

高C高Cr系ダイス鋼(CRD)におけるMnの影響について

The Effect of Mn on High C High Cr Content Die Steel (CRD)

小柴定雄* 永島祐雄**
Sadao Koshiba Sukeo Nagashima

内 容 梗 概

高C高Cr系ダイス鋼(CRD)の熱処理による変形率を改善する目的から、その諸性質に対するMn量の影響を調べた。すなわちC 2.1%, Cr 13.5%, Ni 0.5%の基本成分に対してMn量を0.3~1.1%に変化せしめた試料を試作して、同鋼の諸性質とくに熱処理変形率に対するMnの影響について実験検討した。Mn量を増すと加熱冷却の変態点が下り、自硬性を増すが、焼入加熱温度をあまり低下せしめることはできない。また焼入における γ_R を増すため長さ、直径方向とも変形は縮小の傾向を示すが、直径方向の負の変形率を増す不利がある。しかし深冷処理を施す際にはその心配がなく有利である。そのほかの面をも考慮してMnを0.6%程度含むことは適当と思われる。

〔I〕 緒 言

高C高Cr鋼(CRD)は抜型用としてよい性能を示し、賞用されているが、近年ますます精密型作業が要求されるため、熱処理による変形率が問題となつている。この鋼種は抜型として十分な硬度を得るためには高温焼入を必要とするのであるが、もしもより低い焼入温度によるようにすることができるならば変形率を改善できると考えられる。著者などは先にこの鋼種の諸性質に与える組成の影響について検討⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾したが、その結果有効焼入温度を低めるためにはCr量を少なくする必要がある。しかしそれは根本的に組成を変えることであり、必ずしも変形率は改善されない。Cr量を減らすことなくこの目的を達する方法として変態点を低下せしめる元素の添加が考えられる。この見地からMn量に着目し、C 2.1%, Cr 13.5%の基本成分に対してMnを0.3~1.1%に変化せしめた試料を試作して、その効果について実験検討した。ただし同じ目的からNiを一律に0.5%添加した。

〔II〕 試 料

試料は50kg高周波誘導電気炉により40kg鋼塊を吹製し、これを16mm ϕ に鍛伸し、875°Cで焼鈍して実験にもちいた。その化学成分は第1表のごとくである。

〔III〕 実 験 方 法

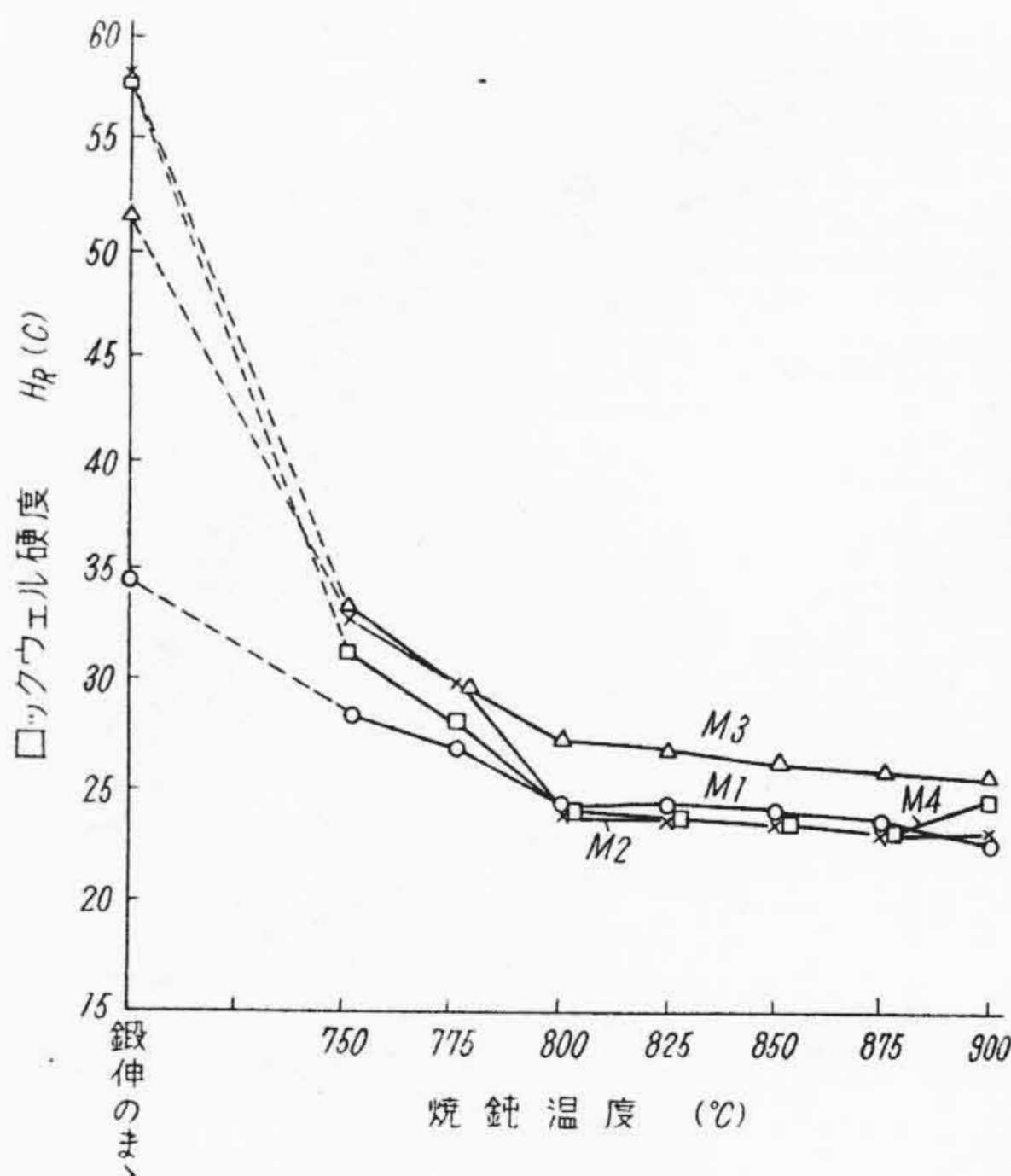
本多式熱膨脹計により変態点を測定し、ついで16mm ϕ ×16mm l 試片により熱処理温度と硬度との関係を調べ、8mm ϕ ×80mm l 試料により焼入温度950°C油冷、空冷および空冷→深冷(ドライアイスによる)の場合の

第1表 試料の化学成分

試料	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W
M 1	2.05	0.15	0.25	0.028	—	0.44	13.69	Nil
M 2	2.14	0.16	0.49	0.028	—	0.45	13.63	Nil
M 3	2.13	0.18	0.72	0.029	—	0.42	13.33	Nil
M 4	2.08	0.16	1.07	0.028	0.005	0.52	13.45	Nil

第2表 各試料の変態点

試料	加熱温度 °C	加熱変態点 °C (加熱速度5°C/min)	冷却変態点 °C	
			炉冷 (5°C/min)	空 冷
M 1	950	791~810	721~701	158~
M 2	950	787~808	707~683	148~
M 3	950	779~799	697~670	139~
M 4	950	776~798	686~655	137~



第1図 M1~M4の焼鈍温度と硬度との関係 (1時間保持1°C/min 炉冷)

* 日立金属工業株式会社安来工場冶金研究所工博
** 日立金属工業株式会社安来工場冶金研究所

焼入変形率および焼戻による変形率の変化を調べた。またシャルピー衝撃試験機およびアムスラー万能試験機により機械的性質を調べた。

〔IV〕 実験結果

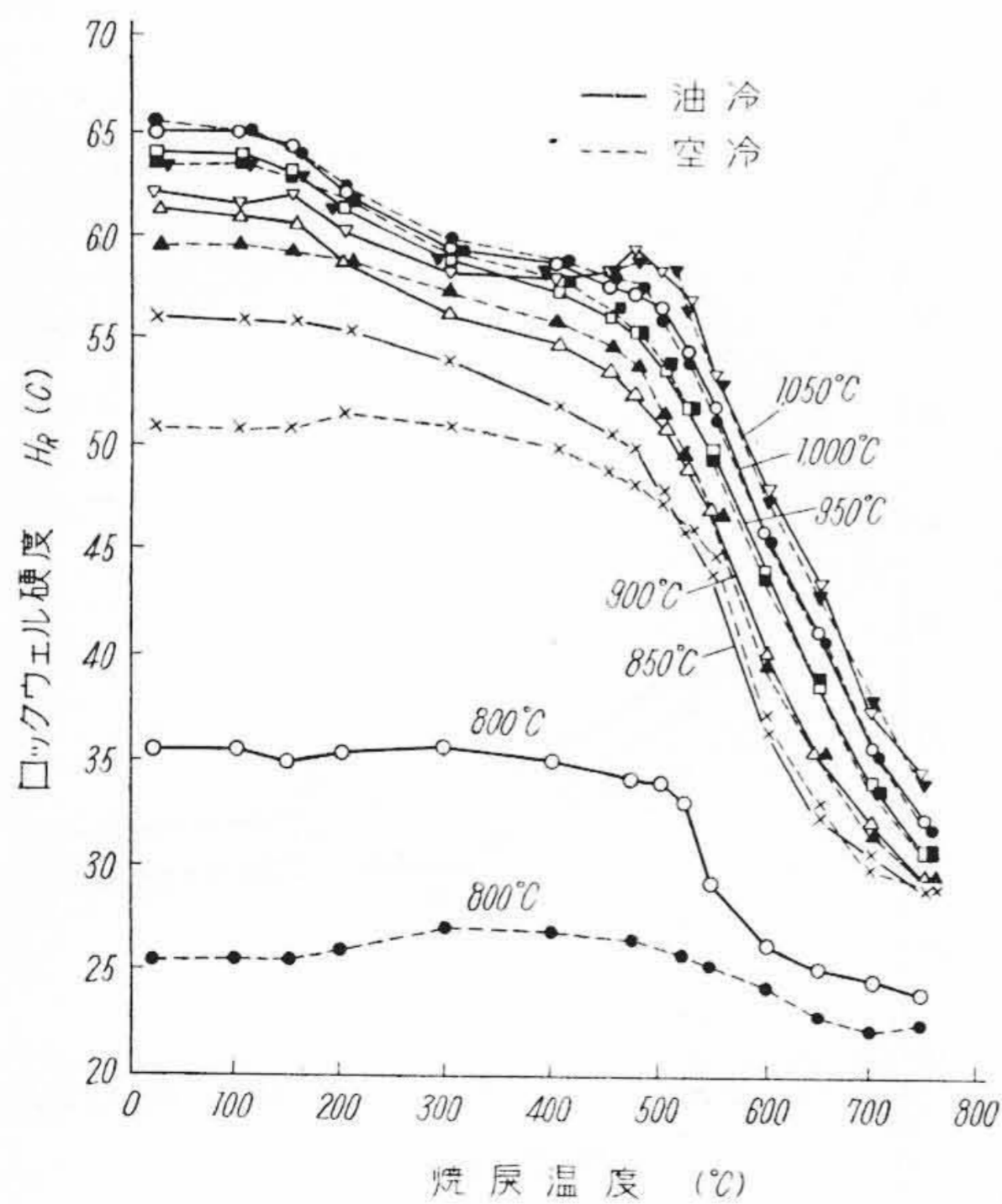
(1) 変態点

変態点の測定結果は第2表のごとくである。Mn量を増すにつれ、加熱冷却変態点ともに低下する。

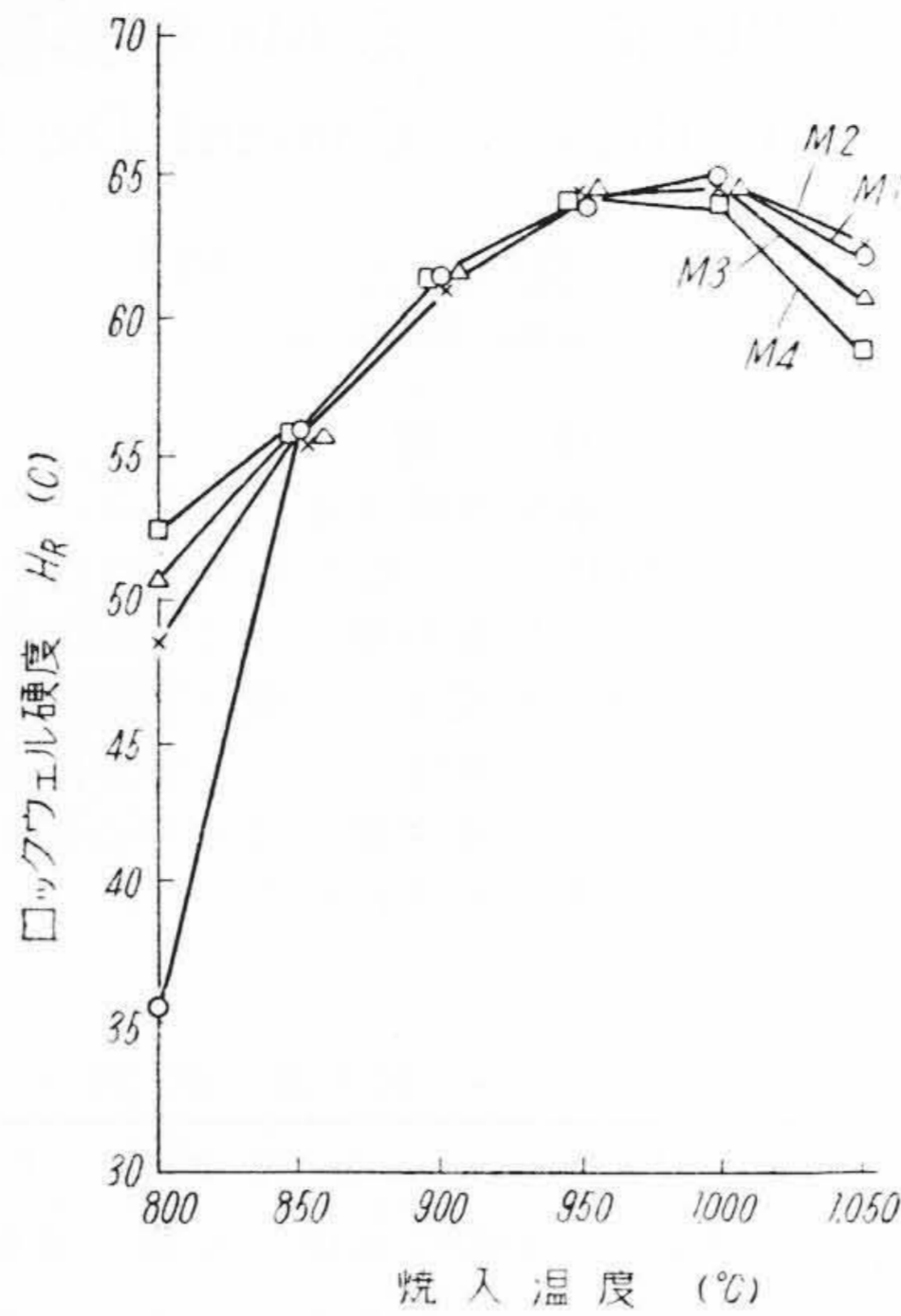
(2) 熱処理温度と硬度との関係

(a) 焼鈍温度と硬度との関係

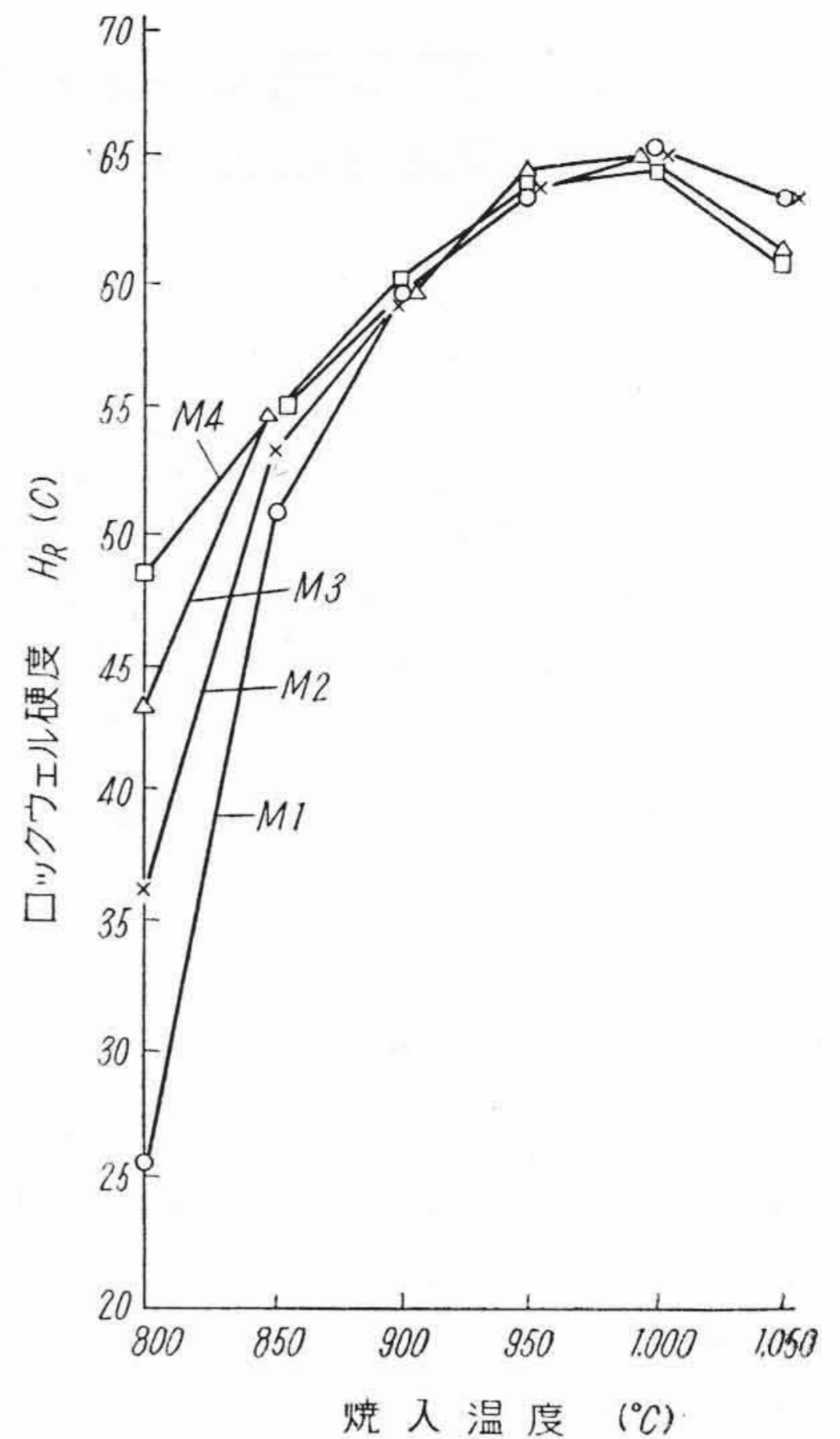
鍛伸灰冷のままの試料について焼鈍温度(1時間保持後1°C/min 炉冷)と硬度との関係を調べた。その結果は第1図のごとくである。焼鈍前の状態が不揃いであるので正確な比較はできないが、800°C以上の焼鈍ではM3を除いて大差がない。M4は900°Cでは多少硬化する。なおM4がMn量の高いにもかかわらず比較的焼鈍硬度が低いのはC量がやや低いためであろう。



第4図 M1 800~1,050°C 焼入試料の焼戻温度と硬度との関係



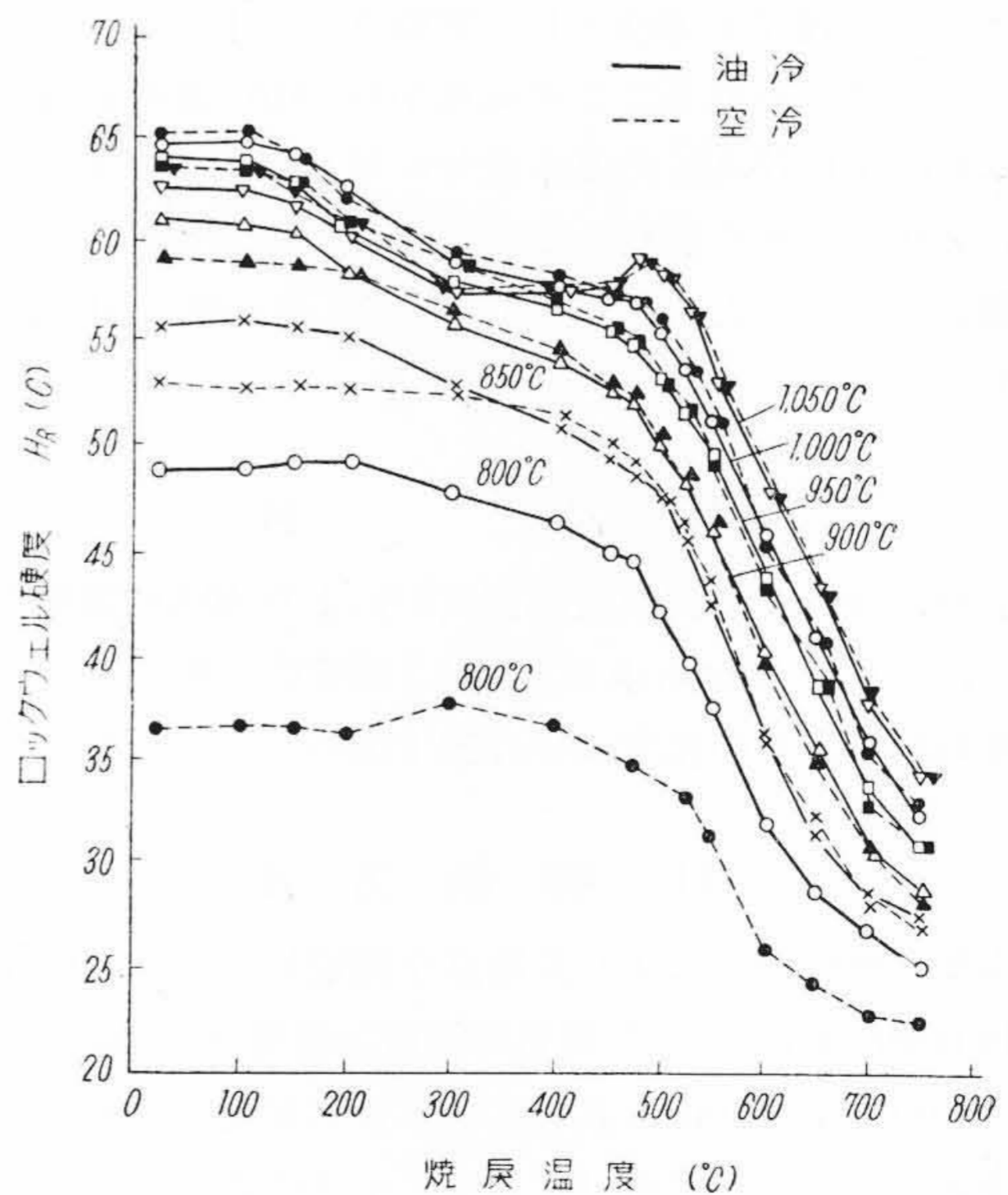
第2図 M1~M4 の焼入温度と硬度との関係 (油冷)



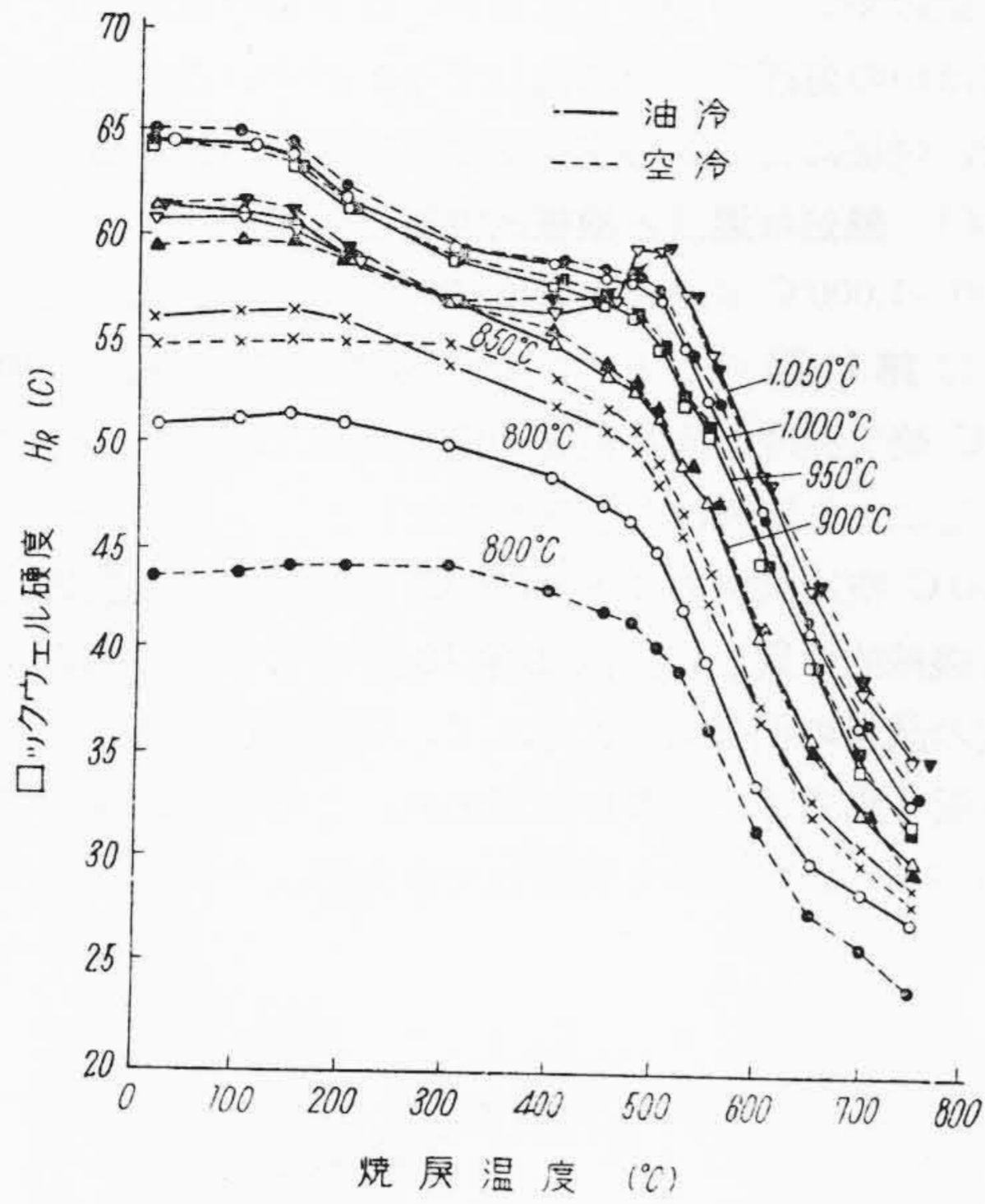
第3図 M1~M4 の焼入温度と硬度との関係 (空冷)

(b) 焼入温度と硬度との関係

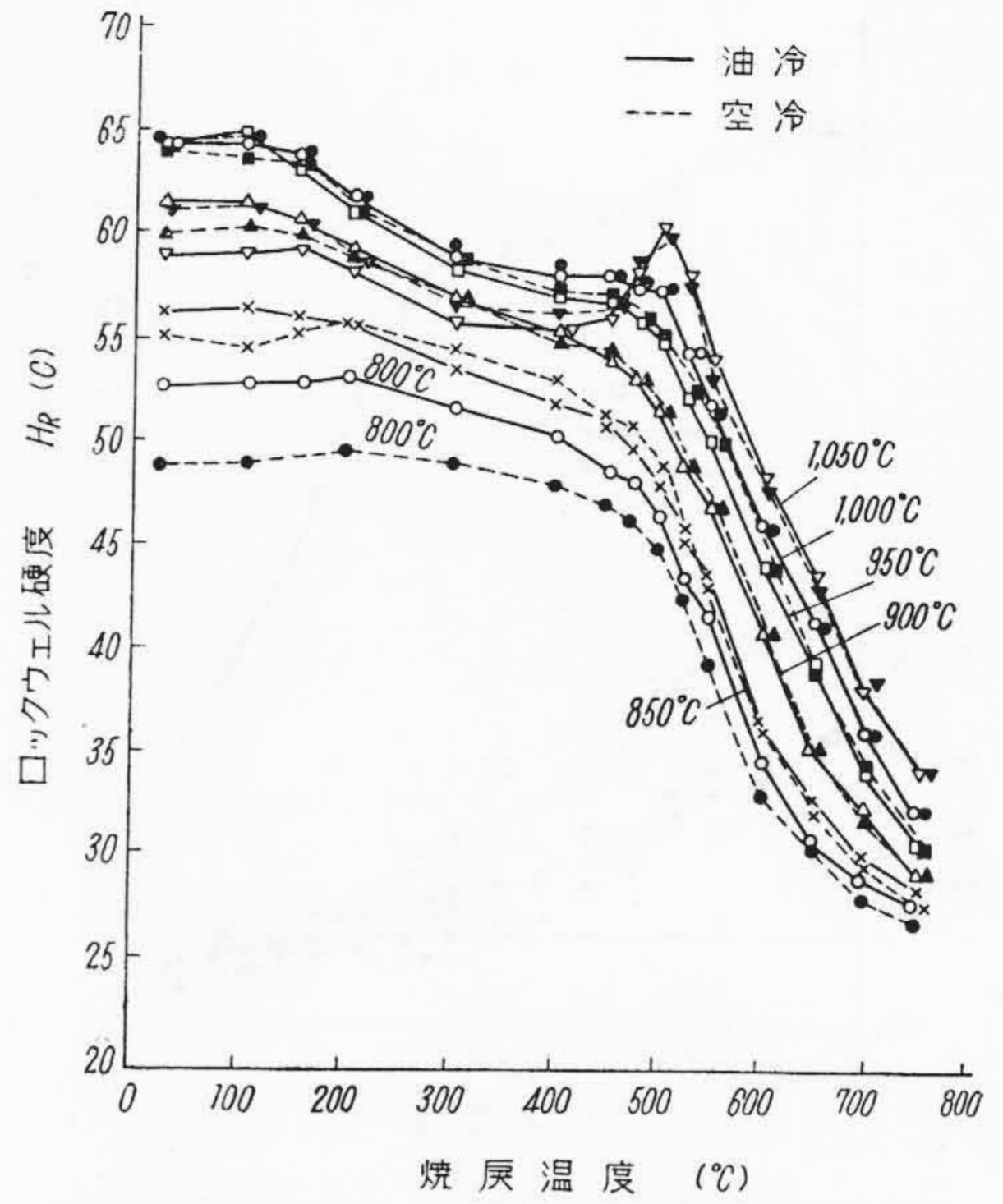
800~1,050°C 焼入温度と硬度との関係は第2図および第3図のごとくである。油冷の場合800°Cでは硬度の上昇に対してMn量の影響は顕著であるが、850~950°CではMn量による差異はほとんどなく、1,000°C以上では



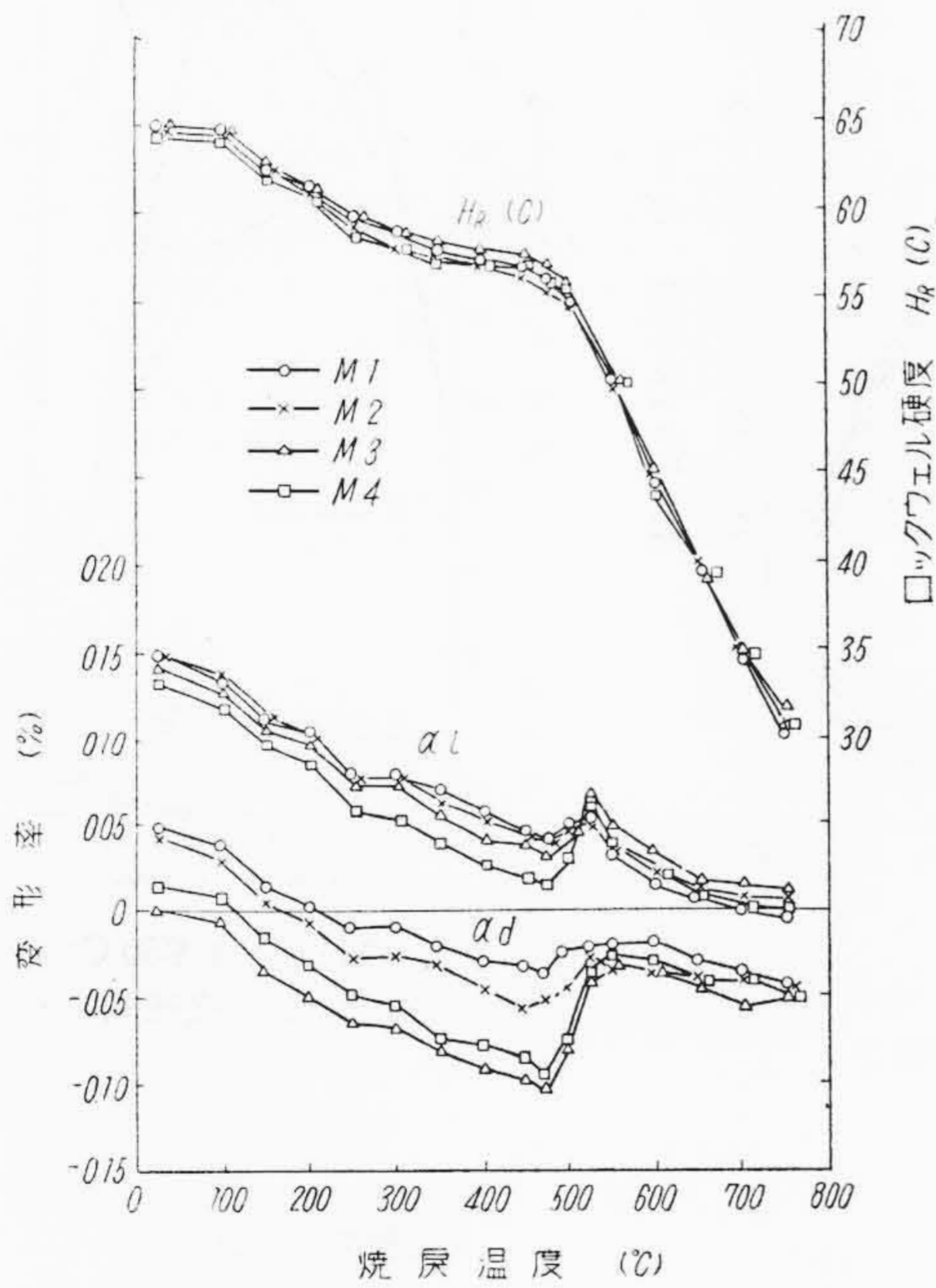
第5図 M2 800~1,050°C 焼入試料の焼戻温度と硬度との関係



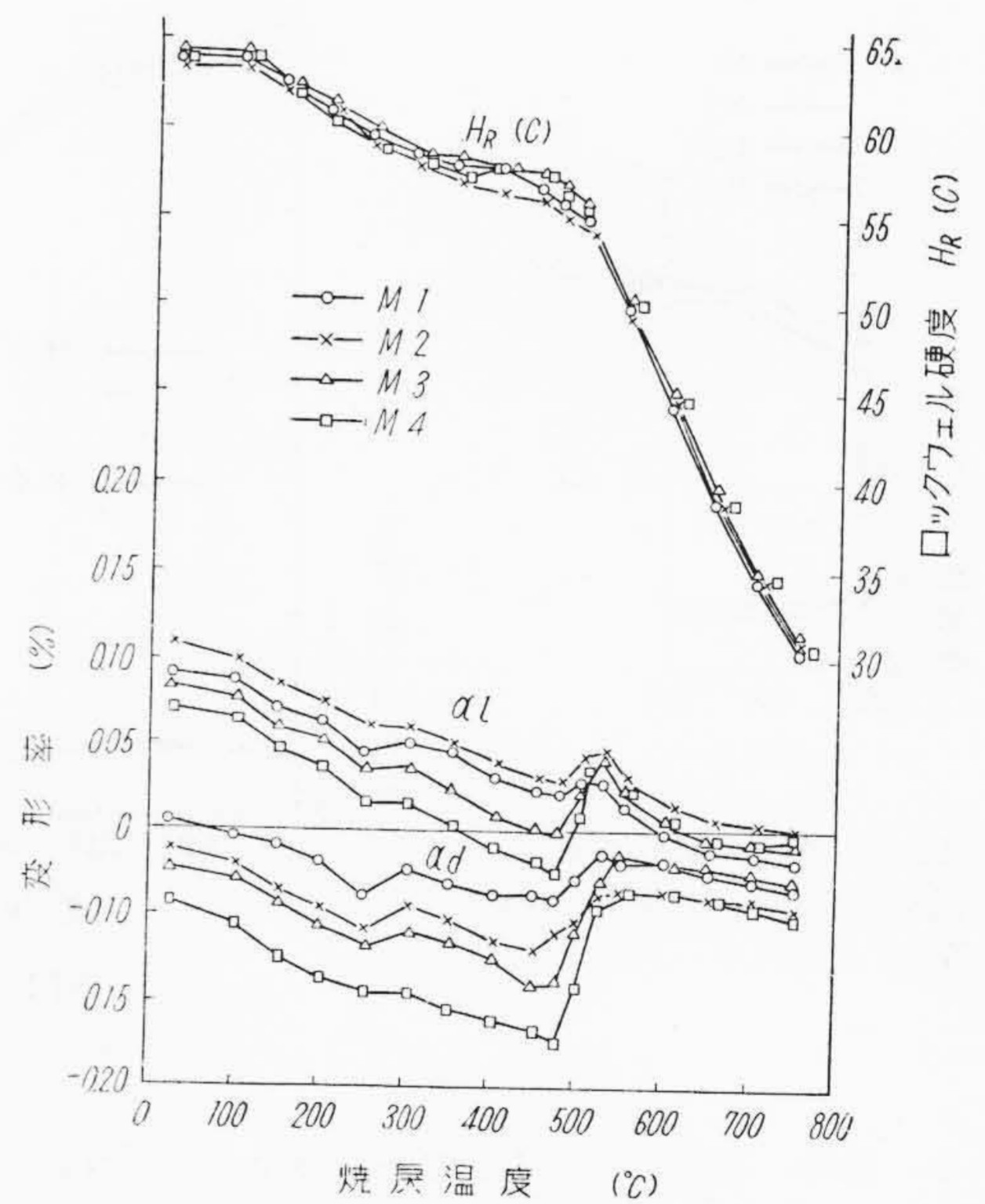
第6図 M3 800~1,050°C 焼入試料の焼戻温度と硬度との関係



第7図 M4 800~1,050°C 焼入試料の焼戻温度との硬度との関係



第8図 M1~M4 950°C 油冷試料の焼戻温度と変形率および硬度との関係



第9図 M1~M4 950°C 空冷試料の焼戻温度と変形率および硬度との関係

逆に Mn 量を増すほど硬度は低下する。空冷の場合も 900~950°C では Mn 量による硬度の差異は少ない。この結果から Mn 量の増加により有効焼入温度を低くすることはあまり期待できないことがあきらかである。

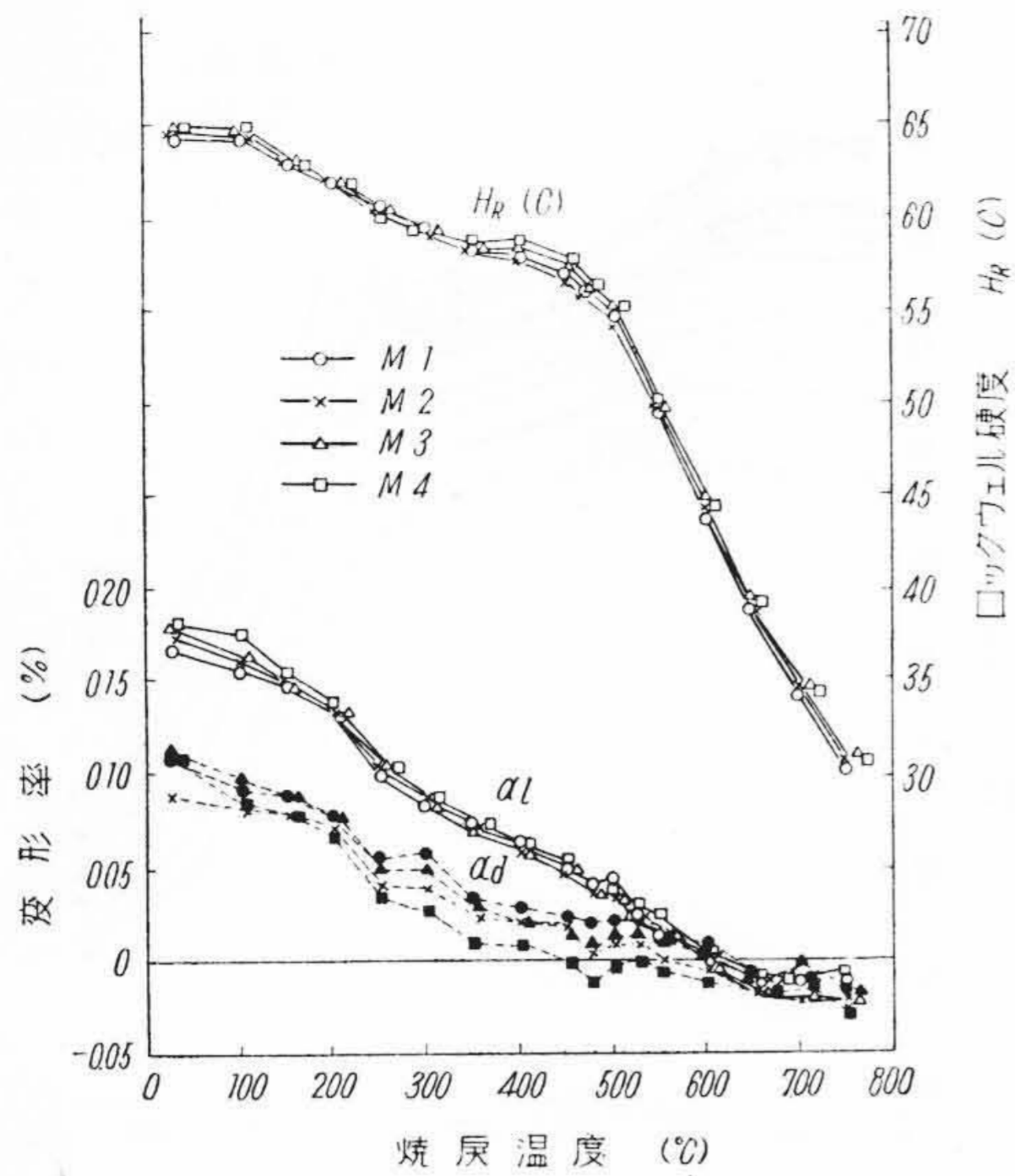
(c) 焼戻温度と硬度との関係

上記焼入試料の 20~750°C 焼戻温度と硬度との関係は

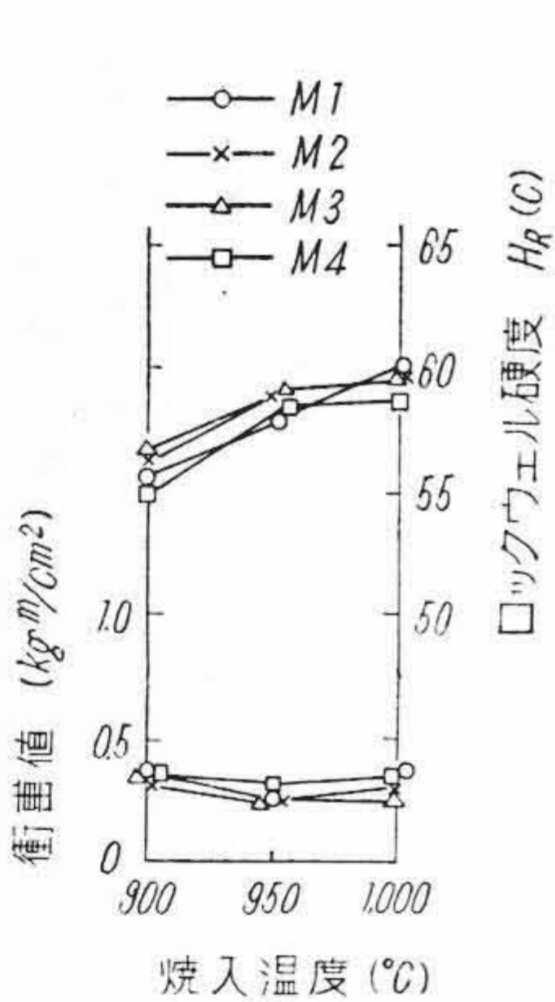
第4~7図のごとくである。Mn 量を増すほど高温焼入試料の二次硬化が大きくなるのがわかる。

(3) 熱処理温度と変形率との関係

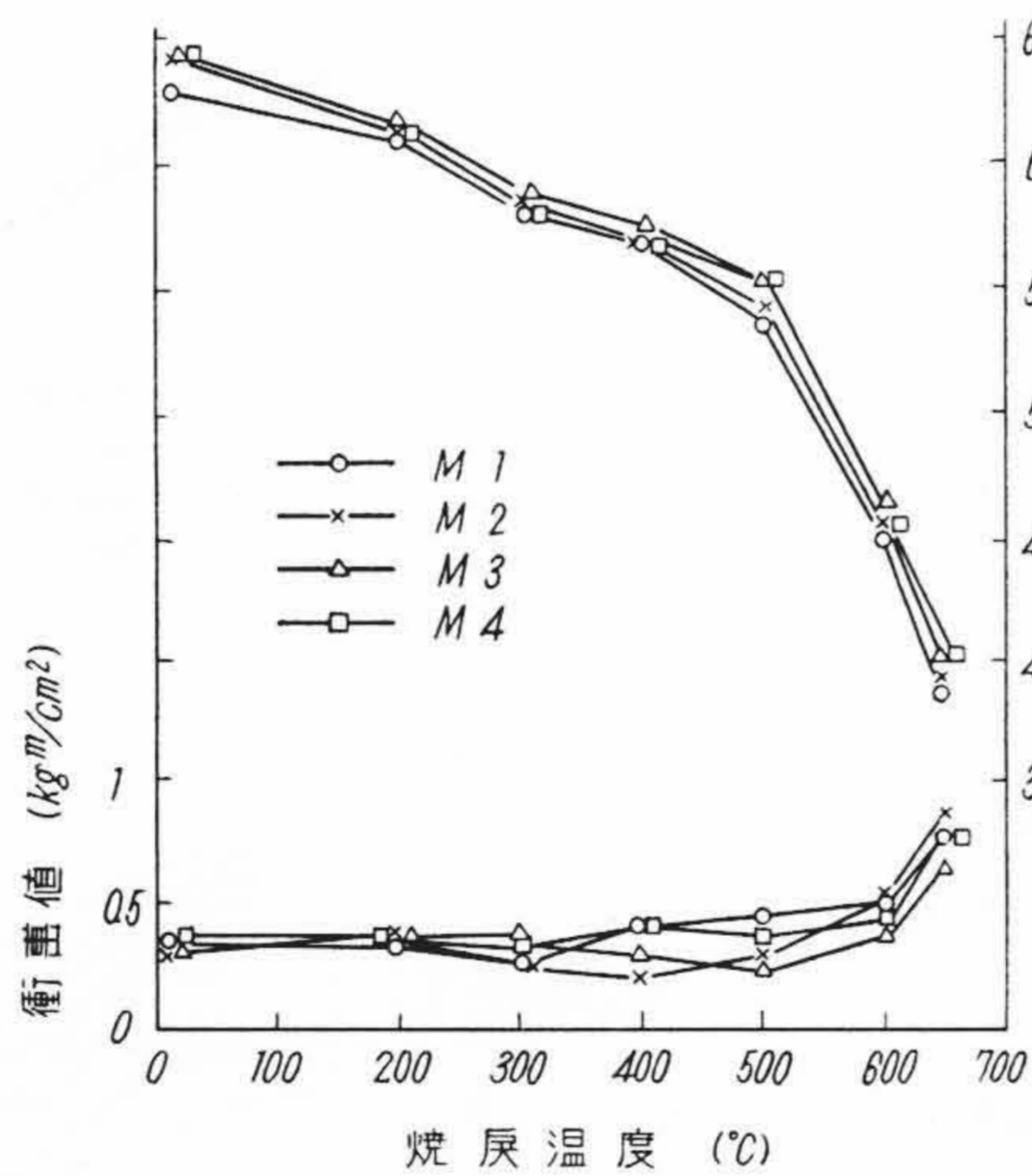
950°C 油冷, 空冷および空冷→深冷試料の 25~750°C 焼戻温度と変形率との関係をそれぞれ第8~10図に示す。附記した硬度は 16mmφ×8mm l の試料をもちい、変形率測定試料と同時に熱処理を行つて測定したもので



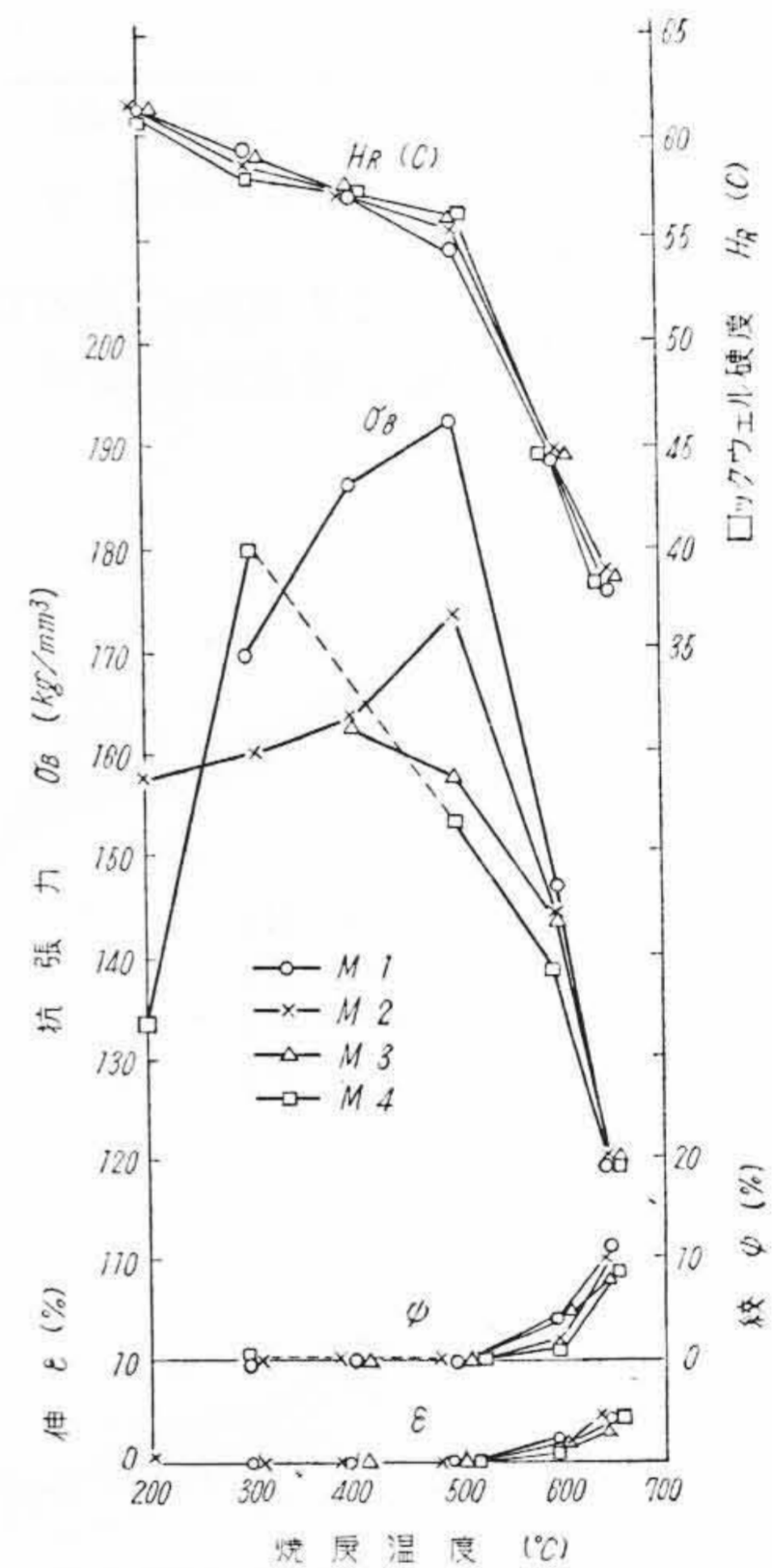
第 10 図 M1~M4 950°C 空冷→深冷試料の焼戻温度と変形率および硬度との関係



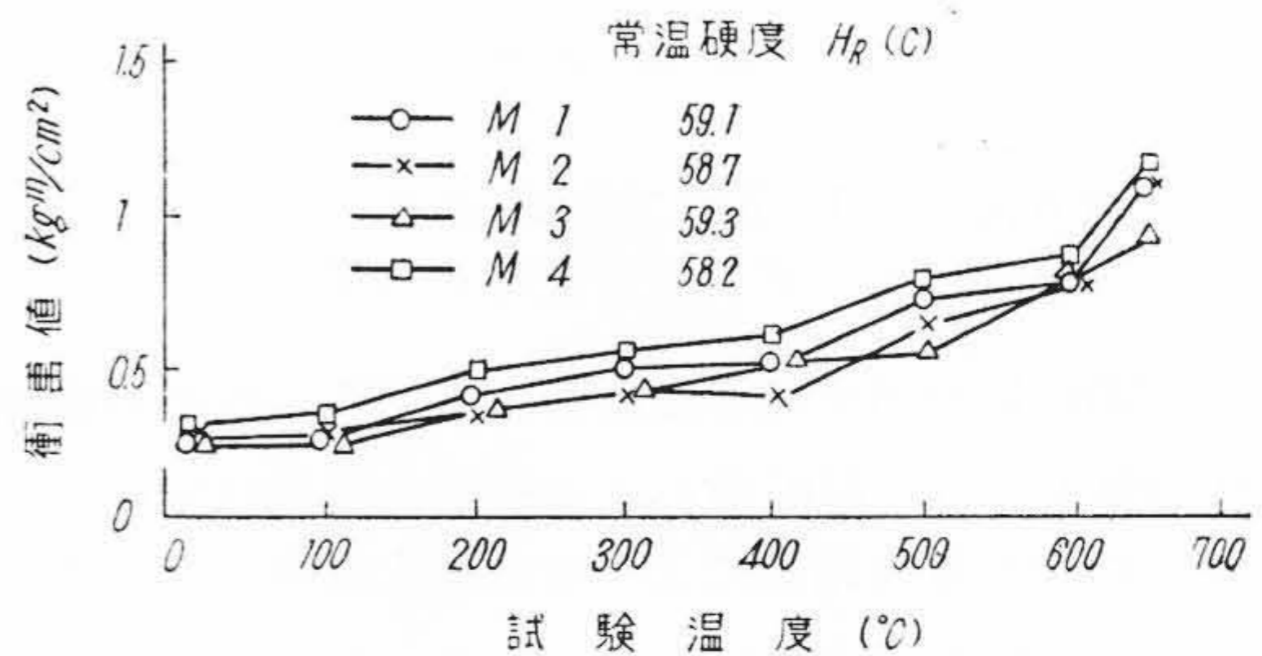
第 11 図 M1~M4 の焼入温度(空冷)と衝撃値との関係 (300°C)



第 12 図 M1~M4 950°C 空冷試料の焼戻温度と衝撃値との関係



第 13 図 M1~M4 950°C 空冷試料の焼戻温度と機械的性質との関係



第 14 図 M1~M4 950°C 空冷/300°C 焼戻試料の試験温度と衝撃値との関係

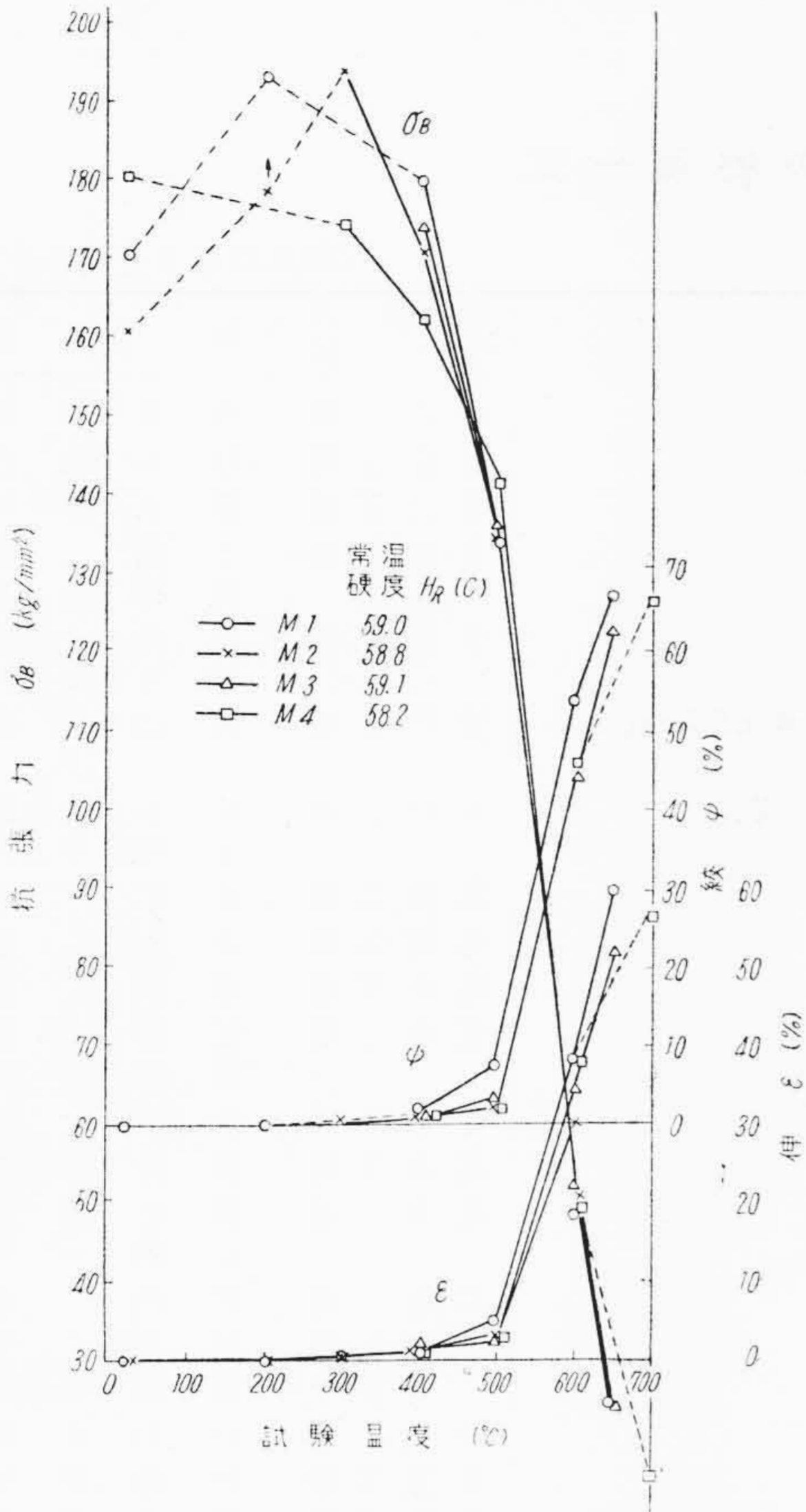
Mn 量の多い方が小さくなるが、なお正の値を示す。これはほかの処理の場合に比して γ_R が少いことによるもので、焼戻による変形率の変化からうかがわれる。

(4) 熱処理温度と機械的性質との関係

900~1,000°C 空冷焼入温度 (300°C 焼戻) と衝撃値との関係は第 11 図のごとく、また 950°C 空冷試料の 10~750°C 焼戻温度と衝撃値との関係は第 12 図のごとくで、Mn 量による影響はあきらかでない。

950°C 空冷試料の 200~650°C 焼戻温度と引張試験による機械的性質との関係は第 13 図のごとくである。高硬度の試料の引張試験は難しく、実際の引張強さよりかなり低く出ることが多いと思われ、この実験においても値がバラついて確かな判断はできない。

ある。油冷、空冷とも焼入変形率は Mn 量を増すほど小さくなるが、200~300°C の所要焼戻温度における直径変形率の負の値が大きくなっている。これは Mn 量を増すほど焼入において γ_R が多く生ずるためである。300°C および 500°C 附近に γ_R のマルテン化に相当するものと思われる変形率の変化がみられるが、その変化は 300°C の方では Mn 量が少いほど大きく、500°C 附近では逆に Mn 量が多いほど大きく現われる。深冷処理を施した場合は焼入変形率はほかの処理の場合に比して大となり、Mn 量による差は少く、むしろ Mn 量を増すほどいくらか大となる。200~300°C 焼戻変形率は直径において



第15図 M1~M4 950°C 空冷/300°C 焼戻試料の試験温度と機械的性質との関係

(5) 試験温度と機械的性質との関係

950°C 空冷, 300°C 焼戻試料の 10~650°C 試験温度と衝撃値との関係は第14図のごとくである。Mn 量の影響よりむしろC量の影響が現われていると見られる。

950°C 空冷, 300°C 焼戻試料の 20~700°C 試験温度と機械的性質との関係は第15図のごとくである。図中矢印を附したのは試験片の平行部以外より切断したもので、真の値はさらに高いであろうということを示したものである。引張強さ, 伸および絞いずれも Mn 量による影響は明瞭でない。

[V] 結 言

高C高Cr鋼 (CRD) の抜型材として熱処理変形率を良好ならしめるような組成を得べく, Mn 量の影響について調べたが, その結果はつぎのごとくである。

Mn 量を増してもあまり焼入温度を低くすることは望めず, γ_R はかえつて増す結果, 変形率は長さ, 直径方向とも低下するが, 直径方向の負の変形率を助長する。ただし深冷処理を施す場合には負とならないので, Mn 量を増した方が有利である。とくに大型材の場合には自硬性を高めるため Mn をある程度 (0.6% 附近) 増すことは有効であると考えられる。

参 考 文 献

- (1) 小柴, 永島: 鉄と鋼 38, 7 (昭 27)
- (2) 小柴, 永島: 鉄と鋼 38, 9 (昭 27)
- (3) 小柴, 永島: 鉄と鋼 39, 2 (昭 28)



国土建設に
貢献する



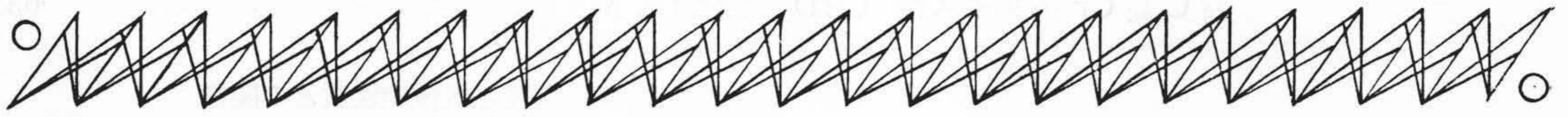


日立製作所

日立の建設機械

万能掘削機
ケーブルクレーン
タワーエクスキャバタ

バッチャープラント
圧縮機
ポンプ他



日立製作所社員社外寄稿一覽

(昭和32年3月受付分)

寄稿先	題目	執筆所	執筆者
化学工業社	集塵装置	日立工場	橋本清隆
火力発電技術協会	原子炉容器	日立工場	松本政吉
日刊工業新聞社	電動機制御の実務	日立工場	藤木勝美
小峰工業技術KK	電機部品のプレス作業	日立工場	小奥沼村昌武
電気公論社	Calder Hall 型原子力発電所について	日立工場	鳥井本澄
International Institute of Welding	Some Remarks on the Measurement of Residual Stress by Gunnerts' Method	笠戸工場	渡邊政吉
溶接ニュース出版局	Al 合金厚板の溶接における二、三の問題	笠戸工場	鈴木音次郎
農林省農地局	タワーエキスカベータ	亀有工場	赤木進
農林省農地局	ケーブルクレーン	亀有工場	赤木進
農林省農地局	クレーン	亀有工場	赤木進
日本機械学会誌	ロープの多層巻きにより巻胴が受ける外圧	亀有工場	江川元正
歯車工業会	歯車の精度規格を作るに際して感じたこと	亀有工場	森田一弘
工学出版社	最近のコンベヤベルト	亀有工場	真島卯太郎
日本溶接協会	高張力鋼のユニオンメルト溶接	亀有工場	横江尾尚一
火力発電技術協会	日立ボイラーファンについて	川崎工場	竹内忠
技報堂	電気掃除機の種類とメカニズム	多賀工場	岡本喜美雄
自動車技術会	日立自動車台上走行試験装置について	多賀工場	白石正邦
日本電気協会	電気の安全対策	多賀工場	佐藤秀司
日本計測学会	γ線液面計	多賀工場	鷺見哲志
日本科学技術連盟	設備治工具規格(一般論)	戸塚工場	小林季八
日刊工業新聞	FBM-290型テレビについて	戸塚工場	小真利藤雄
日本科学技術連盟	社内規格の取扱様式と組織	中央研究所	宮城精吉
電気学会	日立ゲルマニウムジャンクショントランジスタ	中央研究所	日下晴夫
日本化学会	ポリエチレンのγ線照射	中央研究所	河川合松俊次郎
オーム社会	リラクタンスモータ	中央研究所	佐野武雄
電気学会	低速型アナログ計算機用積分器の演算誤差について	中央研究所	三浦善右衛門
日本化学会	The Band Refraction Values of Organic Titanates	中央研究所	永田谷藤通
高分子化学刊行会	接着について(その2)	中央研究所	福村勉郎
日本金属学会	最近のクリーブの金属組織学的研究の展望	中央研究所	福大原秀晴
電気学会	一定間隔の観測値による推定についての一試案	中央研究所	高島田昇平
日刊工業新聞	電気分野における応用	中央研究所	福村勉郎
日本機械学会	設備の生産性を上げる	本社	荒井武雄
日本機械学会	設備投資の経済計算	本社	村川昭三
光画荘	暗室の温度調整装置について	本社	秋田正雄
日本冷凍協会	業界近況(日立製作所)	本社	栗本正健
日本機械学会	当社における安全教育の考え方とその実際	本社	柳生合輝
交友社	日立HG-45BB型液圧式ディーゼル機関車	本社	河合慶吉
農林省農地局	機関車	本社	五十嵐慶吉
農省林農地局	運搬車	本社	五十嵐慶吉
農林省農地局	ポンプ所電気設備(電動機および附属品, 配電施設)	本社	中野二
日本科学技術連盟	安全管理規定	本社	柳生健仁
電気書院	最近の自動車用電気機器	本社	柳木邑