

耐 摩 耗 材 料 の 研 究

Studies on the Wear Resistance of Various Materials

細 田 泰 生* 旭 野 芳 男*
Taisei Hosoda Yoshio Asahino
早 乙 女 実* 山 野 井 清*
Minoru Saotome Kiyoshi Yamanoi

要 旨

冷凍機用圧縮機の軸受部を対象として、焼入鋼を相手にホワイトメタル、銅合金、アルミニウム合金、焼結合金、鋳鉄など 26 種の材料について、鈴木式摩耗試験機を用いて潤滑摩耗試験を行なった。その結果によると、低速-高荷重 (0.093~0.373 m/s, 70~110 kg/cm²) 条件のもとでは Pb 量 50% の裏金付銅-鉛合金が特にすぐれており、また中・高速-中荷重 (1.10~5.47 m/s, 30~50 kg/cm²) 条件のもとでは、鉄系軟質焼結材、耐熱用アルミニウム合金、裏金付鉛青銅、鉛青銅鋳物などがすぐれていることを明らかにした。

1. 緒 言

冷凍機用圧縮機の回転しゅう動部条件を大別すると、低速-高荷重と中・高速-中荷重の二つに分けることができる。

前者はピストンピン対コネクティングロッド小端部あるいはピストンピン対ピストン横穴部であり、境界潤滑状態になりやすく、摩耗を生じやすい。また後者はクランク軸対コネクティングロッド大端部あるいはクランク軸対上部・下部軸受部などであり、一般に流体潤滑状態を維持しやすく、良好な性能を得やすいが、高速部では耐焼付性のすぐれた軸受材料が必要である。

以上のように、圧縮機内には著しく条件の異なる回転しゅう動部が存在するので、それぞれの条件にあった軸受材料を選定することが重要である。

現在、軸受材料として各方面で使用されている金属材料には、ホワイトメタル、銅合金、アルミニウム合金、焼結合金、鋳鉄などがあり、それぞれの材料についての摩耗試験データはかなり発表されているが、それらを直ちに圧縮機のしゅう動部に適用することは非常に困難であり、適当な文献は数少ない。したがって筆者らは圧縮機の実用条件に近い低速-高荷重条件と中・高速-中荷重条件の潤滑摩耗試験を行ない、上記の各種軸受材料について、なじみ性も考慮して耐摩耗性の比較を試みることにした。

2. 供 試 材 料

2.1 軸 受 材 料

2.1.1 裏金付軸受材料

裏金付軸受材料としては、表 1 に掲げるようなホワイトメタル、鉛青銅、銅-鉛合金、アルミニウム-錫(スズ)合金など 11 種類をとりあげた。

(1) ホワイトメタル

ホワイトメタルは一般用として古くからよく用いられており、すぐれたなじみ性を有する軸受材料であることがよく知られている。この合金には Sn 基と Pb 基のものがあり、従来は高価な Sn 基合金が広く用いられていたが、最近では As を添加した安価な Pb 基合金が Sn 系に劣らぬ性能を発揮するようになり、よく用いられているようである⁽¹⁾⁽²⁾。供試した A1 および A2 は Sn 基の代表的なものであり、A3 は Pb 基の代表的な材料である。

(2) 銅 合 金

軸受用銅合金の特質は、ホワイトメタルほどのなじみ性はな

表 1 供 試 裏 金 付 軸 受 材 料

記 号	材 質	製造メーカー	供 試 品 合金厚さ (mm)	か た さ (Hv)
A 1	Sn 系 ホワイトメタル	A 社	0.54	25.9
A 2	Sn 系 ホワイトメタル	B 社	0.53	25.1
A 3	Pb 系 ホワイトメタル	A 社	0.57	17.8
A 4	Pb 10% 鉛 青 銅	A 社	0.74	91.3
A 5	Pb 10% 鉛 青 銅	B 社	0.88	75.4
A 6	Pb 23% 鉛 青 銅	A 社	0.69	54.0
A 7	Pb 23% 鉛 青 銅	B 社	0.80	44.4
A 8	Pb 25% 銅-鉛 合 金	A 社	0.67	45.2
A 9	Pb 30% 銅-鉛 合 金	B 社	0.47	47.7
A 10	Pb 50% 銅-鉛 合 金	A 社	0.68	Cu 部 47.9 Pb 部 10.5
A 11	アルミニウム-錫 合 金	B 社	0.52	31.7

表 2 供 試 焼 結 含 油 軸 受 材 料

記 号	材 質	製 造 メーカー	か た さ			密 度 (g/cm ³)
			HrB	HrF	Hv	
B 1	鉄系硬質材	C 社	61.5	—	124	6.50
B 2	鉄系軟質材	C 社	9.2	48.2	58.4	5.95
B 3	鉄系硬質材	D 社	73.1	—	131	6.30
B 4	鉄系軟質材	D 社	44.0	81.9	72.5	6.50
B 5	銅 系 材	C 社	—	—	24.6	6.50

いが、良好な潤滑状態のもとでは耐摩耗性、耐荷重性ともによく寿命が長いことである。ここで供試したものは、数多くある銅合金の中ではなじみ性が比較的良好なものばかりであり、鉛青銅として低 Pb の A4 および A5、高 Pb の A6 および A7、さらに銅-鉛合金の A8、A9 および A10 である。

(3) アルミニウム-錫合金

軸受用アルミニウム合金は、高速-高荷重用としてすぐれた耐摩耗、耐疲労、耐食性などを有する軸受材料といわれている。アメリカでは低 Sn アルミニウム合金にオーバレイを施したものが、最高の高荷重用軸受材料としてよく用いられているようであり⁽²⁾、また一方、イギリスでは高 Sn アルミニウム合金がなじみ性のすぐれた新しい材料としてよく使用されているようである⁽²⁾。ここではなじみ性のすぐれた高 Sn 合金である A11 を供試した。

2.1.2 焼結含油軸受材料

表 2 に掲げた鉄系の硬質材 2 種類および軟質材 2 種類ならびに銅系材 1 種類を供試した。これらの焼結含油軸受材料は、一般には中速-中荷重以下の条件のもとでの使用に適するものといわれている。

* 日立製作所栃木工場

表3 供試鑄物材料

記 号	材 質	製 造 メーカー	か た さ	
			H _{RB}	H _V
C 1	パーライト地鉄	E 社	92.3	—
C 2	フェライト地鉄	E 社	65.3	—
C 3	成長鉄	F 社	52.2	—
C 4	アルミニウム合金 鑄物	E 社	44.8	87.9
C 5	アルミニウム合金 鑄物 (焼入れ)	E 社	78.6	135.2
C 6	アルミニウム合金 ダイカスト	E 社	52.5	100.8
C 7	アルミニウム合金 金型鑄造	E 社	50.2	97.5
C 8	アルミニウム合金 ダイカスト	E 社	50.3	114.2
C 9	アルミニウム合金 金型鑄造	E 社	53.4	99.2
C 10	鉛 青 銅 鑄 物	E 社	28.9	—

表4 摩 耗 試 験 条 件

項 目	条 件	
上 試 験 片	焼 入 鋼	
下 試 験 片	各 種 軸 受 材 料	
試験面の仕上	# 600 ペ ー パ に て 研 磨	
試験片の洗浄, 乾燥	トリクレン, ベンゼン, アルコールにて洗浄後, 熱風乾燥し, さらに真空乾燥	
摩 耗 量 の 測 定	メトラ直示天秤およびダイヤルゲージ使用	
すべり速度 (m/s)	低 速 度 領 域 0.093, 0.186, 0.280, 0.373	中・高 速 度 領 域 1.10, 2.19, 3.65, 5.47
接触圧力 (kg/cm ²)	110 70	50 30
試 験 時 間 (h)	2	2
潤 滑 油	特 2 号 冷 凍 機 油	

2.1.3 鑄 物 材 料

表3に掲げるような各種の鑄鉄およびアルミニウム合金ならびに鉛青銅鑄物を供試した。

(1) 鑄 鉄

パーライト地鉄 C1は、安価な軸受用材料として各所によく用いられている。フェライト地鉄 C2は、C1を高温で焼なまし処理したものである。また成長鉄 C3は、鑄鉄の A₁ 変態点を上・下して繰り返し加熱冷却し、成長を促進させて多孔質化し、含油処理した軸受用材料である⁽³⁾⁽⁴⁾。これらはいずれも片状黒鉛組織を有する。

(2) アルミニウム合金

C4, C5は耐熱用鑄物材であって、熱膨張係数が数多くあるアルミニウム合金の中では小さいものに属する。C4は金型に鑄造したままであり、C5はC4を焼入れ・焼もどし処理したものである。C6およびC8は、C4に近い化学成分を有するダイカスト材であり、C7およびC9はダイカスト材を金型に鑄造したものである。

2.2 軸 材 料

供試した各種軸受材料の相手として焼入鋼を用いた。

3. 実 験 方 法

3.1 摩耗試験機および試験片

試験機は鈴木式を用いた。本機の標準仕様は外径 19.6 mmφ、内径 16.0 mmφ の上・下円筒試験片を用いて速度 0.09~0.93 m/s、接触圧力 7~33 kg/cm² の範囲の実験が行なえる。しかしながら冷凍機用圧縮機のしゅう動部条件を満足させるためには速度、接触圧力とも不足である。そこで筆者らは試験機のモータプーリを大き

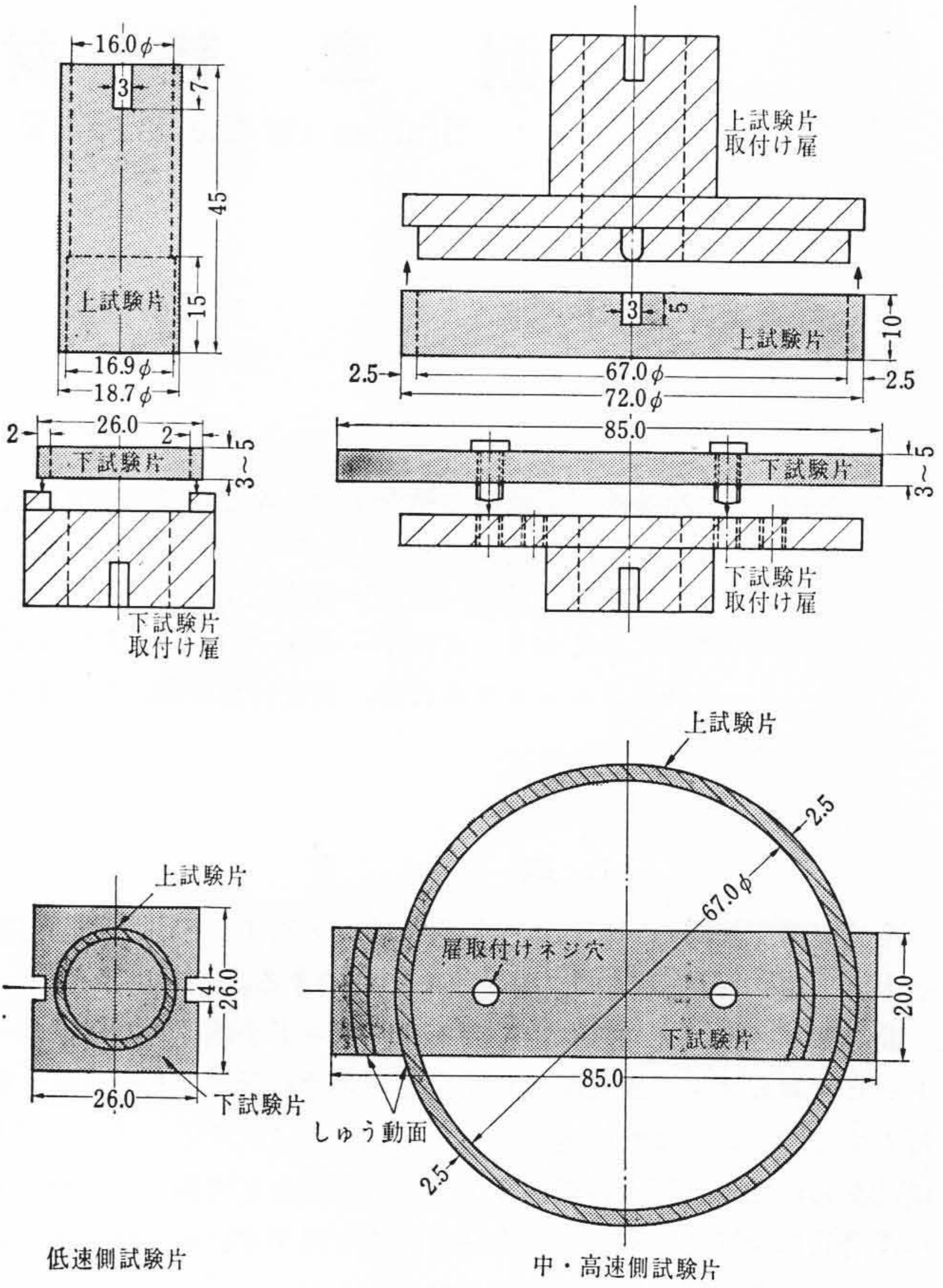


図1 摩耗試験片形状

くしたり、重錘を可能なかぎり増加したりし、さらに試験片の改造も行なうことにより、標準仕様よりさらに高速・高荷重な実験を可能にした。

図1は、低速側と中・高速側の上・下試験片の形状と試験片を雇に取り付ける状況を示したものである。試験方法としては下試験片を固定し、上試験片を回転して接触面にスラスト荷重を加えるものである。

本実験において、下試験片を平板状にすることにより、あらゆる種類の材料が容易に供試でき、また摩耗深さの測定も可能になって比重の異なる材料や含油性のある材料に対しても重量変化のみの測定の場合のような摩耗量の補正が不要となり、誤差やばらつきの原因を非常に小さくすることができた。

3.2 摩 耗 試 験 条 件

表4は摩耗試験の条件である。すべり速度および接触圧力条件は、冷凍機用圧縮機各部のしゅう動条件に基づいて決定した。摩耗量の測定は上・下試験片ともメトラ直示天秤(てんびん)によって試験前後の重量変化を求め、さらに下試験片についてはダイヤルゲージの先端改造品を用いて摩耗深さを求めた。試験時間は2時間である。

筆者らの検討した結果によれば、圧縮機が摩耗の問題を生ずる場合はほとんどがなじみ運転中の初期に発生し、また鈴木式摩耗試験の結果も実際の圧縮機より摩耗を生じやすい傾向のあることを確認していることから、材料の良否を判定するには2時間の試験によってじゅうぶん可能である。

4. 実験結果および検討

紙面の都合で、ここでは軸受材料および相手焼入鋼の個々の摩耗量線図は省略し、軸受材料の摩耗を総括して低速側を図2に、また

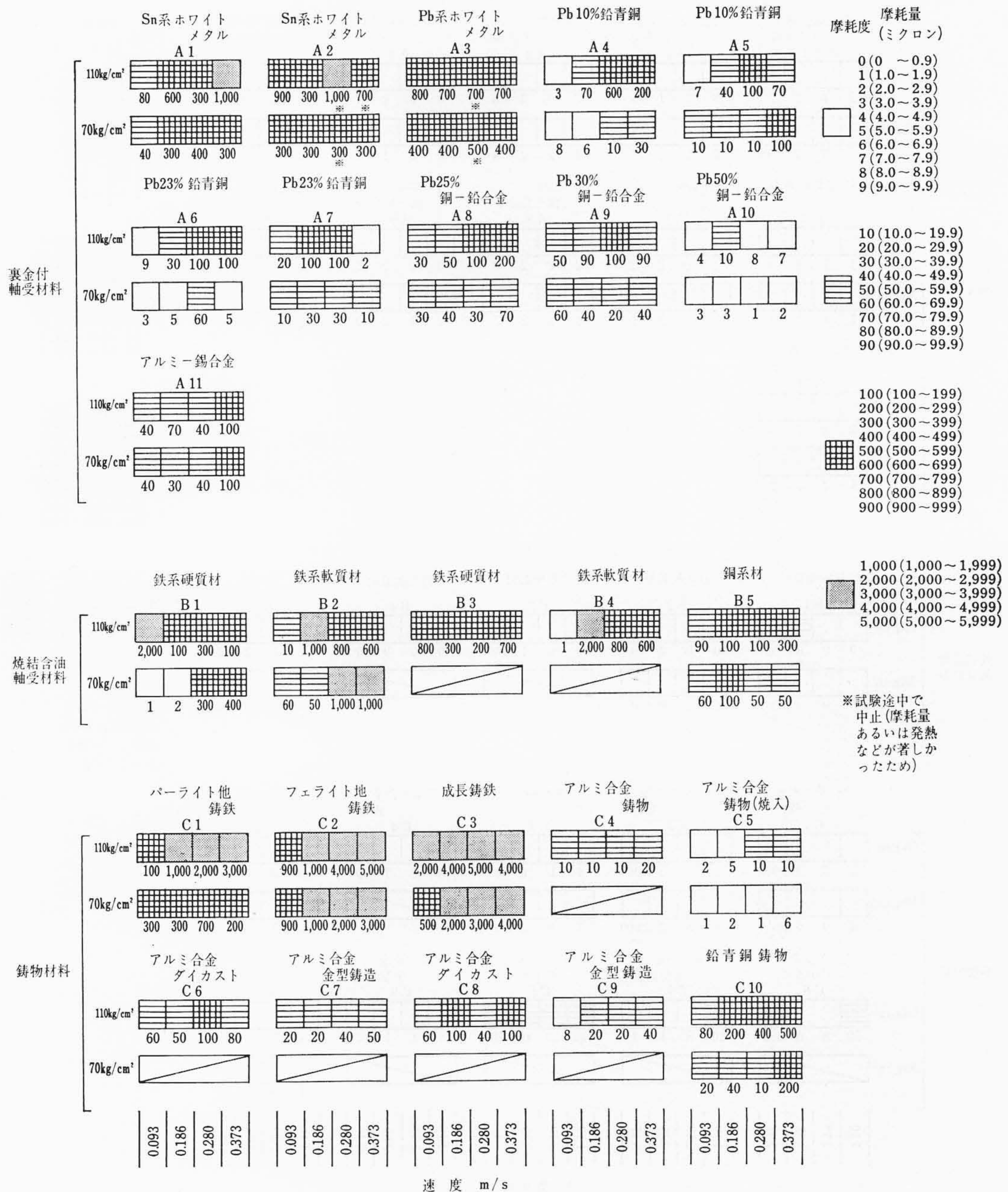


図2 低速度領域における軸受材料の摩耗度

中・高速側を図3に示した。軸受材料の摩耗量については重量変化と摩耗深さの双方を求めたが、重量変化の結果を検討すると、焼結含油軸受材料やアルミニウム合金ダイカストなどでは条件によって油の含浸量のほうが摩耗量より多くて試験後重量増加を示す場合が多く、ばらつきも大であり、ここでは摩耗深さの測定結果のみを用いた。

摩耗深さは、まず4段階に区分して図示し、それをさらに9~10単位に細分化して4区分図の下部にその数値を摩耗度として記入した。細分化は図2および図3の右側に示してあるように、整理の都合である範囲の摩耗量を一括して一つの摩耗度に含めたものである(例: 摩耗度7とは摩耗量7.0~7.9ミクロンの範囲のものを含む)。また、低速側、中・高速側とも、低荷重条件の斜線部は実験を省略したことを示している。

4.1 低速度領域における軸受材料の摩耗

4.1.1 裏金付軸受材料

速度 0.093~0.373 m/s, 接触圧力 70~110 kg/cm² の低速-高

荷重条件のもとで、ホワイトメタルはSn基、Pb基ともほぼ同様な摩耗傾向を示し、著しい溶融摩耗を生じてメタルが摩擦面周囲に盛り上がり付着するという現象がみられた。接触圧力 110 kg/cm² のもとでは、数百から1,000ミクロン程度の著しい摩耗であり、ホワイトメタル層の厚みは表1に示したように500ミクロン程度であることから、摩耗度500以上のものは摩耗が裏金にまで達している場合が多い。図中の※印部は、試験時間が2時間に達しないうちに軸受材料が著しく摩耗したため試験を途中で中止したことを示している。このように軸受材料の摩耗が著しくてメタル層を突き抜けて裏金にまで達した場合には、相手焼入鋼が裏金によって傷つき、大きく摩耗する傾向がみられた。なじみ性のよいホワイトメタルが低速-高荷重のもとでこのように悪い結果を示したことは、溶融点が低く、耐荷重性も乏しい材料であるためと考える。

次にホワイトメタルより耐荷重性や耐摩耗性がすぐれたものと考えられる銅合金であるが、Pb量約10%の鉛青銅A4とA5、

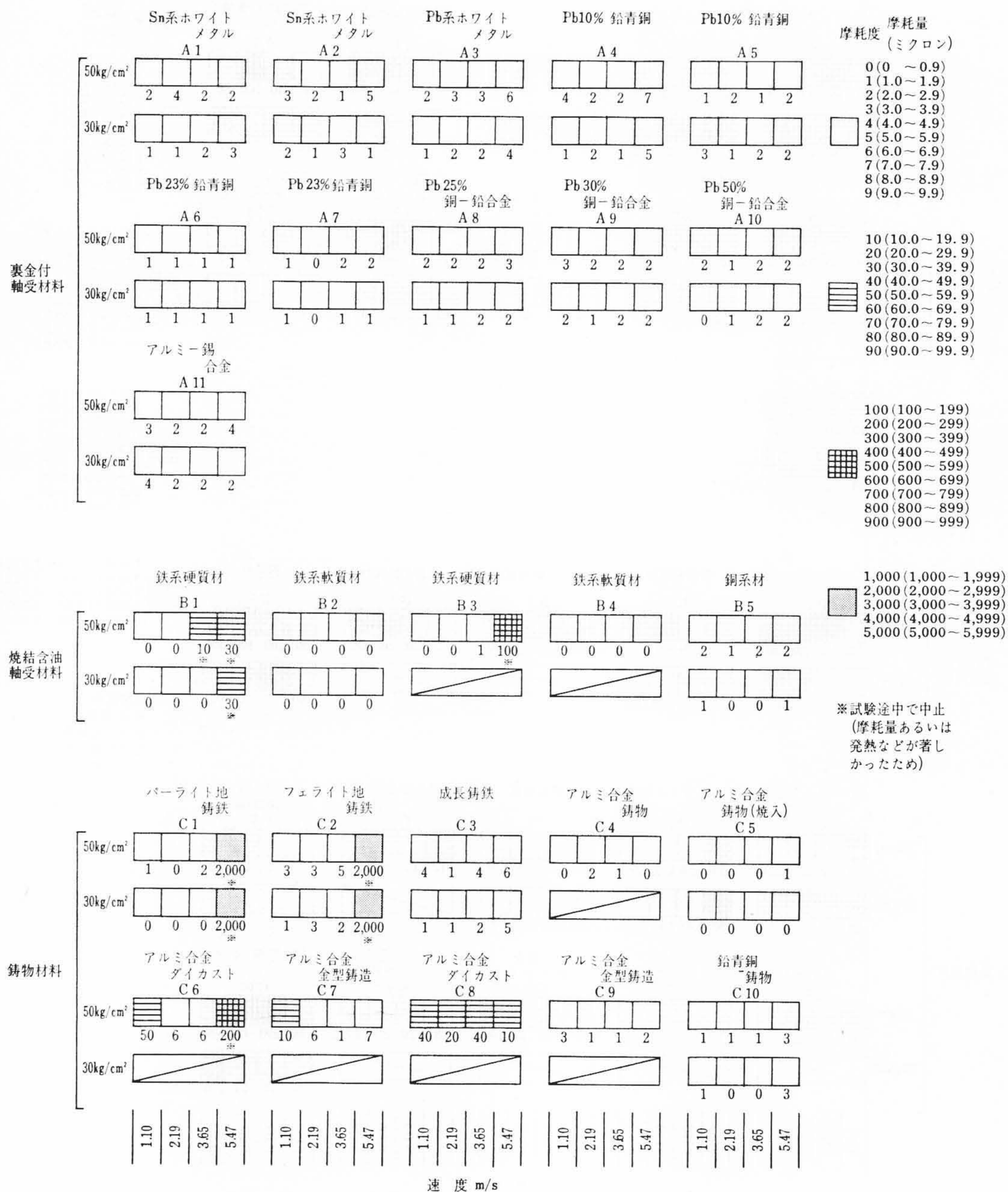


図3 中・高速度領域における軸受材料の摩耗度

Pb量22~24%の鉛青銅A6とA7は、ともにホワイトメタルよりすぐれた耐摩耗性を示している。これらよりPb量を多くしてなじみ性を向上させた銅-鉛合金のA8とA9は、鉛青銅よりわずかながら耐摩耗性が劣ってくる傾向がみられる。ここで、さらにPb量を増加したPb50%の銅-鉛合金A10が、供試した裏金付軸受材料の中で最もすぐれた耐摩耗性を示し、数ミクロンから10ミクロン程度の摩耗量であることは注目すべき材料であると考えられる。この材料はほかの鉛青銅、銅-鉛合金と比較して顕微鏡組織が非常にあらく、Pbの粒子が粗大なものである。

本報告では省略されているが、筆者らは多くの非金属材料についても検討を行っており、低速-高荷重の油中摩耗試験においては、ある程度の強度をもち、さらに自己潤滑性を有する材料がすぐれた耐摩耗性を示す傾向を見い出している。これらのことから、油膜の切れやすい低速度領域の過酷な条件のもとでA10がすぐれた耐摩耗性を示したことは、ホワイトメタルよりすぐれた適度な耐荷重性をもち、さらに多量のPbが油膜の破断した際に自己

潤滑性を発揮したためのものであると考えることができる。以上の銅合金は、いずれも相手材の摩耗率がわずかであったが、特にA10が最も少ない傾向を示している。

次にアルミニウム-錫合金A11であるが、自身、相手材とも上記の鉛青銅や銅-鉛合金と同程度の摩耗量である。

4.1.2 焼結含油軸受材料

各材料とも重量変化の測定結果は、ばらつきが非常に大きかったが、摩耗深さの測定値のほうにはばらつきがなく、摩耗の傾向を検討することが可能であった。

まず鉄系の4試料であるが、硬質材、軟質材とも本実験のような低速度-高荷重のもとでは摩耗が著しく大である。これら鉄系と比較して銅系のB5は、耐摩耗性がやや良好である。また相手焼入鋼の摩耗率は鉄系材料との組合せでは大きく、銅系材料との組合せではわずかである。

4.1.3 鋳物材料

パーライト地鋳鉄C1、フェライト地鋳鉄C2、成長鋳鉄C3

とも、低速-高荷重のもとでは耐摩耗性が著しく悪く、数千マイクロンの摩耗を生じ、相手焼入鋼には焼付きを生じている。

アルミニウム合金鋳物 C4, C5 は、ともに自身の耐摩耗性が非常にすぐれ、裏金付銅-鉛合金の A10 に匹敵するような材料であるが、相手材の摩耗率が大きいという欠点がみられる。ダイカスト材の C6 および C8 は、金型鋳造材と比較して巣が多いためか耐摩耗性が劣っている。ダイカスト材を金型に鋳造した C7 および C9 は、上記金型鋳造材とダイカスト材との中間の耐摩耗性を示している。相手焼入鋼の摩耗率は、ダイカスト材との組合せの

場合が最も小さい傾向がある。
鉛青銅鋳物は、裏金付の鉛青銅と比較して Pb 量が少ないものであり、摩耗量は自身および相手材とも比較的大である。

4.2 中・高速度領域における軸受材料の摩耗

4.2.1 裏金付軸受材料

速度 1.10~5.47 m/s、接触圧力 30~50 kg/cm² の中・高速-中荷重のもとでは、低速-高荷重の場合と異なり、潤滑状態が良好であるため裏金付軸受材料の 11 種類がすべて良好な耐摩耗性を示し、数マイクロン程度の摩耗量である。また相手焼入鋼の摩耗率も

表5 各種軸受材料の耐摩耗順位

低 速 度 領 域 (0.093~0.377 m/s)				中・高 速 度 領 域 (1.10~5.47 m/s)		
接 触 圧 力 110 kg/cm ²				接 触 圧 力 50 kg/cm ²		
摩耗度	裏 金 付 軸 受 材 料	焼結合油軸受材料	鋳 物 材 料	裏 金 付 軸 受 材 料	焼結合油軸受材料	鋳 物 材 料
0					鉄 系 B 2 (0) 軟質材 鉄 系 B 4 (0) 軟質材	
1						アルミ合金 鋳物(焼入) C 5 (0)
2						
3						アルミ合金 鋳 物 C 4 (0)
4				Pb 23% 鉛 青 銅 A 6 (0)		
5				Pb 23% 鉛 青 銅 A 7 (0)		
6				Pb 10% 鉛 青 銅 A 5 (0)		鉛 青 銅 物 C 10 (0) 鋳
7				Pb 50% 銅—鉛合金 A 10 (0)	銅 系 B 5 (0)	アルミ合金 金 型 鋳 造 C 9 (0)
8						
9				Pb 25% 銅—鉛合金 A 8 (0) Pb 30% 銅—鉛合金 A 9 (0)		
10				Sn 基 ホワ イトメタル A 1 (0) Sn 基 ホワ イトメタル A 2 (0) Pb 基 ホワ イトメタル A 3 (0) Pb 10% 鉛 青 銅 A 4 (1) アルミ— 合 金 A 11 (0)		成 長 鋳 鉄 C 3 (0)
20	Pb 50% 銅—鉛合金 A10 (0)		アルミ合金 鋳物(焼入) C 5 (20)			アルミ合金 金 型 鋳 造 C 7 (0)
30						
40					鉄 系 B 1 (10) 硬質材 (+9)	
50			アルミ合金 鋳 物 C 4 (5)			
60						
70						
80			アルミ合金 金 型 鋳 造 C 9 (9)			
90						
100			アルミ合金 金 型 鋳 造 C 7 (8)		鉄 系 B 3 (+50) 硬質材	アルミ合金 ダイカスト C 8 (3)
200	Pb 10% 鉛 青 銅 A 5 (0) Pb 23% 鉛 青 銅 A 6 (1) Pb 23% 鉛 青 銅 A 7 (0) 鉛 青 銅 アルミ— 合 金 A11 (1)		アルミ合金 ダイカスト C 6 (2)			アルミ合金 ダイカスト C 6 (38)
300	Pb 25% 銅—鉛合金 A 8 (0) Pb 30% 銅—鉛合金 A 9 (1)		アルミ合金 ダイカスト C 8 (5)			
500		銅 系 B 5 (0)				
800	Pb 10% 鉛 青 銅 A 4 (2)					
1,000	Sn 基 ホワ イトメタル A 1 (108)		鉛 青 銅 物 C 10 (5) 鋳			
2,000	Sn 基 ホワ イトメタル A 2 (52) Pb 基 ホワ イトメタル A 3 (35)	鉄 系 B 1 (4) 硬質材 (+4) 鉄 系 B 2 (11) 軟質材 鉄 系 B 3 (33) 硬質材 鉄 系 B 4 (+21) 軟質材				パーライト地鉄 C 1 (+3) 鋳 フェライト地鉄 C 2 (0) 鋳
3,000						
6,000			パーライト地鉄 C 1 (+13) 鋳			
10,000			フェライト地鉄 C 2 (+45) 鋳 成 長 鋳 鉄 C 3 (+83)			

注：各材料の（ ）内数値は、相手焼入鋼の摩耗度を表わす。+ は焼付摩耗を示す。

ほとんどゼロに近いわずかなものである。11種の中で特にすぐれたものを選ぶと Pb 量 22~24% の鉛青銅 A6 および A7 である。

4.2.2 焼結含油軸受材料

鉄系材料の中で硬質な B1 および B3 は、速度が増加して 3.56 または 5.47 m/s の条件になると急激に摩耗量が増加し、相手焼入鋼に焼付きを生ずる。しかしながら同じ鉄系でも軟質な B2 および B4 は、速度 1.10~5.47 m/s まですぐれた耐摩耗性を示し、相手の摩耗率も非常にわずかである。これら鉄系と比較して銅系の B5 は、全般的に摩耗量がやや多い傾向があるが、焼付きがなく相手材の摩耗率も非常にわずかである。

4.2.3 鋳物材料

パーライト地鋳鉄 C1 は、1.10~3.65 m/s の範囲では良好な耐摩耗性を示し、相手材の摩耗率もわずかであるが、5.47 m/s になると急激に摩耗量が増加し、相手材に焼付きを生ずるようになる。またフェライト地鋳鉄 C2 も 5.47 m/s において焼付き摩耗を生じ 1.10~3.65 m/s の範囲の摩耗量はパーライト地鋳鉄より多い傾向がある。成長鋳鉄は 5.47 m/s においても著しい焼付摩耗現象が認められず、通常の鋳鉄よりなじみ性が良く、より高速まで使用可能な軸受用の鋳鉄材料といえる。

アルミニウム合金鋳物の C4 および C5 は、低速側では自身の耐摩耗性がすぐれているにもかかわらず、相手材の摩耗率が大きいという欠点が見られたが、中・高速条件では自身、相手材とも摩耗量がわずかであり、すぐれた性能を示している。比較的硬質でなじみ性も悪いと考えられる材料であるにもかかわらず焼付きを生じないのは、アルミニウム合金のすぐれた熱伝導性によるものと考えられる。これらと比較してダイカスト材の C6 および C8 ならびに金型に鋳造した C7 および C9 は、低速側の場合と同様に C4 や C5 より耐摩耗性が劣り、特にダイカスト材が悪い傾向が見られる。

鉛青銅鋳物は低速側ではあまり良くなかったが、中・高速条件のもとでは自身、相手材の摩耗量とも非常にわずかであり、裏金付きの鉛青銅 A6 や A7 に次いで良好な性能を示している。

4.3 実験結果の総括

図 2 および図 3 の中より、低速側 110 kg/cm²、中・高速側 50 kg/cm² における 4 速度条件の摩耗度を加算し、その値の大小によって各種軸受材料の耐摩耗順位を求めたのが表 5 である。この場合の相手焼入鋼の加算した摩耗度(重量変化 mg) は、各軸受材料名の後部()内に示してある。

4.3.1 低速-高荷重条件における各種軸受材料の耐摩耗順位

表 5 の左側に低速側の結果を掲げてあるが、右側の中・高速側と比較して各材料とも摩耗量が大であり、軸受材料にとって低速-高荷重という条件は非常に過酷であることがわかる。

低速度において、裏金付軸受材料の中では銅-鉛合金の A10 が抜群にすぐれており、これと比較すると大きく劣るが、次いで鉛青銅 3 種類、アルミニウム-錫合金、銅-鉛合金 2 種類などが比較的良好である。これらはいずれも相手材の摩耗率が非常にわずかである。

焼結含油軸受材料は 5 種類とも非常に悪いが、その中では銅系のものが相手材の摩耗率もわずかであり、やや良好である。

鋳物材料の中で各種のアルミニウム合金は、相手材の摩耗が大きいという欠点はあるが上位を占めており、特に C5 は裏金付の銅-鉛合金の A10 とともに耐摩耗順位が最も上位である。

4.3.2 中・高速-中荷重条件における各種材料の耐摩耗順位

表 5 の右側に掲げてあるように、裏金付軸受材料の中では鉛青銅の A6、A7 が特にすぐれ、A5 や銅-鉛合金の 3 種類も良好である。

焼結含油軸受材料は低速側では不良であったが、中・高速度のもとでは鉄系の軟質材の B2 および B4 が供試材料の中で最上位にあり、銅系の B5 も比較的良好である。

鋳物材料ではアルミニウム合金の C5 および C4 が非常にすぐれており、次いで鉛青銅鋳物 C10 も良好である。パーライト地およびフェライト地の鋳鉄は、5.47 m/s において著しい焼付摩耗を生じたため、4 速度条件を加算すると供試材の中で耐摩耗順位が最も悪くなるが、1.10~3.65 m/s の範囲の摩耗度はパーライト地が 3、フェライト地が 10 となり、相手材の摩耗率もわずかである。特にパーライト地鋳鉄は中速度用としてはすぐれた材料となる。

5. 結 言

焼入鋼を相手にして、各種の金属軸受材料について広範囲な速度および圧力条件の潤滑すべり摩耗試験を実施し、相手材の摩耗率も考慮してなじみ性の良好な耐摩耗材料を見いだすことにした。その結果を要約すると次のようになる。

- (1) 低速-高荷重 (0.093~0.373 m/s, 110 kg/cm²) 条件は、中・高速-中荷重 (1.10~5.47 m/s, 50 kg/cm²) 条件と比較し、各材料とも摩耗が大であった。
- (2) 本研究により見いだした低速-高荷重用の最もすぐれた軸受材料は、Pb 50% の裏金付銅-鉛合金であり、低速-高荷重のもとではある程度の強度を持った自己潤滑性のすぐれた材料が必要である。
- (3) 中・高速-中荷重のもとでは数多くの良好な性能を有する材料を見いだしたが、中でも鉄系軟質焼結材、耐熱用アルミニウム合金鋳物、裏金付鉛青銅、鉛青銅鋳物などがすぐれていた。
- (4) ホワイトメタルは Sn 基、Pb 基とも、中・高速-低荷重用として適する材料といえる。
- (5) 鉛青銅は、Pb 20% 程度のものが低速側、中・高速側とも比較的良好な性能を示し、用途の広い材料といえる。
- (6) 銅-鉛合金の Pb 量 25~30% のものは、低速側、中・高速側とも比較的良好であるが、鉛青銅よりやや摩耗量が多くなる。
- (7) パーライト地鋳鉄は中速用としてすぐれた軸受性能を有する材料といえる。

参 考 文 献

- (1) 斎藤：金属材料 2, 7, 32~38 (昭 37-7)
- (2) 森川：機械設計 13, 10, 25~30 (昭 44-9)
- (3) 佐野：機械設計 13, 10, 112~122 (昭 44-9)
- (4) 日刊工業新聞社：軸受・潤滑便覧 (昭 36-6)