

耐摩耗性銅合金FH20の諸性質

1. 緒言

現在摺動部分を持つ多くの機械には、各種の銅合金が用いられているが、その摩耗機構は酸化、溶着、研磨疲労および凸起破壊等複雑であり、また摩耗状態は相手材の性状、潤滑油等の条件によって大きく影響される。

FH20は高力黄銅系合金にSiを添加し、耐摩耗性の向上を目的とした材料であり、苛酷な使用条件を十分に満足しうる材料であるといえます。

以下この合金の諸性質の確性試験結果についての報告である。

2. 化学成分および機械的性質

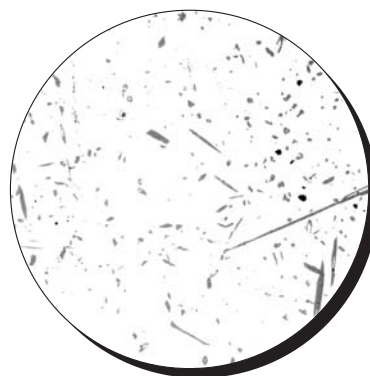
■ 表1 化学成分および機械的性質

項 目	化 学 成 分 (%)						機 械 的 性 質		
	Cu	Zn	Al	Mn	Si	その他	引張強さ kg/mm ²	伸 び %	H B 10/3,000
FH20 規格	57~60	残	0.5~2.0	2.0~4.0	0.5~2.0	<0.5	>50	>5	>150

3. 試験結果

3-1. 顕微鏡組織

組織は高力黄銅系と同じく $\alpha + \beta$ 相であるが、この合金の特殊性は一般的に銅合金には不純物とみなされているSiを添加している事である。Siは垂鉛当量が高く少量の添加でも組織を大きく変化させるが、韌性がおち、伸びを劣化させる。しかしながら、 Mn_5Si_3 なる金属間化合物を生成し、その初晶の存在が耐摩耗性を大きく改善し、また耐焼付性にも効果がある。



3-2. 機 械 的 性 質

本合金の引張試験結果を図1に示す。これに見られるように温度100℃前後までは機械的性質がほとんど変化せず、200℃前後になると引張強さは常温の20%程度低下し、伸びは10%程度向上する。

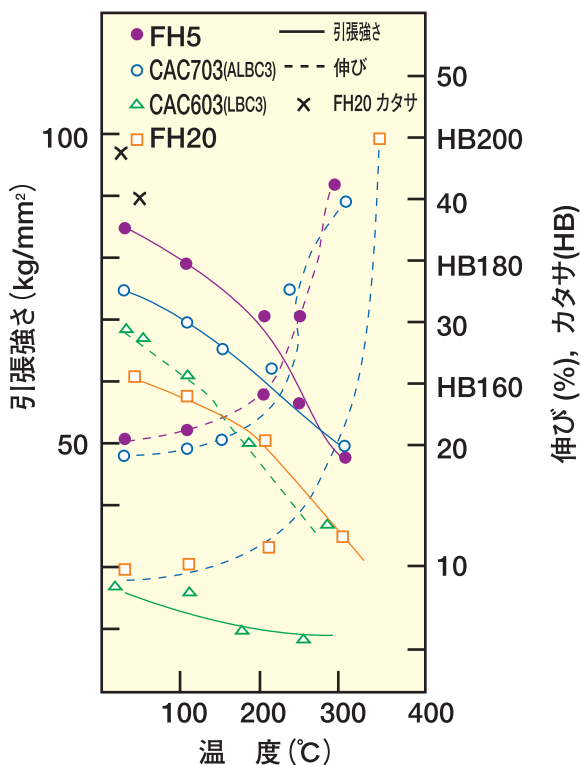
また200℃を超えると機械的性質は急激に劣化をきたす。図1は他材質のものと比較したものである。

衝撃強度を表2に示す。衝撃試験片はJIS4号試験片を用い、試験機はシャルピー衝撃試験機を使用した。

衝撃強さは金型試験片が砂型試験片に比し若干すぐれている。

圧縮試験結果を図2に示します。-0.2%σ_Bは34kg/mm²で、圧縮強さは101.5kg/mm²であり、引張強さの約1.7倍の値を示し、縮み率は伸び率の約2倍の値を示している。

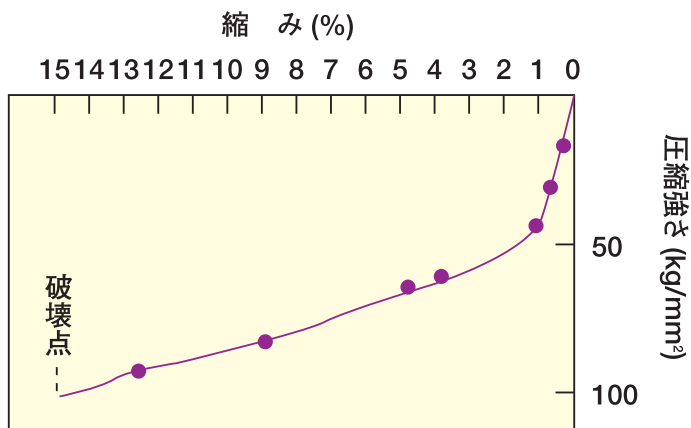
■ 図1 常温および高温における機械的性質



■ 表2 衝撃強度 (シャルピー)

金型試験片	衝撃値 kg,m/cm ²	砂型試験片	衝撃値 kg,m/cm ²
1	0.75	1	0.5
2	0.875	2	0.5
3	0.75	3	0.625
4	0.875	4	0.625
5	0.75	5	0.625
平均	0.8	平均	0.575

■ 図2 圧縮試験結果



3-3. 耐摩耗性

図3に各接触面圧におけるすべり距離と摩耗量の関係を示す。これより面圧100kg/cm²および75kg/cm²では摩耗距離の増加とともに摩耗量は漸次減少しているが、これは摩耗試験初期の輝面摩耗から酸化摩耗に移り、定常摩耗の状態になっていると考えられる。しかし面圧150kg/cm²ではこの傾向が少ない。したがって面圧100kg/cm²から150kg/cm²の間を境としてそれより低い面圧において耐摩耗性は特に良好である。

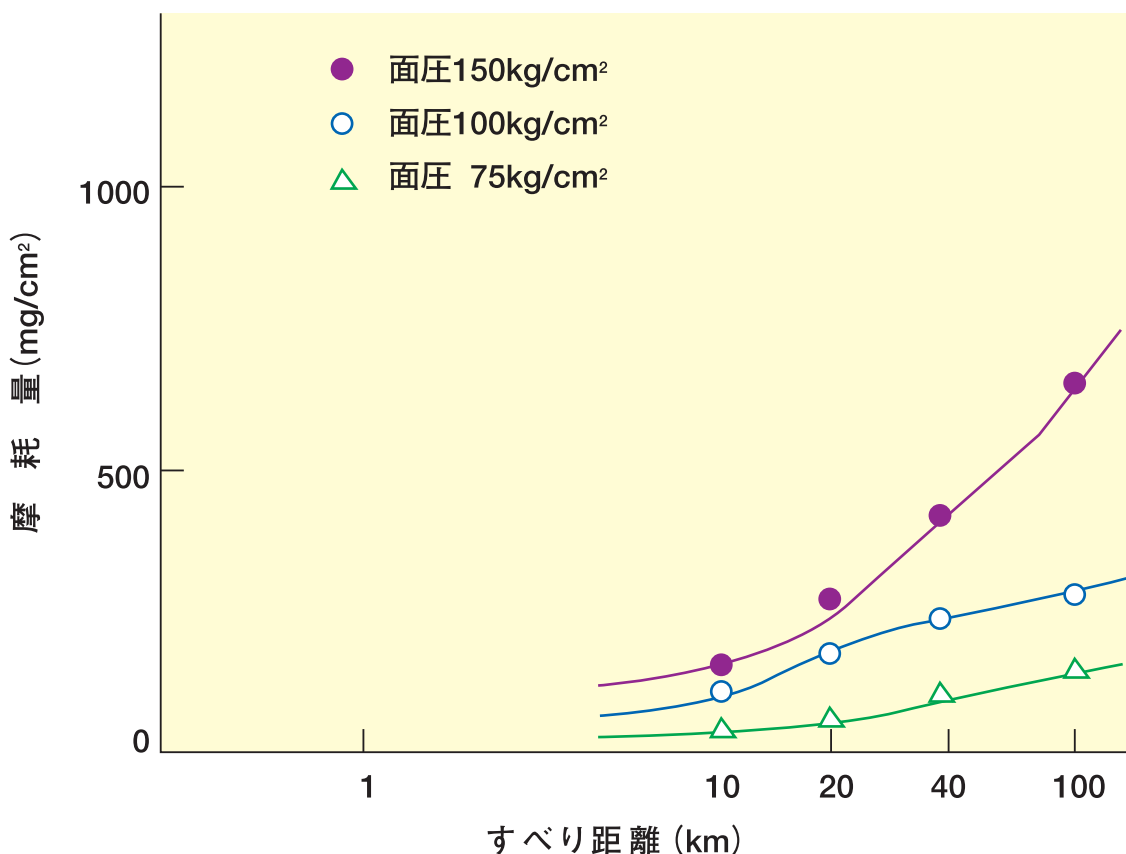
これらの試験の相手材（S45C）の摩耗量を図4に示す。これよりすべり距離が約90kmまでは面圧100kg/cm²のほうが面圧150kg/cm²のほうの摩耗量より多くなっている。しかしS45Cの摩耗量は量的にはどの面圧においても少なく、相手材を摩耗しにくいという特長がある。

図5に各面圧における仕事量とすべり距離の関係を示す。

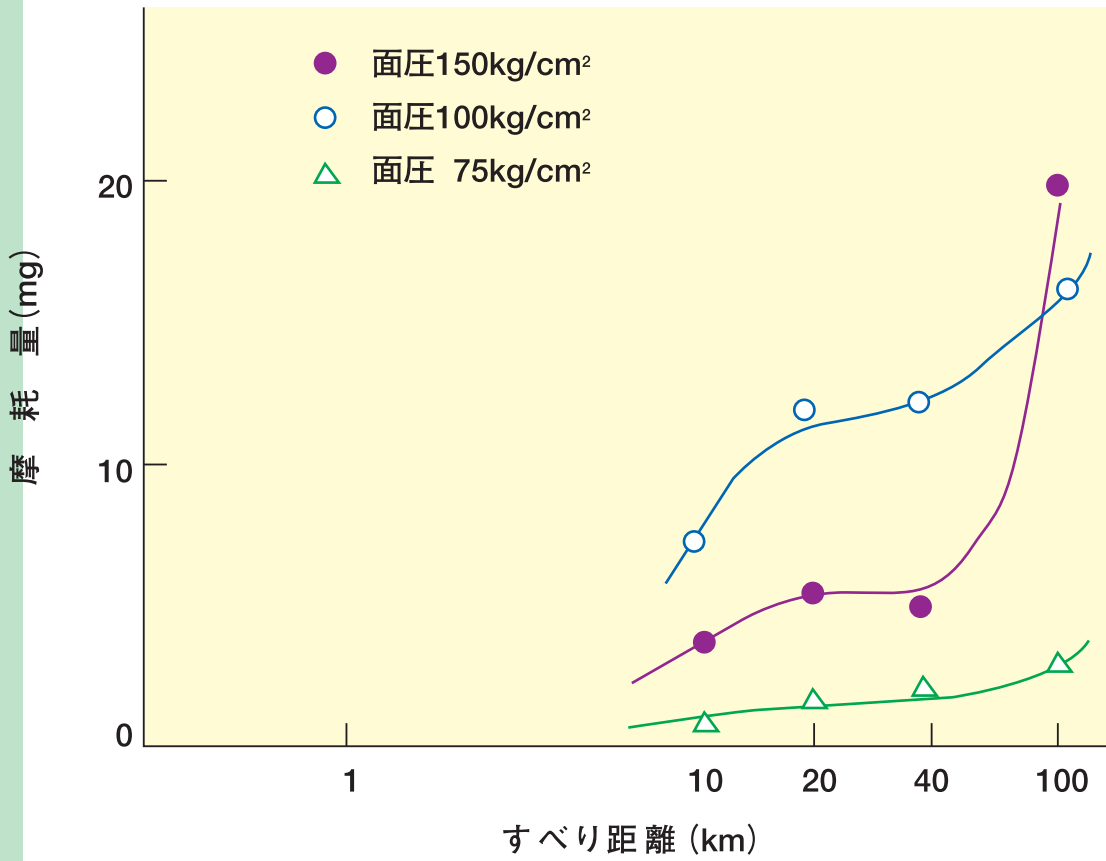
図6に各面圧における試料の温度上昇を示す。

試料の温度上昇は運転開始後約2分間急激に上昇しその後は6～7分で一定となる。

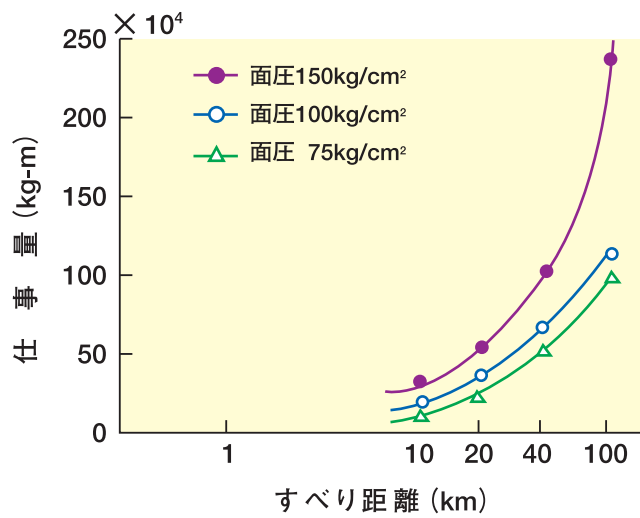
■ 図3 FH20のすべり距離と摩耗量（単位面積当たり）



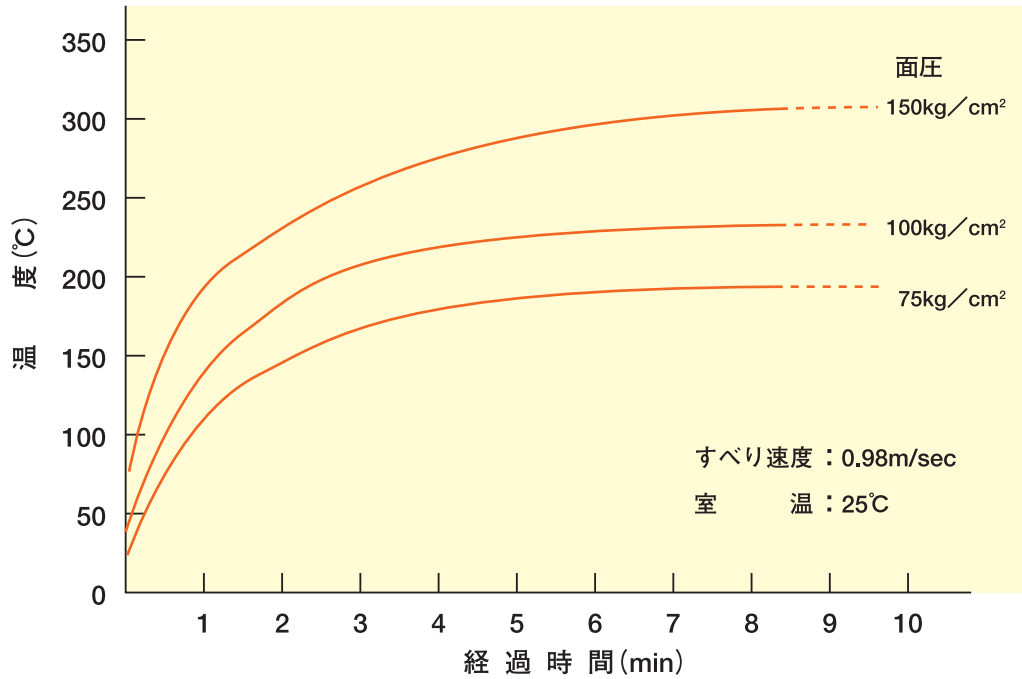
■ 図4 S45Cのすべり距離と摩耗量



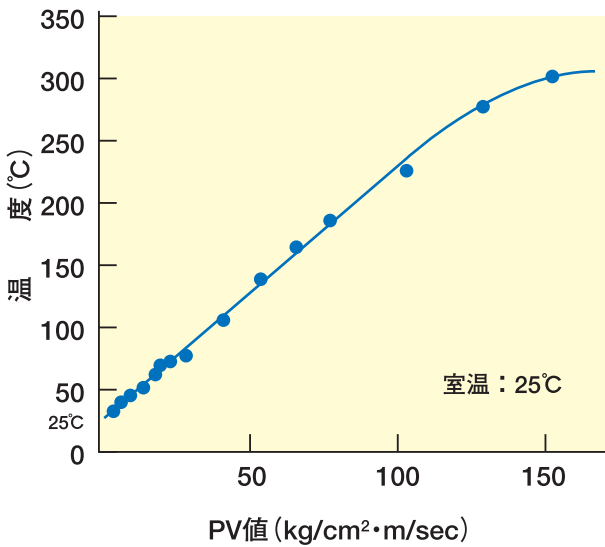
■ 図5 すべり距離と仕事量



■ 図6 経過時間における温度変化



■ 図7 FH20の摩耗試験におけるPV値-温度曲線



■ 図8 各材質の溶着限界

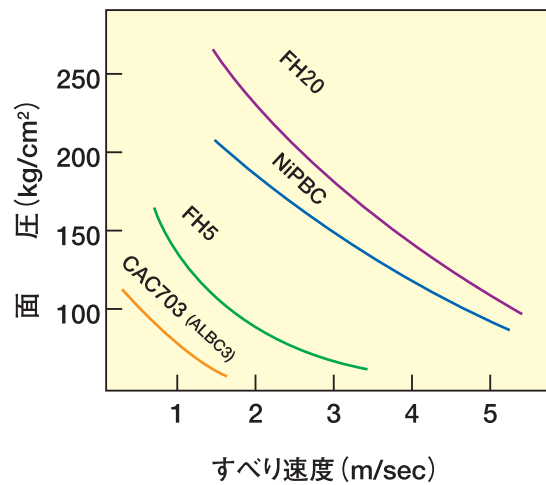


図7にFH20の摩耗試験におけるPV値と温度上昇の関係を示す。PV値と温度上昇はPV値 $13 \times 10^3 \text{ kg/cm} \cdot \text{sec}$ 程度までは比例し、PV値がそれ以上になると温度上昇率が減少する傾向にある。

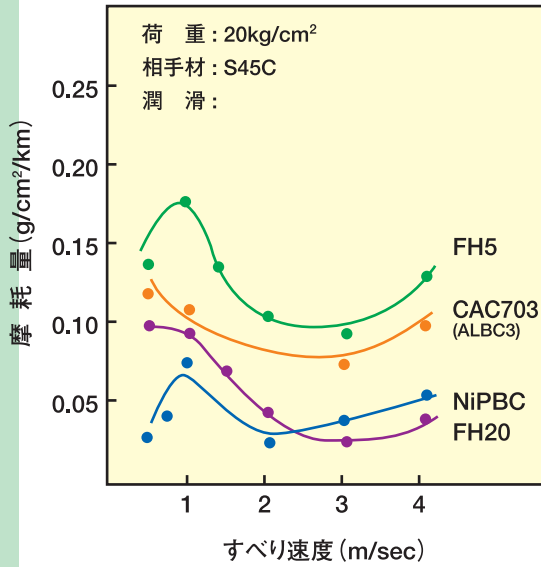
3-4. 耐 焼 付 性

軸受用合金として耐摩耗性ととも重要な耐焼付性の他材質との比較を図8に示す。

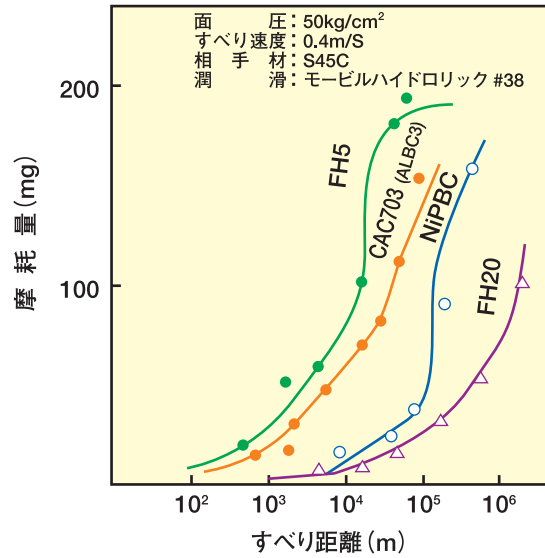
(参考) 図 9 FH20と他材質のすべり速度と摩耗量

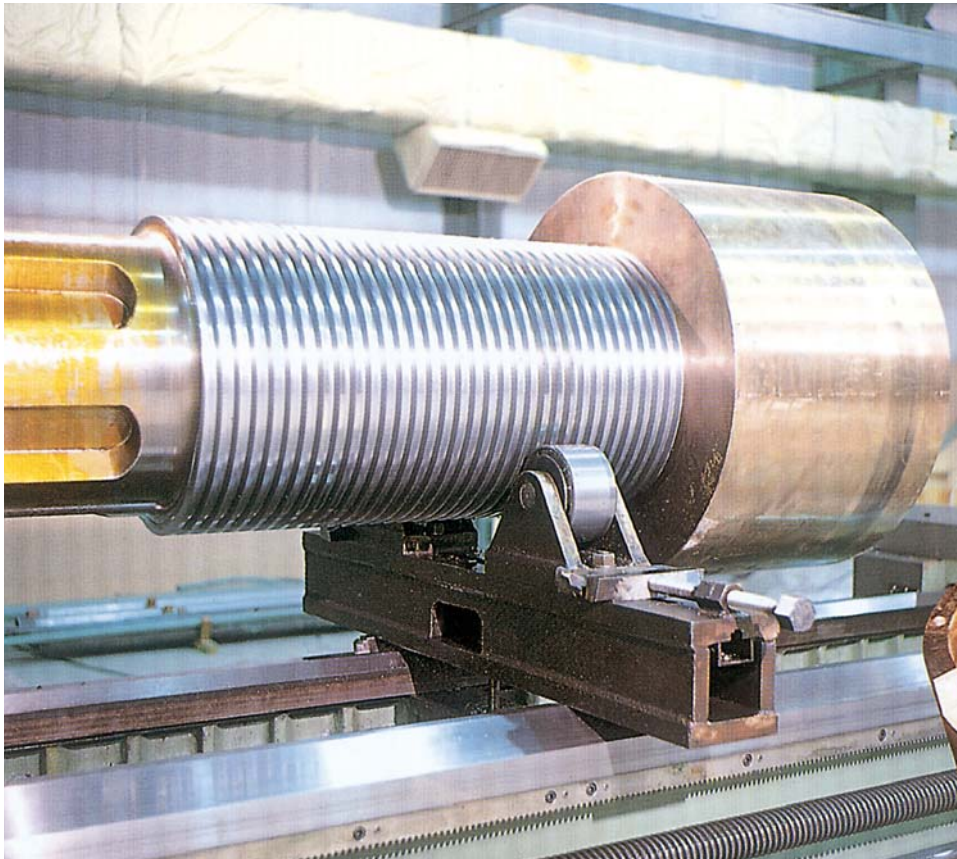
図10 FH20と他材質のすべり距離と摩耗量

■ 図9 すべり速度と摩耗量



■ 図10 すべり距離と摩耗量





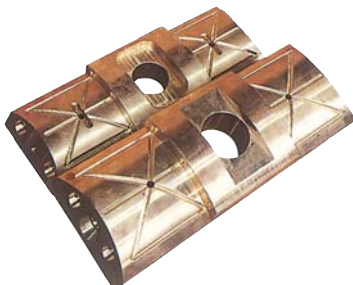
圧下装置 スクリュー軸、ナット



プッシュ
FH20/1t



圧下装置 スクリューナット
FH20/7t



スピンドル用 スリッパメタル
FH20/300kg



ナット
FH20/30kg



ライナー
FH20/50kg

4. 結 言

前述の試験結果は従来の耐摩耗用銅合金（鉛青銅、アルミニウム青銅および高力黄銅等）に比較して耐摩耗性、耐焼付性に関して優れた値を示す。

これは耐摩耗用合金として使用されている高力黄銅と同じ素地（ $\alpha + \beta$ 相）を有し、その上Si添加により Mn_5Si_3 なる金属間化合物をマトリックスグレインバウンダリーに細かく折出させ耐摩耗性、耐焼付性を大きく向上させた為である。

さらに本合金は相手鋼を摩耗させないという特長を有し、潤滑油が不十分となった場合でも相手鋼損傷は無く焼付きも起こりにくい。

以上の結果よりFH20は耐摩耗用合金として優れた材料であると言えます。