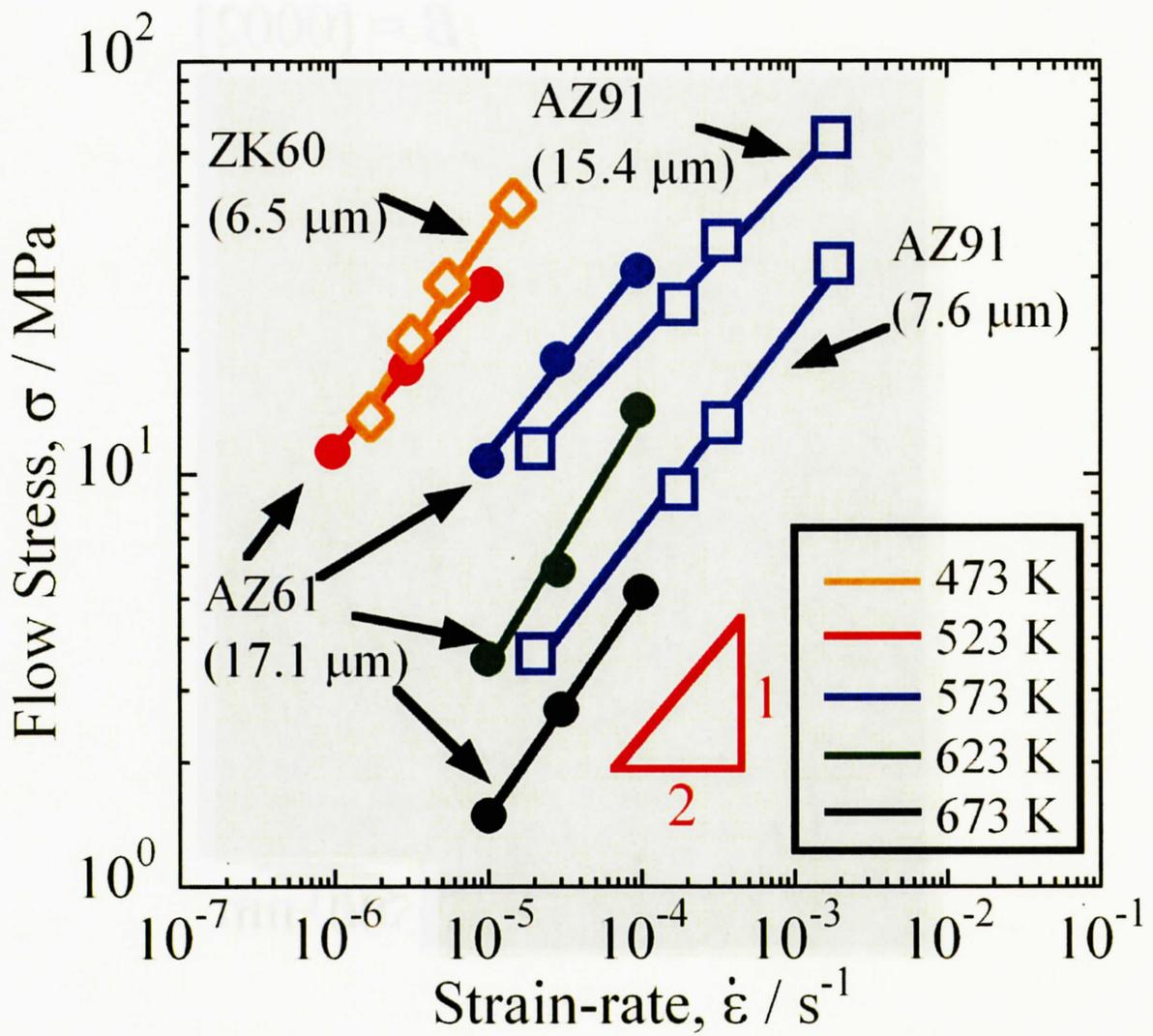


Fig. 2-18 微細な結晶粒径を持つマグネシウム展伸材の応力指数^[16, 26, 27]

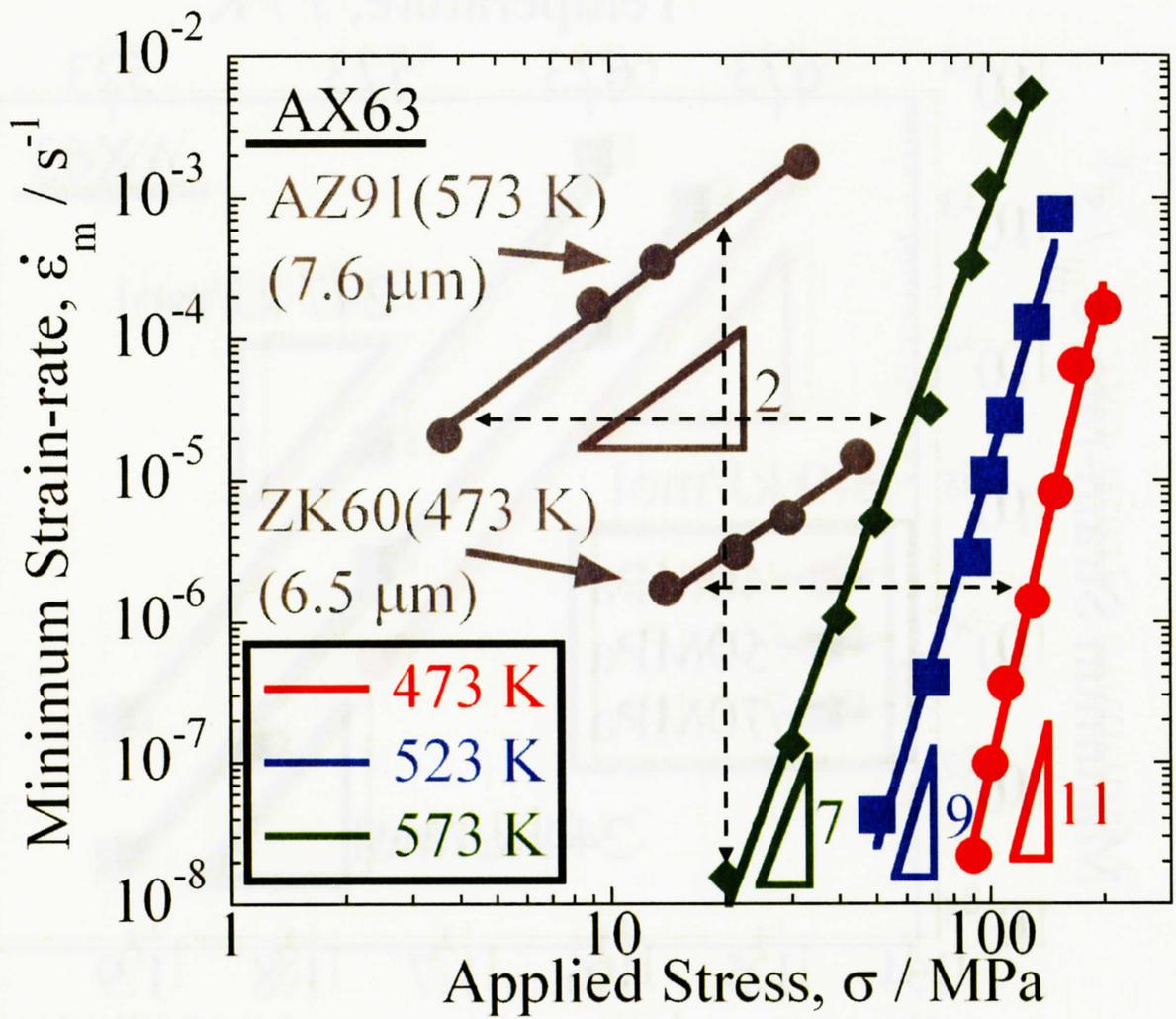


Fig. 2-19

TM[®]法で成形されたAX63合金と粒界すべりを生じる各合金の比較^[26,27]

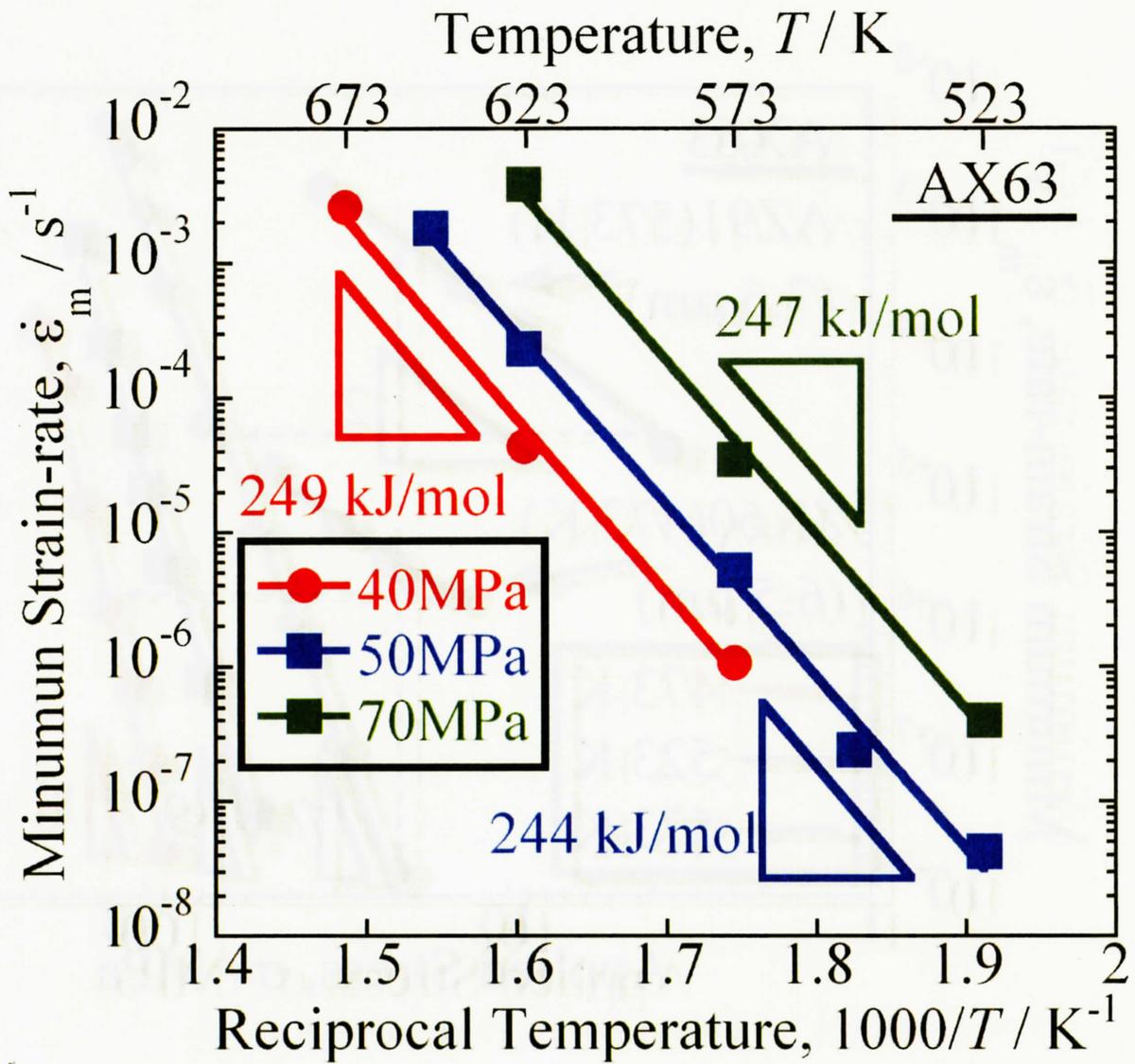


Fig. 2-20

TM[®]法で成形されたAX63合金の最小ひずみ速度の温度依存性(40 ~ 70 MPa)

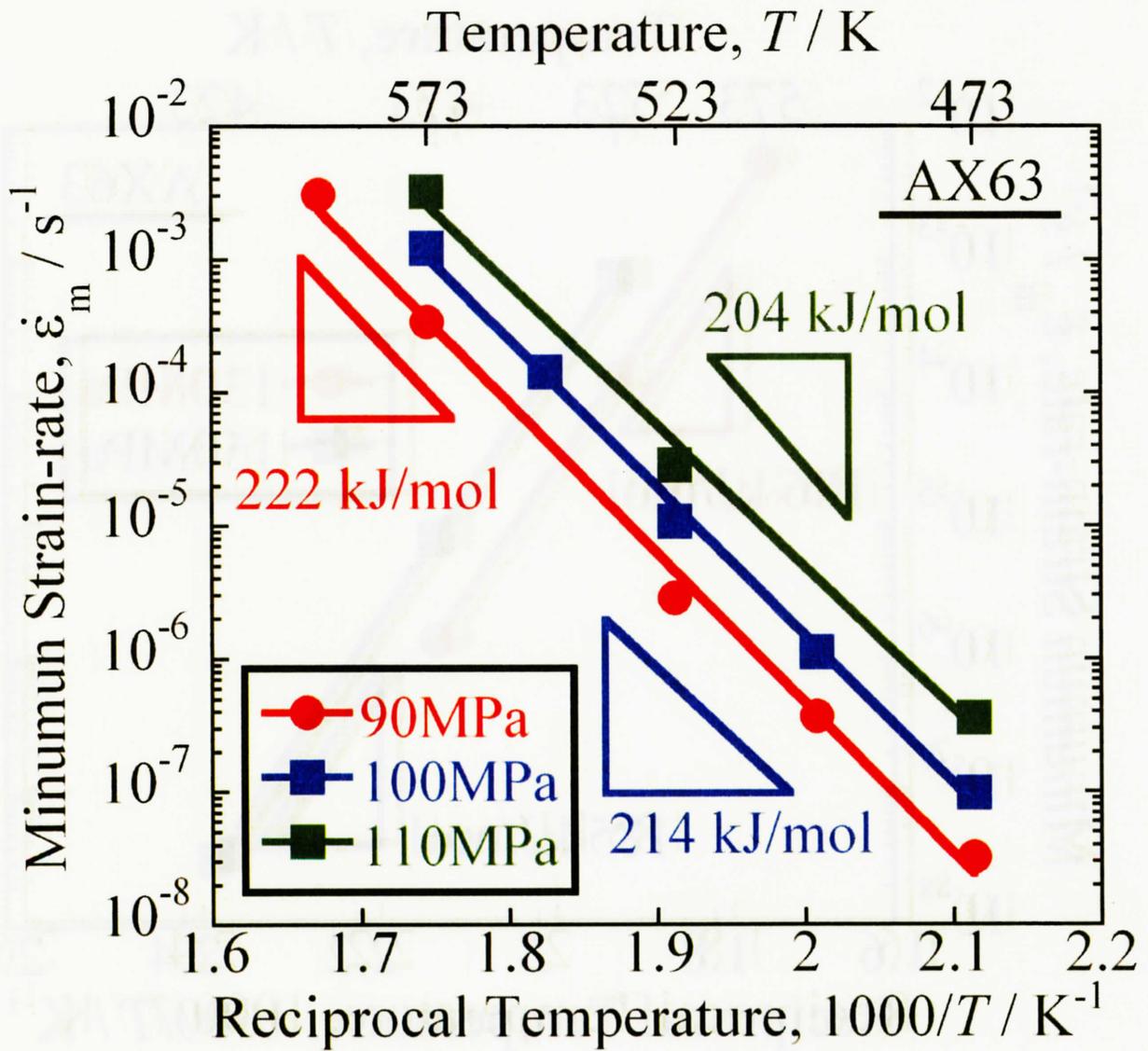


Fig. 2-21

TM[®]法で成形されたAX63合金の最小ひずみ速度の温度依存性(90 ~ 110 MPa)

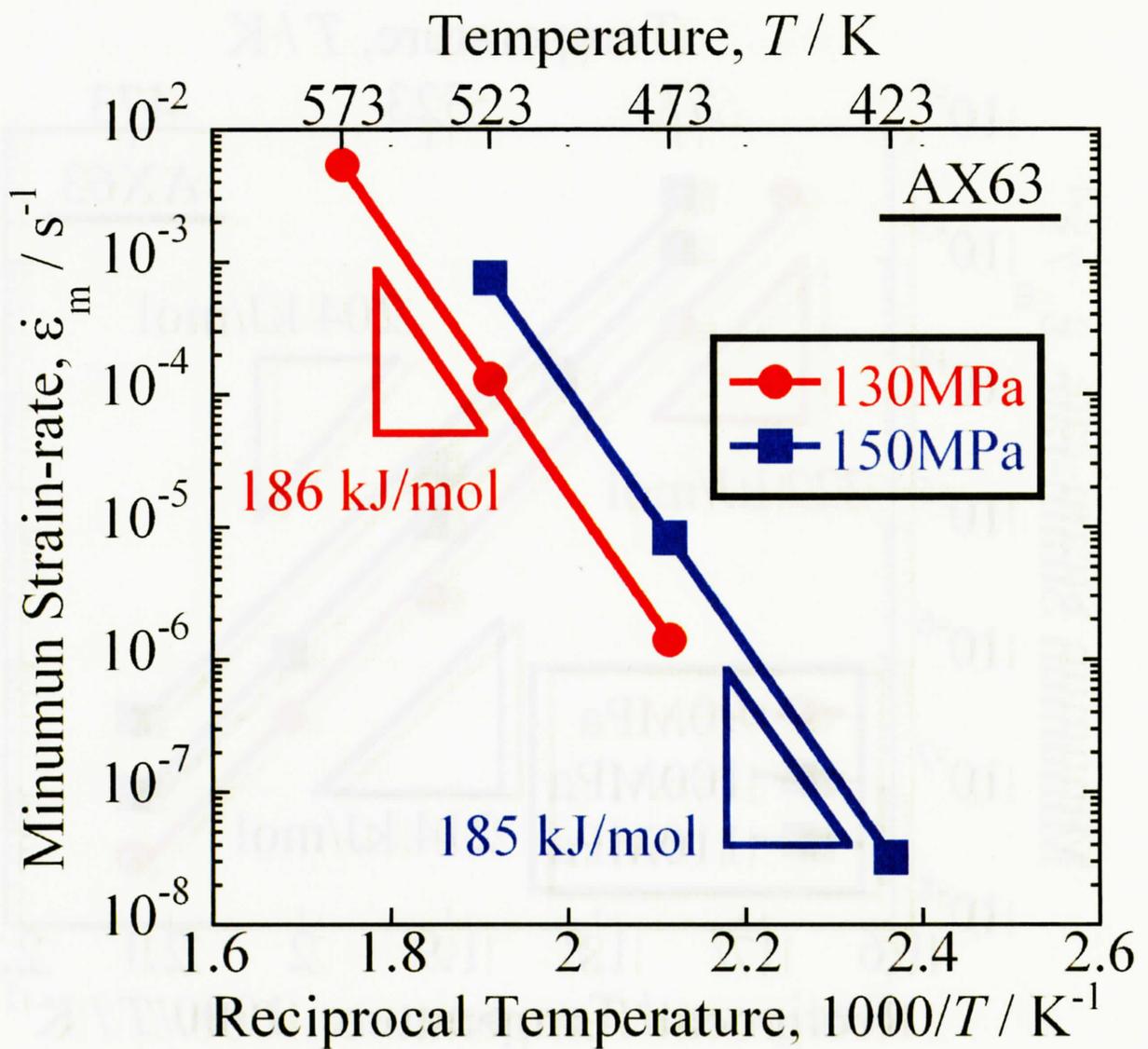


Fig. 2-22

TM[®]法で成形されたAX63合金の最小ひずみ速度の温度依存性(130 ~ 150 MPa)

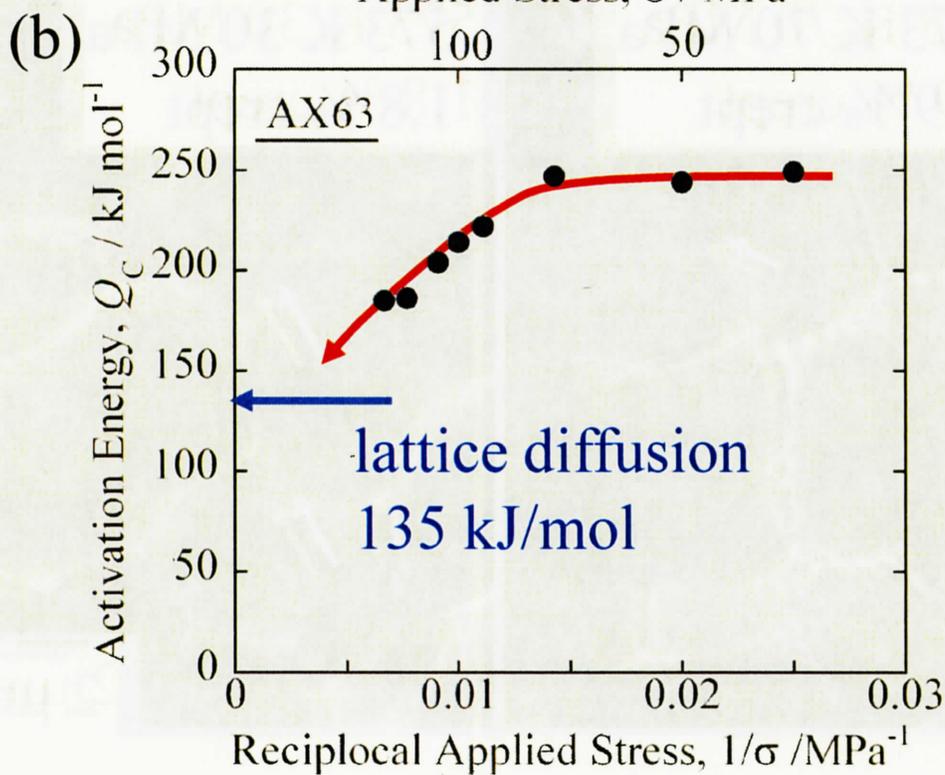
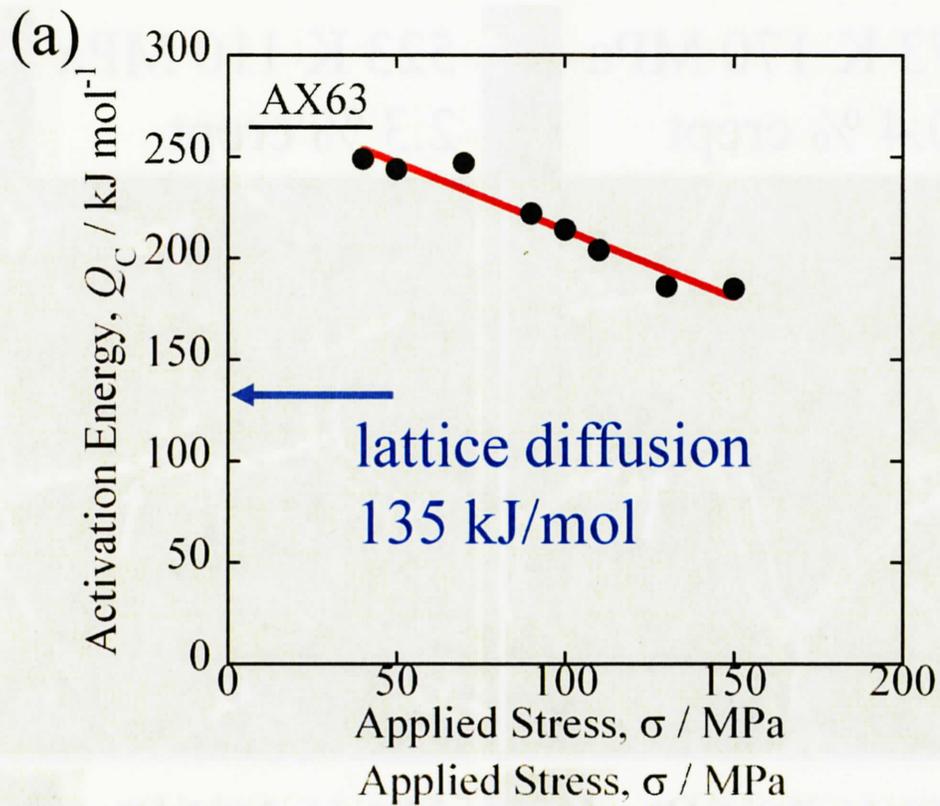


Fig. 2-23

TM[®]法で成形したAX63合金の活性化エネルギーの応力依存性
(a)応力および(b)応力の逆数に対してプロット

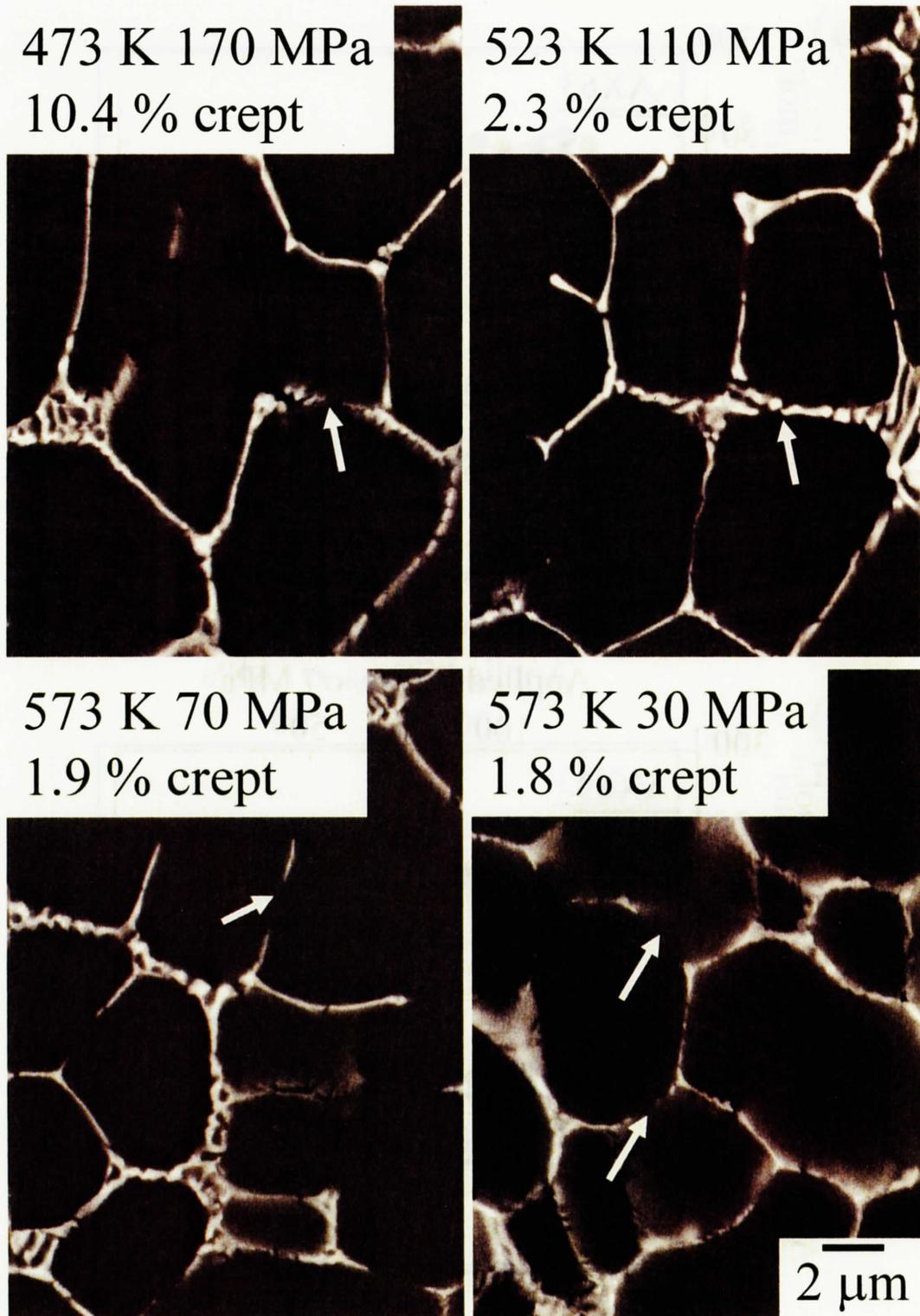


Fig. 2-24

TM[®]法で成形されたAX63合金の
最小ひずみ速度を示すひずみで中断したクリープ試験片のマイクロ組織

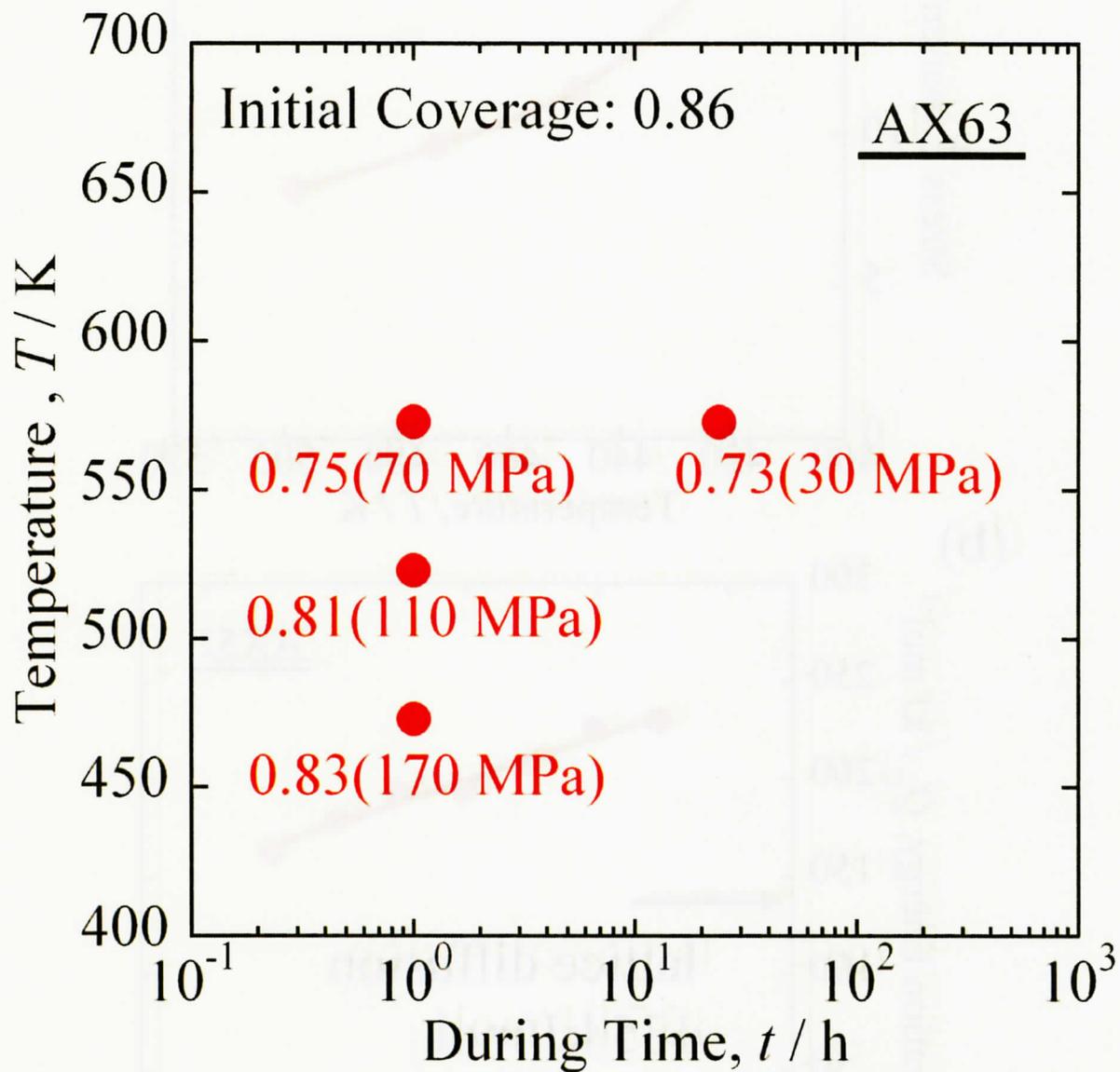


Fig. 2-25

TM[®]法で成形されたAX63合金の中断クリープ試験片の粒界被覆率

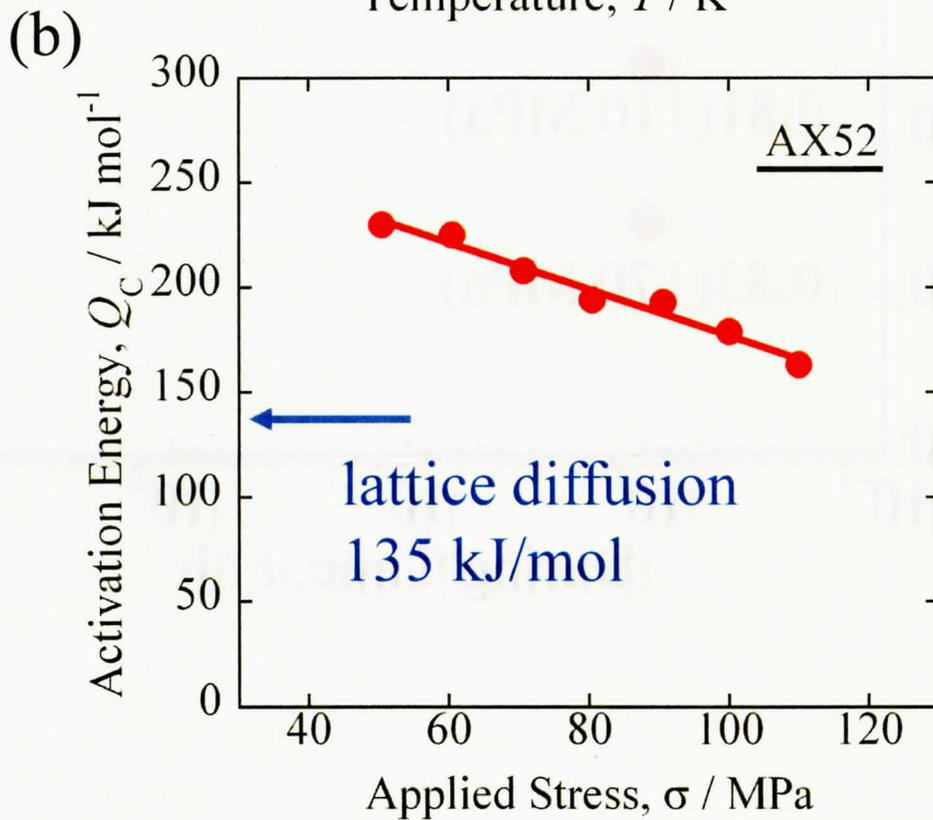
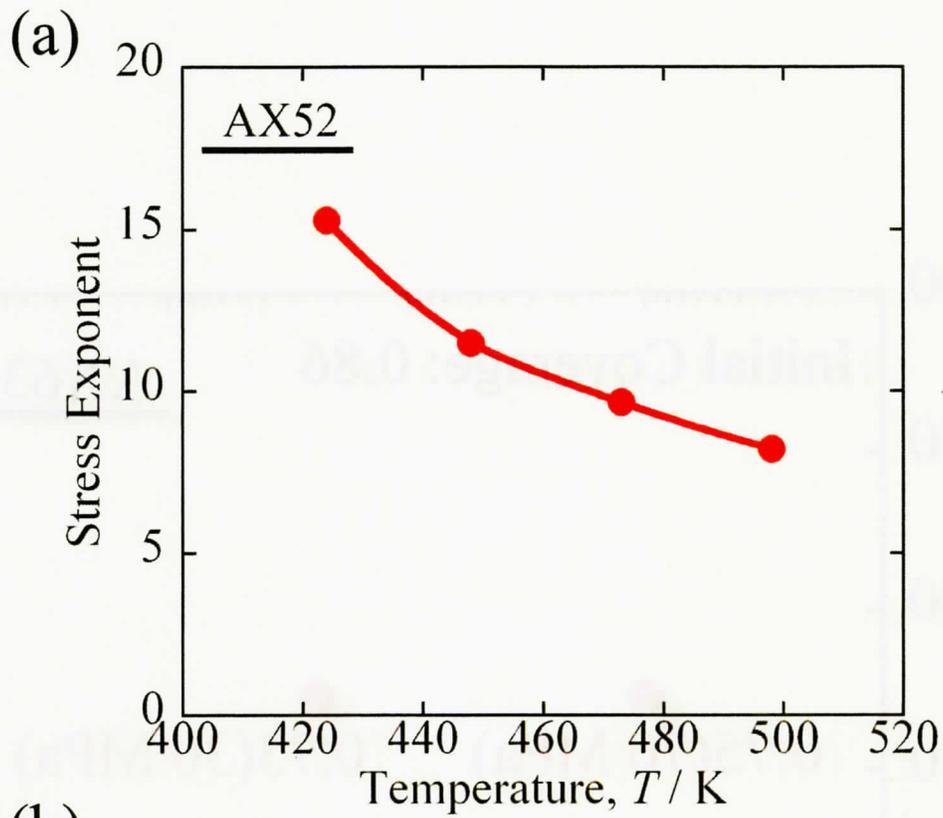


Fig. 2-26

AX52ダイカスト材のクリープパラメータ^[14]

(a)応力指数および(b)活性化エネルギー

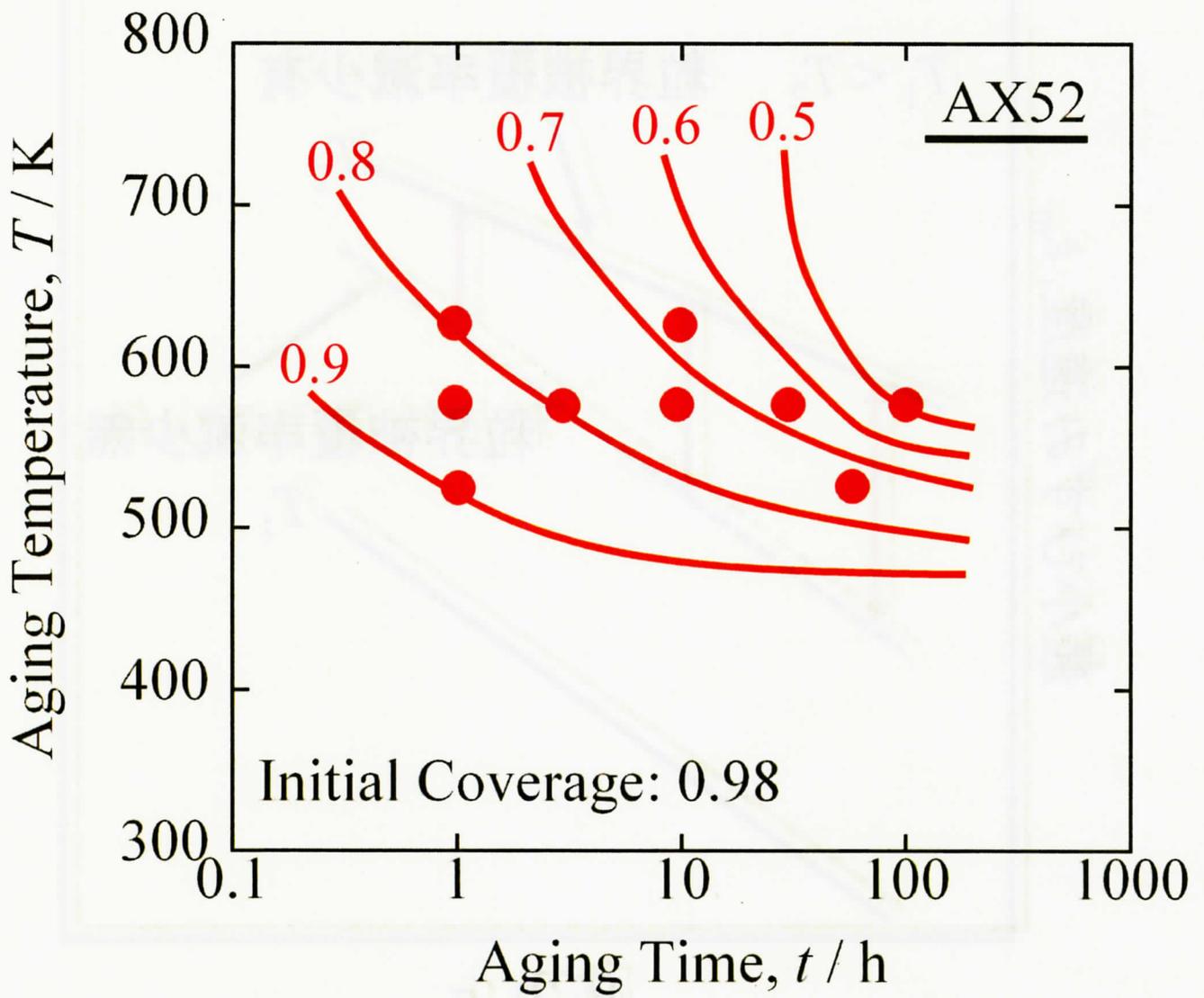


Fig. 2-27
AX52ダイカスト材の粒界被覆率変化^[29]

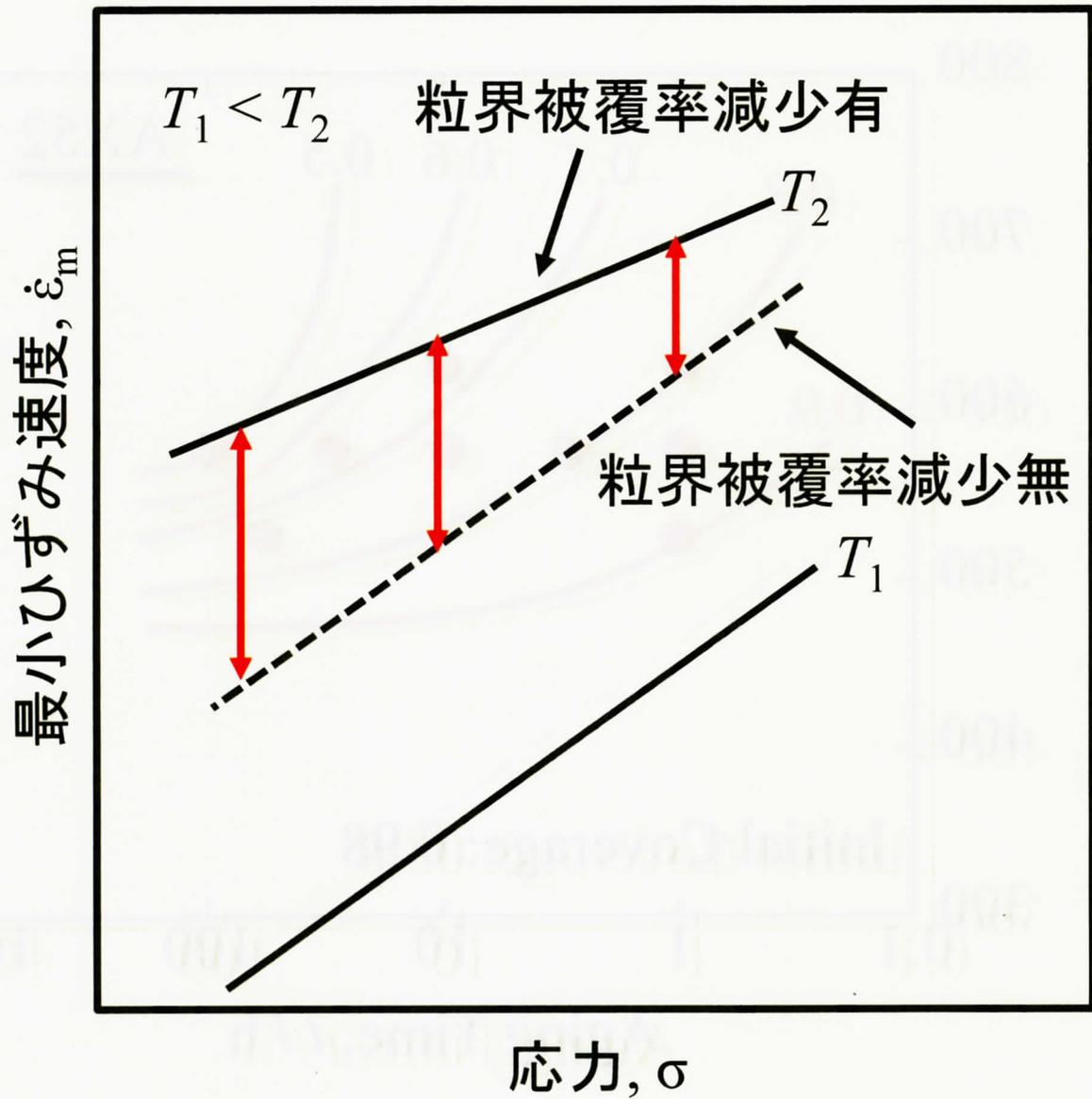


Fig. 2-28
 粒界被覆率減少による最小ひずみ速度変化の模式図

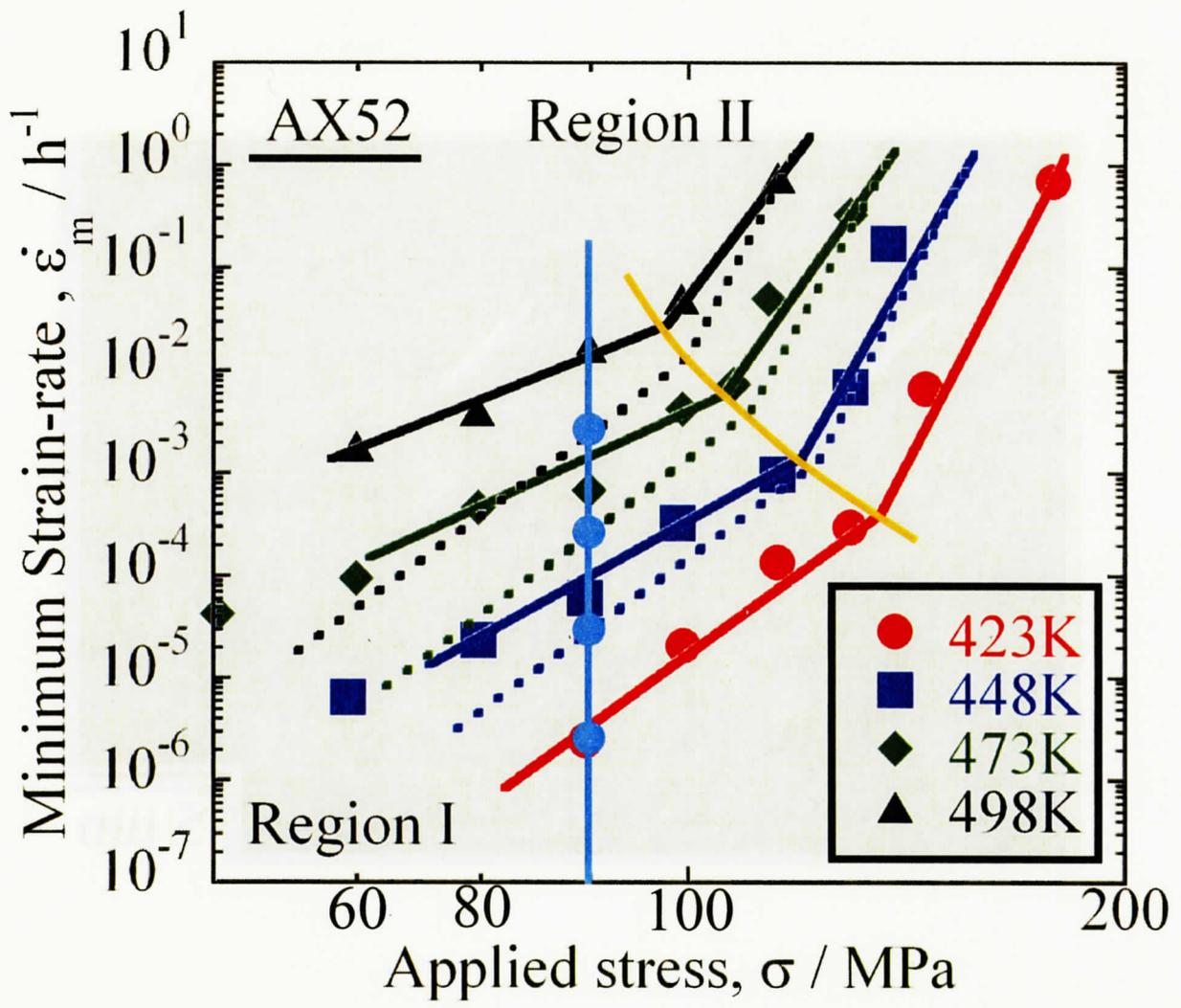


Fig. 2-29

AX52ダイカスト材の応力指数の再計算

(実線はデータ点に対する近似曲線、点線が再計算用の補正曲線)^[14]

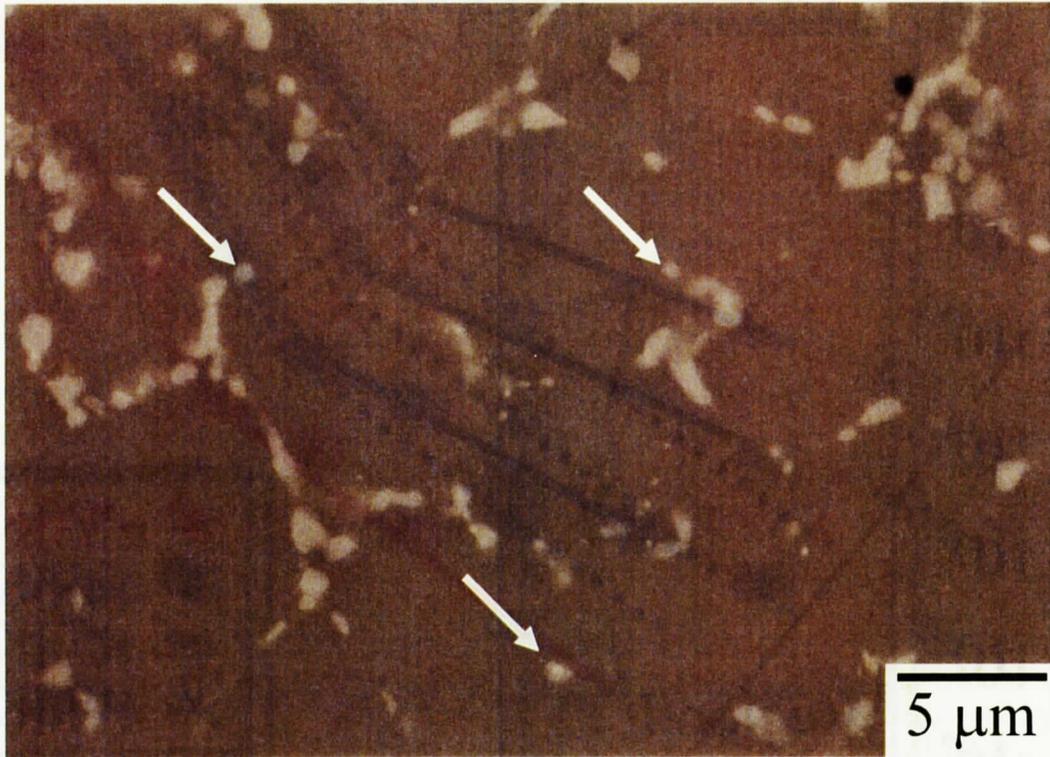


Fig. 2-30
TM[®]法で成形されたAX63に熱処理(673 Kで100 h)を施した後のマイクロ組織

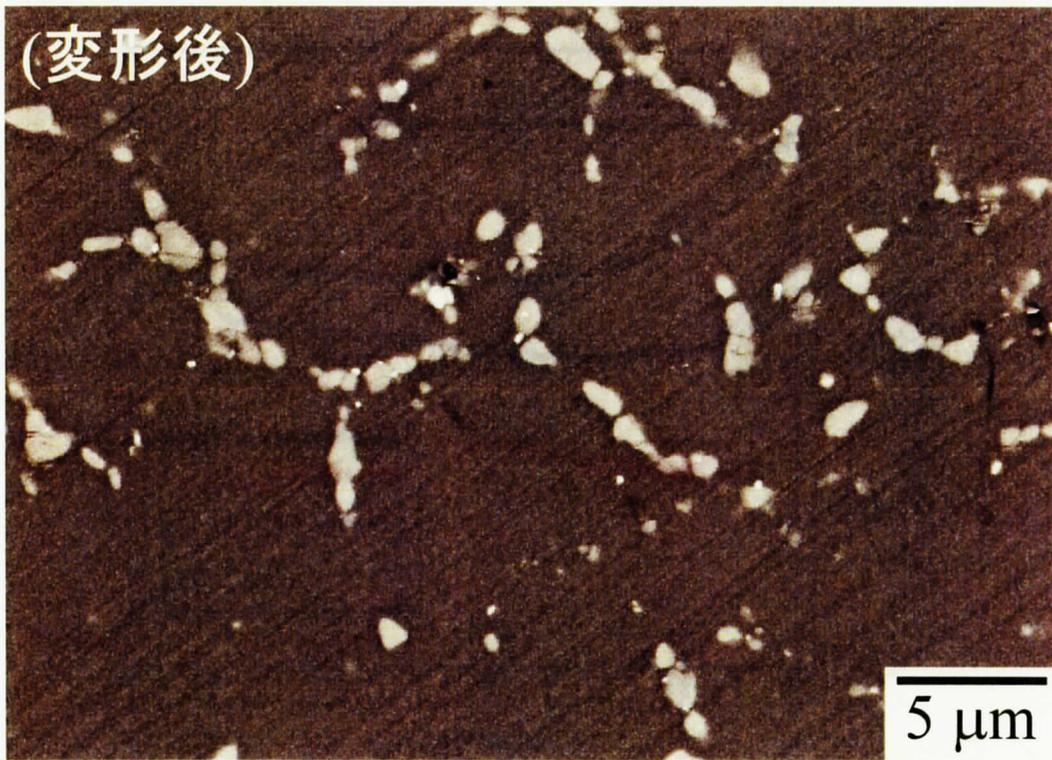
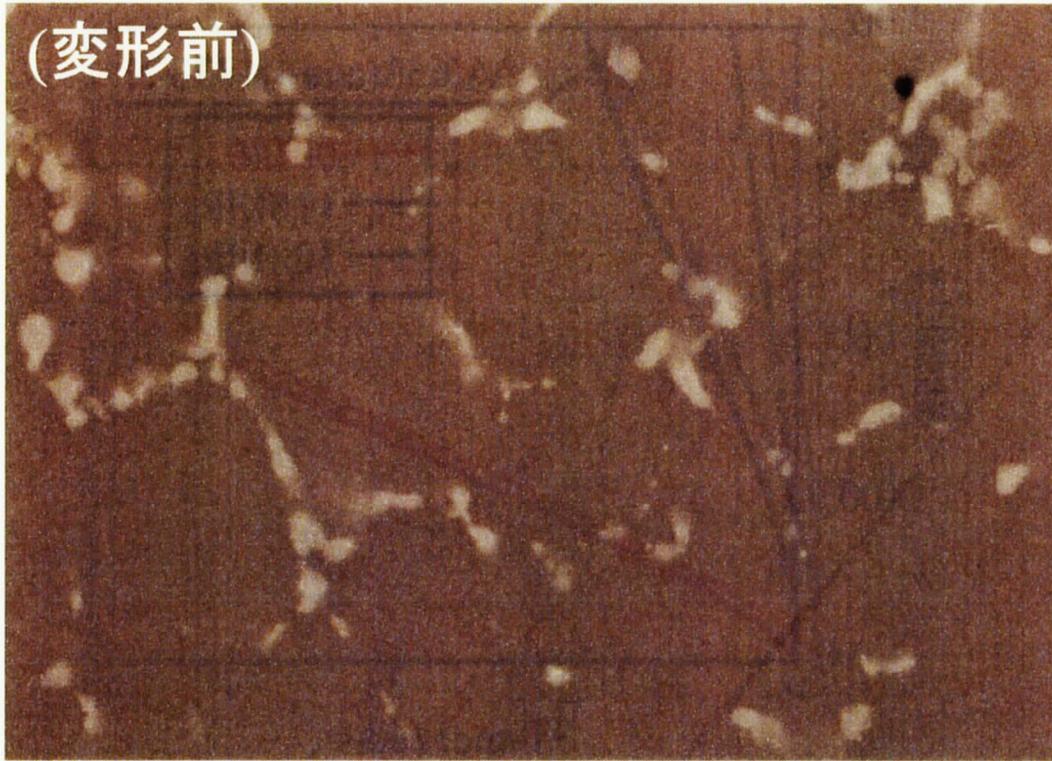


Fig. 2-31
TM[®]法で成形されたAX63熱処理材のクリープ変形前後のミクロ組織
(523 K、90 MPa、11.8%変形)

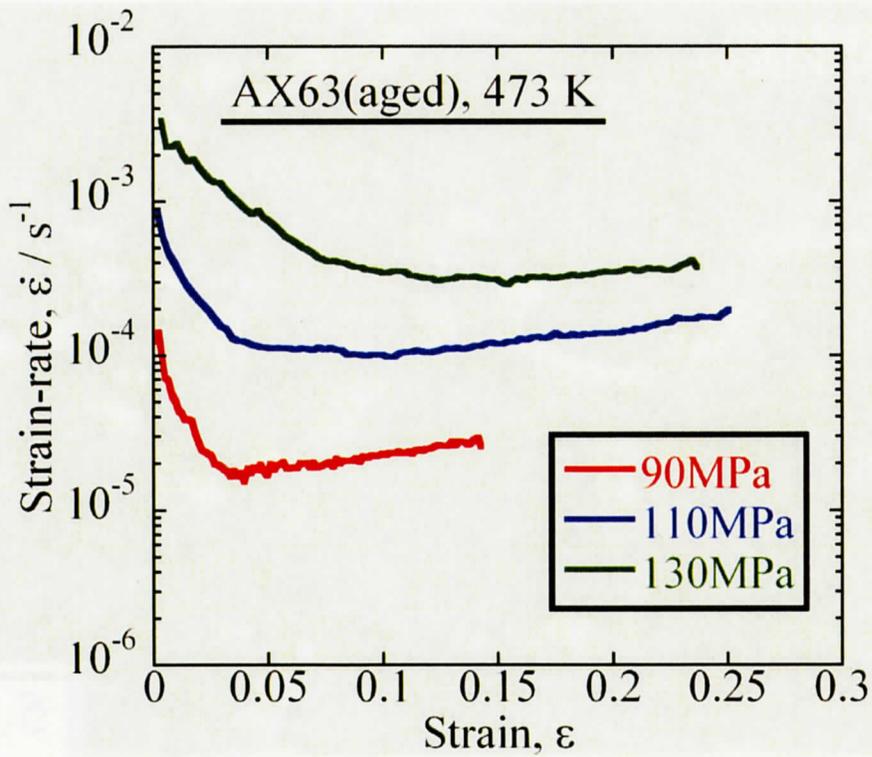
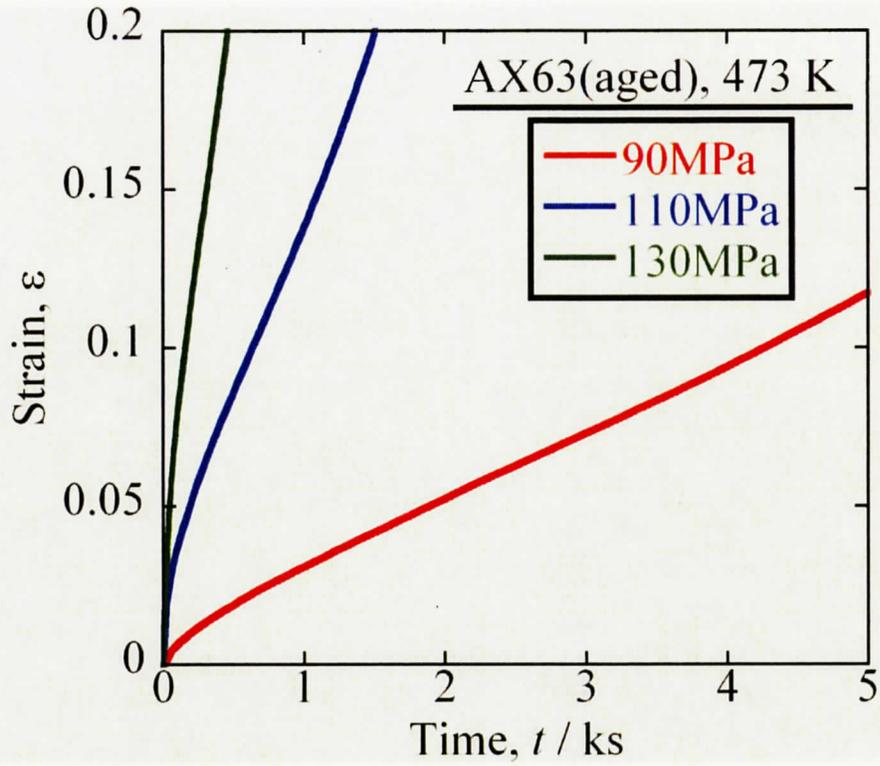


Fig. 2-32

TM®法で成形されたAX63熱処理材のクリープ曲線(473 K、90 ~ 110 MPa)

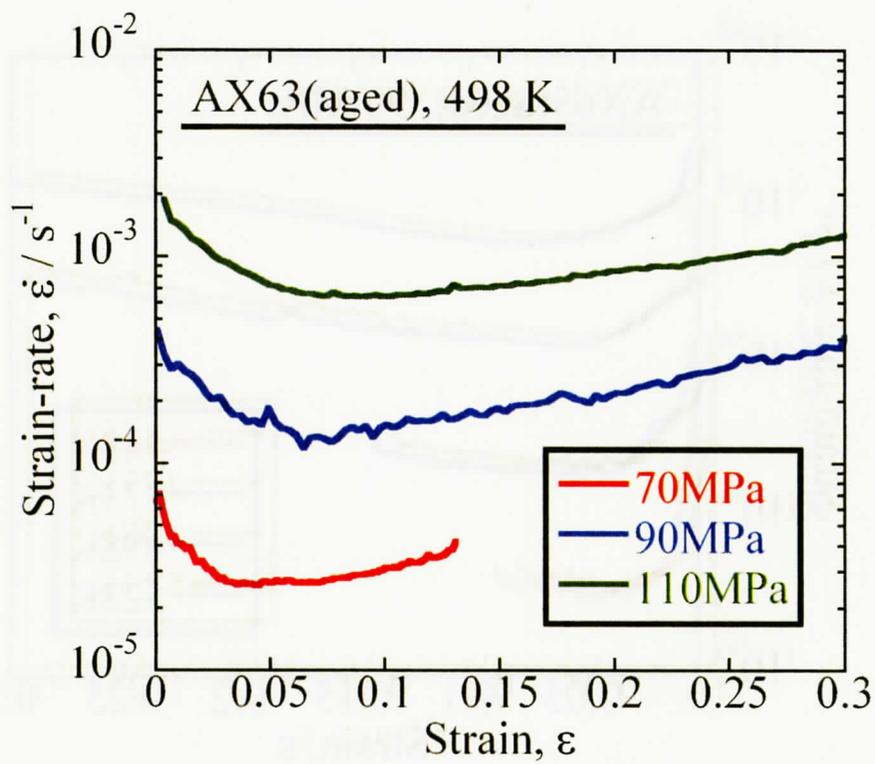
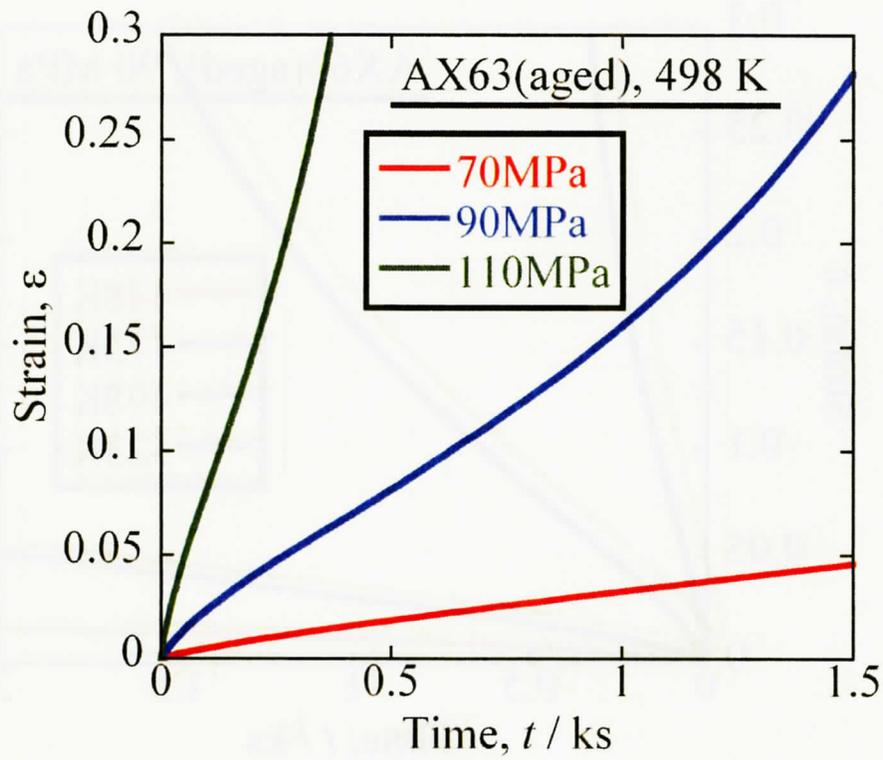


Fig. 2-33

TM[®]法で成形されたAX63熱処理材のクリープ曲線(498 K、70 ~ 110 MPa)

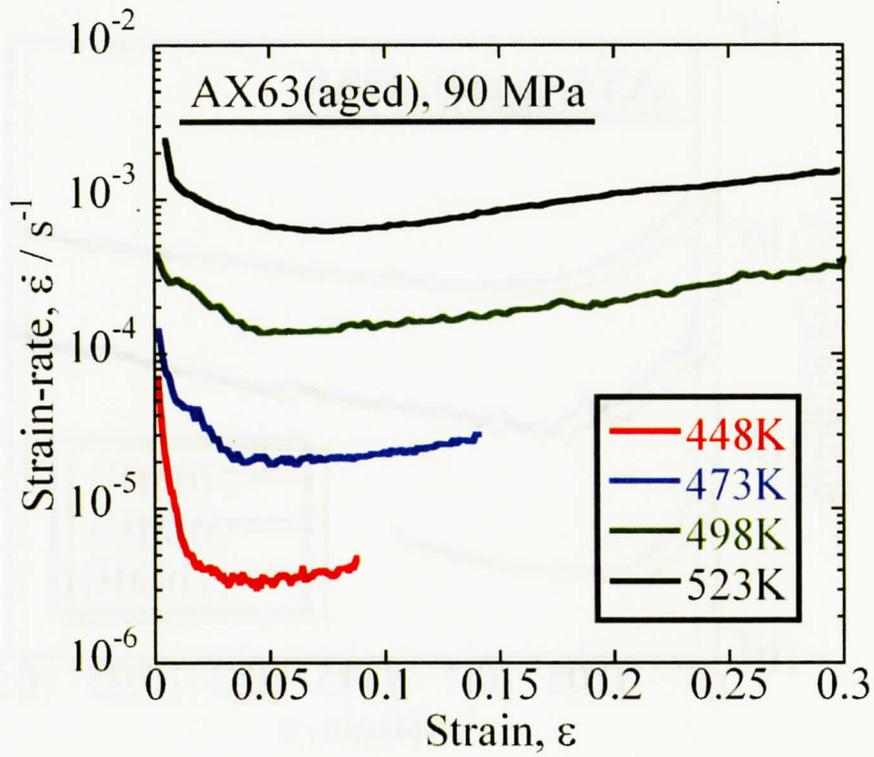
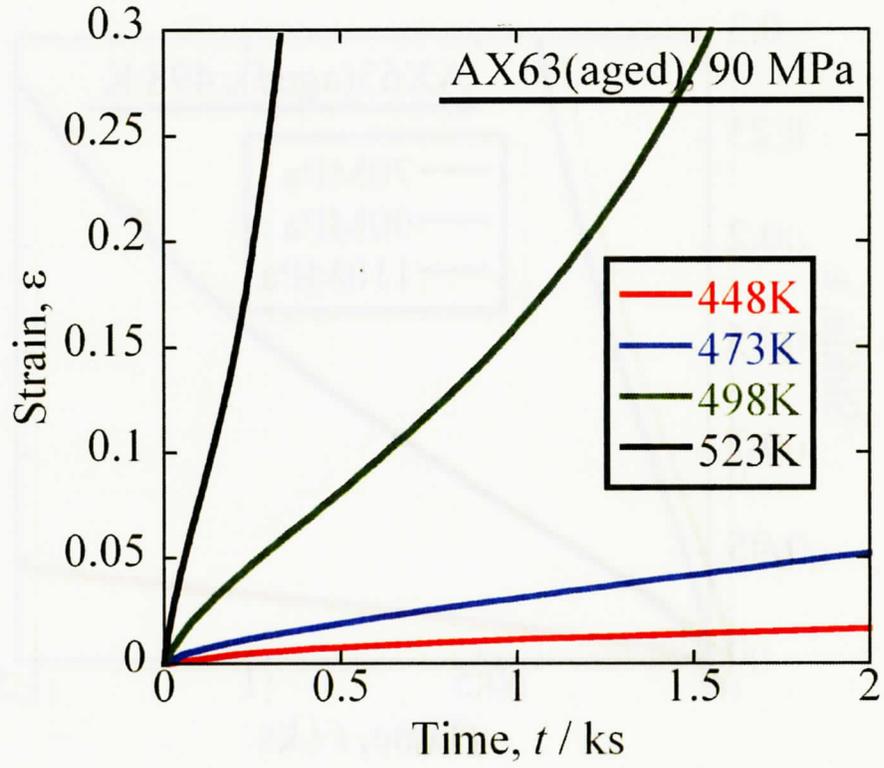


Fig. 2-34
 TM®法で成形されたAX63熱処理材のクリープ曲線(90MPa)

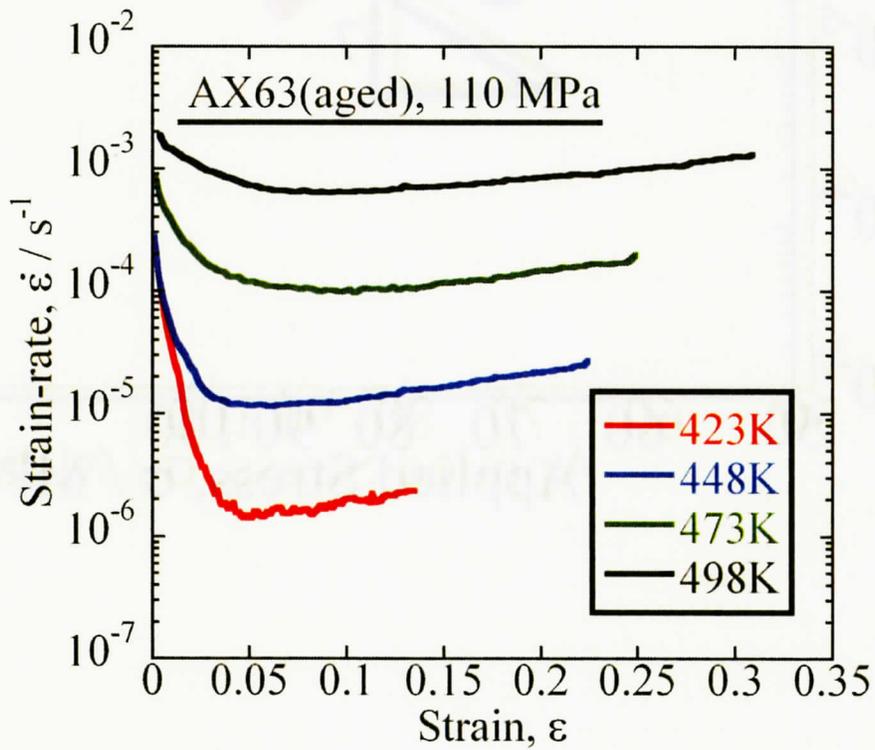
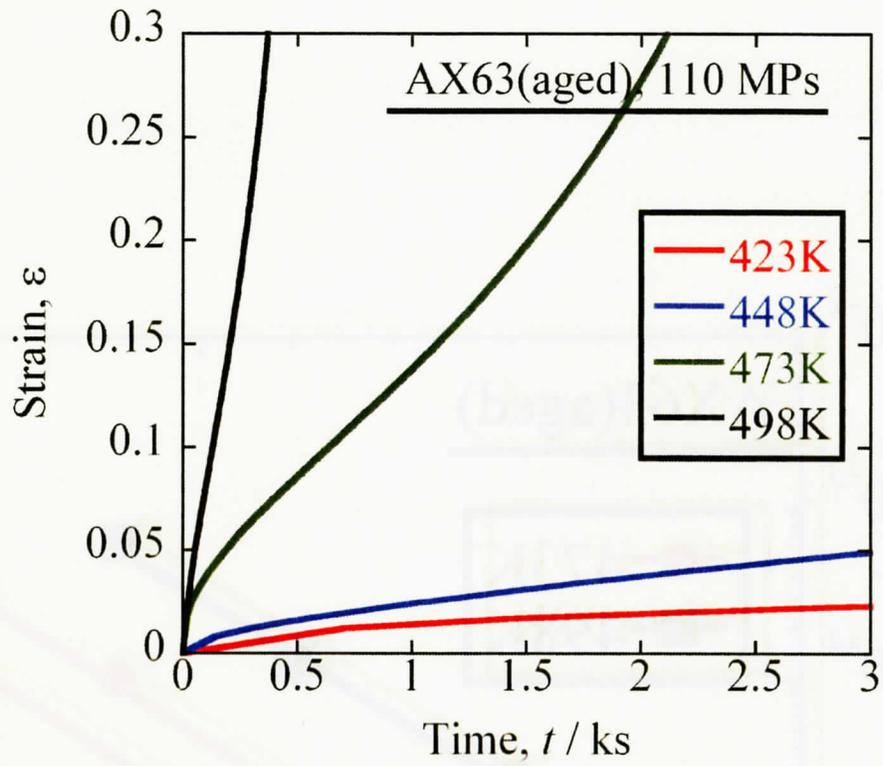


Fig. 2-35
 TM[®]法で成形されたAX63熱処理材のクリープ曲線(110MPa)

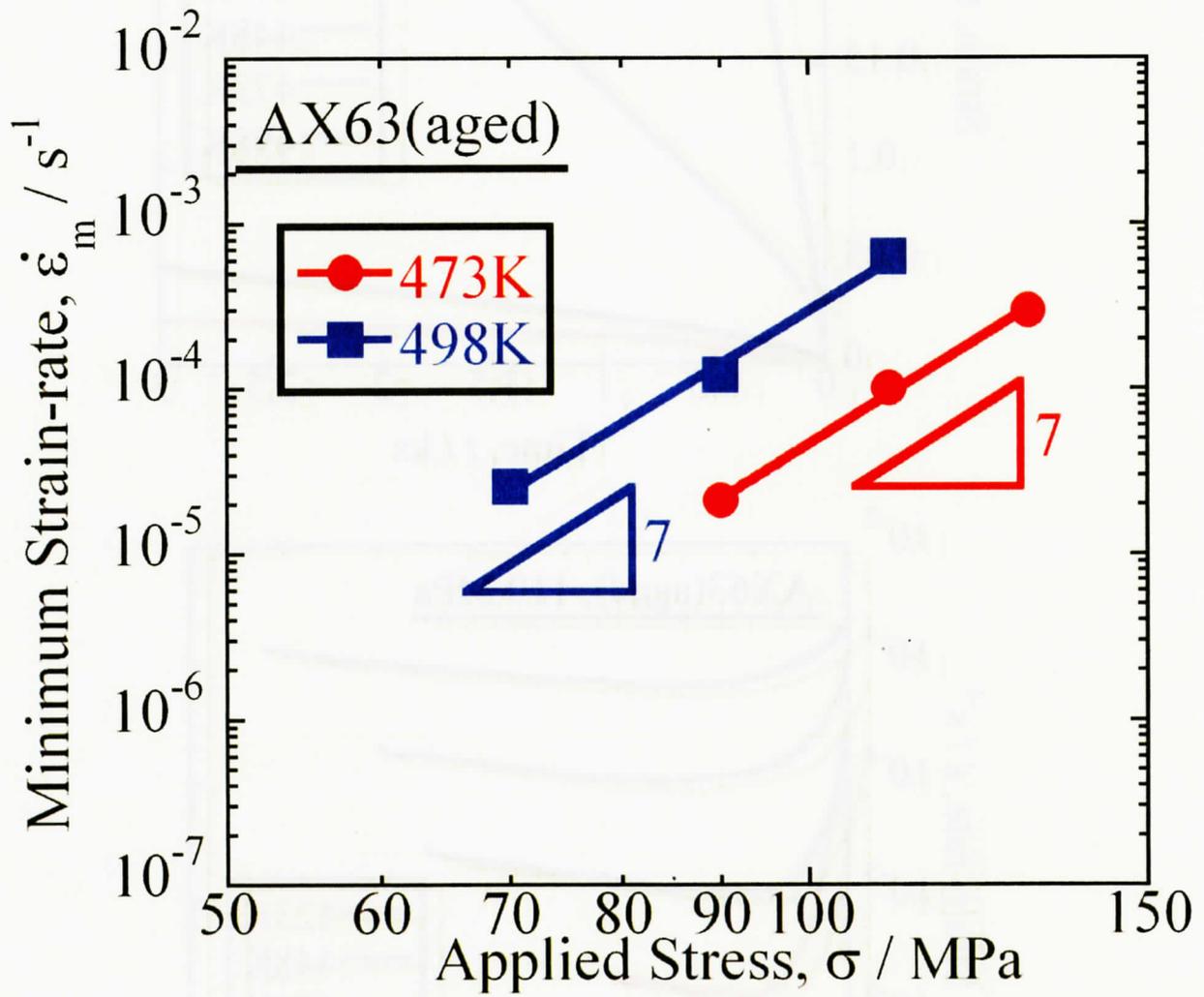


Fig. 2-36

TM[®]法で成形されたAX63熱処理材の最小ひずみ速度の応力依存性

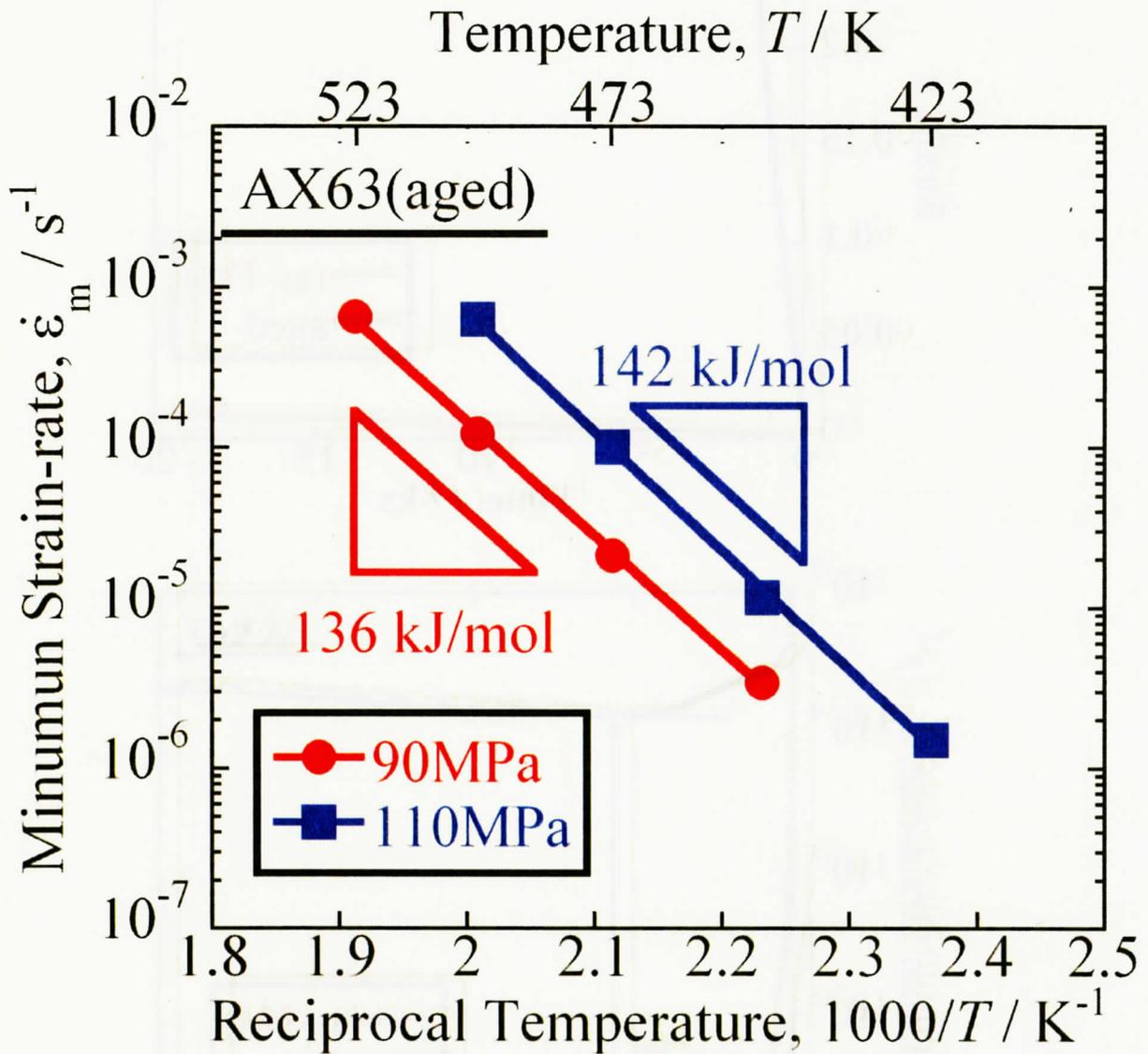


Fig. 2-37

TM®法で成形されたAX63熱処理材の最小ひずみ速度の温度依存性

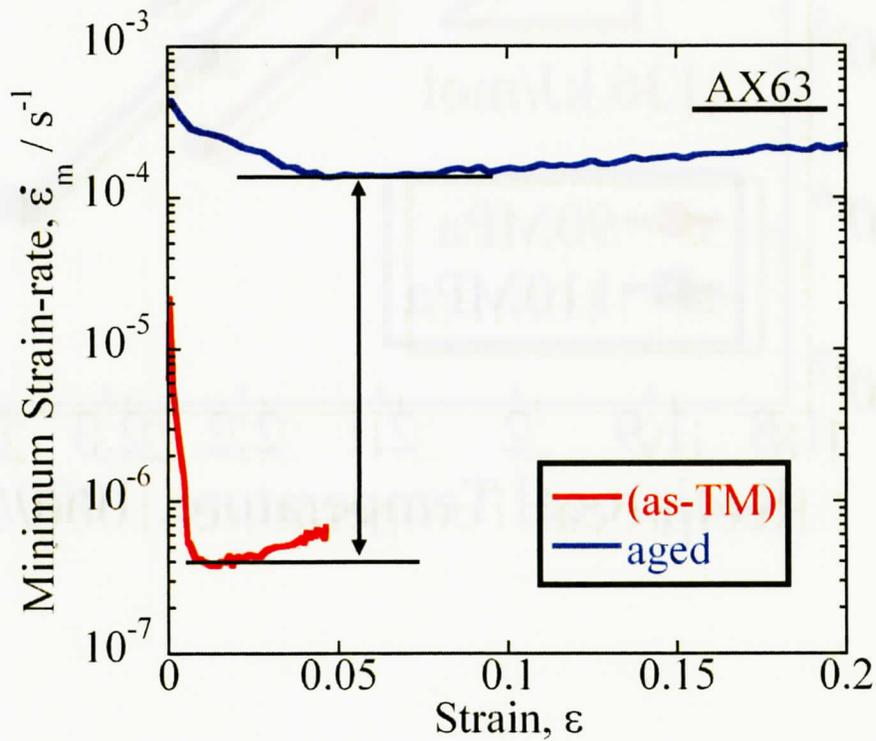
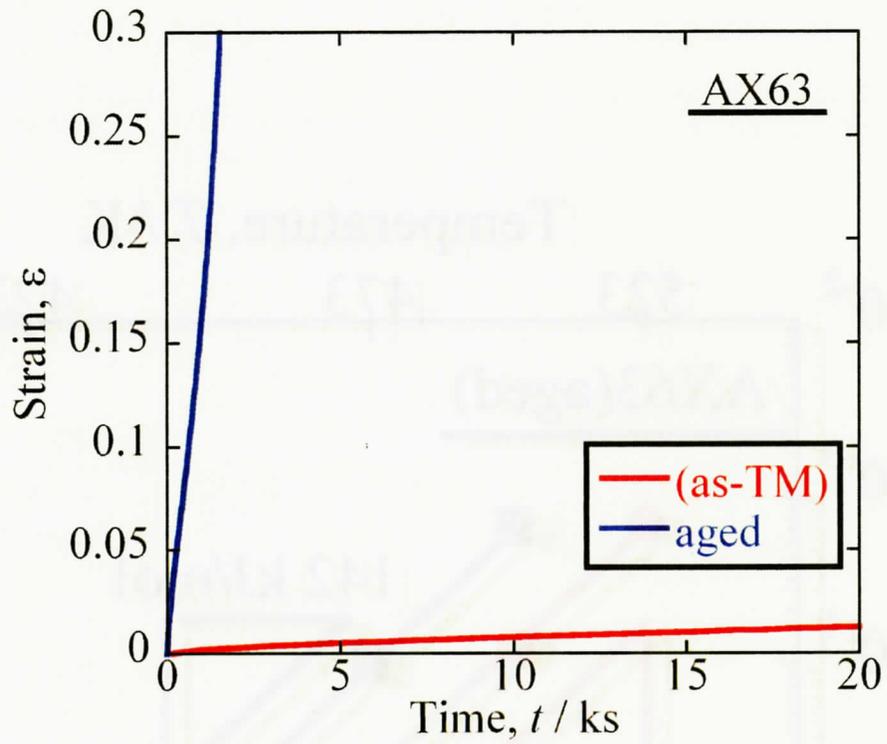


Fig. 2-38

TM[®]法で成形されたAX63合金の熱処理前後
における最小ひずみ速度の変化(498 K、90 MPa)

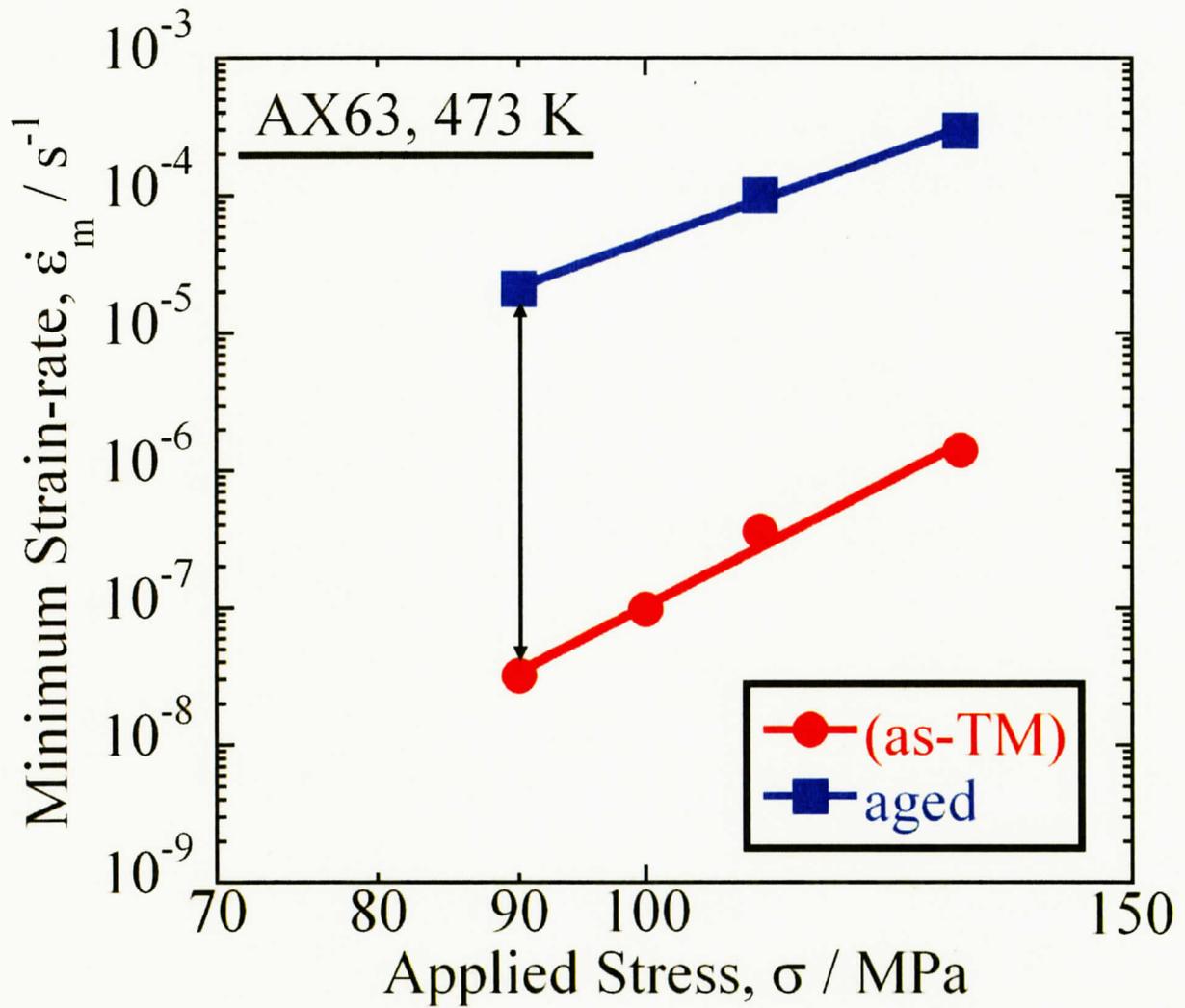


Fig. 2-39

TM®法で成形されたAX63合金の熱処理前後における最小ひずみ速度の比較
(473 K、90 ~ 130 MPa)

